



**RAPPORTO SUGLI IMPATTI ECONOMICI  
E OCCUPAZIONALI DELLE POLITICHE  
PER UN SISTEMA ELETTRICO ITALIANO  
DECARBONIZZATO NEL 2035**

**12 NOVEMBRE 2024**



**A cura di**

Silvano Falocco - Direttore di Fondazione Ecosistemi

**Revisione testi**

Massimiliano Varriale - WWF Italia

**Supervisione**

Mariagrazia Midulla - Responsabile Clima energia WWF Italia

**Progetto grafico**

Arimaslab

# Indice

<b>1.SUMMARY</b> .....	<b>4</b>
<b>2.INTRODUZIONE</b> .....	<b>5</b>
<b>3.IPOTESI DI BASE</b> .....	<b>6</b>
<b>4.DECARBONIZZAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO ITALIANO: L'IMPATTO OCCUPAZIONALE ED ECONOMICO DEGLI IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI</b> .....	<b>10</b>
<b>4.1 Il solare fotovoltaico a terra (utility scale)</b> .....	<b>10</b>
<b>4.2 Il solare fotovoltaico (su tetto)</b> .....	<b>12</b>
<b>4.3 L'eolico offshore</b> .....	<b>15</b>
<b>4.4 L'eolico on shore</b> .....	<b>18</b>
<b>4.5 Le biomasse</b> .....	<b>20</b>
<b>4.6 Bacini idroelettrici, idroelettrico ad acqua fluente e accumulo con pompaggio</b> .....	<b>22</b>
<b>4.7 Gli impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili</b> .....	<b>23</b>
<b>5.DECARBONIZZAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO ITALIANO: L'IMPATTO OCCUPAZIONALE ED ECONOMICO DELLE OPERE INFRASTRUTTURALI E DELLE RETI</b> .....	<b>27</b>
<b>6.DECARBONIZZAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO ITALIANO</b> .....	<b>30</b>
<b>7. METODOLOGIA</b> .....	<b>35</b>
<b>8.BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>36</b>
<b>ALLEGATO 1</b> .....	<b>3</b>

# 1.SUMMARY

Nel presente rapporto viene presentata una stima degli impatti economici e occupazionali delle politiche per un sistema elettrico italiano decarbonizzato nel 2035.

Sono state considerate otto filiere produttive: reti con linee aeree, reti con linee sottomarine, solare fotovoltaico a terra, solare fotovoltaico su tetto, eolico onshore, eolico offshore, biomasse, idroelettrico.

Per arrivare ad una stima degli impatti occupazionali ed economici degli interventi necessari a raggiungere un "sistema elettrico italiano decarbonizzato nel 2035" è stato necessario indagare su due diverse aree: quella relativa alle reti e quella relativa agli impianti di produzione, nell'arco delle loro principali fasi del ciclo di vita (costruzione, installazione, manutenzione).

Il monitoraggio e le stime degli impatti economici ed occupazionali per le due diverse aree di indagine sono stati realizzati a partire da dichiarate ipotesi di base. Per le reti, ad esempio, si è presupposto che gli investimenti più importanti e di maggiore utilità per il sistema elettrico con i più recenti Piani di Sviluppo della rete di trasmissione di Terna vengano realizzati entro il 2035 e che si attuino le principali "norme" nazionali ed europee di revisione del mercato elettrico. Per quanto riguarda invece gli impianti ci si è basati su diverse ipotesi a partire dal fatto che lo sforzo di installazione per giungere ai target stabiliti di potenza installata e quindi di generazione sia concentrato entro il 2030.

Sia per le reti che per gli impianti vengono fornite tre indicazioni relative agli impatti occupazionali, espressi in ULA (ovvero la quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno): l'occupazione temporanea relativa ai lavoratori impiegati nell'attività di produzione delle reti, delle infrastrutture, degli impianti per le FER; l'occupazione temporanea relativa ai lavoratori impiegati nell'attività d'installazione; l'occupazione permanente che riguarda gli occupati impiegati per tutta la durata del ciclo di vita di un bene (le attività di manutenzione degli impianti o delle infrastrutture).

Per quel che riguarda gli aspetti economici – sia per le reti che per gli impianti - sono state effettuate: 1) stime delle spese in conto capitale, 2) stime delle spese per costi di esercizio, 3) stime degli impatti complessivi suddivisi in diretti e indiretti.

Inoltre, è stata calcolata la distribuzione degli effetti dell'impatto economico complessivo su quattro grandi aree di attività: manifatturiera, edilizia, servizi e professioni e altro.

Come già detto l'indagine ha preso in considerazione due aree separatamente: quella degli impianti e delle reti. Il capitolo 4 del rapporto tratta dell'impatto occupazionale ed economico degli impianti, affrontati distintamente, mentre

il capitolo 5 delle opere infrastrutturali e delle reti.

Sono stati quindi stimati separatamente e complessivamente gli impatti economici ed occupazionali relativi a (capitolo 4):

- Solare fotovoltaico (impianti utility scale)
- Solare fotovoltaico (su tetto)
- Eolico offshore
- Eolico onshore
- Impianti biomassa
- Impianti idroelettrici

È stato stimato che complessivamente gli investimenti necessari ammontano a 161,2 miliardi di euro, mentre i costi di gestione attualizzati, presi in considerazione non lungo tutto il ciclo di vita degli impianti ma solo fino al 2035, ammonterebbero a circa 27,5 miliardi.

Gli impatti economici diretti, indiretti e indotti, che restano in Italia, ammontano a 350,6 miliardi di euro: la distribuzione di questi impatti è previsto che ricada per 140,6 miliardi su redditi e investimenti di diverse attività manifatturiere, per 116,6 miliardi sull'edilizia, per 35,4 miliardi su servizi e professioni, per 93,4 miliardi sul resto delle attività dell'economia.

Per quel che riguarda la stima degli occupati al 2035 collegati al settore delle Fonti Energetiche Rinnovabili espressi in ULA – complessivamente pari a 104.212 unità – questi possono essere suddivisi in ULA previste:

- nella fase di produzione: pari a 5.375 unità, 1.701 in Italia e 3.674 all'estero;
- nella fase di installazione: pari a 48.802 unità, tutte in Italia;
- nella fase di gestione, fino al 2035: pari a 50.036 unità, di cui 42.770 in Italia e 7.266 all'estero.

Complessivamente si può affermare che le ULA sono localizzate in Italia per 93.273 unità e all'estero per 10.939 unità.

Se invece volessimo calcolare l'occupazione complessiva del settore delle FER (espressa sempre in ULA), generata nel corso dell'intero ciclo di vita degli impianti, pari a 25 anni, questa ammonterebbe a 1.305.066 unità, con circa 1.119.753 unità nelle attività di gestione (di cui 1.069.250 unità localizzate in Italia).

E' opportuno rilevare che i calcoli relativi all'occupazione nell'attività di decommissioning - essendo calcolati, per la scarsa disponibilità dei dati, solo per il solare fotovoltaico (utility scale e su tetto), l'eolico onshore e gli impianti a biomasse - vengono inseriti solo nelle tabelle finali relative alle fonti energetiche rinnovabili presenti nel capitolo 4.7 e non nei capitoli specifici relative alle singole fonti.

Ne consegue che l'impatto occupazionale complessivo –

risultando troppo arbitrario il calcolo dell'occupazione collegata alle attività di decommissioning degli impianti off-shore, degli impianti idroelettrici e delle reti – risulta ampiamente sottodimensionato.

Per quanto riguarda le reti si stimano investimenti pari a circa 31 miliardi di euro e costi di gestione inferiori ai 4 miliardi (3,7 MLD di €). Gli impatti economici diretti, indiretti e indotti che restano in Italia ammontano a 48,6 miliardi: la distribuzione di questi impatti ricadrà per 19 miliardi su redditi e investimenti delle attività manifatturiere, 18,5 sull'edilizia, 5,8 miliardi su servizi e professioni, 11,2 miliardi sul resto delle attività. In termini occupazionali, complessivamente si possono stimare al 2035 12.094 ULA localizzate in Italia e 1.422 all'estero. La stragrande maggioranza di tale occupazione (10.602 ULA) sarà concentrata nella fase di installazione (tutta in Italia).

La stima degli impatti occupazionali delle reti è prudenziale in quanto quelle sottomarine (che pesano circa per il 56,4% sui km totali di rete presi in considerazione) presentano una necessità di occupati, nel corso delle attività O&M, pari a un terzo delle altre, siano esse aeree o interrate.

A completamento della stima degli impatti occupazionali nell'area delle reti si è voluta anche calcolare l'occupazione complessiva (espressa sempre in ULA), temporanea (produzione e installazione) e permanente, generata nel corso dell'intero ciclo di vita dell'opera, pari a 50 anni, e non limitandoci a calcolare solo quella necessaria entro il 2035, questa ammonterebbe a 57.079 unità, con circa 44.452 unità nelle attività fase di gestione (esercizio e manutenzione), di cui l'82% circa in Italia.

Nel capitolo 6 è stata riportata la stima complessiva dell'impatto economico e occupazionale legato alla decarbonizzazione del sistema elettrico al 2035. Di fatto costituito dalla somma di quanto detto in precedenza per le due aree di indagine.

Il capitolo 7 descrive sinteticamente la metodologia di indagine e di stima degli impatti occupazionali ed economici nelle filiere considerate e nel suo complesso, aggregata in quattro diverse fasi.

Il rapporto, infine, si conclude (capitolo 8) con la bibliografia di riferimento.



# 2. INTRODUZIONE

L'obiettivo del presente Rapporto è di monitorare, sulla base di una metodologia sinteticamente descritta nel capitolo dedicato, gli investimenti, le ricadute occupazionali ed economiche dello sviluppo del sistema elettrico italiano decarbonizzato nel 2035, secondo quanto dettagliato da due documenti:

- “Politiche per un sistema elettrico italiano decarbonizzato nel 2035” elaborato da ECCO;
- “Development of a transition pathway towards a close to net-zero electricity sector in Italy by 2035” elaborato da Ecco/Artelys.

Le stime d'impatto sono state calcolate, su una combinazione tra indagini dirette e un modello input-output multiregionale, sia per le reti e infrastrutture indispensabili ad un sistema energetico basato su fonti rinnovabili e decentrate che per la costruzione, installazione e manutenzione degli impianti per la produzione da fonti energetiche rinnovabili secondo le stime ipotizzate da Ecco/ Artelys.

Le ragioni del ricorso a una modellizzazione sono evidenti per due considerazioni:

- a) la spesa di investimento e di gestione innesca un processo moltiplicativo che si traduce in un incremento di valore aggiunto e occupazionale su una scala territoriale generalmente provinciale o regionale (a seconda della natura e dell'importanza del progetto);
- b) la parte finanziaria dell'analisi del moltiplicatore non è in grado di cogliere questo effetto di natura macroeconomica che è invece possibile quantificare mediante l'utilizzo degli strumenti propri dell'analisi economica.

Nel caso relativo alle “Politiche per un sistema elettrico italiano decarbonizzato nel 2035”, questa valutazione di impatto della spesa effettuata sia in fase di investimento che in fase di gestione è stata eseguita, sulla base di specifiche analisi del ciclo di vita di imprese del settore integrate da LCC e da SLCA, che costituiscono la base della modellizzazione.

La modellizzazione riguarda otto filiere produttive: reti con linee aeree, reti con linee sottomarine, solare fotovoltaico a terra, solare fotovoltaico su tetto, eolico onshore, eolico offshore, biomasse, idroelettrico.

Sono stati poi utilizzati, quando necessario, i dati socio-economici di PRODCOM - che raccoglie le informazioni relative alla fabbricazione e alla commercializzazione di una vasta gamma di prodotti definita a livello comunitario al fine di realizzare statistiche annuali sulla produzione industriale comprensive dei servizi industriali, tra cui le lavorazioni e le attività di riparazione, manutenzione ed installazione – e di EXIOBASE.

Il modello si basa sulle matrici delle interdipendenze settoriali, un quadro contabile che schematizza la struttura economica di un Paese in un determinato arco temporale, mettendo in evidenza le interdipendenze tra i diversi settori che compongono l'economia.

Le ricadute occupazionali stimate mediante la metodologia input-output non valutano il numero di addetti, ma sono espresse in termini di Unità di Lavoro (ULA), ove una ULA indica la quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno; per arrivare a calcolare l'impatto occupazionale annuale senza produrre duplicazioni si è proceduto a ripartire le ULA per la durata di vita delle opere e degli impianti, evidenziando le fasi di produzione, di installazione e di esercizio.

# 3. IPOTESI DI BASE

Per arrivare ad una stima degli impatti occupazionali ed economici degli interventi necessari al “sistema elettrico italiano decarbonizzato nel 2035” è quindi necessario distinguere nettamente due aree d’indagine:

- la costruzione, installazione, manutenzione - da parte di un Transmission System Operator come Terna - delle opere infrastrutturali e delle reti necessarie a passare da un sistema tradizionale “monodirezionale” (produzione → trasmissione → distribuzione → carichi) a un sistema più complesso e integrato, caratteristico delle fonti energetiche rinnovabili decentrate, con flussi di energia elettrica a più direzioni, ad alta volatilità e bassa prevedibilità (**Reti**);
- la costruzione, installazione, manutenzione degli impianti per la produzione da fonti energetiche rinnovabili, al fine di colmare il gap di capacità installata (come ipotizzato dalla tabella ECCO/Artelys) (**Impianti**).

Per quel che riguarda le “**Reti**” le ipotesi alla base dello studio rilevano che:

- gli investimenti più importanti e di maggiore utilità per il sistema elettrico con il Piano di Sviluppo della rete di trasmissione di Terna, sia del 2021, per un ammontare pari a 18,1 miliardi di euro, che del 2023, per un ammontare pari a 21 miliardi di euro – vengano realizzati entro il 2035: si tratti di interventi che permettono di incrementare la magliatura, rinforzare le dorsali tra Sud (dove maggiore sarà la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili) e Nord (dove è più sostenuta la domanda di energia elettrica), potenziare i collegamenti fra le isole e la terraferma e all’interno delle isole, potenziare i collegamenti internazionali, sviluppare le infrastrutture nelle aree più deboli, per migliorarne resilienza, efficienza e integrazione delle rinnovabili;
- entri pienamente in vigore la Delibera 345/2023/R/eel del 25 luglio 2023, con cui l’Arera ha approvato il Testo Integrato del Dispacciamento Elettrico (TIDE) che propone un modello di dispacciamento (il processo di controllo e gestione della produzione, della trasmissione e della distribuzione dell’energia elettrica) in cui tutte le risorse della rete possano assumere il ruolo di produrre o consumare energia e quello complementare di modificare la produzione e i consumi, su richiesta del gestore della rete (e in futuro anche del distributore locale);
- l’Unione Europea - come previsto nel documento 2023/0077 (COD), attraverso la proposta di modifica dei Regolamenti e delle Direttive che regolano i mercati elettrici (inclusi quelli del bilanciamento) e del regolamento REMIT sulla trasparenza dei mercati delle commodity - rafforzi la continuità del

mercato dell’energia, attraverso: strumenti per la contrattualizzazione e ausilio alla finanziabilità delle Fonti Energetiche Rinnovabili, sviluppo di sistemi e tecnologie complementari alle rinnovabili per la sicurezza del sistema elettrico, responsabilizzazione e partecipazione della domanda all’efficientamento dei sistemi elettrici.

Per quel che riguarda gli “**Impianti**”, ovvero le Fonti Energetiche Rinnovabili necessarie alla decarbonizzazione, le principali ipotesi alla base del presente studio, ricavate dal documento “Politiche per un sistema elettrico italiano decarbonizzato nel 2035” elaborato da Ecco/Artelys, prevedono, in particolare che:

- si arrivi ad avere potenze installate di produzione elettrica da fonti rinnovabili 8 volte superiori rispetto alle installazioni attuali annue fino ad arrivare al 2035 a circa 250 GW di capacità installata (per quasi 450 TWh di produzione nazionale nel 2035 e 350 TWh nel 2030), per permettere al settore di coprire, con energia rinnovabile, circa il 65% dei consumi finali elettrici lordi e una riduzione del 55% di emissioni di CO<sub>2</sub>, ripartite secondo la tabella riportata in seguito;
- lo sforzo di installazione sia concentrato nel periodo che arriva fino al 2030, dato che, per raggiungere l’obiettivo previsto per il 2035, sono necessarie oltre 90 GW in più di capacità di generazione rinnovabile rispetto all’installato attuale;
- non entri in funzione nessun nuovo impianto di Carbon Capture Usage and Storage;
- sia previsto un tetto massimo alla capacità di generazione elettrica da biomasse (al fine di rispettare l’obiettivo di miglioramento della qualità dell’aria);
- vi sia un limite all’affidamento alle importazioni pari a 40 TWh, per evitare che il sistema si basi in modo eccessivo sulla decarbonizzazione generata fuori dall’Italia;
- venga colmato il gap relativo alla potenza efficiente lorda degli impianti installati - negli anni 2025, 2030 e 2035 - in rapporto a quanto registrato dalle ultime statistiche presenti nel sistema informatico GAUDÌ (gestito da TERNA), e per la ripartizione tra tipologia di impianti per capacità installata per il fotovoltaico, al Rapporto Statistico sul Solare Fotovoltaico 2023 del GSE che parla del 21% di potenza installata nel 2023 costituita da impianti di taglia superiore a 1 MW.

Tali stime sono perfettamente compatibili con quanto previsto dal PNIEC (giugno 2024), nelle tabelle 11 e 12, relativamente alla traiettoria degli obiettivi di crescita della

Capacità installata (GW)	2025	2030	2035
Solare fotovoltaico (impianti utility scale)	21	65	136
Solare fotovoltaico (su tetto)	18	31	32
Eolico offshore	1	6	10
Eolico a terra	14	26	41
Impianti biomassa	4	4	4
Bacino idroelettrico	10	10	10
Energia idroelettrica "ad acqua fluente"	6	6	6
Impianto di accumulo idroelettrico a pompaggio	8	11	11
Accumulo			
Geotermoelettrico			
<b>TOTALE</b>	<b>82</b>	<b>159</b>	<b>250</b>

potenza da fonte rinnovabile al 2030 (MW): si tratta solo di produrre gli sforzi necessari a raggiungere gli obiettivi ipotizzati al 2030 e traguardarli al 2035.

Sia per le reti che per gli impianti vengono fornite tre indicazioni relative agli impatti occupazionali, espressi in ULA (ovvero la quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno): l'occupazione temporanea relativa ai lavoratori impiegati nell'attività di produzione delle reti, delle infrastrutture, degli impianti per le FER; l'occupazione temporanea relativa ai lavoratori impiegati nell'attività d'installazione; l'occupazione permanente che riguarda gli occupati impiegati per tutta la durata del ciclo di vita di un bene (le attività di manutenzione degli impianti o delle infrastrutture).

Dato l'anno  $t$  e l'impresa  $x$ , il moltiplicatore è calcolato utilizzando l'equazione:  $Moltiplicatore_{xt} = Occupati_{xt} / Output_{xt}$ . Tale rapporto indica quanto lavoro, espresso in numero di dipendenti, viene attivato per produrre una unità di un certo bene, espressa in termini fisici o monetari.

Per quel che riguarda gli aspetti economici – sia per le reti che per gli impianti - sono state effettuate stime delle spese in conto capitale, dette CAPEX (CAPital EXPenditure), necessarie per acquistare, mantenere o implementare le proprie immobilizzazioni operative (costi per impianti, macchinari, licenze, avviamenti), stime delle spese per costi di esercizio, dette OPEX (Operating EXPense), ovvero i flussi di cassa che un'impresa affronta per la manutenzione e gestione (costi delle materie prime, delle componenti, del personale, gli affitti, le utenze, marketing e promozione, servizi), stime degli impatti complessivi suddivisi in: diretti - che includono gli impatti correlati ai trasferimenti in denaro sotto forma di salari, stipendi, tasse, utili reinvestiti - indiretti – generati nel sistema economico attraverso la catena produttiva formata dai fornitori di beni e servizi di attività direttamente riconducibili al settore analizzato e indotti, generati attraverso le spese ed i consumi indotti dall'impatto diretto ed indiretto costituito dall'aumento

della spesa che si registra nell'area geografica di riferimento dove aumenta l'attività economica di fornitori di beni e servizi la cui attività non è strettamente riconducibile al settore analizzato.

Infine, è stata calcolata la distribuzione degli effetti dell'impatto economico complessivo su quattro grandi aree di attività: manifatturiera, edilizia, servizi e professioni e altro.

Per poter effettuare delle stime sugli impatti economici si è fatto riferimento alle stime del PIL e del Tasso d'Inflazione - in particolare dal valor medio di tali previsioni - fornite dai principali organismi nazionali, europei e internazionali (DEF, Banca d'Italia, Unione Europea, Fondo Monetario Internazionale e OCSE).

Per quel che riguarda la scelta dei moltiplicatori settoriali, si è intrapresa la strada suggerita da Blair Miller (*Input-output analysis: foundations and extensions*, 2009) che utilizzano, in casi come il nostro, un modello «Simple Output Multipliers», un modello "aperto" rispetto alle famiglie, che ha il solo difetto di sottostimare (in modo prudente) l'effetto moltiplicativo di una variazione domanda finale, non considerando l'effetto indotto sui consumi dalla generazione di nuovo reddito. Questo modello, nel caso dei moltiplicatori occupazionali, è l'«Employment Multiplier  $m(w)$ » sempre ripartito per settori.

In genere, non esistendo stime di moltiplicatori settoriali a livello delle singole fonti energetiche rinnovabili, si ricava un "moltiplicatore composto", pesando i vari moltiplicatori relativi a tre attività - edilizia, energia elettrica, macchine e impianti – per il contributo che queste forniscono alle spese CAPEX della fonte energetica rinnovabile.

Prodotto Interno Lordo	2024	2025	2026
DEF (aprile 2024)	1	1,2	1,1
Banca d'Italia	0,6	0,7	1,2
Unione Europea	0,7	1,2	
Fondo Monetario Internazionale	0,7	1,1	
OCSE	0,7	1,1	
Media previsioni	0,74	2,65	1,15

Tasso d'Inflazione	2024	2025	2026
DEF (aprile 2024)	2,6	2,3	1,9
Banca d'Italia	1,3	1,7	1,7
Unione Europea	2	2,3	
Fondo Monetario Internazionale	2,6	2,2	
OCSE	3,1	2,5	
Media previsioni	2,32	5,5	1,8



# 4. DECARBONIZZAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO ITALIANO: L'IMPATTO OCCUPAZIONALE ED ECONOMICO DEGLI IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

L'impatto economico e occupazionale degli impianti per la produzione da fonti energetiche rinnovabili tiene conto di tre elementi:

- delle stime relative alla capacità da installare di impianti di produzione da Fonti Energetiche Rinnovabili per arrivare alla decarbonizzazione del sistema elettrico al 2035, secondo il rapporto ECCO/Artelys;
- dei dati provenienti dal GSE circa la produzione da Fonti Energetiche Rinnovabili, con stima del conseguente gap da colmare per decarbonizzare il sistema elettrico al 2035;
- di valutazioni relative alla tipologia e le caratteristiche degli impianti di produzione da Fonti Energetiche Rinnovabili che si andranno ad installare per colmare tale gap.

Verranno quindi stimati gli impatti economici ed occupazionali relativi a:

- Solare fotovoltaico (impianti utility scale)
- Solare fotovoltaico (su tetto)
- Eolico offshore
- Eolico onshore
- Impianti biomassa

Per l'energia idroelettrica si stima invece che il saldo, tra dismissioni e cambiamenti tecnologici, sia pari a zero, ovvero

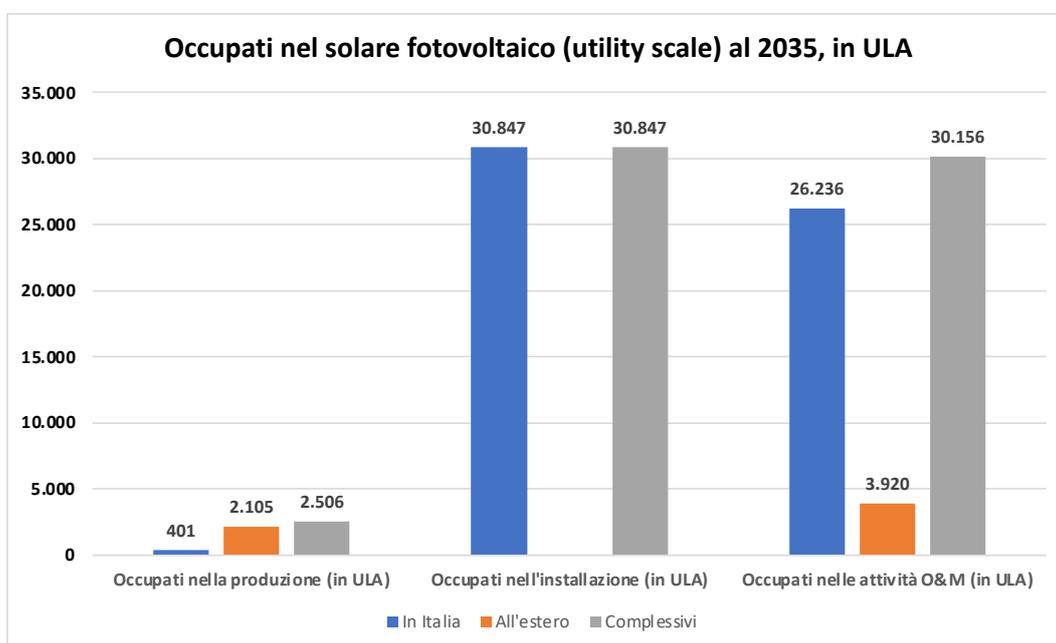
senza perdite di occupazione e senza ulteriori impatti economici.

## 4.1 Il solare fotovoltaico a terra (utility scale)

L'impatto economico e occupazionale della produzione energetica da solare fotovoltaico a terra (utility scale ipotizzato >1 MW) è proporzionale al gap da colmare al 2035 che è stato stimato - tenendo conto che nel 2023 la potenza totale degli impianti superiori a 1 MW ammontava al 21% della potenza totale (con una crescita del 103% rispetto al 2022) del solare fotovoltaico italiano - pari a 115,1 GW. Non viene calcolato, nel presente studio, l'impatto economico e occupazionale del solare fotovoltaico a terra <1MW, e quindi l'impatto complessivo risulta sottodimensionato.

Le spese per investimenti CAPEX previste, nel caso che tale gap venisse interamente colmato entro il 2035, ammontano a 68,4 miliardi di euro mentre i costi di gestione attualizzati, presi in considerazione non lungo tutto il ciclo di vita dell'opera ma solo fino al 2035, ammontano a 16,4 miliardi.

Tali spese, stimate sulla base della distribuzione delle potenze previste degli impianti e ricavate da rilevazioni dirette presso i produttori, sono perfettamente compatibili con le stime dei costi in euro per kWh per CAPEX riportati dalla Fondazione Politecnica di Milano.



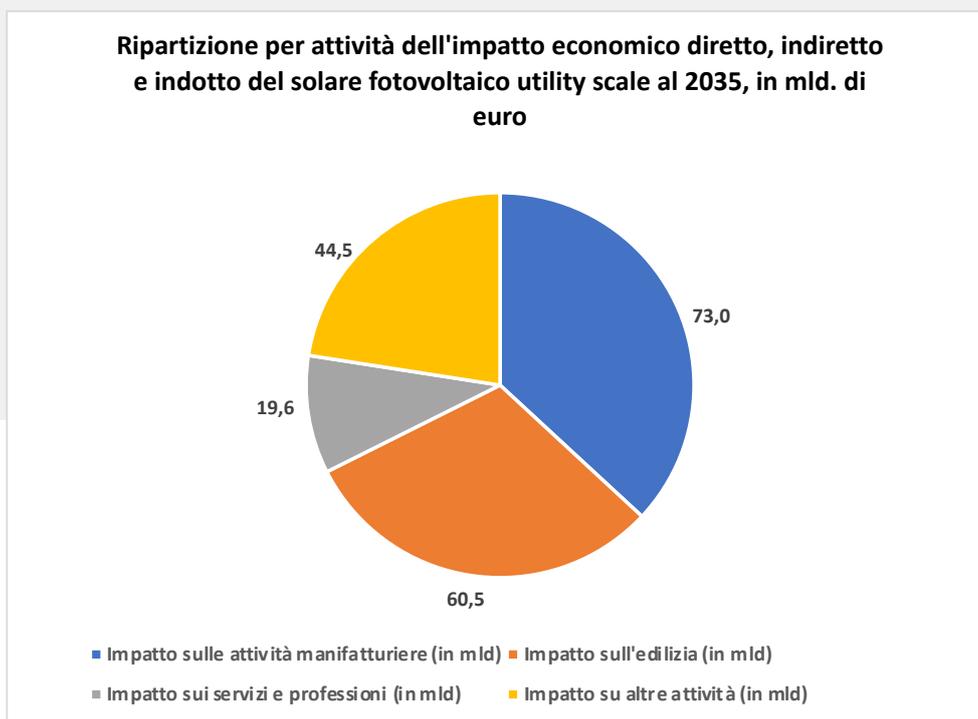
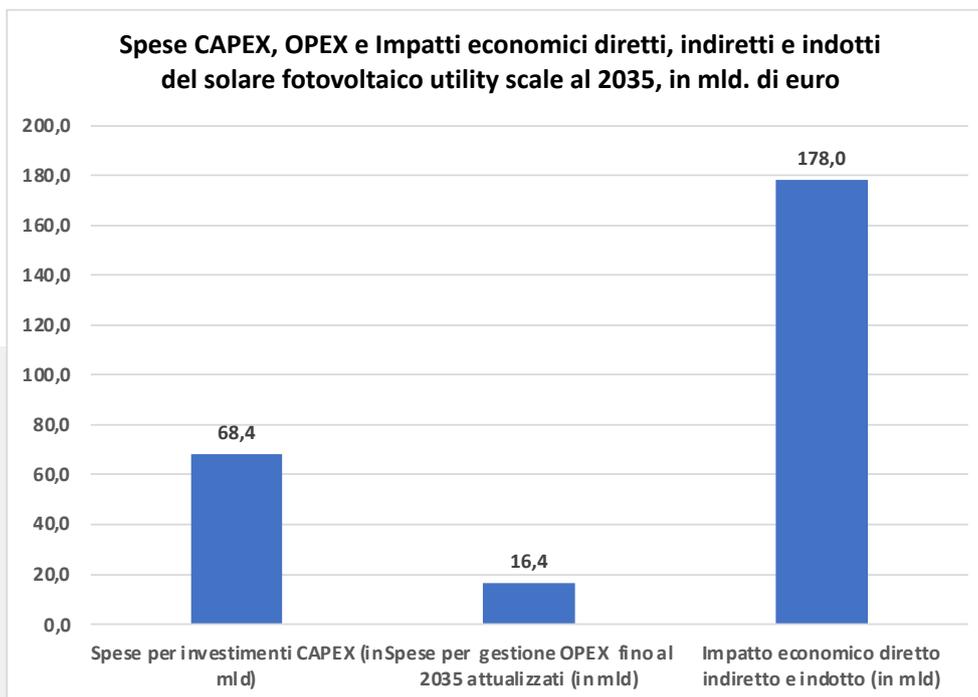
Gli impatti economici diretti, indiretti e indotti che restano in Italia, per un “moltiplicatore composto” pari a 2,6 (leggermente inferiore a quanto ipotizzato da Solar Power Europe e First Solar), ammontano a 178 miliardi di euro: la distribuzione di questi impatti è previsto che ricada per 68,4 miliardi su redditi e investimenti di diverse attività manifatturiere, comprensive quelle relative alle opere elettriche, 60,5 sull’edilizia, 19,6 miliardi su servizi e professioni, 44,5 miliardi sul resto delle attività.

Per quel che riguarda la stima degli occupati espressi in ULA – complessivamente pari a 63.059 unità – questi possono essere suddivisi in ULA previste:

- nella fase di produzione: pari a 2.506 unità, 401 in Italia e 2.105 all'estero;
- nella fase di installazione: pari a 30.847 unità, tutte in Italia;
- nella fase di gestione (O&M), fino al 2035: pari a 30.156 unità, di cui 26.236 in Italia e 3.920 all'estero.

Complessivamente si può affermare che le ULA sono localizzate in Italia per 57.484 unità e all'estero per 6.025 unità.

Per calcolare l’occupazione complessiva del solare fotovoltaico dovremmo far riferimento all’occupazione generata – in particolare quella relativa alle operazioni di gestione e manutenzione (O&M) – nel corso dei 25 anni di vita utile degli

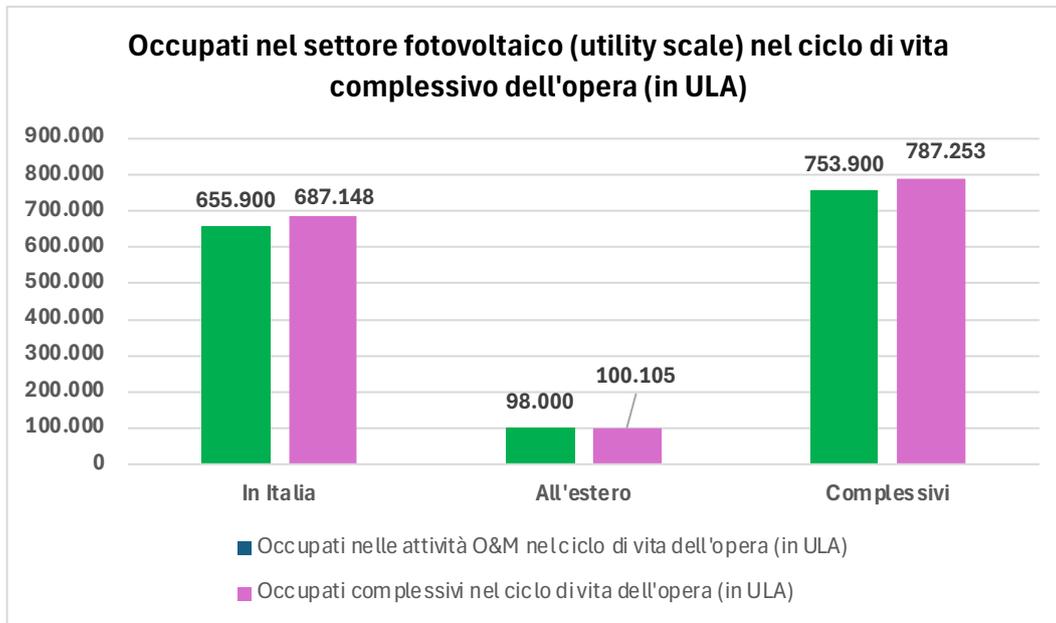


impianti; ipotizzando che le installazioni di tutti gli impianti necessari avvenga tra il 2025 e il 2035, l'arco temporale di vita utile terminerebbe il tra il 2050 e il 2060, quindi molto al di là dell'anno preso a riferimento dal presente studio, ovvero il 2035.

Se volessimo calcolare l'occupazione complessiva del solare fotovoltaico utility scale (espressa sempre in ULA), temporanea (produzione e installazione) e permanente, generata nel corso dell'intero ciclo di vita dell'opera, pari a 25 anni, e non

limitandoci a calcolare solo quella necessaria entro il 2035, questa ammonterebbe a 787.253 unità, con circa 753.900 unità nelle attività O&M (di cui 655.900 unità localizzate in Italia).

E' evidente, confrontando i grafici, che tali valori derivano dall'impatto delle attività O&M lungo tutto il ciclo di vita (25 anni dal momento dell'installazione) e non fino al 2035, anno in cui si ipotizza venga colmato il gap.



## 4.2 Il solare fotovoltaico (su tetto)

L'impatto occupazionale della produzione energetica da solare fotovoltaico (su tetto) è proporzionale al gap da colmare al 2035 - tenendo conto che nel 2023 la potenza totale degli impianti inferiori a 1 MW ammontava a quasi il 79% della potenza totale del solare fotovoltaico italiano - pari a 21,4 GW.

Le spese per investimenti CAPEX previste, nel caso che tale gap venisse interamente colmato entro il 2035, ammontano a 19,7 miliardi di euro mentre i costi di gestione attualizzati, presi in considerazione non lungo tutto il ciclo di vita dell'opera ma solo fino al 2035, ammontano a 4,7 miliardi.

Tali spese sono perfettamente compatibili con le stime dei costi in euro per kWh per CAPEX del solare fotovoltaico di dimensione ridotte (inferiori a 1 MW) riportati dalla Fondazione Politecnica di Milano.

Gli impatti economici diretti, indiretti e indotti che restano in Italia, per un "moltiplicatore composto" pari a 2,48, (sempre inferiore a quanto ipotizzato da Solar Power Europe e First Solar) ammontano a 48,8 miliardi di euro: la distribuzione di questi impatti è previsto che ricada per 18,6 miliardi su redditi e investimenti di diverse attività manifatturiere, comprensive quelle relative

alle opere elettriche, per 15,1 miliardi sull'edilizia, per 15,1 miliardi su servizi e professioni, per 3,9 miliardi sul resto delle attività.

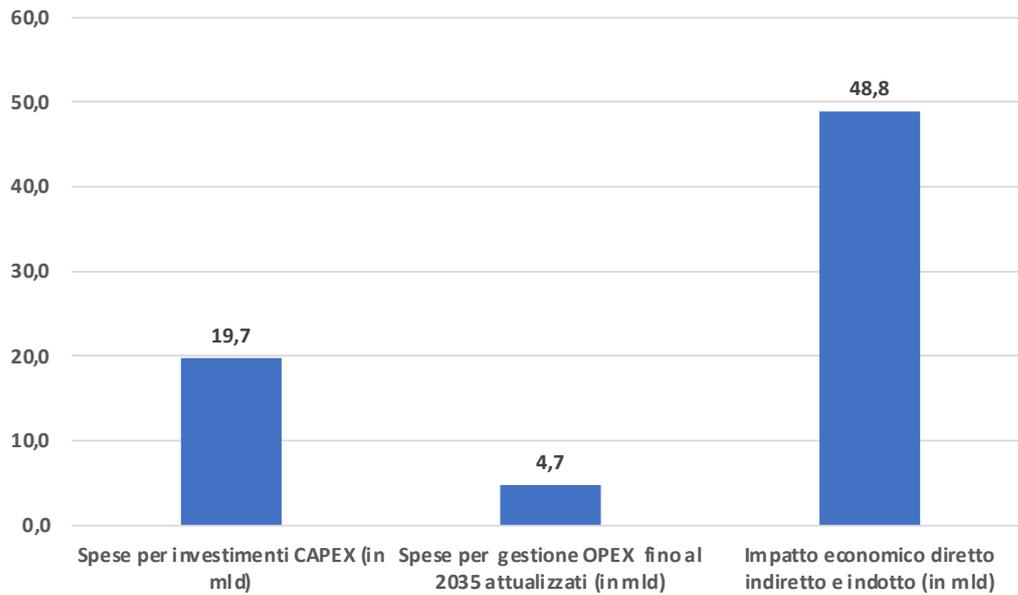
Per quel che riguarda la stima degli occupati espressi in ULA - complessivamente pari a 63.059 unità - questi possono essere suddivisi in ULA previste:

- nella fase di produzione: pari a 397 unità, 71 in Italia e 326 all'estero;
- nella fase di installazione: pari a 5.115 unità, tutte in Italia;
- nella fase di gestione (O&M), fino al 2035: pari a 5.029 unità, di cui 4.375 in Italia e 654 all'estero.

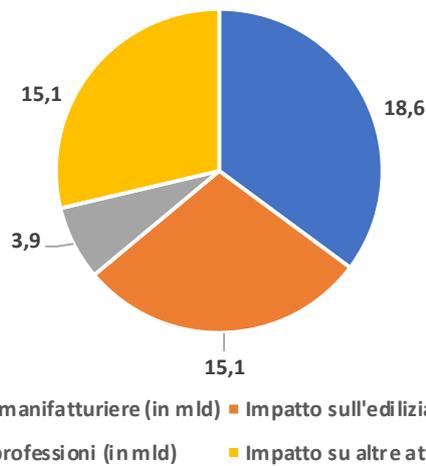
Complessivamente si può affermare che le ULA sono localizzate in Italia per 9.561 unità e all'estero per 979 unità.

Per calcolare l'occupazione complessiva del solare fotovoltaico su tetto dovremmo far riferimento all'occupazione generata - in particolare quella relativa alle operazioni di gestione e manutenzione (O&M) - nel corso dei 25 anni di vita utile degli impianti; ipotizzando che le installazioni di tutti gli impianti necessari avvenga tra il 2025 e il 2035, l'arco temporale di vita utile terminerebbe il tra il 2050 e il 2060, quindi molto al di là dell'anno preso a riferimento dal presente studio, ovvero il 2035.

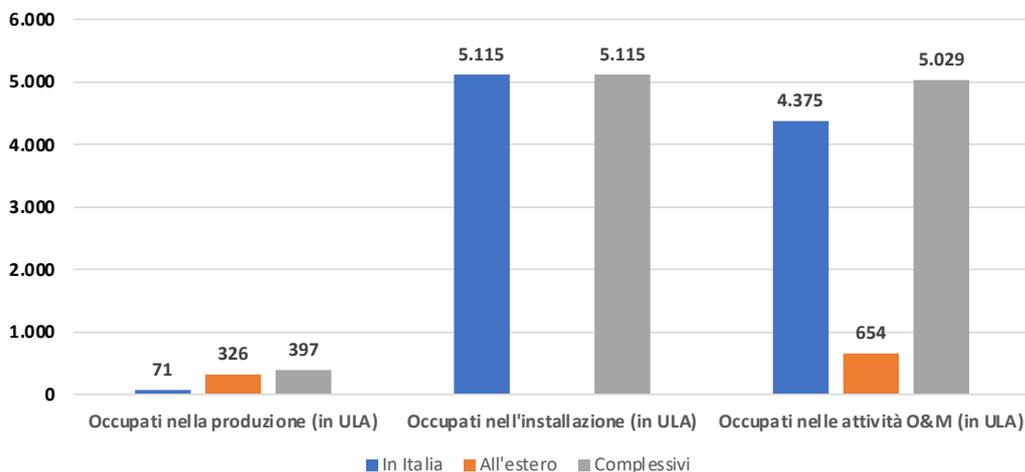
### Spese per CAPEX, OPEX e Impatti economici diretti, indiretti e indotti del solare fotovoltaico (su tetto), in mld. di euro

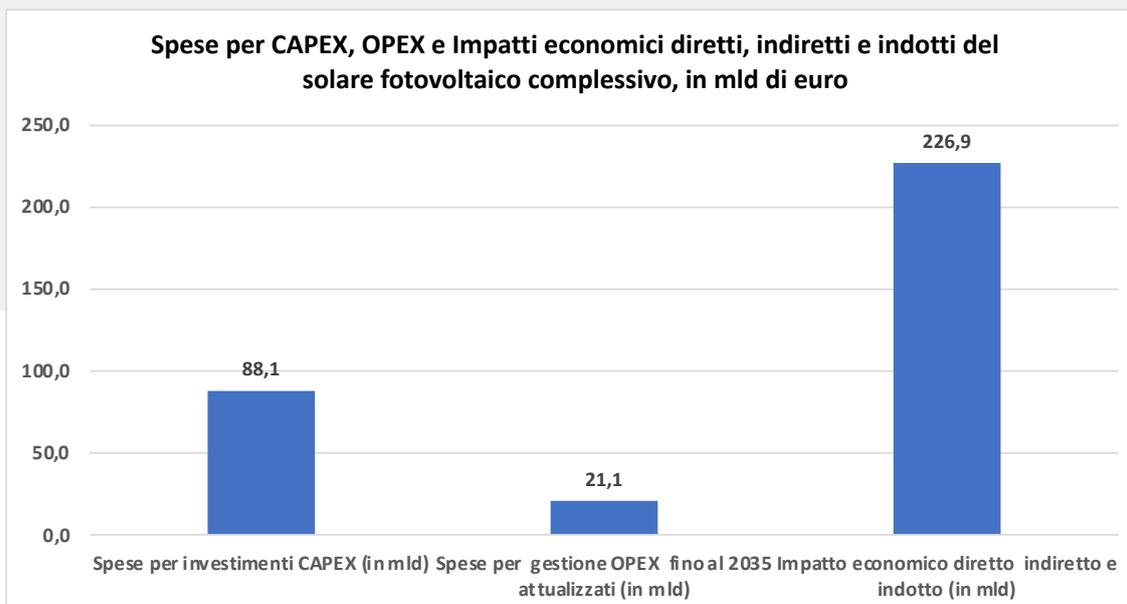
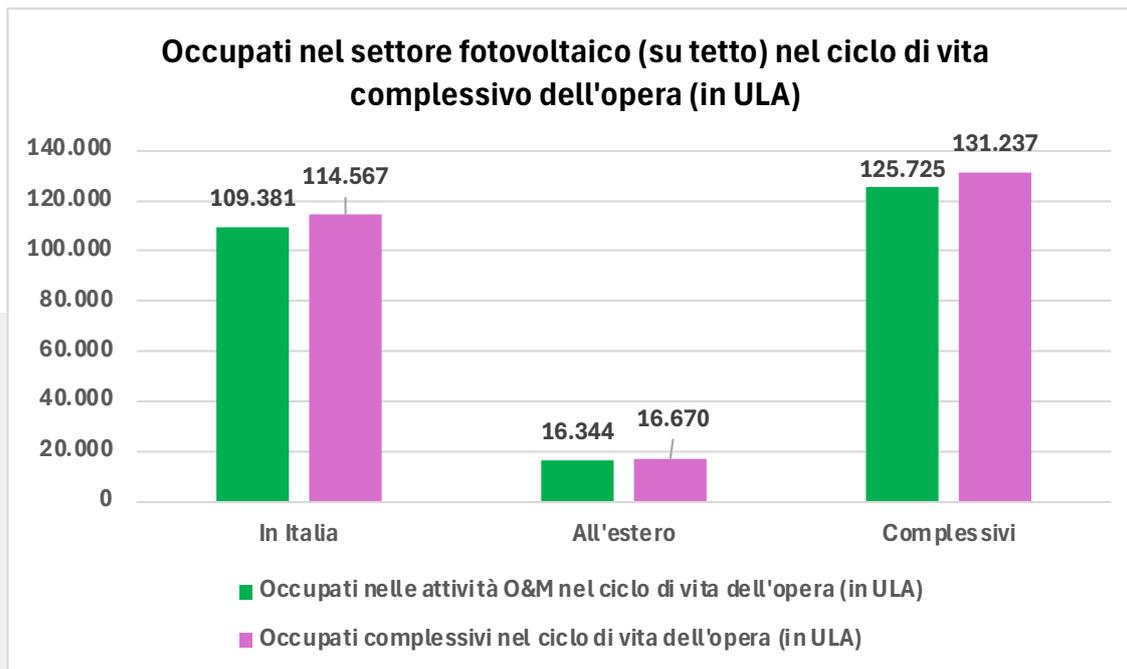


### Ripartizione per attività dell'impatto economico diretto, indiretto e indotto del solare fotovoltaico (su tetto), in mld. di euro



### Occupati nel solare fotovoltaico (su tetto) al 2035, in ULA



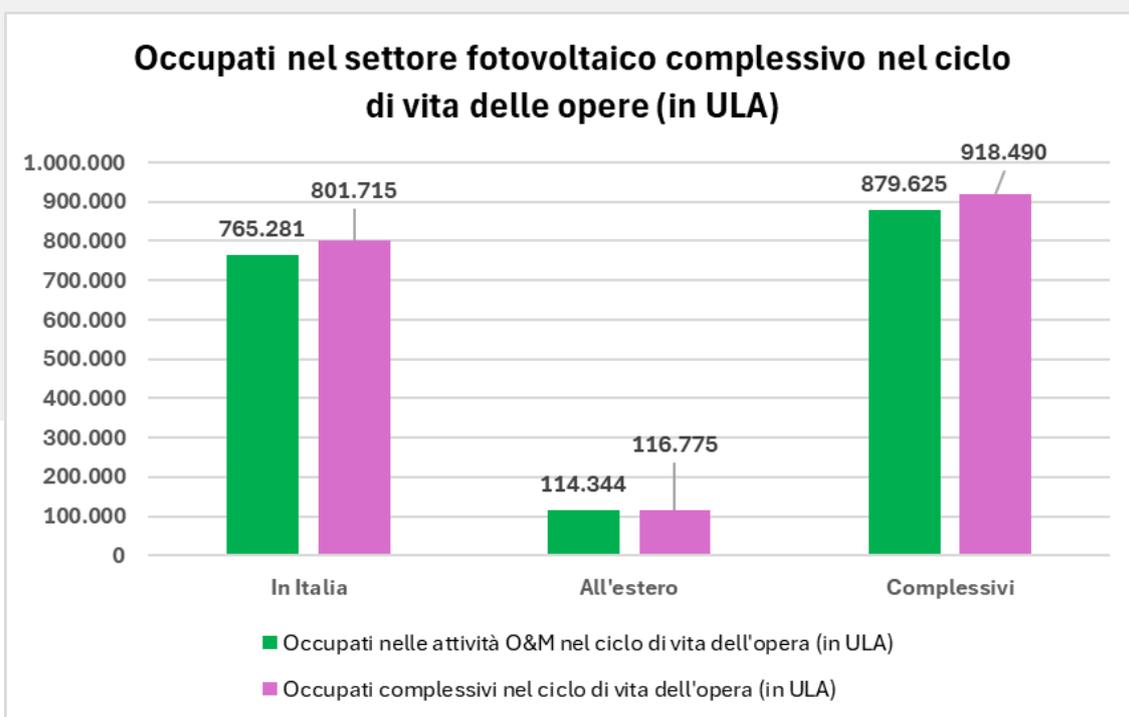
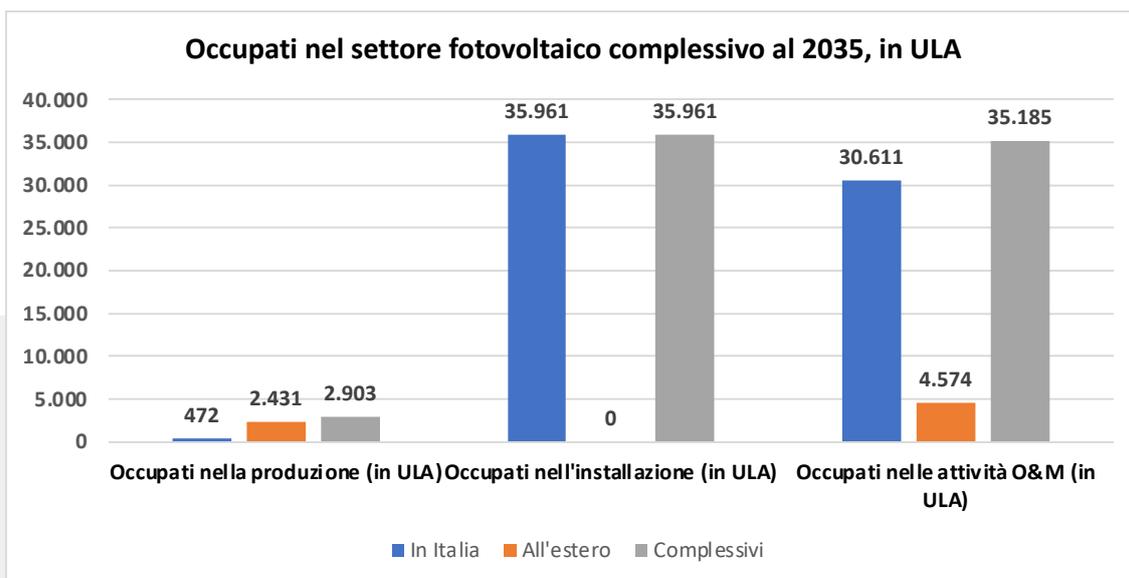


Se volessimo calcolare l'occupazione complessiva del solare fotovoltaico su tetto (espressa sempre in ULA), temporanea (produzione e installazione) e permanente, generata nel corso dell'intero ciclo di vita dell'opera, pari a 25 anni, e non limitandoci a calcolare solo quella necessaria entro il 2035, questa ammonterebbe a 131.237 unità, con circa 114.567 unità nelle attività O&M (di cui 109.381 unità localizzate in Italia).

Si può infine affermare che l'impatto economico diretto, indiretto e indotto complessivo del solare fotovoltaico,

utility scale e su tetto, fino al 2035, è pari a 226,9 miliardi di euro e che il numero degli occupati di tale settore, espresso in ULA, ammonta a 74.050, di cui 67.045 generati in Italia.

Prendendo in considerazione l'intero ciclo di vita dell'opera il numero degli occupati complessivi del settore fotovoltaico, utility scale e su tetto, pari a 25 anni, e non limitandoci a calcolare solo quella necessaria entro il 2035, ammonterebbe invece a 918.490 unità, espresse in ULA, di cui 879.625 generate in Italia.



## 4.3 L'eolico offshore

L'impatto economico e occupazionale della produzione energetica da eolico offshore è proporzionale al gap da colmare al 2035, stimato pari a 10 GW.

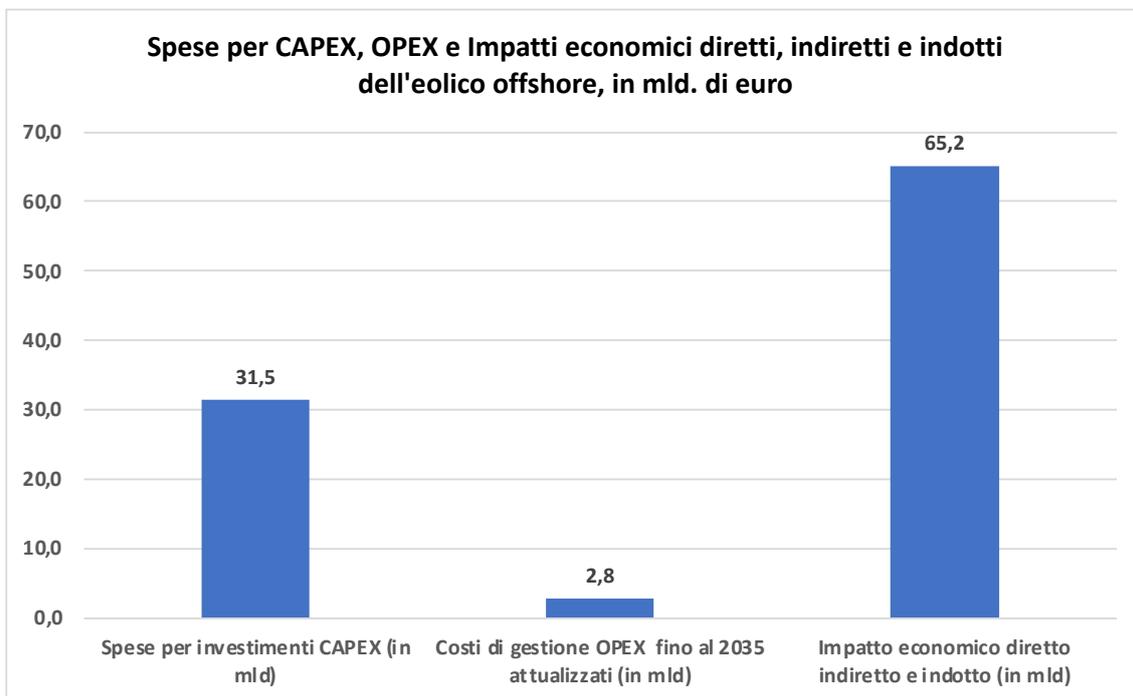
L'analisi degli investimenti CAPEX necessari nel settore dell'eolico ha preso in considerazione, nonostante le "turbine a fondo fisso" siano ancora la tecnologia principalmente utilizzata, le "turbine galleggianti" che potranno coprire, entro il 2035, si ipotizza, almeno il

75% del fabbisogno complessivo.

La ragione specifica è collegata ai vantaggi di cui l'Italia potrebbe disporre nella tecnologia delle turbine galleggianti, visto che per la produzione di eolico offshore galleggiante sono indispensabili, oltre il settore dei materiali da costruzione, tre settori produttivi: le infrastrutture portuali, la produzione metallurgica per l'acciaio (visto che ne servirebbero complessivamente 270.000 tonnellate), la meccanica avanzata e la cosiddetta navalmeccanica per la produzione di navi e imbarcazioni.

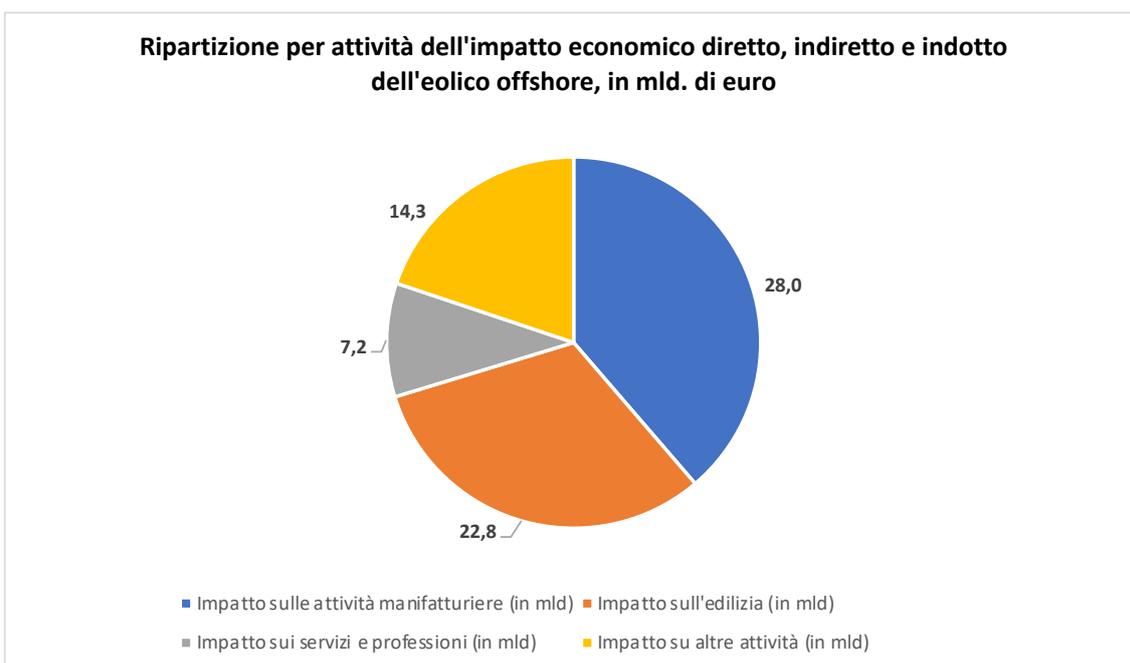
Le spese per investimenti CAPEX previste, nel caso che tale gap venisse interamente colmato entro il 2035, ammontano a 31,5 miliardi di euro mentre i costi di gestione attualizzati, presi in considerazione non lungo tutto il ciclo di vita dell'opera ma solo fino al 2035, ammontano a 2,8 miliardi.

Gli impatti economici diretti, indiretti e indotti che restano in Italia, con un “moltiplicatore composto” pari a 1,9, (forse inferiore a quanto ipotizzato da Aero) ammontano a 65,2 miliardi di euro: la distribuzione di questi impatti è previsto che ricada per 28 miliardi su redditi e investimenti di diverse



attività manifatturiere, comprensive quelle relative alle opere elettriche, per 22,8 miliardi sull'edilizia, per 7,2 miliardi su servizi e professioni, per 14,3 miliardi sul resto delle attività.

Per quel che riguarda la stima degli occupati collegati al settore dell'eolico offshore espressi in ULA – complessivamente pari a 12.885 unità – questi possono essere suddivisi in ULA previste:

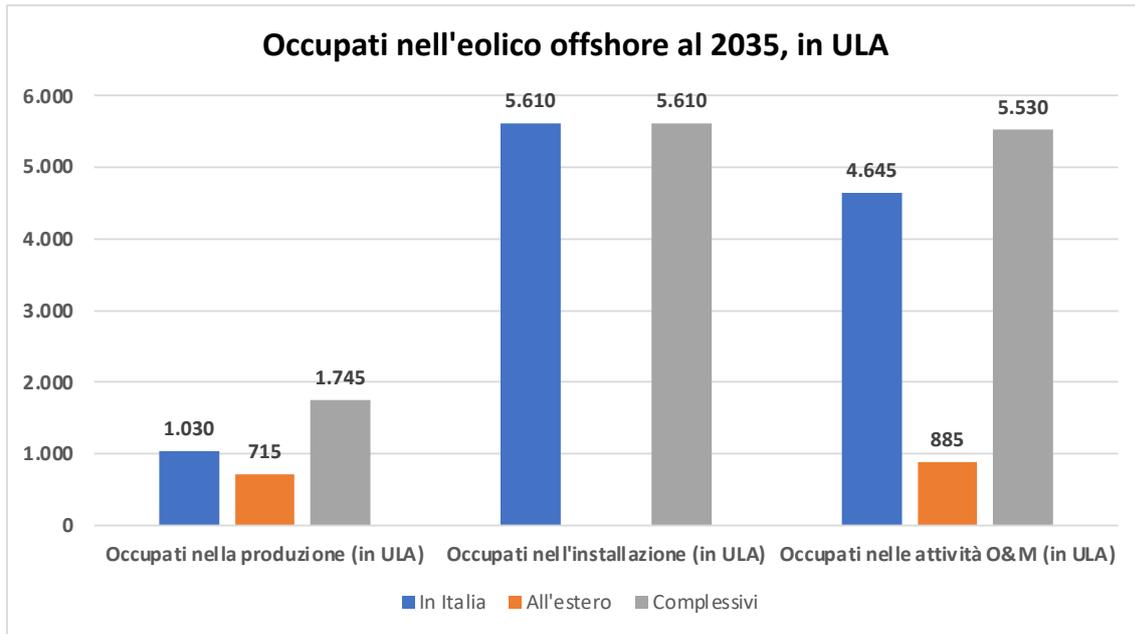


- nella fase di produzione: pari a 1.745 unità, 1.030 in Italia (supponendo l'impiego nel settore della produzione dell'acciaio, della meccanica avanzata e della navalmeccanica) e 715 all'estero;
- nella fase di installazione: pari a 5.610 unità, tutte in Italia;
- nella fase di gestione (O&M), fino al 2035: pari a 5.530 unità, di cui 4.645 in Italia e 885 all'estero.

Complessivamente si può affermare che le ULA sono localizzate in Italia per 11.285 unità e all'estero per 1.600 unità.

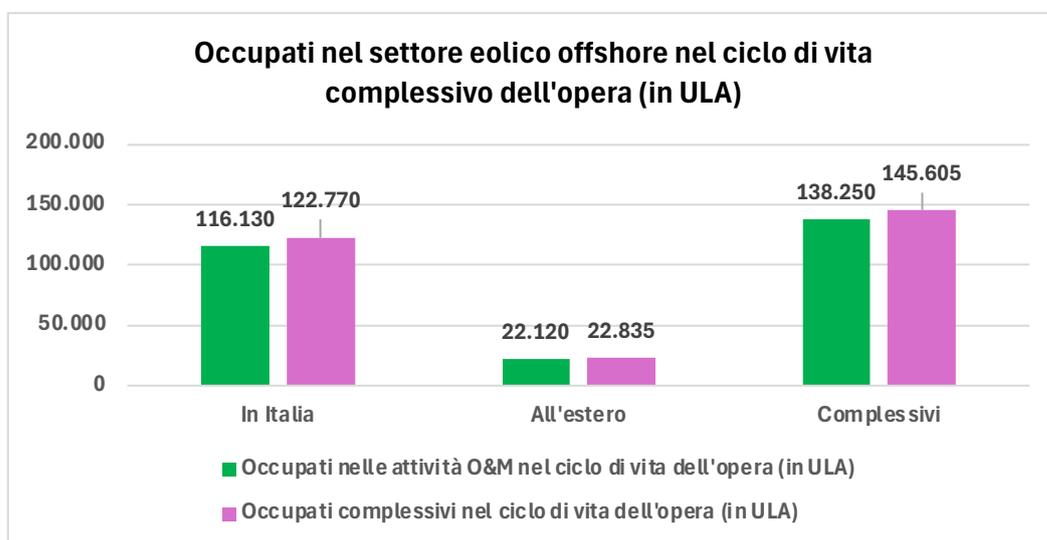
Per calcolare l'occupazione complessiva dell'eolico offshore dovremmo far riferimento all'occupazione generata – in particolare quella relativa alle operazioni di gestione e manutenzione (O&M) – nel corso dei 25 anni di vita utile degli impianti; ipotizzando che le installazioni di tutti gli impianti necessari avvenga tra il 2025 e il 2035, l'arco temporale di vita utile terminerebbe il tra il 2050 e il 2060, quindi molto al di là dell'anno preso a riferimento dal presente studio, ovvero il 2035.

Se volessimo calcolare l'occupazione complessiva dell'eolico



offshore (espressa sempre in ULA), generata nel corso dell'intero ciclo di vita dell'opera, pari a 25 anni, e non limitandoci a calcolare solo quella necessaria entro il

2035, questa ammonterebbe a 145.605 unità, con circa 138.250 unità nelle attività O&M (di cui 116.130 unità localizzate in Italia).



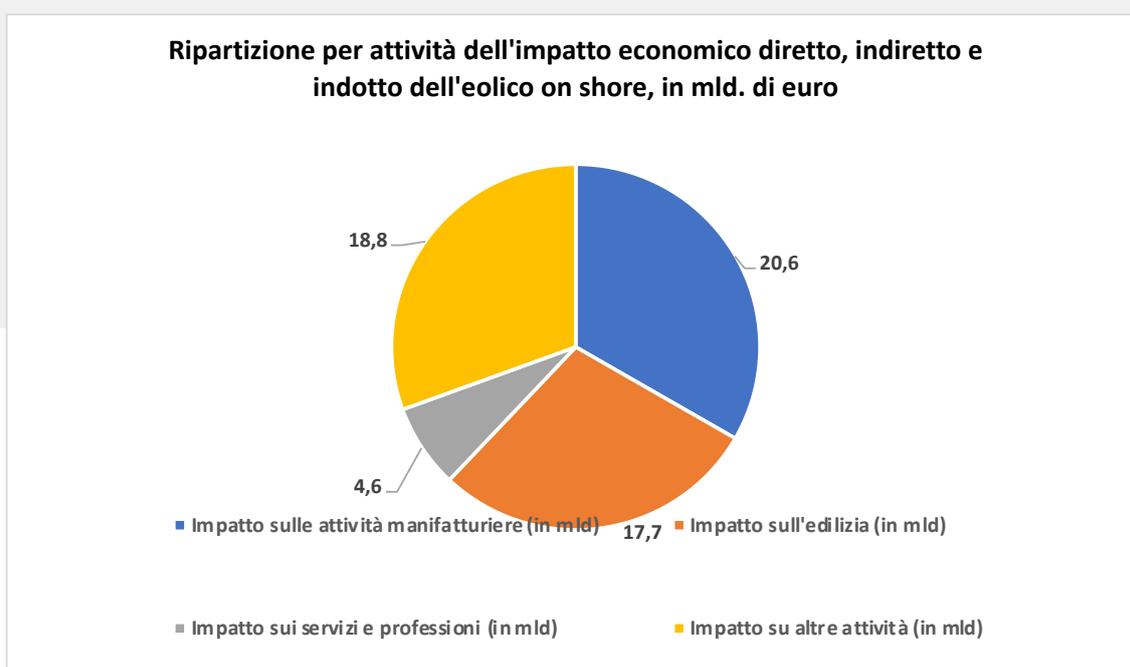
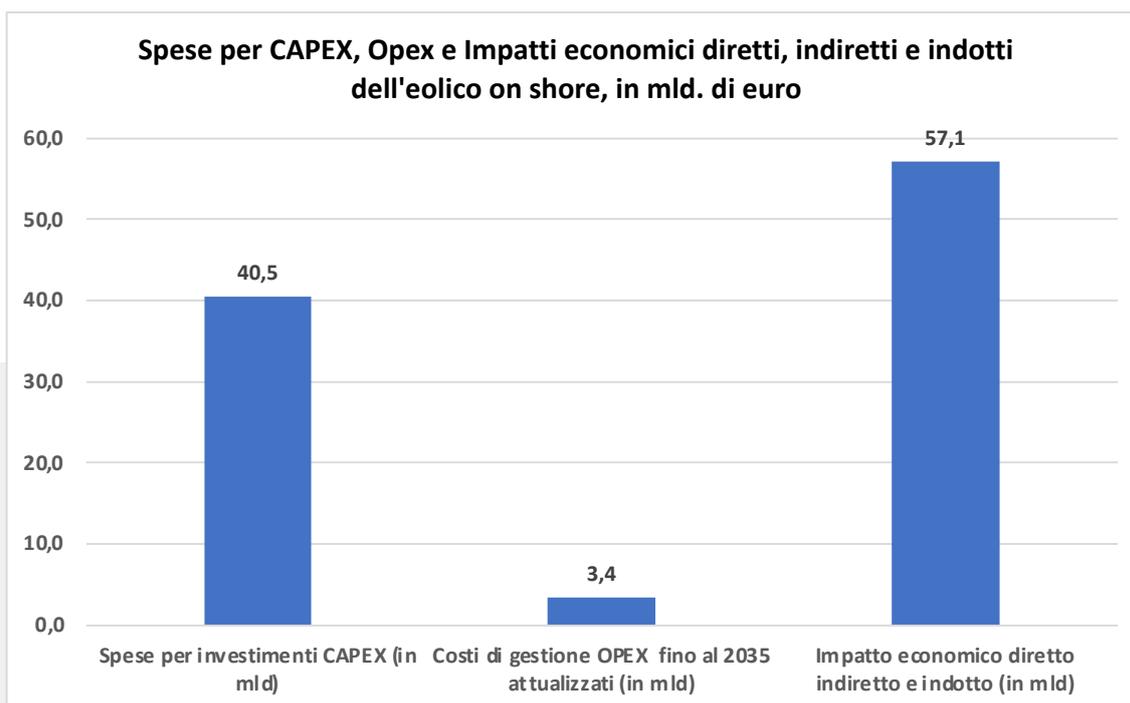
## 4.4 L'eolico on shore

L'impatto economico e occupazionale della produzione energetica da eolico on shore è proporzionale al gap da colmare al 2035, stimato pari a 28,6 GW.

Gli investimenti CAPEX necessari nel settore dell'eolico on shore ammontano nel caso che tale gap venisse interamente colmato entro il 2035, a 40,5 miliardi di euro mentre i costi di gestione attualizzati, presi in considerazione non lungo tutto il ciclo di vita dell'opera ma solo fino al 2035, ammontano a 3,4 miliardi.

In questo caso tutte le stime sono state effettuate tenendo conto di dati e informazioni provenienti direttamente dalle imprese del settore.

Gli impatti economici diretti, indiretti e indotti che restano in Italia, con un "moltiplicatore composto" pari a 2,3, ammontano a 57,1 miliardi di euro: la distribuzione di questi impatti è previsto che ricada per 20,6 miliardi su redditi e investimenti di diverse attività manifatturiere, per 7,7 miliardi sull'edilizia, per 4,6 miliardi su servizi e professioni, per 18,8 miliardi sul resto delle attività.



Per quel che riguarda la stima degli occupati collegati al settore dell'eolico a terra espressi in ULA – complessivamente pari a 11.961 unità – questi possono essere suddivisi in ULA previste:

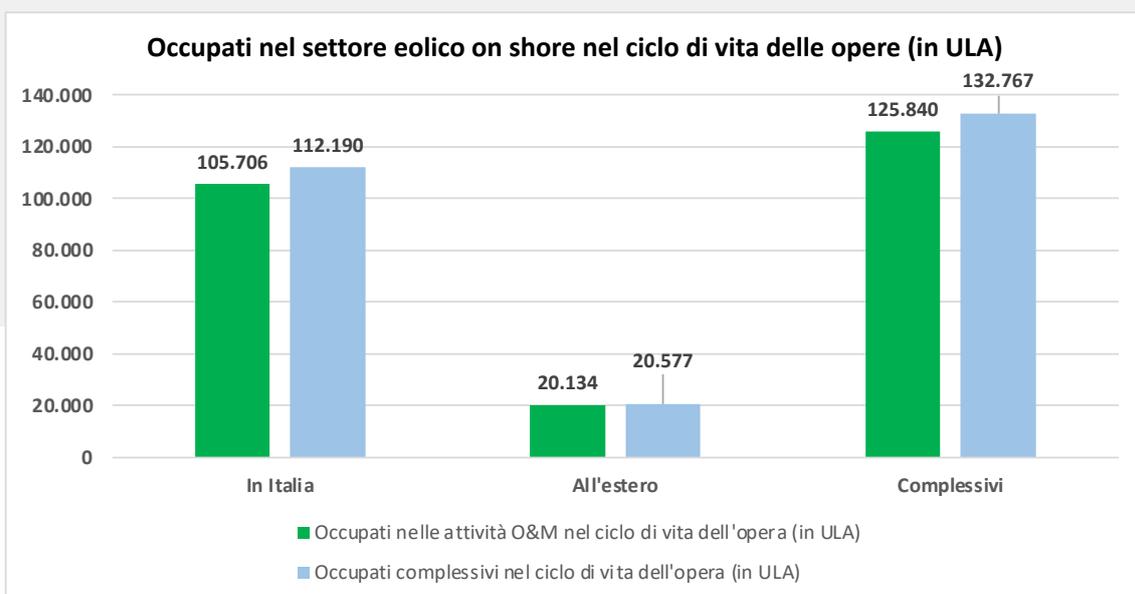
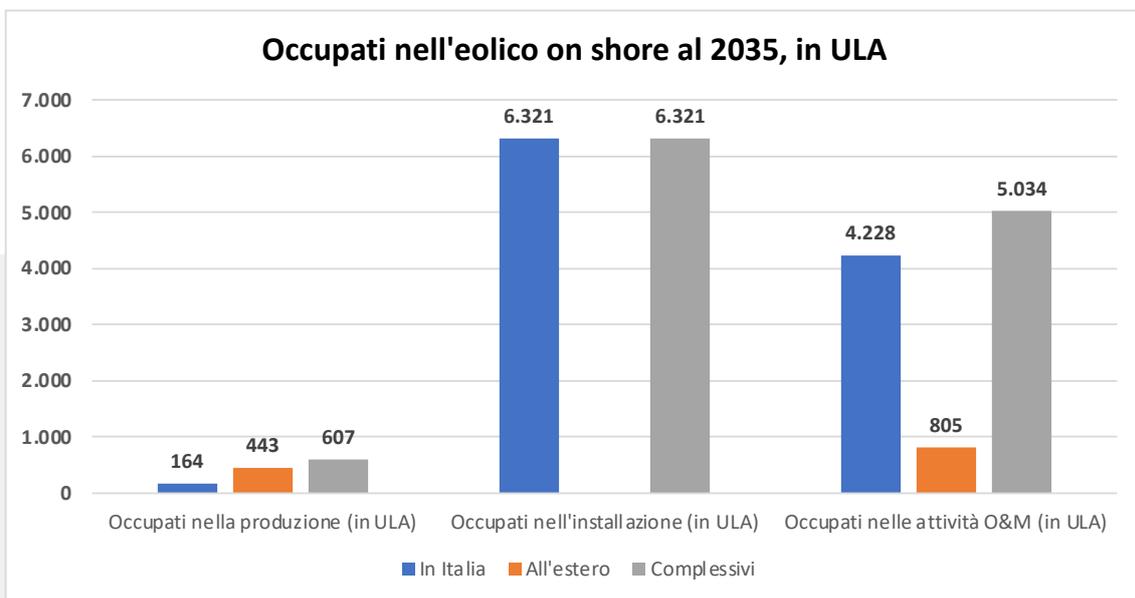
- nella fase di produzione: pari a 607 unità, 164 in Italia e 443 all'estero;
- nella fase di installazione: pari a 6.321 unità, tutte in Italia;
- nella fase di gestione (O&M), fino al 2035: pari a 5.034 unità, di cui 4.228 in Italia e 805 all'estero.

Complessivamente si può affermare che le ULA sono localizzate in Italia per 10.713 unità e all'estero per 1.248 unità.

Per calcolare l'occupazione complessiva dell'eolico on

shore dovremmo far riferimento all'occupazione generata – in particolare quella relativa alle operazioni di gestione e manutenzione (O&M) – nel corso dei 25 anni di vita utile degli impianti; ipotizzando che le installazioni di tutti gli impianti necessari avvenga tra il 2025 e il 2035, l'arco temporale di vita utile terminerebbe il tra il 2050 e il 2060, quindi molto al di là dell'anno preso a riferimento dal presente studio, ovvero il 2035.

Se volessimo calcolare l'occupazione complessiva dell'eolico on shore (espressa sempre in ULA), generata nel corso dell'intero ciclo di vita dell'opera, pari a 25 anni, e non limitandoci a calcolare solo quella necessaria entro il 2035, questa ammonterebbe a 132.767 unità, con circa 112.190 unità nelle attività O&M (di cui 105.706 unità localizzate in Italia).



## 4.5 Le biomasse

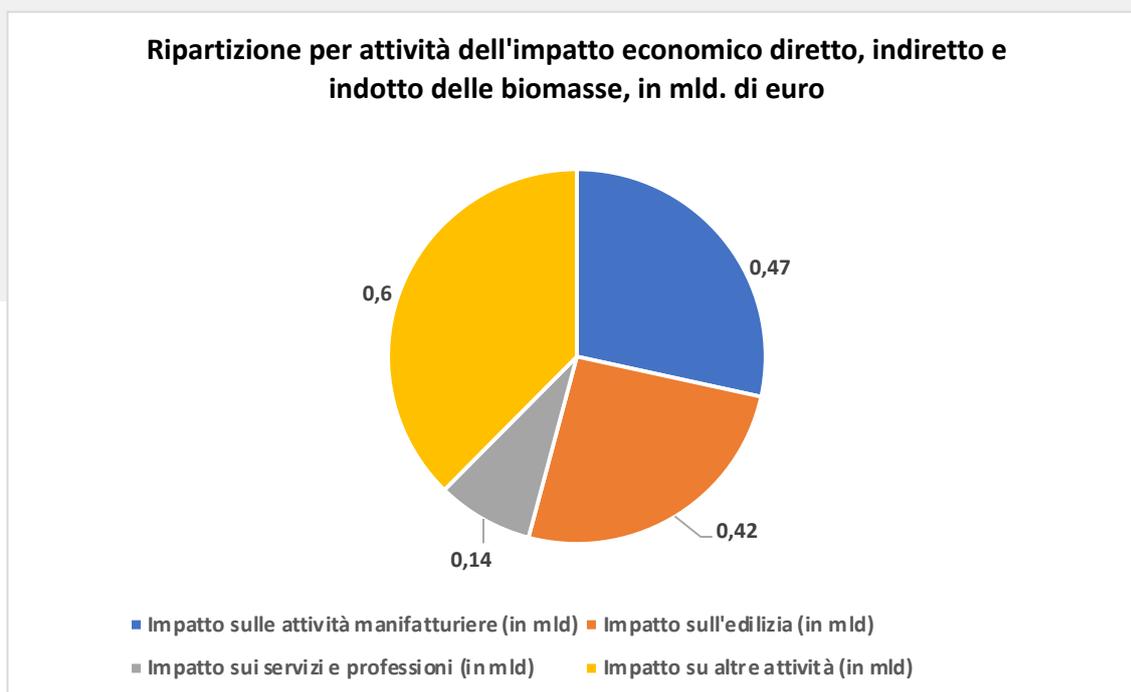
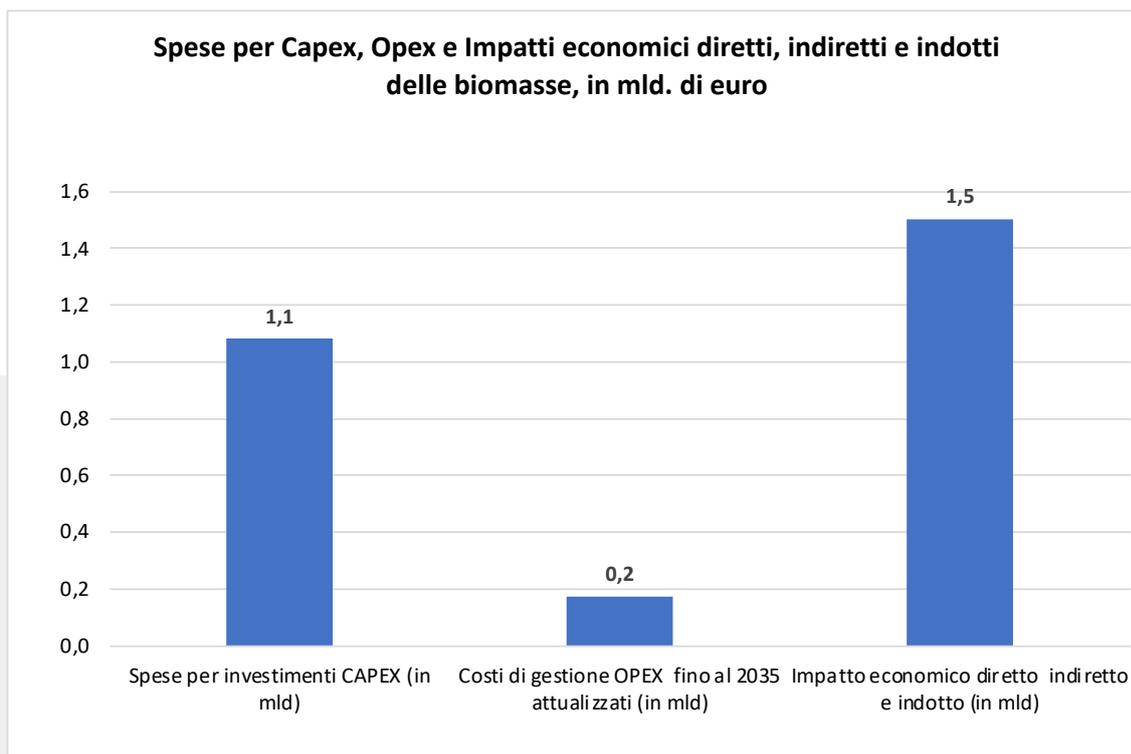
L'impatto economico e occupazionale della produzione energetica da impianti a biomasse è limitato e proporzionale al gap da colmare al 2035, stimato pari a 4 GW.

Gli investimenti CAPEX necessari nel settore delle biomasse, che dipende fortemente dalla tipologia e dalla capacità degli impianti stimati, ammontano, nel caso che tale gap venisse interamente colmato entro il 2035, a 1,1 miliardi di euro mentre i costi di gestione attualizzati, presi in considerazione non lungo tutto il ciclo di vita

dell'opera ma solo fino al 2035, ammontano a circa 0,2 miliardi.

In questo caso tutte le stime sono state effettuate tenendo conto di dati e informazioni provenienti direttamente dalle imprese del settore.

Gli impatti economici diretti, indiretti e indotti che restano in Italia, con un "moltiplicatore composto" pari a 2,2, ammontano a 1,5 miliardi di euro: la distribuzione di questi impatti è previsto che ricada per 0,47 miliardi su redditi e investimenti di diverse attività manifatturiere, per 0,42 miliardi sull'edilizia, per 0,14 miliardi su servizi e professioni, per 0,60 miliardi sul resto delle attività.



Per quel che riguarda la stima degli occupati collegati al settore delle biomasse espressi in ULA – complessivamente pari a 11.961 unità – questi possono essere suddivisi in ULA previste:

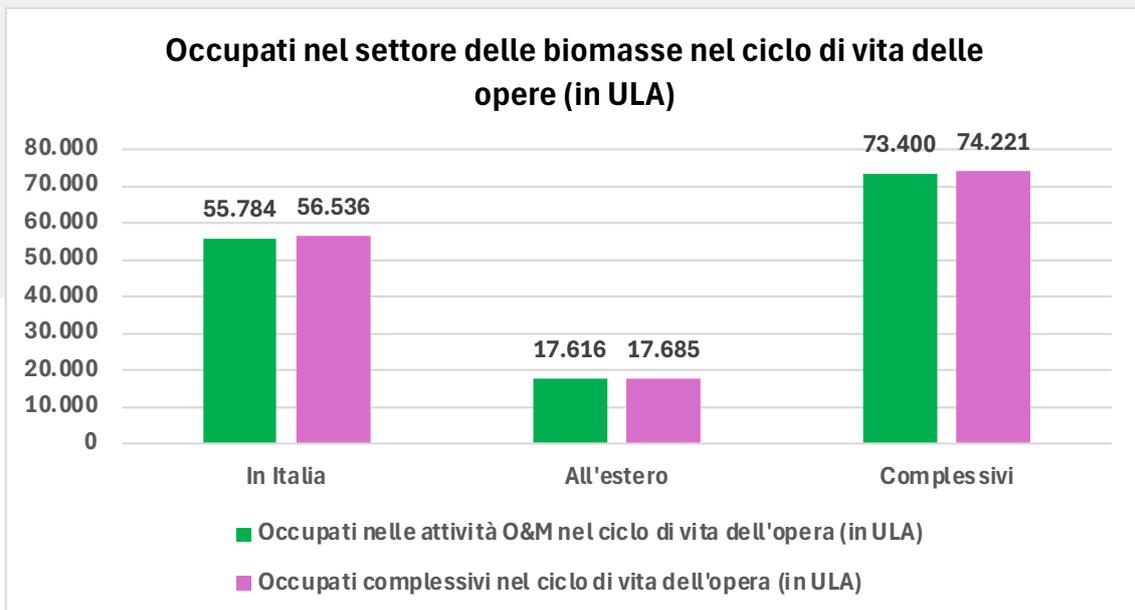
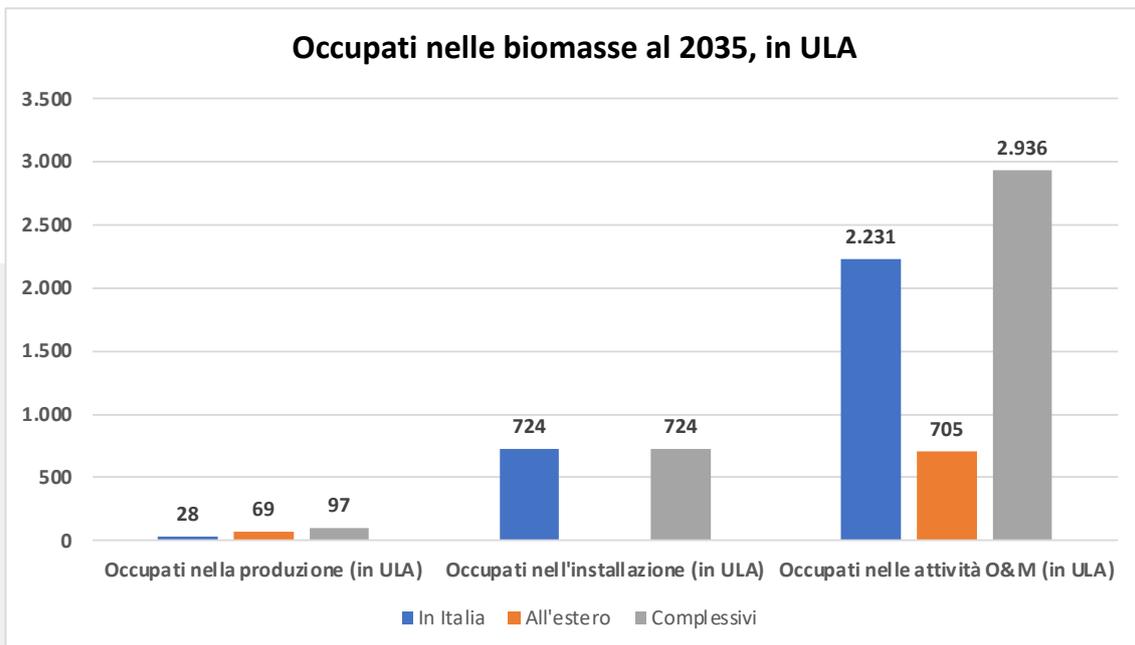
- nella fase di produzione: pari a 97 unità;
- nella fase di installazione: pari a 724 unità, tutte in Italia;
- nella fase di gestione (O&M), fino al 2035: pari a 2.936 unità, di cui 2.231 in Italia e 705 all'estero.

Complessivamente si può affermare che le ULA sono localizzate in Italia per 2.983 unità e all'estero per 774 unità.

Per calcolare l'occupazione complessiva delle biomasse

dovremmo far riferimento all'occupazione generata – in particolare quella relativa alle operazioni di gestione e manutenzione (O&M) – nel corso dei 25 anni di vita utile degli impianti; ipotizzando che le installazioni di tutti gli impianti necessari avvenga tra il 2025 e il 2035, l'arco temporale di vita utile terminerebbe il tra il 2050 e il 2060, quindi molto al di là dell'anno preso a riferimento dal presente studio, ovvero il 2035.

Se volessimo calcolare l'occupazione complessiva delle biomasse (espressa sempre in ULA), generata nel corso dell'intero ciclo di vita dell'opera, pari a 25 anni, e non limitandoci a calcolare solo quella necessaria entro il 2035, questa ammonterebbe a 74.221 unità, con circa 73.400 unità nelle attività O&M (di cui 55.784 unità localizzate in Italia).



## 4.6 Bacini idroelettrici, idroelettrico ad acqua fluente e accumulo con pompaggio

Le capacità dei bacini idroelettrici, dell'idroelettrico ad acqua fluente e dell'accumulo con pompaggio sono state ipotizzate complessivamente costanti, sulla base degli scenari esistenti.

Ormai da diversi anni la produzione da idroelettrico registra trend negativi a livello globale a causa delle scarse precipitazioni, così come molti impianti, arrivati a fine vita, sono considerati inefficienti e quindi pronti alla dismissione; inoltre molti vecchi impianti non vengono efficientati perché l'incertezza sui criteri dei rinnovi delle concessioni non spinge gli operatori a fare i necessari investimenti.

Sono stati presi in considerazione gli impianti di cui è già prevista l'installazione; ad esempio saranno installati – tra il 2025 e il 2030 - 400 MW di impianti idroelettrici ad acqua fluente (principalmente nelle regioni del Nord e del

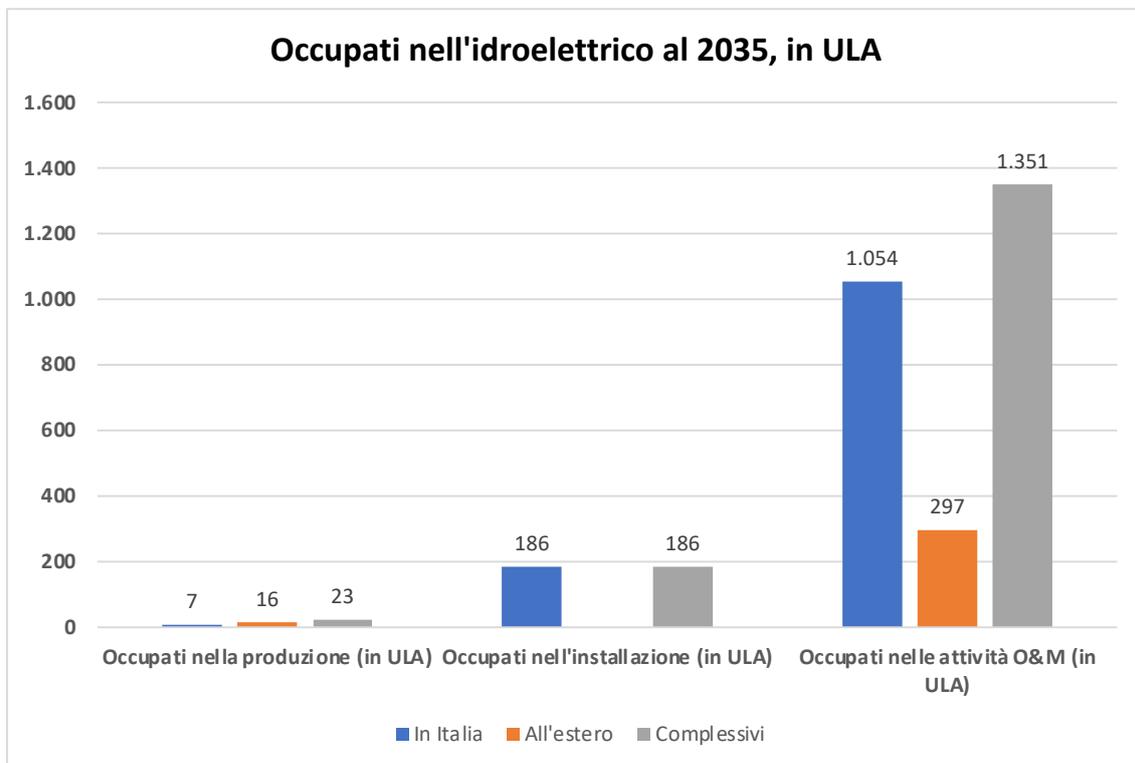
Centro-Nord), mentre i 3 GW aggiuntivi di stoccaggio con pompaggio derivano da investimenti potenziali già programmati.

Mentre l'impatto economico diretto, indiretto e nullo è stato considerato – tra dismissioni, cambiamenti di tecnologie - pressoché nullo, si è provveduto a calcolare l'impatto occupazionale delle nuove attività previste.

Per quel che riguarda la stima degli occupati collegati a queste attività – complessivamente pari a 1.560 unità – questi possono essere suddivisi in ULA previste:

- nella fase di produzione: pari a 23 unità;
- nella fase di installazione: pari a 186 unità, tutte in Italia;
- nella fase di gestione (O&M), fino al 2035: pari a 1.351 unità, di cui 1.054 in Italia e 297 all'estero.

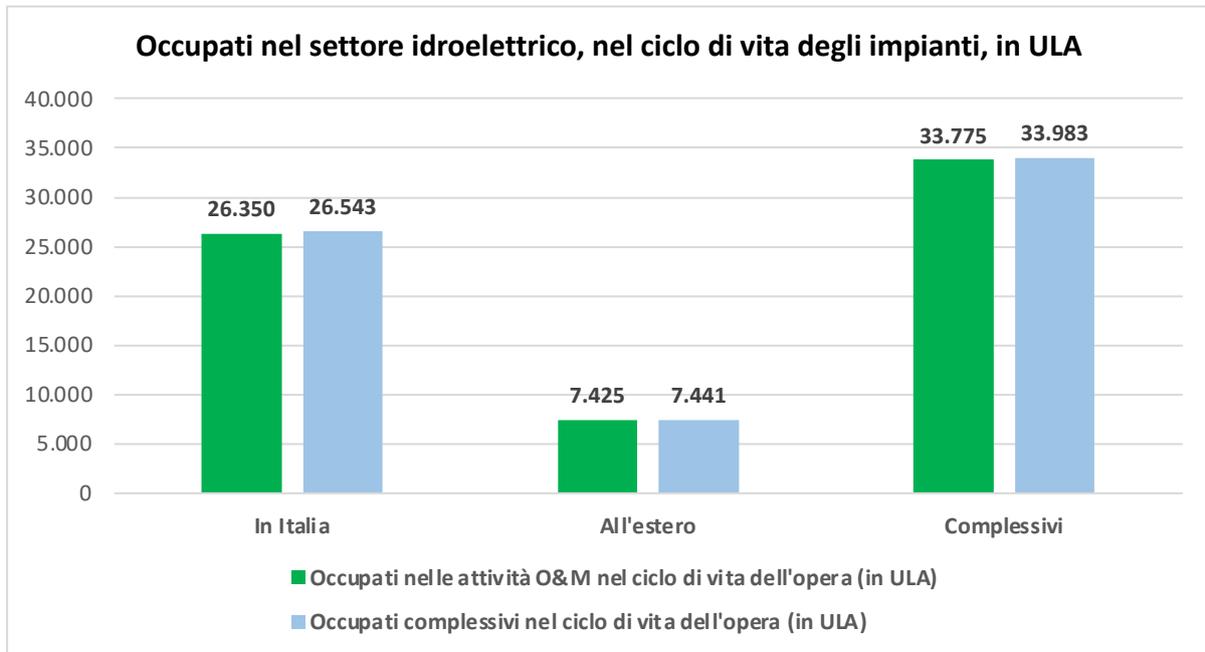
Complessivamente si può affermare che le ULA sono localizzate in Italia per 1.247 unità e all'estero per 313 unità.



Per calcolare l'occupazione complessiva del settore idroelettrico dovremmo far riferimento all'occupazione generata – in particolare quella relativa alle operazioni di gestione e manutenzione (O&M) – nel corso dei 25 anni di vita utile degli impianti; ipotizzando che le installazioni di tutti gli impianti necessari avvenga tra il 2025 e il 2035, l'arco temporale di vita utile terminerebbe il tra il 2050 e il 2060, quindi molto aldilà dell'anno preso a riferimento

dal presente studio, ovvero il 2035.

Se volessimo calcolare l'occupazione complessiva di queste attività (espressa sempre in ULA), generata nel corso dell'intero ciclo di vita dell'opera, pari a 25 anni, e non limitandoci a calcolare solo quella necessaria entro il 2035, questa ammonterebbe a 33.983 unità, con circa 33.775 unità nelle attività O&M (di cui 26.350 unità localizzate in Italia).



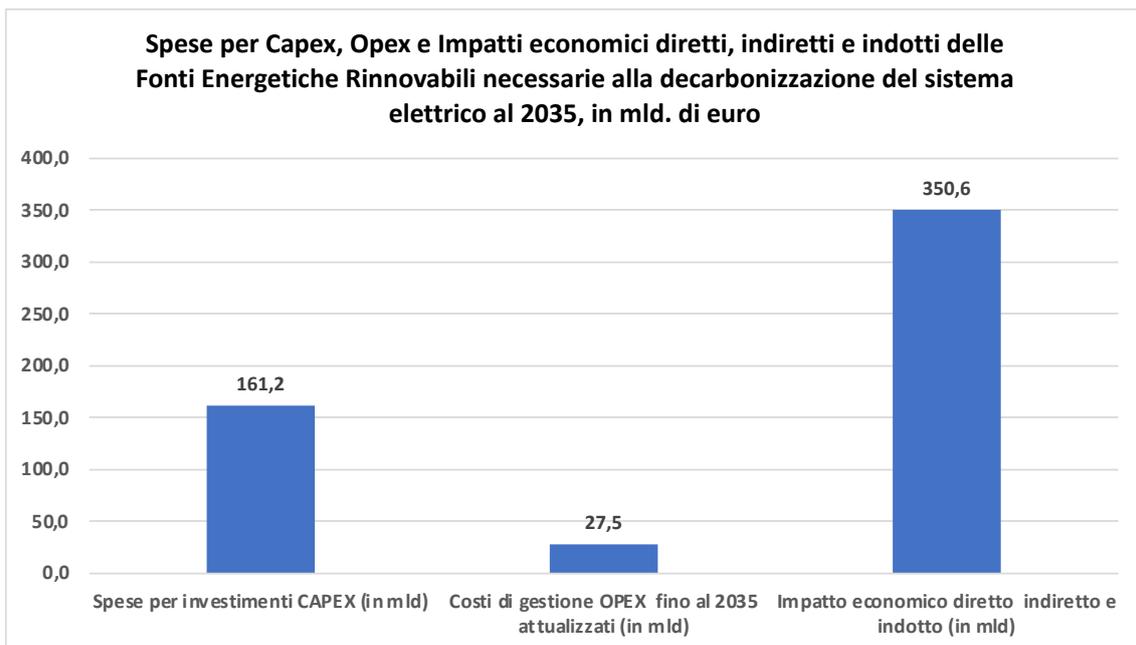
## 4.7 Gli impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili

Possiamo quindi passare e stimare l'impatto economico e occupazionale della produzione energetica da fonti energetiche rinnovabili proporzionale al gap da colmare al 2035, stimato pari a 184,4 GW, ovviamente ripartito per tipologia di fonte energetica rinnovabile.

Gli investimenti CAPEX necessari ammontano a 161,2 miliardi di euro, nel caso che tale gap venisse interamente colmato entro il 2035, mentre i costi di gestione attua-

lizzati, presi in considerazione non lungo tutto il ciclo di vita degli impianti ma solo fino al 2035, ammontano a circa 27,5 miliardi.

Gli impatti economici diretti, indiretti e indotti che restano in Italia, con un "moltiplicatore composto" pari a 2,45 (pesato con il peso assegnato alle diverse fonti energetiche rinnovabili), ammontano a 350,6 miliardi di euro: la distribuzione di questi impatti è previsto che ricada per 140,6 miliardi su redditi e investimenti di diverse attività manifatturiere, per 116,6 miliardi sull'edilizia, per 35,4 miliardi su servizi e professioni, per 93,4 miliardi sul resto delle attività dell'economia.



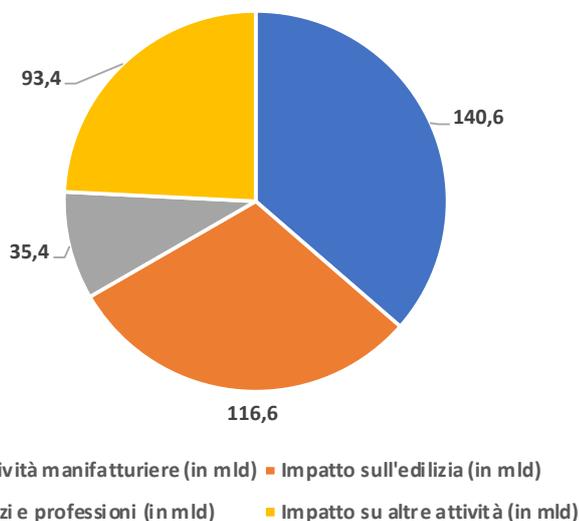
Per quel che riguarda la stima degli occupati collegati al settore delle Fonti Energetiche Rinnovabili espressi in ULA – complessivamente pari a 104.212 unità – questi possono essere suddivisi in ULA previste:

- nella fase di produzione: pari a 5.375 unità, 1.701 in Italia e 3.674 all'estero;
- nella fase di installazione: pari a 48.802 unità, tutte in Italia;
- nella fase di gestione (O&M), fino al 2035: pari a 50.036 unità, di cui 42.770 in Italia e 7.266 all'estero.

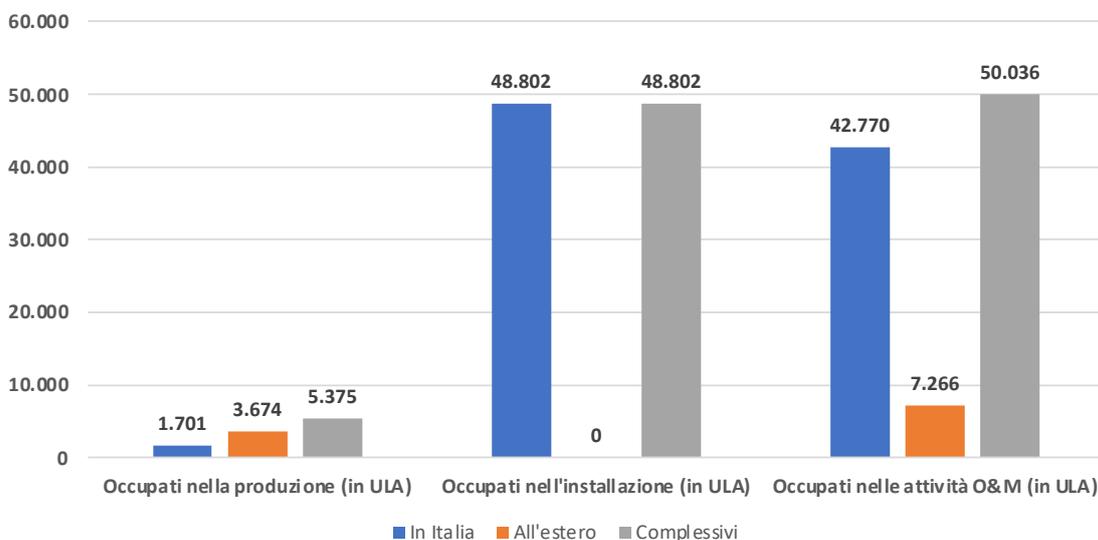
Complessivamente si può affermare che le ULA sono localizzate in Italia per 93.273 unità e all'estero per 10.939 unità.

Per calcolare l'occupazione complessiva delle fonti energetiche rinnovabili dovremmo far riferimento all'occupazione generata – in particolare quella relativa alle operazioni di gestione e manutenzione (O&M) – nel corso dei 25 anni di vita utile degli impianti; ipotizzando che le installazioni di tutti gli impianti necessari avvenga tra il 2025 e il 2035, l'arco temporale di vita utile terminerebbe il tra il 2050 e il

**Ripartizione per attività dell'impatto economico diretto, indiretto e indotto delle Fonti Energetiche Rinnovabili necessarie alla decarbonizzazione del sistema elettrico al 2035, in mld. di euro**



**Occupati nella produzione delle Fonti Energetiche Rinnovabili necessarie alla decarbonizzazione del sistema elettrico al 2035, in ULA**

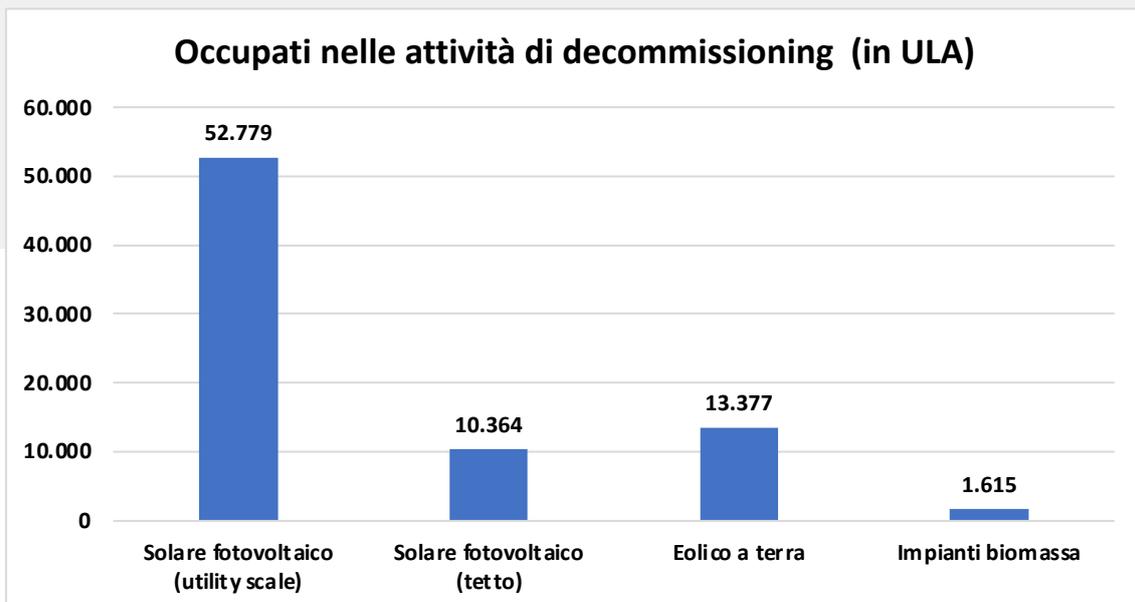
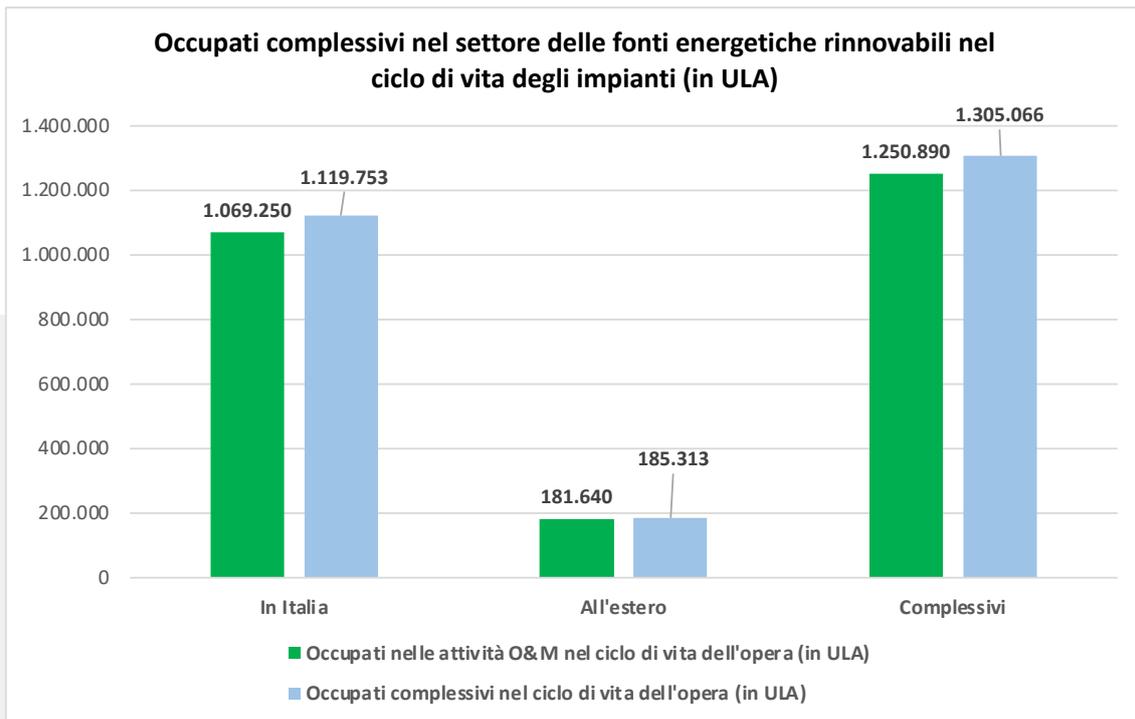


2060, quindi molto al di là dell'anno preso a riferimento dal presente studio, ovvero il 2035.

Se volessimo calcolare l'occupazione complessiva del settore delle fonti energetiche rinnovabili (espressa sempre in ULA), generata nel corso dell'intero ciclo di vita degli impianti, pari a 25 anni, e non limitandoci a calcolare solo quella necessaria entro il 2035, ripartiti secondo quanto previsto dal Rapporto ECCO/Artelys questa ammonterebbe a 1.305.066 unità, con circa 1.119.753 unità nelle attività O&M (di cui 1.069.250 unità localizzate in Italia).

L'impatto occupazionale dell'attività di decommissioning è stato calcolato per quattro tipologie di impianti di produzione da fonti energetiche rinnovabili: solare fotovoltaico a terra (utility scale), solare fotovoltaico su tetto, eolico a terra, biomassa.

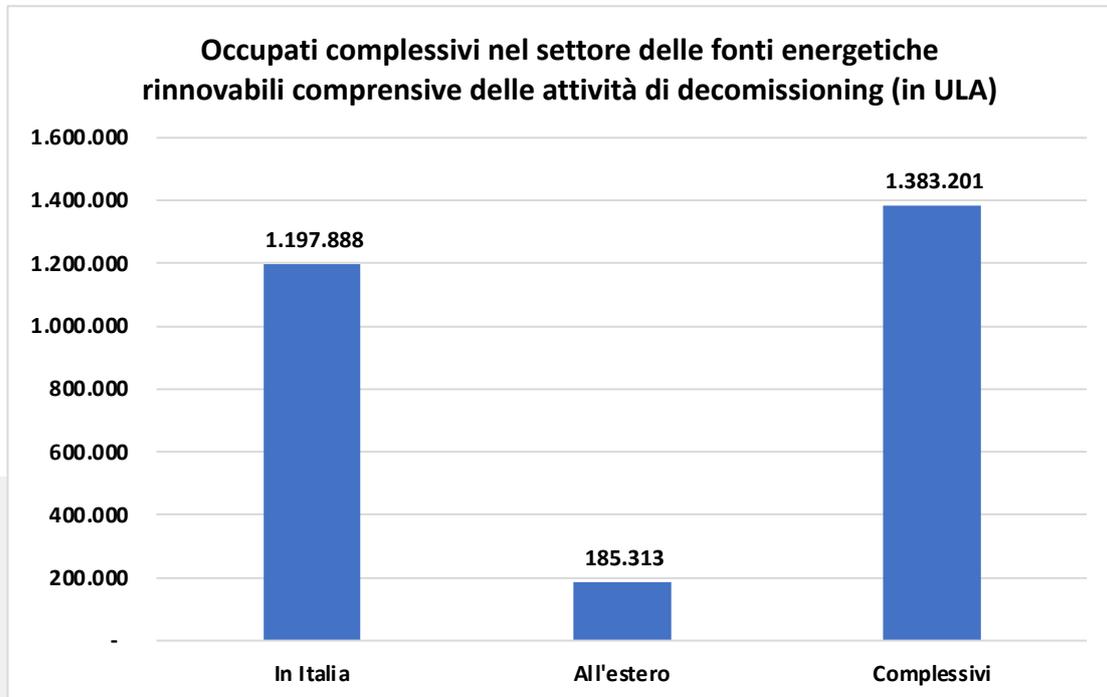
Se volessimo calcolare l'occupazione complessiva del settore delle fonti energetiche rinnovabili (espressa sempre in ULA), generata nel corso dell'intero ciclo di vita degli impianti, pari a 25 anni, e non limitandoci a calcolare solo quella necessaria entro il 2035, comprensiva delle attivi-



tà di decommissioning, questa ammonterebbe a 1.383.201 unità, con circa 1.197.888 unità nelle attività O&M (di cui 1.069.250 unità localizzate in Italia).

Anche in questo caso va ribadito che, non essendo disponibili informazioni relative al decommissioning di

eolico off-shore e idroelettrico, la stima dell'occupazione complessiva del settore delle fonti energetiche rinnovabili risulta sottovalutata; così come risulta sottovalutata la stima relativa ai progetti di decarbonizzazione che dovrebbe includere anche il decommissioning delle reti e delle infrastrutture.



# 5. DECARBONIZZAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO ITALIANO: L'IMPATTO OCCUPAZIONALE ED ECONOMICO DELLE OPERE INFRASTRUTTURALI E DELLE RETI

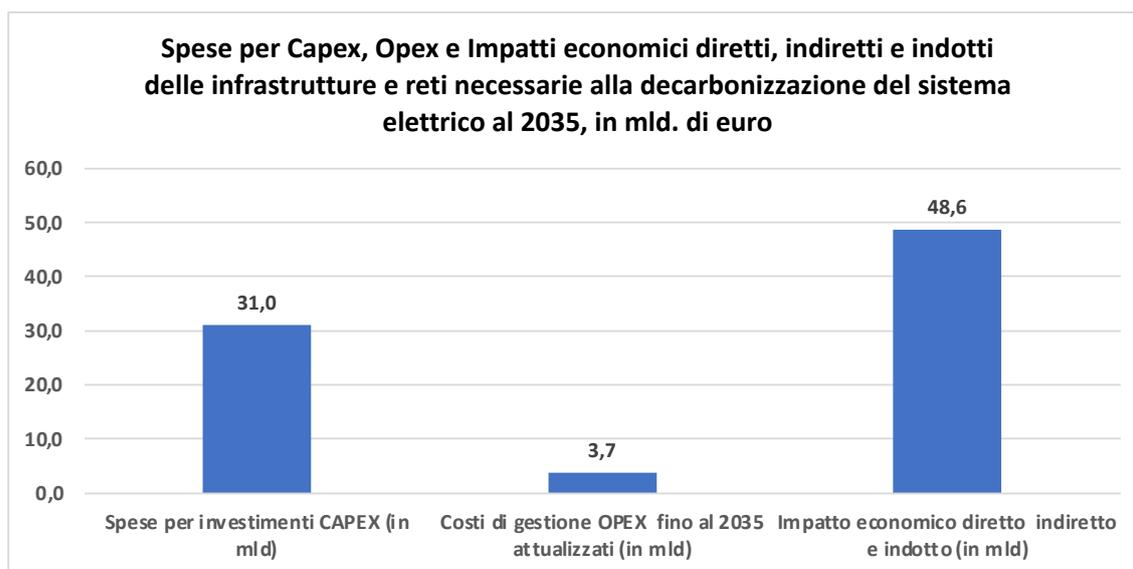
L'impatto occupazionale delle opere infrastrutturali e delle reti tiene conto dei due ultimi Piani di Sviluppo di Terna.

Generalmente vengono calcolati a livello settoriale mentre per le "Reti" sono stati calcolati, per poi essere sommati, a livello di singolo intervento, selezionando i 20 interventi (vedi Allegato 1) che coprono oltre il 95% dell'investimento complessivo del Piano di Sviluppo di Terna.

Per ogni singolo intervento si è fatto riferimento all'analisi diretta dei progetti e a una stima di Occupati, Spese e Impatti, integrato, se e quando necessario, dalle indica-

zioni presenti nelle Linee Guida pubblicate da ENTSO (European Network of Transmission System Operators for Electricity): "ENTSO-E Guideline for cost-benefit analysis of grid development projects" e "TYNDP 2024 Implementation Guidelines based on 4th ENTSO-E Guideline for cost-benefit analysis of grid development projects".

Gli investimenti previsti sono di circa 31 miliardi mentre i costi di gestione attualizzati, presi in considerazione non lungo tutto il ciclo di vita dell'opera ma solo fino al 2035, ammontano a 3,7 miliardi.



Gli impatti economici diretti, indiretti e indotti che restano in Italia, per un "moltiplicatore composto" pari a 1,57, ammontano a 48,6 miliardi: la distribuzione di questi impatti ricadrà per 19 miliardi su redditi e investimenti delle attività manifatturiere, 18,5 sull'edilizia, 5,8 miliardi su servizi e professioni, 11,2 miliardi sul resto delle attività.

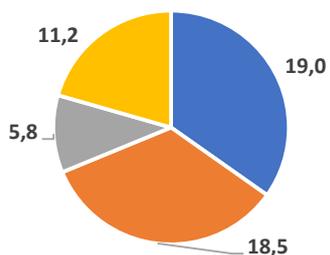
Per quel che riguarda la stima degli occupati espressi in ULA – complessivamente pari a 12.531 unità – questi possono essere suddivisi in ULA previste:

- nella fase di produzione: pari a 2.025 unità, 754 in

- Italia e 1.271 all'estero;
- nella fase di installazione: pari a 10.602 unità, tutte in Italia;
- nella fase di gestione (O&M), fino al 2035: pari a 889 unità, di cui 738 in Italia e 151 all'estero.

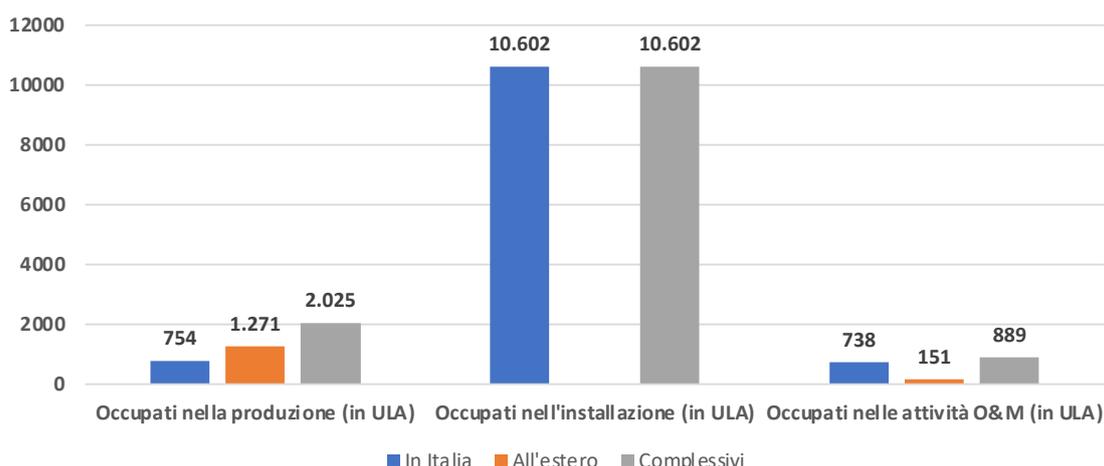
La stima degli impatti occupazionali delle reti è assolutamente prudentiale, quindi sottovalutato, in quanto quelle sottomarine (che pesano circa per il 56,4% sui km totali di rete presi in considerazione) presentano una necessità di occupati, nel corso delle attività O&M, pari a un terzo rispetto alle altre, siano esse aeree o interrato.

**Ripartizione per attività dell'impatto economico diretto, indiretto e indotto delle infrastrutture e reti necessarie alla decarbonizzazione del sistema elettrico al 2035, in mld. di euro**



■ Impatto sulle attività manifatturiere (in mld) ■ Impatto sull'edilizia (in mld)  
 ■ Impatto sui servizi e professioni (in mld) ■ Impatto su altre attività (in mld)

**Occupati nelle infrastrutture e reti necessarie alla decarbonizzazione del sistema elettrico al 2035, in ULA**



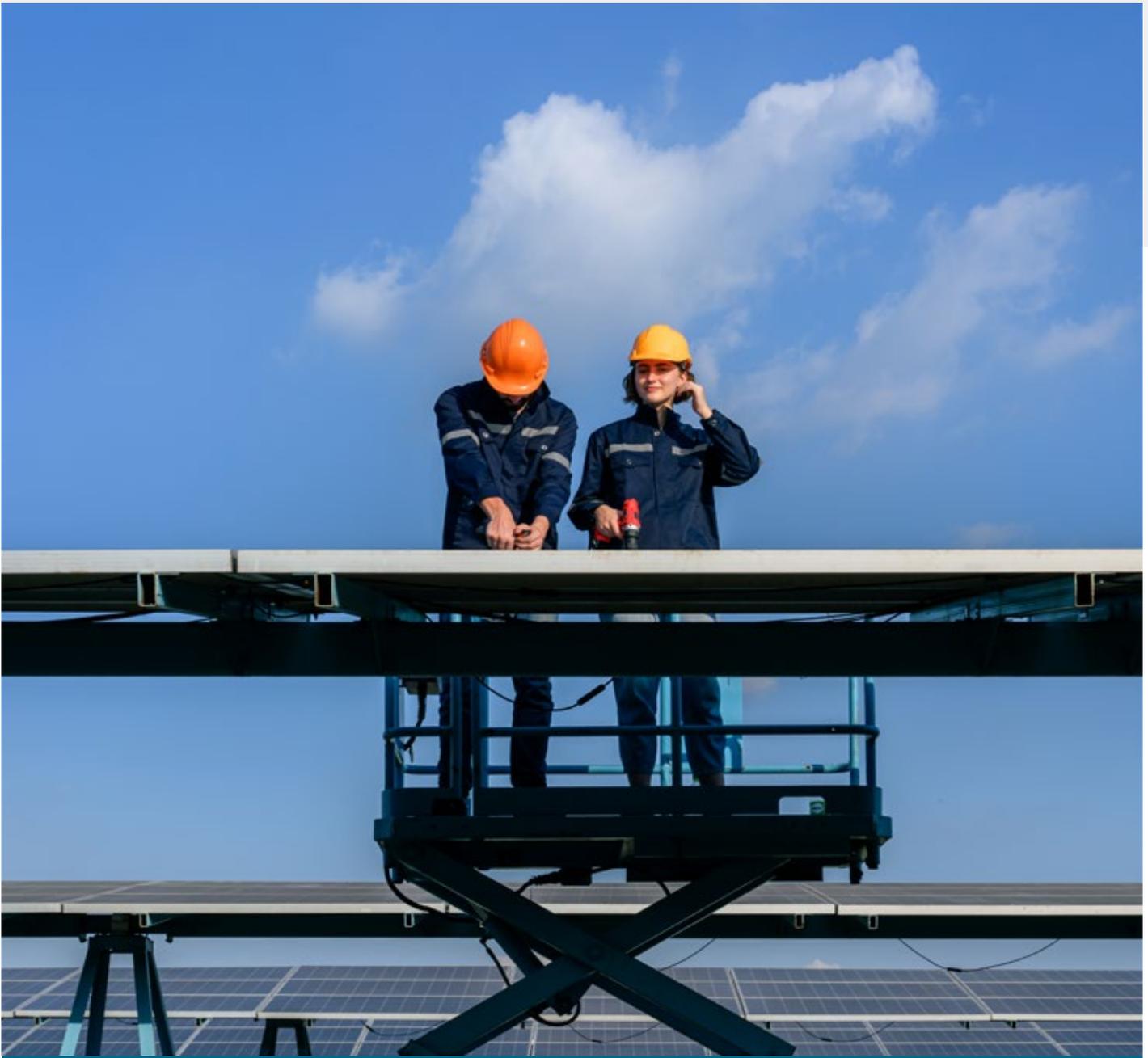
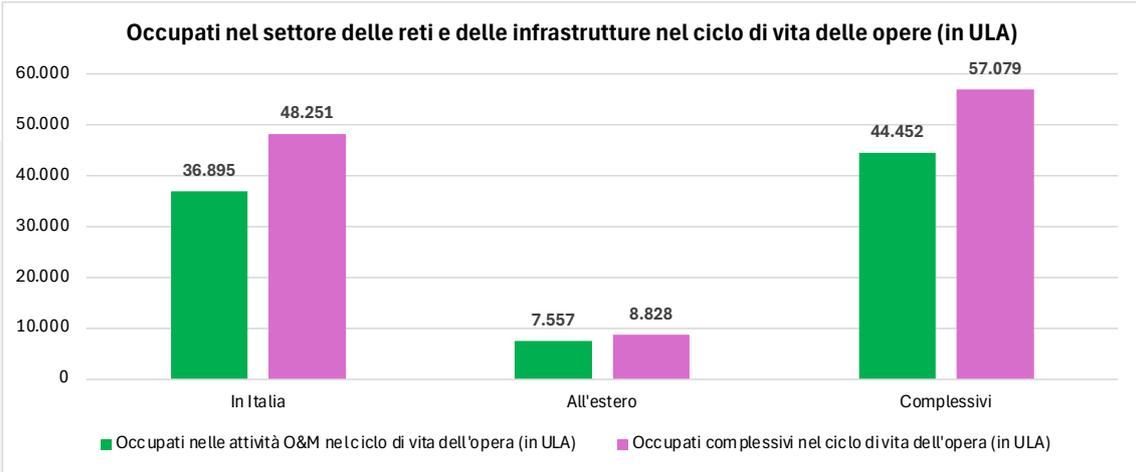
In questo caso si è fatto riferimento non solo ai moltiplicatori occupazionali, ma anche ai Rapporti di Sostenibilità delle principali società impegnate nella fase (cavi per la distribuzione di energia, sistemi in cavo di media tensione per installazioni aeree e sotterranee, relativi accessori e componenti di rete), da cui ricavare informazioni specifiche circa gli occupati per km di cavo, il valore delle forniture, la localizzazione dei fornitori.

Complessivamente si può affermare che le ULA sono localizzate in Italia per 12.094 unità e all'estero per 1.422 unità.

Per calcolare l'occupazione complessiva delle opere dovremmo far riferimento all'occupazione generata – in

particolare quella relativa alle operazioni di gestione e manutenzione (O&M) – nel corso dei 50 anni di vita utile; ipotizzando che le opere necessarie vengano realizzate tra il 2025 e il 2035, l'arco temporale di vita utile terminerebbe tra il 2075 e il 2085, quindi molto al di là dell'anno preso a riferimento dal presente studio, ovvero il 2035.

Se volessimo calcolare l'occupazione complessiva (espressa sempre in ULA), temporanea (produzione e installazione) e permanente, generata nel corso dell'intero ciclo di vita dell'opera, pari a 50 anni, e non limitandoci a calcolare solo quella necessaria entro il 2035, questa ammonterebbe a 57.079 unità, con circa 44.452 unità nelle attività O&M.



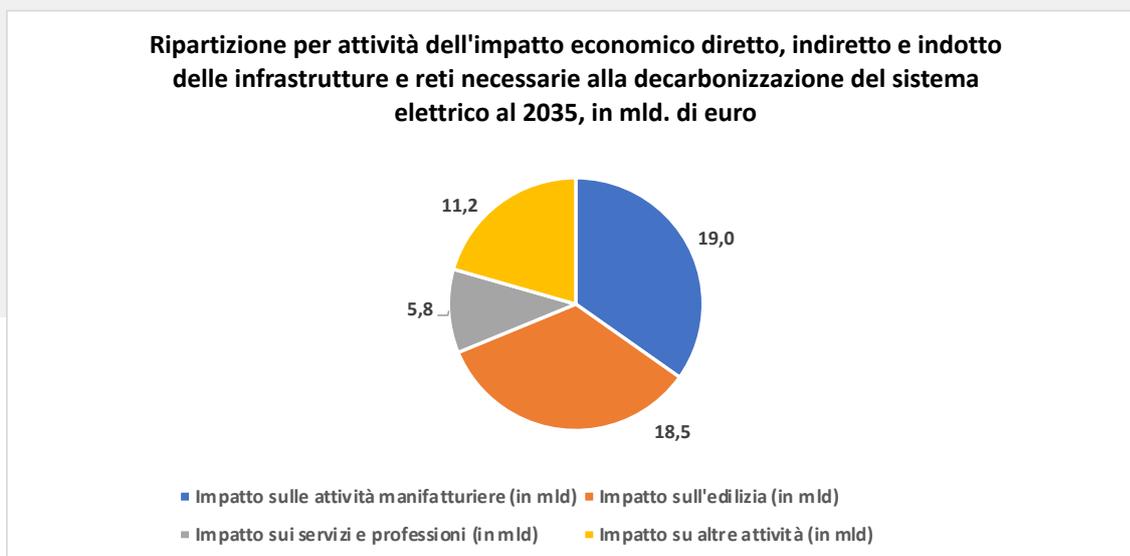
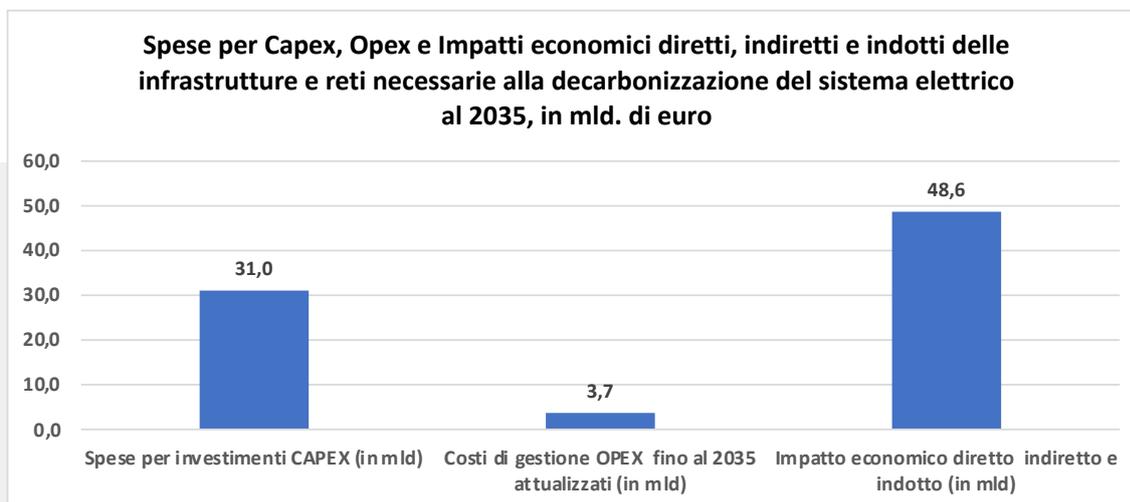
# 6. DECARBONIZZAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO ITALIANO

Possiamo finalmente passare e stimare l'impatto economico e occupazionale di una politica di decarbonizzazione del sistema elettrico al 2035, che preveda sia le reti e le infrastrutture necessarie, sia l'aumento di capacità delle fonti energetiche rinnovabili.

Gli investimenti CAPEX necessari ammontano a 192,2 miliardi di euro, nel caso che tale gap venisse interamente colmato entro il 2035, mentre i costi di gestione attualizzati, presi in considerazione non lungo tutto il ciclo di vita delle reti e degli impianti necessari ma solo fino al 2035, ammontano a circa 31,2 miliardi.

Gli impatti economici diretti, indiretti e indotti che restano in Italia, delle reti e infrastrutture e degli impianti da fonti energetiche rinnovabili, con un "moltiplicatore composto" pari a 1,8, ammontano a 399,3 miliardi di euro: la distribuzione di questi impatti è previsto che ricada per 159,6 miliardi su redditi e investimenti di diverse attività manifatturiere, per 135,1 miliardi sull'edilizia, per 41,2 miliardi su servizi e professioni, per 104,6 miliardi sul resto delle attività economiche.

Per quel che riguarda la stima degli occupati collegati alla decarbonizzazione del sistema elettrico al 2035, espressi



in ULA – complessivamente pari a 117.728 unità – questi possono essere suddivisi in ULA previste:

- nella fase di produzione: pari a 7.400 unità, di cui 2.455 in Italia e 4.945 all'estero;
- nella fase di installazione: pari a 59.404 unità, tutte in Italia;
- nella fase di gestione (O&M), fino al 2035: pari a 50.925 unità, di cui 43.508 in Italia e 7.417 all'estero.

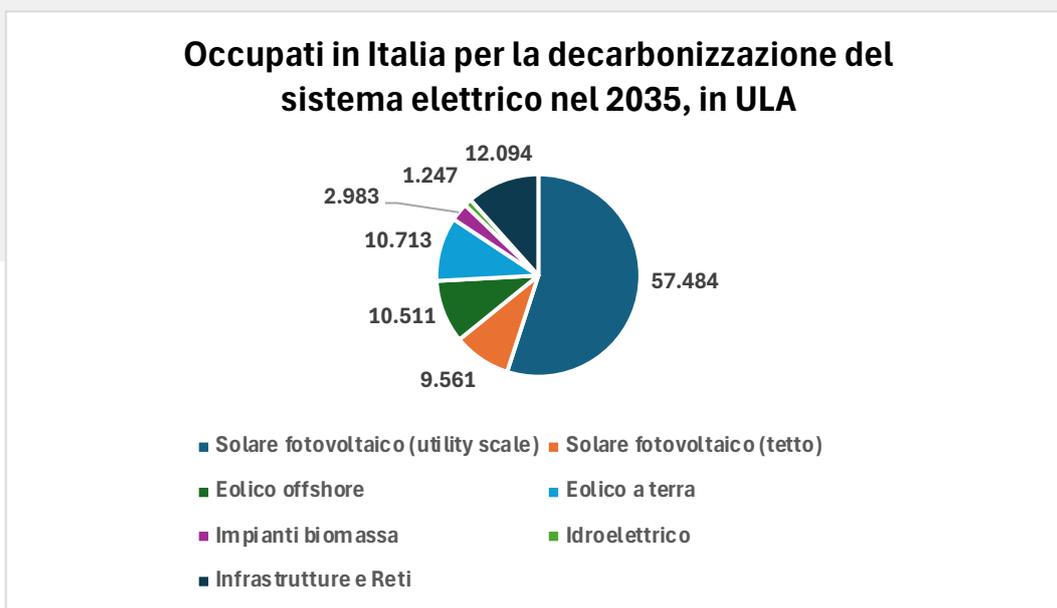
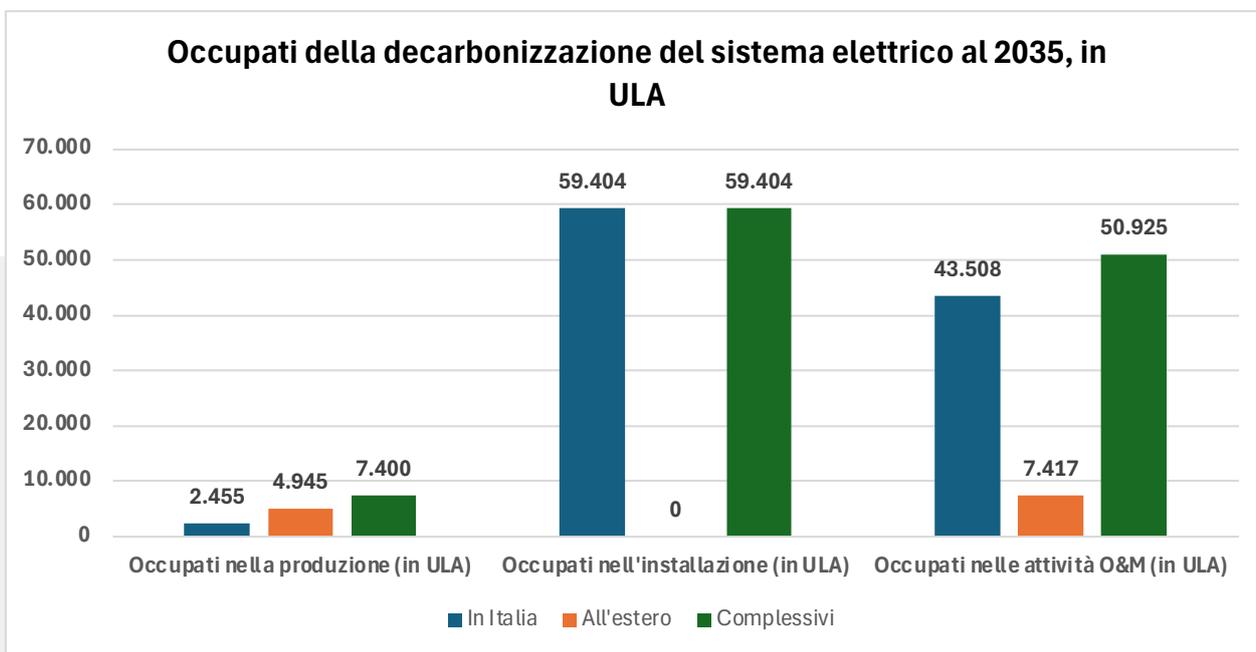
Complessivamente si può affermare che le ULA sono localizzate in Italia per 105.367 unità e all'estero per 12.3614 unità.

Complessivamente gli occupati espressi in ULA, in Italia, per la decarbonizzazione del settore elettrico al 2035, ripartiti per fonte energetica rinnovabile ed espressi in ordine decrescente risultano essere pari a:

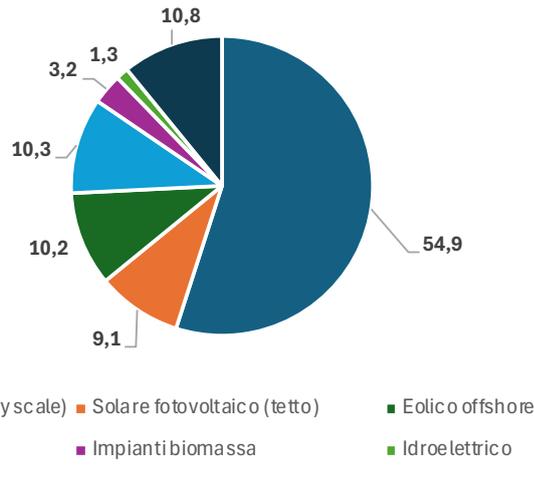
- solare fotovoltaico (utility scale): 57.484;
- infrastrutture e reti: 12.094;
- eolico a terra: 10.713;
- eolico offshore: 10.511;
- solare fotovoltaico (su tetto): 9.561;
- impianti biomassa: 2.983;
- idroelettrico 1.247.

Tali occupati, sempre in ULA, espressi in percentuale sul totale degli occupati conseguenti alla decarbonizzazione al 2035, risultano essere pari a:

- solare fotovoltaico (utility scale): 54,9%;
- infrastrutture e reti: 10,8%;
- eolico a terra: 10,3%;
- eolico offshore: 10,2%;
- solare fotovoltaico (su tetto): 9,1%;
- impianti biomassa: 3,2%;
- idroelettrico 1,3%.



### Ripartizione degli occupati totali del settore elettrico decarbonizzato al 2035, in %



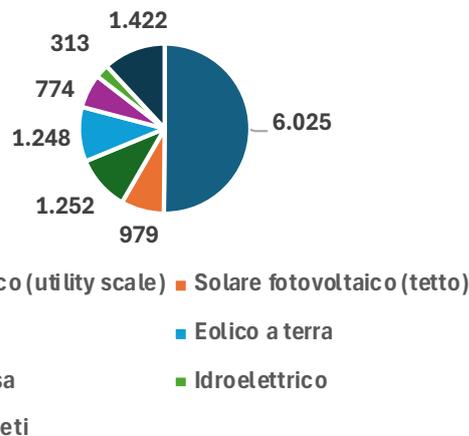
Complessivamente gli occupati espressi in ULA, all'estero, per la decarbonizzazione del settore elettrico al 2035, ripartiti per fonte energetica rinnovabile ed espressi in ordine decrescente risultano essere pari a:

- solare fotovoltaico (utility scale): 6.025;
- infrastrutture e reti: 1.422;
- eolico offshore: 1.252;
- eolico a terra: 1.248;
- solare fotovoltaico (su tetto): 979;
- impianti biomassa: 774;
- idroelettrico 313.

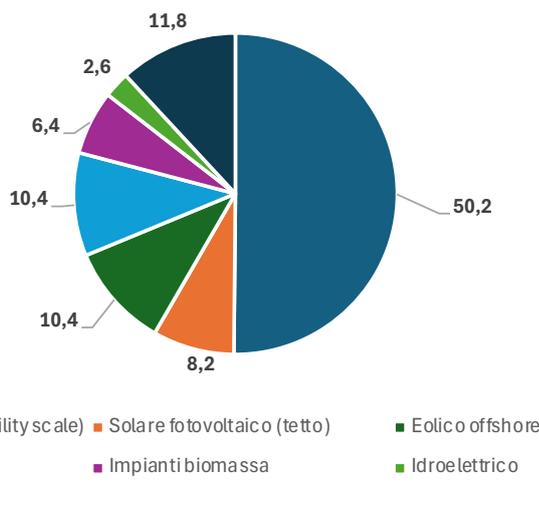
Tali occupati, sempre in ULA, espressi in percentuale sul totale degli occupati conseguenti alla decarbonizzazione al 2035, risultano essere pari a:

- solare fotovoltaico (utility scale): 50,2%;
- infrastrutture e reti: 11,8%;
- eolico offshore: 10,4%;
- eolico a terra: 10,4%;
- solare fotovoltaico (su tetto): 8,2%;
- impianti biomassa: 6,4%;
- idroelettrico 2,6%.

### Occupati all'estero per la decarbonizzazione del sistema elettrico nel 2035, in ULA



### Ripartizione degli occupati all'Estero della decarbonizzazione del sistema elettrico al 2035, in %



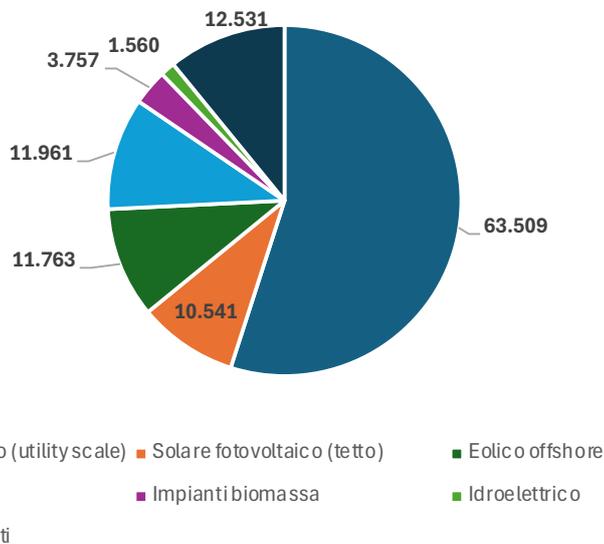
Complessivamente gli occupati totali (in Italia e all'estero) espressi in ULA, per la decarbonizzazione del settore elettrico al 2035, ripartiti per fonte energetica rinnovabile ed espressi in ordine decrescente risultano essere pari a:

- solare fotovoltaico (utility scale): 63.059;
- infrastrutture e reti: 12.531;
- eolico a terra: 11.961;
- eolico offshore: 11.763;
- solare fotovoltaico (su tetto): 10.541;
- impianti biomassa: 3.757;
- idroelettrico: 1.560.

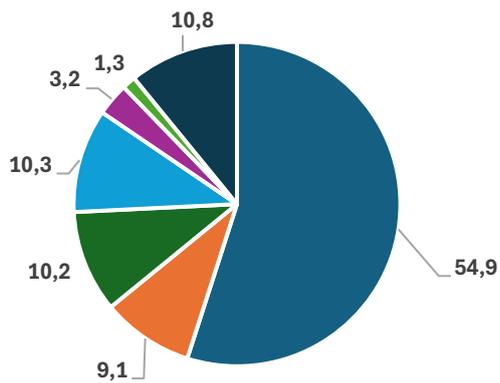
Tali occupati, sempre in ULA, espressi in percentuale sul totale degli occupati conseguenti alla decarbonizzazione al 2035, risultano essere pari a:

- solare fotovoltaico (utility scale): 54,9%;
- infrastrutture e reti: 10,8%;
- eolico a terra: 10,3%;
- eolico offshore: 10,2%;
- solare fotovoltaico (su tetto): 9,1%;
- impianti biomassa: 3,2%;
- idroelettrico: 1,3%.

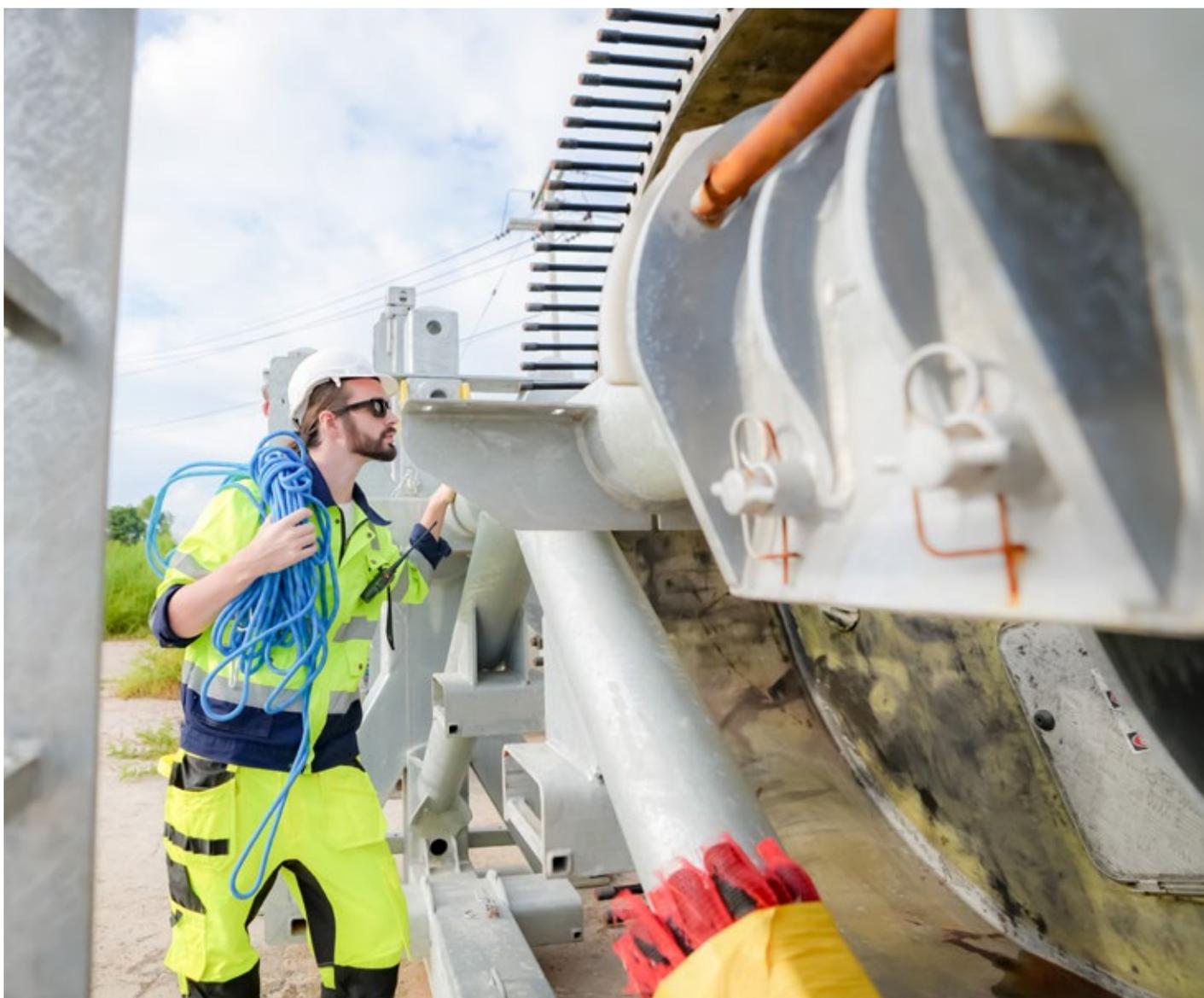
### Occupati complessivi del sistema elettrico decarbonizzato al 2035, in ULA



### Ripartizione degli occupati totali del settore elettrico decarbonizzato al 2035, in %



- Solare fotovoltaico (utility scale)
- Solare fotovoltaico (tetto)
- Eolico offshore
- Eolico a terra
- Impianti biomassa
- Idroelettrico
- Infrastrutture e Reti



# 7. METODOLOGIA

Il Rapporto è stato costruito attraverso lo sviluppo di quattro fasi.

La prima fase consiste nella modellizzazione di otto filiere, che si è avvalsa di specifiche Life Cycle Assessment; tali modellizzazioni hanno scontato forti differenze nel grado di maturità delle diverse filiere, che sono in un diverso stadio di sviluppo del ciclo di vita del prodotto.

Questo ha comportato che, mentre alcune di queste - reti con linee aeree, fotovoltaico, eolico onshore, biomasse - presentano dati d'inventario stabili e consolidati, altre invece presentano dati che potrebbero essere influenzati dal livello di maturazione delle tecnologie o da specifiche di prodotto.

Le analisi del ciclo di vita prese in considerazione riguardano le seguenti 8 filiere:

- solare fotovoltaico a terra,
- solare fotovoltaico su tetto,
- eolico onshore,
- eolico offshore,
- biomasse,
- idroelettrico,
- reti con linee aeree,
- reti con linee sottomarine

Le LCA che sono servite a modellizzare le dette otto filiere produttive hanno messo a disposizione dei dati d'inventario, riferiti a delle unità funzionali di riferimento (ad esempio km di linee o MWh), prima della loro trasformazione in risultati energetici e ambientali.

In pratica si hanno così a disposizione - qui aggregate nelle tre macrofasi a) della produzione, b) dell'installazione e c) dell'Operations & Maintenance - informazioni sulla storia del ciclo di vita delle otto filiere, espresse in fattori elementari: materiali, energia, componenti, prodotti intermedi.

Occorre solo ricordare che la durata del ciclo di vita è ipotizzata essere differente per le reti (50 anni) e per gli impianti di produzione da fonti energetiche rinnovabili (25 anni).

Al termine di questa prima fase si conoscono quindi gli elementi strutturali delle filiere produttive, che ne definiscono le caratteristiche di base, oggetto delle analisi del ciclo di vita.

Una seconda fase utilizza invece le informazioni del LCA e le integra con gli aspetti economici e sociali ricavati dalla Life Cycle Costing e dal Social Life Cycle Assessment: tali aspetti fanno sempre riferimento alle medesime unità funzionali e sono state ripartite nelle tre macrofasi.

La Valutazione dei Costi lungo il Ciclo di vita permette una valutazione dei costi totali, presi in considerazione al netto di quelli indiretti associati alle esternalità ambientali; il costo associato al ciclo di vita del bene è stato quindi ripartito percentualmente nelle singole fasi del ciclo di vita, riaggregate nelle tre macrofasi.

La Social Life Cycle Assessment, costruita su dati primari, raccolti direttamente, o dati secondari, ma pertinenti, provenienti da data base - PSILCA (Prodotto Social Impact Life Cycle Assessment) o SHDB (Social Hotspots Database) - ha permesso invece di ottenere informazioni relative all'occupazione, espresse in Unità di Lavoro (ULA) che indicano la quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno.

Al termine di questa seconda fase si aggiungono quindi altri profili, che riguardano gli aspetti economici e occupazionali, delle otto filiere oggetto di analisi del ciclo di vita.

La terza fase ha previsto, a partire dalle informazioni fornite da questi profili (di materia ed energia, dell'occupazione e dei costi) associati all'unità funzionale di riferimento, di calcolare l'effetto assoluto dei moltiplicatori economici e occupazionali.

Tale calcolo ha preso in considerazione i valori dei moltiplicatori economici e occupazionali per l'Italia, relativi al 2015, riferiti ai settori economici Ateco (2 cifre).

I moltiplicatori relativi a ogni singola filiera produttiva sono quindi il "moltiplicatore composto" che risulta pesando i singoli componenti e attribuendolo a uno tra i settori economici Ateco (ad esempio i lavori di cantiere dell'eolico verranno pesati secondo il moltiplicatore che risulta al settore 42) per i quali si dispongono di indicatori. Per quel che riguarda gli occupati questi sono stati ripartiti, a seconda delle informazioni ricevute direttamente nel corso dell'LCA e dell'SLCA, in Italia e all'Estero.

In questo caso le fasi maggiormente critiche sono quelle relative alla produzione (che include anche l'estrazione delle risorse) e alla sostituzione - nella fase dell'O&M - delle singole componenti che arrivano a fine vita: è in queste fasi che si concentra l'analisi sui luoghi di provenienza dei materiali, delle componenti, dei prodotti intermedi.

Le fasi di installazione e la gran parte delle attività O&M hanno invece una ricaduta direttamente sul territorio e quindi sull'Italia.

La quarta fase ha invece ripartito tali impatti, distribuendoli a seconda delle informazioni ricevute direttamente nel corso dell'LCA, dell'LCC e dei SLCA da parte degli stessi operatori, corretti, se e quando necessario, da informazioni ricavate da Prodcom ed Exiobase, a seconda delle attività (manifatturiere, edilizia, servizi e professioni).

# 8. BIBLIOGRAFIA

- Battellini Federica - Coli Alessandra - Tartamelli Francesca, *La SAM come strumento di integrazione e analisi*, “Rivista di statistica ufficiale” 2-3, 2009
- Cambridge Econometrics, *Assessing the employment and social impact of energy efficiency. Final report, volume 1: main report*, 2015, Cambridge
- Cresti Lorenzo - Virgillito Maria Enrica, *Strategic sectors and essential jobs: A new taxonomy based on employment multipliers*, LEM Working Paper Series, No. 2022/23, 2023
- ENTSO, ENTSO-E Guideline for cost-benefit analysis of grid development projects,
- ENTSO, TYNDP 2024 Implementation Guidelines based on 4th “ENTSO-E Guideline for cost-benefit analysis of grid development projects”
- ENTSO, ENTSO-E Guideline for cost-benefit analysis of grid development projects
- Ernst Christoph - Sarabia Marianela, *The role of construction as an employment provider: A world-wide input-output analysis*, Working Paper 186 ILO, 2015
- Eurostat, *Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables*, European Commission, 2008
- Eurostat, *Prodcorn - statistics by product. Database*, Eurostat, 2024
- Eurostat, *European business statistics compilers' manual for PRODCOM*, Eurostat, 2024
- García-García Pablo - Carpintero Oscar - Buendía Luis, *Just energy transitions to low carbon economies: a review of the concept and its effects on labour and income*, “Energy Research & Social Science” 70, 2020
- GSE, *Monitoraggio degli impatti economici e occupazionali delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica*, GSE, 2022
- GSE, *Rapporto statistico 2023. Solare Fotovoltaico*, GSE, 2024
- Hanna Richard - Heptonstall Philip - Gross Robert, *Job creation in a low carbon transition to renewables and energy efficiency: a review of international evidence*, Sustainability Science (2024) 19, 2024
- ILO, *World Employment and Social Outlook 2018: Greening with jobs*, ILO, 2018
- IRENA – ILO, *Renewable energy and jobs: Annual review 2023*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi and International Labour Organization, 2023
- UNI ISO, *UNI EN ISO 14040: 2021 Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento*, UNI ISO, 2022
- UNI ISO, *UNI EN ISO 14044:2021 Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Requisiti e linee guida*, UNI ISO, 2023
- UNI ISO, *UNI EN ISO 14045:2021 Etichette e dichiarazioni ambientali - Dichiarazioni ambientali di Tipo III - Principi e procedure*, UNI ISO, 2010
- ISTAT, *Il sistema di tavole input-output - Anni 2015-2020. Nota metodologica*, ISTAT, 2023
- Jansen Malte et al, *Offshore wind competitiveness in mature markets without subsidy*, “Nature Energy” 5(8), 2020
- Jaraite J, Karimu Amin - Kazukauskas Andrius - Jaraite-Kazukauskas Jurate, *Policy-induced expansion of solar and wind power capacity: economic growth and employment in EU countries* “The Energy Journal” 38(5), 2017
- Leontief Wassily, *Quantitative input-output relations in the economic system of the United States*, “Review of

Economics and Statistics” 18 (3), 1936

Leontief Wassily, *The structure of American economy, 1919-1939: an empirical application of equilibrium analysis*, Oxford University Press, 1951

Life Cycle Initiative and Social Life Cycle Alliance, *Pilot projects on Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations*, 2022

Mainar-Causapé Alfredo Jose - Ferrari Emanuele – McDonald Scott, *Social accounting matrices: basic aspects and main steps for estimation*, JRC Technical Reports, 2018

Miller Ronald – Blair Peter D., *Input-output analysis: foundations and extensions*, Cambridge University Press, 2009

Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, *Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima*, Giugno 2024

Office for National Statistics, *The challenges of defining a ‘green job’*, ONS, 2021

Pavitt, Keith, *Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory*, in “Research policy” 13(6), 1984

Politecnico di Milano, *Renawable Energy. Report 2024*, Politecnico di Milano, 2024

Prysmian, *Sustain to led*, 2024

PSILCA , *PSILCA v. 3. A Product Social Impact Life Cycle Assessment database*, 2020

Pyatt Graham, *A SAM approach to modeling*, “Journal of Policy Modeling”, Elsevier, vol. 10(3), 1988

Pyatt Graham, *Fundamentals of Social Accounting*, *Economic Systems Research*, Vol. 3, No 3, 1991

Round Jeffrey, *Constructing SAMs for Development Policy Analysis: Lessons Learned and Challenges Ahead*, “Economic Systems Research”, Vol. 15, No. 2, June 2003

Sandoval John Jairo Martínez - Aparicio Gina Patricia Parra - Pardavé Pedro Patiño Walter, *Analisi del ciclo di vita: applicato a casi di processi industriali*, Edizioni Sapienza, 2023

Suh Sangwon - Huppés Gjalt, *Methods for life cycle inventory of a product*, *Journal of Cleaner Production* 13, 2005

Terna SpA, *Documento di descrizione degli scenari*, Terna SpA, 2022

Terna SpA, *Rapporto di identificazione delle capacità obiettivo*, Terna SpA, 2023

Terna SpA, *Piano di Sviluppo 2023*, Terna Spa, 2023

Terna SpA, *Documento metodologico per l’applicazione dell’analisi costi benefici applicata al Piano di Sviluppo 2023*, Terna SpA, 2023

UNEP, *Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations*, UNEP, 2020

# ALLEGATO 1

Le stime relative agli impatti occupazionali ed economici delle reti e delle infrastrutture sono state effettuate prendendo in considerazione, dai Piani di Sviluppo di Terna, del 2021 e del 2023, i seguenti singoli interventi, ovvero:

- 1) Rete Hypergrid: collegamenti marini e aerei in corrente continua ad alta tensione, conosciuti anche con l'acronimo inglese HVDC (High Voltage Direct Current). L'iniziativa si focalizza su cinque dorsali che coinvolgeranno la maggior parte delle regioni italiane e che permetteranno di raddoppiare la capacità di scambio da sud verso nord, isole comprese;
  - HVDC Milano-Montalto: l'opera servirà per bilanciare i transiti tra il Lazio e la Toscana e trasferire in sicurezza il surplus di energia del Centro verso le regioni del Nord Italia, caratterizzate da una maggiore domanda di energia. L'elettrodotto collegherà il Lazio alla Lombardia tramite una dorsale di oltre 400 km, e comprenderà un tratto marino da Montalto (Viterbo) ad Avenza (Massa Carrara), l'ammodernamento e la riconversione a 500 kV in corrente continua di linee aeree esistenti dalla zona di Avenza verso il sud della Lombardia;
  - Central Link: l'intervento prevede la ricostruzione sul medesimo tracciato degli elettrodotti a 220 kV tra Umbria e Toscana, e collegherà le stazioni elettriche di Villavalle (Terni) e Santa Barbara (Arezzo). Lo sviluppo dell'opera permetterà di trasferire in sicurezza l'energia dal Centro Italia verso le aree di carico della Toscana;
  - Dorsale Sarda: il progetto consentirà di massimizzare l'integrazione dell'energia rinnovabile e di rafforzare la rete elettrica dell'isola. L'intervento si compone di due opere. La prima, il Sa.Pe.I.2, consiste in un nuovo collegamento sottomarino in corrente continua e 1.000 MW di potenza tra le stazioni elettriche di Fiumesanto (Sassari) e di Montalto (Viterbo). La seconda, invece, il Sardinian Link, prevede la ricostruzione della rete sarda a 220 kV da Codrongianos (Sassari) a Sulcis (Sud Sardegna) e Selargius (Cagliari), con l'impiego di sostegni innovativi a basso impatto elettromagnetico. L'opera, tramite una dorsale di oltre 500 km, permetterà di raggiungere una potenza di scambio di 1.000 MW tra il sud e il nord dell'isola e consentirà l'integrazione dell'energia rinnovabile;
  - Dorsale Ionica-Tirrenica collegherà la Sicilia ionica al Lazio e si comporrà di due tratte: l'HVDC Ionian Link, da Priolo (Siracusa) a Rossano (Cosenza) e l'HVDC Rossano – Montecorvino (Salerno) – Latina, attraverso un collegamento complessivo di oltre 800 km. L'HVDC Ionian Link consiste in un nuovo collegamento di 1.000 MW di potenza per favorire la trasmissione dell'energia rinnovabile tra Sicilia e Calabria. Il tratto sottomarino tra Montecorvino e Latina servirà invece per trasportare l'energia rinnovabile dal Sud verso le aree del Centro. La linea Rossano-Montecorvino sfrutterà elettrodotti esistenti. La dorsale creerà un ulteriore collegamento dalla Sicilia alla Penisola;
  - Dorsale Adriatica, HVDC Foggia-Villanova-Fano-Forlì collegherà la parte settentrionale della Puglia fino all'Emilia Romagna, passando per l'Abruzzo e le Marche, con un collegamento complessivo di oltre 500 km. L'opera permetterà di ridurre le congestioni di rete in regioni caratterizzate da un'elevata produzione rinnovabile, come ad esempio la Puglia.
- 2) Tyrrhenian Link: collegamento tra la Sicilia con la Sardegna e la penisola italiana attraverso un doppio cavo sottomarino con circa 970 chilometri di lunghezza e 1.000 MW di potenza. La tratta EST è lunga circa 490 chilometri, unisce l'approdo di Fiumetorto nel comune di Termini Imerese, in Sicilia, all'approdo di Torre Tuscia Magazzeno a Battipaglia, in Campania; la tratta OVEST è lunga circa 480 chilometri, e collega l'approdo di Fiumetorto a quello di Terra Mala, in Sardegna;
- 3) Adriatic Link: il nuovo collegamento che unirà via mare le Marche e l'Abruzzo, per rafforzare lo scambio di energia nella parte centrale della nostra penisola;
- 4) Grita: raddoppio dell'interconnessione tra Italia e Grecia, con due cavi sottomarini di 250 chilometri con potenza fino a 1.000 MW e, per la tratta italiana, due cavi terrestri in corrente continua di 50 chilometri che uniranno l'approdo di Melendugno a Galatina passando attraverso i comuni di Soleto, Sternatia, Martignano, Calimera e Carpiignano Salentino in provincia di Lecce;
- 5) Tunita, interconnessione Italia Tunisia: collegamento elettrico sottomarino in corrente continua con una potenza di 600 MW, lungo oltre 200 chilometri e con una profondità massima raggiunta di 800 metri;
- 6) Nuovo collegamento elettrico (90 km tra le stazioni elettriche di Montecorvino, Avellino Nord e Benevento) tra Montecorvino (SA) e Benevento, in Campania, per rendere la rete elettrica più efficiente e ridurre le congestioni;
- 7) Riassetto della rete della città di Ferrara con interrimento di due linee aeree a 132 kV che partono dalla Stazione Elettrica di Focomorto per una lunghezza complessiva di oltre 9 chilometri, nella realizzazione di un nuovo collegamento in cavo interrato a 132 kV nell'area a sud della città per una lunghezza di circa 3 chilometri e nell'ampliamento dell'esistente stazione elettrica a 380 kV di Ferrara Nord con i relativi nuovi raccordi aerei;

- 8) Nuovo elettrodotto in cavo interrato tra Dobbiaco e Sesto, in provincia di Bolzano: lunghezza complessiva di circa 10 km per connettere la cabina primaria di Dobbiaco alla cabina primaria di Sesto;
- 9) Nuovo “ponte” elettrico (Elba Continente) di 37 km tra l’isola d’Elba e Piombino (LI), che collega la stazione elettrica a 132 kV “Colmata”, a Piombino, con quella di Portoferraio (Elba) con cavo sottomarino di 34 km;
- 10) Riassetto della rete elettrica ad alta e altissima tensione dell’area Nord-Ovest di Roma con interventi (45 km di nuovi collegamenti) che consentono di demolire 120 km di linee aeree;
- 11) Riqualificazione della linea elettrica Cassano-Chiari, tra le province di Milano, Bergamo e Brescia con la riqualificazione a 380 kV dell’attuale elettrodotto a 220 kV, lungo circa 36 km;
- 12) Collegamento in cavo interrato lungo 22 km che unisce la nuova stazione elettrica a Vandoies all’esistente cabina primaria di Brunico, in provincia di Bolzano;
- 13) Riassetto della rete elettrica di trasmissione di Roma, attraverso 4 collegamenti “invisibili” per un totale di circa 25 km, che vanno dalla Cabina Primaria “Laurentina” fino a quella denominata “Flaminia”, passando per le Cabine Primarie “Ostiense”, “Villa Borghese” e “Nomentana”;
- 14) Razionalizzazione ed efficienza della in Val Formazza, in Piemonte. Il progetto prevede la demolizione di circa 60 km di elettrodotti aerei esistenti in alta tensione per un totale di 225 tralicci, che saranno sostituiti da 76 km di nuove linee elettriche aeree e 10 km in cavo interrato;
- 15) Nuovo collegamento (con un elettrodotto di 84 km) tra la zona di Colunga (Bologna) e quella di Calenzano (Firenze) per rafforzare la rete e assicurare un aumento della capacità di scambio tra Nord e Centro-Nord Italia;
- 16) Nuovo collegamento in cavo interrato di Terna “San Giuseppe – Portoferraio” sull’isola d’Elba è un intervento fondamentale per la stabilità della rete elettrica dell’isola: per un totale di 15 km tra Portoferraio e Rio;
- 17) Riassetto della rete elettrica della città di Genova, con interventi di ammodernamento e razionalizzazione dell’infrastruttura esistente;
- 18) Val d’Isarco: razionalizzazione delle linee elettriche presenti con la demolizione di circa 260 chilometri di elettrodotti esistenti a 132 kV e oltre 1.200 sostegni;
- 19) Intervento relativo a elettrodotto in cavo interrato a 220 kV di circa 10 chilometri che collega le cabine primarie di Astroni, Fuorigrotta e Napoli Centro in sostituzione del collegamento esistente, ormai obsoleto;
- 20) Nuovo elettrodotto a 380 kilovolt che unisce l’Irpinia con i Monti Dauni: collega le stazioni elettriche esistenti di Bisaccia (Avellino) e Deliceto (Foggia), per una lunghezza di circa 35 km.



**Rapporto commissionato dal WWF Italia**



**5 milioni di sostenitori nel mondo.  
Una rete globale attiva in oltre 100 Paesi.  
1300 progetti di conservazione.  
In Italia oltre 100 Oasi protette.  
Migliaia le specie interessate dall'azione  
del WWF sul campo.**

**WWF Italia ETS**  
Via Po, 25/c  
00198 Roma

Tel: 06844971  
e-mail: [wwf@wwf.it](mailto:wwf@wwf.it)  
sito: [wwf.it](http://wwf.it)