



**100 ITALIAN RENEWABLE
ENERGY STORIES**

 2024 



100 ITALIAN RENEWABLE ENERGY STORIES

2024

—
Promosso e realizzato da



In collaborazione con



COORDINAMENTO

Domenico Sturabotti
Fondazione Symbola

Fabio Renzi
Fondazione Symbola

Laura Filippazzi
Enel

GRUPPO DI LAVORO

Romina Surace
Fondazione Symbola

Caterina Ambrosini
Fondazione Symbola

Olindo Casullo
Fondazione Symbola

Daniele Di Stefano
Fondazione Symbola

Luca Gallotti
Fondazione Symbola

Alessandro Magini
Fondazione Symbola

Clara Martucci
Fondazione Symbola

Paolo Pigliacelli
Fondazione Symbola

Elisabetta Glorioso
Enel

Alda Paola Baldi
Enel

Fabrizio Lapira
Enel

Alfonso Sturchio
Enel

SI RINGRAZIANO

Emil Abirascid
Startupbusiness.it

Davide Astiaso Garcia
ANEV - Associazione Nazionale
Energia del Vento

Cecilia Bergamasco
Italia Solare

Sergio Olivero
Comitato Scientifico Symbola

Attilio Piattelli
Coordinamento FREE

Fabio Roggiolani
Ecofuturo

Gianni Silvestrini
Kyoto Club

PROGETTO GRAFICO

Marimo

GRAFICO

Viviana Forcella
Fondazione Symbola

TRADUZIONI

CSE'92 - Centro Servizi Europa

ISBN 9788899265885

La riproduzione e/o diffusione parziale o totale dei dati e delle informazioni presenti in questo volume è consentita esclusivamente con la citazione completa della fonte: Fondazione Symbola - Enel, *100 Italian Renewable Energy Stories, 2024*

KEY



IMPRESE
COMPANIES



**CENTRI DI RICERCA /
UNIVERSITÀ**
*RESEARCH CENTERS /
UNIVERSITIES*



**TERZO SETTORE /
AGENZIE PUBBLICHE**
*THIRD SECTOR /
PUBLIC AGENCIES*

LEGENDA



FINE VITA
END-OF-LIFE



INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE
INSTALLATION AND MAINTENANCE



PRODOTTI E COMPONENTI
PRODUCTS AND COMPONENTS



PRODUZIONE DI MACCHINARI
MACHINERY MANUFACTURING



PROGETTAZIONE E PERMITTING
PLANNING AND PERMITTING



PROMOZIONE
PROMOTION



RICERCA E SVILUPPO
RESEARCH AND DEVELOPMENT



SOFTWARE E HARDWARE
SOFTWARE AND HARDWARE

PREFACE

“Real progress happens only when advantages of a new technology become available to everybody”

Henry Ford

“The difficulty lies not so much in developing new ideas as in escaping from old ones.”

J.M.Keynes

In 2023 the global electrical sector could have reached its peak CO₂ emissions, due to slowing of the demand for electricity in the first half of 2023 (+0,4%, compared to +2,8% in the first semester of 2022), and the strong growth of renewable energy sources, especially photovoltaic and wind¹.

The climate crisis, progress of technologies, and increase in energy prices in Europe, aggravated by the Russian invasion of Ukraine has boosted the pace of development of renewable sources, which now represent 29,9% of electricity worldwide (28,3% in 2021).² Overall, new installations increased by almost 50% in 2023. Also, not only is this the fastest growth rate attained in the last two decades, but 2023 was the 22nd consecutive year in which new installations set a new record³. Already in 2022 solar and wind energy produced a record quota of electricity worldwide (going from 10% to 12%). Once again in the first half of 2023, sun and wind were the driving forces behind energy transition, generating a total of 14,3% of the world's electricity. Over the same period, hydroelectricity - the main source of electricity of all renewable sources - recorded a sharp drop (-8,5% compared to 2022), due to adverse weather conditions that has led to drought in many countries.

To get an idea of the development of renewables in the near future, one need simply consider that in the first six months of 2023, worldwide investments in the sector reached a record value of Dollars 358 billion (+22%

¹ Ember, *Global Electricity Mid-Year Insights 2023*.

² REN21, *Renewables 2023 Global Status report: Energy Supply, 2023*.

³ IEA - International Energy Agency, *Renewables 2023 Analysis and forecast to 2028, 2024*.

PREFAZIONE

“C'è vero progresso solo quando i vantaggi di una nuova tecnologia diventano per tutti”

Henry Ford

“La difficoltà non sta nel credere nelle nuove idee, ma nel fuggire dalle vecchie”

J.M.Keynes

Nel 2023 il settore elettrico globale potrebbe aver raggiunto il suo picco massimo di emissioni di CO₂, dovuto al rallentamento della domanda di elettricità nella prima metà del 2023 (+0,4%, in confronto al +2,8% del primo semestre 2022) e al forte sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, in particolare fotovoltaico e eolico¹.

La crisi climatica, i progressi nelle tecnologie e la crescita dei prezzi dell'energia nel nostro continente, aggravata dalla invasione russa dell'Ucraina hanno infatti impresso un nuovo ritmo allo sviluppo delle fonti rinnovabili, che rappresentano oggi 29,9% dell'elettricità mondiale (28,3% nel 2021).² A livello globale le nuove installazioni sono aumentate di quasi il 50% nel 2023. Non solo questo è il tasso di crescita più rapido raggiunto negli ultimi due decenni, ma il 2023 è anche il 22esimo anno consecutivo in cui le nuove installazioni stabiliscono un nuovo record³. Già nel corso del 2022 l'energia solare e eolica aveva prodotto una quota record di elettricità mondiale (passando dal 10% al 12%). Anche nel primo semestre del 2023 sole e vento si confermano le fonti trainanti della transizione energetica, generando complessivamente il 14,3% dell'energia elettrica mondiale. Mentre nello stesso periodo l'idroelettrico - la principale fonte di energia elettrica tra tutte le fonti rinnovabili - ha registrato un forte calo (-8,5% rispetto al 2022), a causa di condizioni climatiche avverse che in molti Paesi hanno portato fenomeni di siccità.

Per avere un'idea dello sviluppo delle rinnovabili nel prossimo futuro, basti

¹ Ember, *Global Electricity Mid-Year Insights 2023*.

² REN21, *Renewables 2023 Global Status report: Energy Supply, 2023*.

³ IEA - International Energy Agency, *Renewables 2023 Analysis and forecast to 2028, 2024*.

compared to the same period in 2022): China is the market leader (Dollars 177 billion in investments +16% compared to 2022), with the United States some way behind (Dollars 36 billion)⁴. Almost everywhere the investments focussed on solar energy, which is confirmed to be the most widespread renewable source. The greatest concerns come from the offshore market that, despite being able to exploit the maximum energy intensity of the wind in the open sea, was strongly affected by the increase in the cost of money and excessive shrinking of profit margins - too low to recover investments - to the point of putting plans for many new projects at risk in various parts of the world. However, in terms of new wind installations on land, estimates for 2024 confirm the positive trend, albeit accelerating more slowly than in the previous year, at least for the European Union (from 17,9 to 15,3 GW) and the USA (from 11 to 10,2 GW), while in China the growth should not be particularly affected by financial constraints (going from 59 to 62 GW of new wind power)⁵.

Europe will also surge ahead, especially for new installed photovoltaic capacity. While 2022 saw a new record being reached of 41,4 GW (+47% up on the record for 2021), in 2023 new solar capacity in Europe reached another record value of 56 GW (+27% up on 2022). Estimates for 2023 indicate an increase in photovoltaic electricity in Germany of 14,1 GW, followed by Spain at 8,2 GW, Italy at 4,8 GW, Poland at 4,6 GW and the Netherlands at 4,1 GW.⁶ However, the high interest rates on loans decided by the ECB to slow inflation, could make loans more costly in the current year. So much so that forecasts indicate a growth of 11%, much lower than

considerare che nei primi sei mesi del 2023 gli investimenti nel mondo destinati alla filiera hanno toccato il valore record di 358 mld di dollari (+22% sullo stesso periodo del 2022): la Cina è il mercato leader (177 miliardi di dollari di investimenti, +16% rispetto al 2022), mentre gli Stati Uniti seguono a distanza (36 miliardi di dollari)⁴. Gli investimenti quasi ovunque si concentrano sull'energia solare, che si conferma la fonte rinnovabile più diffusa. Le preoccupazioni maggiori provengono dal mercato offshore che, nonostante sia in grado di sfruttare l'intensità massima dell'energia del vento in mare aperto risente fortemente dell'aumento del costo del denaro e dell'eccessiva diminuzione dei margini di profitto - troppo bassi per il recupero degli investimenti - al punto da mettere a rischio molti progetti di nuovi impianti in diverse parti del mondo. Per quanto riguarda invece le nuove installazioni eoliche su terraferma le stime per il 2024 confermano il trend positivo anche se a ritmi meno accelerati rispetto all'anno precedente, almeno per quanto riguarda l'Unione Europea (da 17,9 a 15,3 GW) e gli USA (da 11 a 10,2 GW), mentre in Cina la crescita non dovrebbe risentire di particolari vincoli finanziari (passando da 59 a 62 GW di nuovo eolico)⁵.

Anche l'Europa corre, soprattutto per la nuova capacità fotovoltaica installata. Se nel 2022 era stato raggiunto il valore record di 41,4 GW (+47% rispetto al record del 2021), nel 2023 la nuova capacità solare europea ha raggiunto ulteriori valori record con 56 GW (+27% sul 2022). Le stime per il 2023 parlano di un aumento di energia fotovoltaica in Germania di 14,1 GW, seguita dalla Spagna con 8,2 GW, Italia con 4,8 GW, Polonia con 4,6 GW e Paesi Bassi con 4,1 GW.⁶ Tuttavia, gli alti tassi d'interesse sui prestiti decisi dalla

⁴ BloombergNef, *2H 2023 renewable energy investment tracker*.

⁵ IEA - International Energy Agency, <https://www.iea.org/energy-system/renewables/wind>

⁶ SolarPower Europ, *Global Market Outlook For Solar Power 2023 - 2027*.

⁴ BloombergNef, *2H 2023 renewable energy investment tracker*.

⁵ IEA - International Energy Agency, <https://www.iea.org/energy-system/renewables/wind>

⁶ SolarPower Europ, *Global Market Outlook For Solar Power 2023 - 2027*.

the 40% average increases in solar energy installations that characterised the EU over the last three years.

Looking at the near future, it is worth knowing that with the text agreed at the 28th Conference on climate changes held last December in Dubai, 198 governments signed a commitment to triple renewables and double the annual rate of improving energy efficiency each year up to 2030. Triplicating global renewable capacity in the energy sector from 2022 would take it to more than 11,000 GW, in line with the scenario hoped for by the IEA's Net Zero Emissions 2050⁷.

Meanwhile, Italy is trying to make up for the delays accumulated in the past with 5,8 GW in new wind and photovoltaics capacity installed in 2023, double that in the previous year and up nearly 5 times on the figure for 2021.⁸ In more overall terms, renewable production in Italy went up by 15,9% compared to the previous year: two thirds of the increase is due to the upturn in hydroelectric production (+38,2% compared to 2022 when it reached all-time lowest levels) and more than a third due to sun and wind. At the same time renewable coverage of demand went up (36,8%, compared to 31% in 2022) as did the contribution of Renewable Energy sources to total net production of 43,8% in 2023, clearly up on the 2022 gains (35,5%)⁹. These figures are significant but are not up with some of the European Union's top Countries, who finished the year with renewable energy production of more than 50% of the total figure, including Ger-

⁷ IEA - International Energy Agency, Renewables 2023 Analysis and forecast to 2028, 2024.

⁸ Preliminary Terna data: <https://documenti.camera.it/leg19/documentiAcquisiti/COM10/Audizioni/leg19.com10.Audizioni.Memoria.PUBBLICO.ideGes.26567.21-12-2023-08-58-59.536.pdf>

⁹ <https://www.terna.it/it/media/comunicati-stampa/dettaglio/consumi-elettrici-2023>

BCE per frenare l'inflazione potrebbero rendere i finanziamenti più costosi per l'anno in corso. Tant'è che le previsioni parlano di una crescita dell'11%, valore più modesto rispetto al 40% di aumenti medi nelle installazioni di energia solare che ha caratterizzato la UE nell'ultimo triennio.

Guardando al prossimo futuro, è utile sapere che con il testo concordato alla 28esima Conferenza sui cambiamenti climatici tenutasi lo scorso dicembre a Dubai, 198 governi hanno sottoscritto l'impegno a triplicare le rinnovabili e a raddoppiare il tasso annuale di miglioramento dell'efficienza energetica ogni anno fino al 2030. Triplicare la capacità globale di rinnovabili nel settore energetico a partire dal 2022, la porterebbe al di sopra degli 11.000 GW, in linea con lo scenario auspicato dalla Net Zero Emissions 2050 dell'IEA⁷.

Nel frattempo l'Italia sta cercando di recuperare i ritardi accumulati negli anni passati e con nuovi 5,8 GW la capacità eolica e fotovoltaica installata nel 2023 è raddoppiata rispetto all'anno precedente e aumentata di quasi 5 volte rispetto al 2021.⁸ Più complessivamente la produzione rinnovabile italiana è aumentata del 15,9% rispetto all'anno precedente: due terzi dell'incremento è legato alla ripresa della produzione idroelettrica (+38,2% rispetto al 2022 in cui aveva raggiunto livelli ai minimi storici), e oltre un terzo a sole e vento. In parallelo è cresciuta sia la copertura delle fonti rinnovabili sulla domanda (36,8%, contro il 31% del 2022) e il contributo delle FER sulla produzione totale netta pari a 43,8% nel 2023, in aumento rispetto al progressivo 2022 (35,5%)⁹. Numeri importanti ma che non raggiungono alcuni

⁷ IEA - International Energy Agency, Renewables 2023 Analysis and forecast to 2028, 2024.

⁸ Dati preliminari Terna, <https://documenti.camera.it/leg19/documentiAcquisiti/COM10/Audizioni/leg19.com10.Audizioni.Memoria.PUBBLICO.ideGes.26567.21-12-2023-08-58-59.536.pdf>

⁹ <https://www.terna.it/it/media/comunicati-stampa/dettaglio/consumi-elettrici-2023>

many (59,7%)¹⁰, Spain (50,4%)¹¹ and Portugal (61%)¹².

Italy's recovery efforts compared to the other European countries need to speed up. According to Elettricità Futura, in line with REPowerEU, in order to reach 84% in renewables in the national electricity mix, compared to the current 44,6%, and to create more than Euro 360 billion in economic benefits and 540,000 new jobs in Italy, 143 GW of installed renewable power and 80 GWh of large-scale storage is required by 2030, while structure must be brought to the capacity mechanism and the electricity grid must be developed. In order to reach 143 GW installed power, we need to achieve 12 GW of new renewable power per year in Italy. This means that between now and 2030 we need to install at least 84 GW, of which 56 GW in photovoltaic power, 26 GW in wind, and 2 GW in hydroelectric, bioenergy, and geothermal power. This track is in line with the carbon neutral goal for 2050, which is not merely a national target, but a collective challenge that Europe has undertaken to overcome together.

Given the strategic importance of the sector, we decided to dedicate our annual review of Italian innovation, promoted by Symbola – the Italian Quality Foundation and ENEL, to dealing with the technologies developed in the world of renewables, by means of our *100 Innovative Stories of Renewable Energy* report. Having delved into Made in Italy innovation in the e-mobility and automation, circular economy, and life sciences sectors, by telling the hundred stories of innovation the report explores a wide-range of entrepreneurial, public, and services entities, active in the various

¹⁰ ISE - Institut für Solare Energiesysteme.

¹¹ REE - Red Electrica Espanola.

¹² REN - Redes Energéticas Nacionais.

Paesi top dell'Unione Europea riusciti a chiudere l'anno con una generazione elettrica rinnovabile superiore al 50% della produzione nazionale, tra cui la Germania (59,7%)¹⁰, la Spagna (50,4%)¹¹ e il Portogallo (61%)¹².

La corsa italiana per recuperare rispetto agli altri Paesi europei dovrà accelerare. Secondo Elettricità Futura, in coerenza con il REPowerEU, per arrivare all'84% di rinnovabili nel mix elettrico nazionale rispetto all'attuale 44,6% e creare oltre 360 miliardi di euro di benefici economici e 540.000 nuovi posti di lavoro in Italia, occorrono 143 GW di potenza rinnovabile installata e 80 GWh di accumuli di grande taglia entro il 2030, e bisogna anche rendere strutturale il meccanismo della capacità e sviluppare la rete elettrica. Per arrivare a 143 GW installati, dobbiamo realizzare 12 GW di nuova potenza rinnovabile all'anno in Italia. Questo significa che da qui al 2030 dobbiamo installare almeno 84 GW, di cui 56 GW di fotovoltaico, 26 GW di eolico e 2 GW di idroelettrico, bioenergie e geotermico. Un percorso coerente con l'obiettivo della neutralità carbonica al 2050, che non è solo un target nazionale, ma una sfida collettiva, che l'Europa si è impegnata a vincere insieme.

Considerata la strategicità della filiera abbiamo scelto di dedicare l'annuale viaggio nell'innovazione italiana promosso da Symbola – Fondazione per le qualità italiane ed ENEL proprio alle tecnologie sviluppate nel mondo delle rinnovabili con il rapporto *100 Innovative Stories of Renewable Energy*. Dopo aver indagato l'innovazione made in Italy nelle filiere dell'e-mobility e dell'automazione, dell'economia circolare e delle life sciences, il rapporto esplora, attraverso il racconto di cento storie di innovazione, un sistema

¹⁰ ISE - Institut für Solare Energiesysteme.

¹¹ REE - Red Electrica Espanola.

¹² REN - Redes Energéticas Nacionais.

segments: manufacturing (production of *Products and Components*, and *Machinery Manufacturing*) *Research and Development*, *Planning and Permitting*, *Installation and Maintenance*, *End-of-life*, *Software and Hardware* and *Promotion*.

Italy takes second place in Europe, after Germany, in producing technologies for renewables, with the sole exception of wind power, half of which is produced by Denmark. In this regard, it is interesting to note that in 2023 Vestas, the Danish Company that leads the wind energy market, launched a plant in Italy, more specifically in Taranto (where it employs more than 1300 people), to produce the largest wind turbine in the world: the V236-15.0 MWTM. Some of the technologies and components produced within Italy are earmarked for export: at 3% of worldwide exports, our Country is in sixth place as an exporter of technologies for producing renewable energy (after China, Germany, USA, Japan and Hong Kong).¹³

In Italy the renewables sector includes 37.655 companies¹⁴. Of these 39,2% are involved in installation and maintenance, 13,8% in producing energy, 12,3% in trade, 9,6% in manufacturing, 6,4% in real estate renting and management, and 6,1% in consultancy testing, and monitoring. Looking at the Regions, almost a third of the companies are located in Lombardy, Lazio and Campania.

¹³ Source: Intesa Sanpaolo processing of UNComtrade data. Intesa Sanpaolo, *Transizione energetica: la filiera delle tecnologie delle rinnovabili in Italia*, 2021, page 34.

¹⁴ Fondazione Symbola e Italian Exhibition Group, *Filiere del Futuro: rapporto sulla geografia produttiva delle rinnovabili in Italia*, February 2023. 37,655 is the number of active and potentially active companies in Italy, processed by analysing lists obtained from the leading trade organisations and text mining processes on the company purpose of businesses (bearing in mind that, in their company purpose, the companies declare the activities they engage in or can engage in).

articolato di soggetti imprenditoriali, pubblici e del terzo settore, attivi nei diversi segmenti filiera: dalla manifattura (produzione di *Prodotti e componenti e di Macchinari*) alla *Ricerca e Sviluppo*, dalle attività di *Progettazione e permitting* a quelle legate all'*Installazione e manutenzione*, dallo sviluppo di *Software e hardware* al *Fine vita*, fino ad arrivare alla *Promozione*.

L'Italia è il secondo Paese produttore europeo, dopo la Germania, di tecnologie per le rinnovabili, con la sola eccezione dell'eolico, dove metà della produzione è danese. A tal proposito, è curioso rilevare che nel 2023 Vestas, azienda danese leader nel mercato dell'energia eolica, ha avviato proprio in Italia e, più nello specifico nello stabilimento di Taranto (dove impiega oltre 1300 addetti), la produzione della pala più grande al mondo: la V236-15.0 MWTM. Parte delle tecnologie e componentistica prodotta nei confini nazionali è destinata all'export: con il 3% dell'export mondiale, il nostro Paese è il sesto Paese esportatore di tecnologie per la produzione di energia rinnovabile (dopo Cina, Germania, USA, Giappone e Hong Kong).¹³

In Italia la filiera delle rinnovabili conta 37.655 imprese¹⁴. Di queste il 39,2% si occupa di attività di installazione e manutenzione, il 13,8% di produzione di energia, il 12,3% di commercio, l'9,6% di manifattura, il 6,4% di affitto e gestione immobiliare e il 6,1% di attività di consulenza, collaudo e monitoraggio. Guardando ai territori, quasi un terzo delle imprese si concentra in

¹³ Fonte: elaborazioni Intesa Sanpaolo su UNComtrade. Intesa Sanpaolo, *Transizione energetica: la filiera delle tecnologie delle rinnovabili in Italia*, 2021, pag.34.

¹⁴ Fondazione Symbola e Italian Exhibition Group, *Filiere del Futuro: rapporto sulla geografia produttiva delle rinnovabili in Italia*, febbraio 2023. 37,655 corrisponde al numero di imprese in Italia attive e potenzialmente attive, elaborato da una analisi di elenchi ottenuti dalle principali organizzazioni di categoria e per processi di text mining sugli oggetti sociali delle imprese (ricordando il fatto che le imprese dichiarano negli oggetti sociali attività che svolgono o che possono svolgere).

Within the sector, one finds almost 800 companies that focus on developing cutting-edge technologies: we are talking about one of Italy's strategic assets, given that they generate turnover of Euro 12 billion and employ 37,000 people¹⁵. Of these, companies who operate mainly or exclusively in the sector (about half of the total) are growing in terms of value of production and development of new technologies: with value of production that went up by 14,3% between 2015 and 2019 (compared to +7,8% recorded by electricity and gas suppliers), while patents registered went up by 176,6%. This is particularly significant, in a context in which Italy is ever less amongst the leaders for patents for energy sector technologies.

In terms of developing *Products and Components*, the innovations launched aim at increasing the energy efficiency of existing technologies, integrating them with storage systems to allow functioning when connected to or without the electricity grid, using advanced engineering and standardisation methods. They also take into account the changeable conditions of nature and of having to come up with solutions that suit the most difficult environmental conditions, optimised for the specific operating conditions.

In order to limit discontinuity of renewable resources, the sector's most critical aspect, our Country is able to count on companies that are creating efficient storage systems, able to overcome the problem of intermittence,

¹⁵ Enel Foundation, Althesys ed Elettricità Futura, *La filiera italiana delle tecnologie per le energie rinnovabili e smart verso il 2030*, 2023. This study attempted to map and measure what are known as the "DESIRE" segment, that is "Digital, Efficient, Sustainable, Innovative, Renewable Energy". It forms the fabric of companies able to provide services and technologies of use for producing, transmitting, distributing, and using sustainable energy, and used efficiently thanks to the use of renewable sources and technologies for digitalising and electrifying consumption.

Lombardia, Lazio e Campania.

All'interno di questa filiera, si distinguono quasi 800 imprese focalizzate nello sviluppo di tecnologie di punta: parliamo di un asset strategico per l'Italia, considerato che generano un fatturato di 12 miliardi di euro e occupano 37.000 addetti¹⁵. Di queste, le aziende che operano prevalentemente o esclusivamente nella filiera (circa la metà del totale) sono in crescita sia in termini di valore della produzione che di sviluppo di nuove tecnologie: a fronte di un valore della produzione cresciuto del 14,3% tra il 2015 e il 2019 (contro il +7,8% registrato dai fornitori di energia e gas), i brevetti iscritti a bilancio sono saliti dell'176,6%. Dato particolarmente significativo, in un contesto che vede l'Italia sempre meno tra i leader nei brevetti su tecnologie del settore energetico.

Dal punto di vista dello sviluppo di *Prodotti e componenti*, le innovazioni messe in campo sono volte ad aumentare l'efficienza energetica delle tecnologie esistenti, alla loro integrazione con sistemi di accumulo per garantirne il funzionamento in presenza dell'allaccio alla rete elettrica nazionale o in sua assenza, all'utilizzo di metodi avanzati di ingegneria e standardizzazione pur tenendo conto delle mutevoli condizioni della natura e di dover sviluppare soluzioni adatte alle condizioni ambientali più difficili e ottimizzate per le specifiche condizioni operative.

¹⁵ Enel Foundation, Althesys ed Elettricità Futura, *La filiera italiana delle tecnologie per le energie rinnovabili e smart verso il 2030*, 2023. Lo studio ha cercato di mappare e misurare quella che chiama filiera "DESIRE", ovvero "Digital, Efficient, Sustainable, Innovative, Renewable Energy", ossia un tessuto di imprese capace di fornire servizi e tecnologie utili alla produzione, trasmissione, distribuzione e utilizzo di un'energia sostenibile e utilizzata con efficienza grazie all'uso di fonti rinnovabili e tecnologie per la digitalizzazione e l'elettrificazione dei consumi.

in a way that is innovative in terms of materials as well. In fact, in the most successful cases, solutions have been developed that replace the materials most used - critical in terms of availability on the market, based on geopolitical evaluations as well as scarcity (e.g. lithium and rare earth elements) - with more widespread materials like sand (made fluid using silicon and steel, able to store the energy produced by renewable sources in the form of heat).

Turning to *Machinery Manufacturing*, the most competitive made in Italy companies have been able to respond to market demands by offering their clients automated solutions, in order to improve production quality and efficiency, while reducing costs.

This segment may progress even further thanks to future industrialisation of solutions being developed by the various autonomous research centres or those within the companies. Projects aimed at improving storage solutions by improving capacity and duration of energy storage, while reducing bulk, or improving sustainability by reducing the use of heavy metals, will further this progress. Then there are research projects aimed at making renewable energy production more efficient (like those for developing concentrated photovoltaics), at automating some plant maintenance activities resulting in a drastic reduction in costs (see cleaning of photovoltaic panels), and at increasing the capacity to exploit natural resources currently underused, such as wave motion for example. The ways to energy transition to be explored are infinite, given that among the more ambitious Italian Research and Development projects there are some that reach into space, providing the possibility of taking energy produced by solar panels installed on satellites back to earth.

Some of these innovations seek to resolve long-standing questions that have limited development of the segment for a long time, due to actual

E, per limitare la discontinuità della fonte rinnovabile, criticità maggiore della filiera, il nostro Paese può contare su aziende che stanno realizzando sistemi di accumulo efficienti capaci di superare il problema dell'intermittenza anche in modo innovativo dal punto di vista dei materiali. Nei casi di maggior successo, si sono infatti sviluppate soluzioni che sostituiscono i materiali più utilizzati - critici in termini di reperibilità sul mercato sulla base di valutazioni geopolitiche oltre che di scarsità (es. il litio e le terre rare) - con materiali di maggiore diffusione, come la sabbia (fluidizzata con il silicio e l'acciaio, può immagazzinare l'energia prodotta da fonti rinnovabili sotto forma di calore).

Riguardo la *Produzione di macchinari*, le aziende made in Italy più competitive hanno saputo rispondere alle richieste del mercato offrendo ai propri clienti soluzioni automatizzate per migliorare qualità ed efficienza produttiva, riducendo contemporaneamente i costi.

La filiera potrà ulteriormente trovare slancio grazie alla futura industrializzazione delle soluzioni in via di sviluppo da parte dei diversi centri di ricerca autonomi o interni alle aziende. Dai progetti volti a migliorare le soluzioni di stoccaggio migliorandone le capacità e la durata di accumulo dell'energia, riduzione degli ingombri o al miglioramento della sostenibilità riducendo l'impiego di metalli pesanti. Ma anche progetti di ricerca destinati a rendere più efficiente la produzione elettrica da fonte rinnovabile (come quelli volti allo sviluppo del fotovoltaico a concentrazione), ad automatizzare alcune attività manutentive degli impianti con il conseguente drastico abbassamento dei costi (vedi la pulizia dei pannelli fotovoltaici) e ad aumentare le capacità di sfruttamento di risorse naturali ad oggi ancora sottoutilizzate come, ad esempio, le onde marine. Le vie da esplorare verso la transizione energetica sono infinite, visto che tra i progetti di Ricerca e Sviluppo italiani più ambiziosi ce ne sono alcuni che arrivano allo spazio, che prevedono la possibilità di portare sulla terra energia prodotta da pannelli solari installati sui satelliti.

technological limitations or widespread mental and cultural barriers in society. One of the many examples of this is the reduction of the size of renewable technologies, in order to adapt them to landscape and natural limitations, guaranteeing a low environmental impact. The growth in agrivoltaics in our country should be seen in this light, aimed at producing solar energy without consuming land. As the name implies, this innovative segment is based on combining agriculture and photovoltaics, to develop systems able to synergically integrate energy production using solar panels with farming and, in the most evolved cases, able to be personalised to suit the needs of various crops grown, managing to increase crop yields. At the end of 2022, in Italy about 17,830 hectares were covered by photovoltaic plants¹⁶. Given the forecast increase by 2030 of about 57 GW derived from new photovoltaic plants, within the PNRR [National Recovery and Resilience Plan] the Government has introduced significant incentives for constructing and managing new agrivoltaic plants in the Country, for a total capacity of 1,04 GW providing electricity production of at least 1,300 GWh/year.

The segment's manufacturing component, whether it be for producing products, components, or machinery, is characterised by the tailor-made nature of the solutions Italian companies offer, in virtue of made in Italy capacity for promoting solutions that suit different situations and the clients' needs. This characteristic also stands out in those engaged in the *Planning and Permitting* world, able to offer turnkey solutions for creating renewable plants, from the idea to installation. In this latter case, the company takes on planning - formulating personalised ad-hoc solutions

¹⁶ Ispra, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, 2023.

Parte di queste innovazioni cercano di risolvere annose questioni che per molto tempo hanno limitato lo sviluppo della filiera per effettivi limiti tecnologici o a causa di barriere mentali e culturali diffuse nella società. Esempio su tutti è la riduzione delle dimensioni delle tecnologie rinnovabili per adattarle ai vincoli paesaggistici e naturalistici, garantendo bassi impatti ambientali. In questo senso va letta la diffusione crescente dell'agrivoltaico anche nel nostro Paese, volto a produrre energia dal sole senza consumare suolo. Come indicato dal nome, questo segmento innovativo nasce dall'unione di agricoltura e fotovoltaico, per sviluppare sistemi in grado di integrare in modo sinergico la produzione di energia da pannelli solari con la produzione agricola e, nei casi più evoluti, personalizzabili alle necessità delle diverse specie agricole coltivate riuscendo ad aumentare la resa delle colture. A fine 2022 in Italia circa 17.830 ettari risultano occupati da impianti fotovoltaici¹⁶. In vista dell'incremento previsto entro il 2030 di circa 57 GW derivanti da nuovi impianti fotovoltaici, il governo italiano ha tra l'altro introdotto nell'ambito del PNRR significativi incentivi a sostegno della costruzione e gestione nel Paese di nuovi impianti agrivoltaici per una capacità totale di 1,04 GW e una produzione di energia elettrica di almeno 1.300 GWh/anno.

La componente manifatturiera della filiera, che si tratti di produzione di prodotti e componenti o di macchinari, si caratterizza per la sartorialità delle soluzioni offerte dalle imprese italiane, in virtù della capacità made in Italy di promuovere soluzioni adatte alle diverse situazioni e alle esigenze della committenza. Caratteristica che si riscontra anche tra i soggetti attivi nel mondo della *Progettazione e permitting*, in grado di offrire soluzioni "chiavi in mano" per la realizzazione degli impianti rinnovabili, dall'idea alla posa in

¹⁶ Ispra, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, 2023.

for private homes, companies, or public administrations, choosing the renewable source that is most suitable for the conditions in the specific case - and then sees to installation, bureaucratic formalities, connecting up, and maintenance. Some of these companies have been able to gain a good foothold internationally, due to the extraordinary capacity for handling large infrastructural works that are essential for developing some sectors (e.g. hydroelectricity dams), combining technical and environmental challenges. Others have included permitting in the services they offer, so that their clients do not have to deal with lengthy, cumbersome authorisation procedures that make it impossible to increase installed renewable power or to install new plants within times that suit the reality of investment, technological development, and decarbonisation goals. The increasing specialisation of Italian companies in this field is particularly significant, because it means facilitating finance to support the sector.

Another determining factor for the growth of the renewables sector in Italy that emerges from the report, is the process of renovation of energy infrastructures currently in progress. In recent years the scenario has changed radically: one need simply consider that in the first half of 2023 the number of renewable plants connected to the national distribution grid tripled compared to the same period in the previous year (even exceeding the overall number of new connections in 2022)¹⁷. The Country's Road to energy independence and environmental sustainability has seen a significant increase in the number of low voltage prosumers, that is companies or citizens who are both consumers and producers of energy (thanks to photovoltaic panels, micro wind turbines, green car batteries that can be

¹⁷ Source: E-Distribuzione, Enel.

opera. In quest'ultimo caso, l'azienda si prende carico della progettazione - formulando soluzioni personalizzate ad hoc per abitazioni private, aziende o amministrazioni pubbliche, e scegliendo la fonte rinnovabile più adatta alle condizioni del caso specifico -, per poi curare l'installazione, i passaggi burocratici, l'allaccio e la manutenzione. Alcune di queste imprese hanno saputo conquistarsi un buon posizionamento internazionale per la straordinaria capacità di gestire grandi interventi infrastrutturali fondamentali per lo sviluppo di alcuni comparti (es. dighe per l'idroelettrico), unendo sfide di natura tecnica e ambientale. Altre hanno incluso nei servizi offerti anche le attività di permitting, evitando ai propri clienti procedure di autorizzazione lunghe e farraginose che rendono impossibile aumentare la potenza rinnovabile installata o installare nuovi impianti in tempi compatibili con la realtà degli investimenti, dello sviluppo tecnologico e degli obiettivi di decarbonizzazione. La specializzazione crescente delle imprese italiane in questo ambito è particolarmente rilevante, perché significa facilitare l'arrivo di finanziamenti a sostegno della filiera.

Altro fattore determinante per la crescita della filiera delle rinnovabili nel nostro Paese che emerge dal report, è il processo di rinnovamento in corso delle infrastrutture energetiche. Lo scenario degli ultimi anni sta cambiando radicalmente: basti pensare che nel primo semestre del 2023 in Italia è triplicato il numero di impianti rinnovabili connessi alla rete di distribuzione nazionale rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente (superando addirittura il numero di allacci complessivi del 2022)¹⁷. Il percorso verso l'indipendenza energetica e la sostenibilità ambientale del Paese vede una crescita sensibile del numero di prosumer a bassa tensione, ossia aziende

¹⁷ Fonte: E-Distribuzione, Enel.

charged and release energy, etc.). This new scenario calls for renovation of the electricity grid on a smart-grid basis, to intelligently and flexibly integrate the actions of all users and prosumers. This implies renovation of the grid from many points of view. Of crucial importance in this regard is not only an increase in the number of primary sub-stations, but also increased capacity to meet new needs by digitalising the grids, installing second generation electronic smart meters, developing software able to provide accurate forecasts of energy consumption levels and production by renewable sources, and so on.

Today, Italy can count on its strengths to deal with these challenges, developed in response to particular needs and specificities, established and new skills, as well as innovative products and digital services developed ad-hoc for renewables. One of the Country's strengths, for example, is being able to count on the expertise of those in the energy sector, who are used to dealing with difficulties connected with stabilising the transportation of energy. This know-how is linked to a specific Italian situation in which most renewable energy is produced in the South of the Country, where more natural resources like sun and wind are concentrated, but is earmarked to serve mainly the energy consumption concentrated in the North, that is in the Regions characterised by a more significant industrial presence historically. Then there's the system to get the (fossil and renewable) energy into our homes and workplaces: the world leader for producing energy transmission cables is Italian.

The combination of essential established and new skills is particularly significant in *Installation and Maintenance* of grids and plants. There are many operators in this segment that have developed expertise and engineering capacity in the world of telecommunications, transport and fossil energy and, more recently, following the growth of renewable energy and the decarbonisation goals, they have taken on a leadership role on the sce-

o privati cittadini che, oltre che consumatori, sono diventati produttori di energia (grazie a pannelli fotovoltaici, dispositivi micro-eolici, batterie delle auto green che possono ricevere ma anche rilasciare la carica, etc.). Questo nuovo scenario richiede un rinnovamento della rete elettrica in ottica di smart-grid, per integrare in modo intelligente e flessibile le azioni di tutti gli utenti e prosumer. Questo comporta un rinnovamento della rete da molteplici punti di vista: cruciale a questo scopo non è solo l'aumento del numero delle cabine primarie, ma anche l'incremento della capacità di accogliere nuovi bisogni attraverso la digitalizzazione delle reti, l'installazione dei contatori elettronici di seconda generazione (smart meter), lo sviluppo di software in grado di fornire previsioni accurate sui consumi energetici e sulla produzione da fonti rinnovabili e via dicendo.

Per far fronte a queste sfide oggi l'Italia può contare su punti di forza maturati in risposta a particolari necessità e specificità, su competenze consolidate e nuove, oltre che su innovativi prodotti e servizi digitali sviluppati ad hoc per le rinnovabili. Uno dei punti di forza del Paese, ad esempio, è poter contare sull'expertise di soggetti attivi nella filiera energetica abituati ad affrontare le difficoltà connesse al tema della stabilizzazione del trasporto dell'energia. Questo know how è legato ad una specificità italiana che vede gran parte dell'energia rinnovabile prodotta nel Sud del Paese, dove è maggiore la concentrazione di risorse naturali quali il sole e il vento, destinata a soddisfare prevalentemente i consumi energetici che si concentrano a Nord, ossia nelle regioni caratterizzate da una presenza industriale storicamente più significativa. Per non parlare del sistema che fa arrivare l'energia (fossile e rinnovabile) nelle nostre case e luoghi di lavoro: il leader mondiale nella produzione di cavi per il trasporto dell'energia è tricolore.

La compresenza di fondamentali competenze consolidate e nuove è particolarmente significativa nell'*Installazione e manutenzione* delle reti e impianti. In questo ambito, molti sono gli operatori che hanno sviluppato expertise e

ne of infrastructures for clean energy. We are talking about operators used to executing complex, quick work in isolated and difficult to reach places (due to the many mountainous regions in our country), and in any weather conditions, thanks to highly qualified emergency response teams and vehicles, on call 24 hours a day. Along with this there are the development and dissemination of new specific skills in the renewables world that go hand in hand with the diffusion of new technologies that have significantly improved control and maintenance tasks. One need simply consider, for example, aerial monitoring done using drones with hi-tech sensors, able to reduce time and cost, cutting down on the number of field investigations required, which also enhances the safety of technicians who can therefore do work, even at great heights, within a short period of time and only where anomalies are detected.

As for the rest of the economy getting going again after the pandemic and widespread inflation, digital development is a strategic asset in this sector as well, not only in terms of modernising grids, but also for developing ad-hoc products and services for the sector, starting with those in the *Software and Hardware* world. In the renewables world too, digital development facilitates the active role of members of the communities. Along with those who develop OpenCloud platforms for managing the micro grids (localised energy grids in remote areas or far from the major grids), so that the citizens have an active part in decisions regarding production, distribution, and consumption of energy in their community, there are developers of IoT technologies. They enable energy communities, and then there's management software used to assist the launch of Renewable Energy Communities in the entire process (from planning to construction of plants and through to distribution). They provide useful tools for balancing production and consumption, indicating anomalies and programming maintenance. Similarly, the diffusion of digital tools and skills allows more

capacità ingegneristiche nel mondo delle telecomunicazioni, dei trasporti e dell'energia fossile e in tempi più recenti, seguendo la crescita delle fonti di energia rinnovabile e gli obiettivi di decarbonizzazione, sono diventate protagoniste nel panorama delle infrastrutture energetiche per l'energia pulita. Parliamo di operatori abituati ad eseguire interventi complessi e rapidi in aree geografiche isolate e impervie (per l'alta presenza di aree montuose che caratterizzano la nostra penisola) e in qualsiasi condizione meteorologica, grazie a mezzi e squadre di pronto intervento altamente qualificate reperibili 24 ore su 24. In parallelo, lo sviluppo e la diffusione di nuove competenze specifiche per il mondo delle rinnovabili va di pari passo alla diffusione di nuove tecnologie che hanno significativamente migliorato le attività di controllo e manutenzione. Basti pensare, ad esempio, al monitoraggio aereo eseguito dai droni equipaggiati con sensori hi-tech, in grado di ridurre tempi e costi, abbattendo il numero delle indagini eseguite sul campo a vantaggio anche della sicurezza dei tecnici che possono così svolgere gli interventi, anche a grandi altezze, in tempi ridotti e solo dove vengono rilevate effettivamente anomalie.

Come per il resto dell'economia in ripartenza dopo la crisi pandemica e l'inflazione dilagante, lo sviluppo del digitale è un asset strategico anche per questa filiera, non solo in tema di ammodernamento delle reti ma anche per lo sviluppo di prodotti e servizi ad hoc per la filiera da parte di chi opera nel mondo del *Software e hardware*. Anche nel mondo delle rinnovabili, lo sviluppo del digitale favorisce il ruolo attivo dei membri delle comunità: accanto a chi sviluppa piattaforme OpenCloud per la gestione delle microgrid (reti energetiche localizzate in zone remote o distanti dalle reti principali) affinché i cittadini abbiano un ruolo attivo nelle decisioni riguardanti la produzione, la distribuzione e il consumo di energia nella propria comunità, crescono gli sviluppatori di tecnologie IoT abilitanti le comunità energetiche e di software gestionali finalizzati ad accompagnare la nascita delle CER nell'intero processo (dalla progettazione alla realizzazione degli impianti, fino alla distri-

sustainable decisions by those operating in the sector, thanks to detailed analysis of plant production data, to allow one to now in real-time what is happening in the grid and its elements. It also makes it possible to forecast the best solutions in case of incidents, as well as precisely evaluating the natural resources available in various contexts, guaranteeing that the sites best suited to installation of the plants are chosen.

Italy is also at the forefront when it comes to *End-of-Life*. One need simply think about the capacity to anticipate the European Directive on electronic waste, thanks to the action of one of its major consortia that was able to set up the first Italian line for collecting and recycling photovoltaic modules that had reached their end of life. Then there's the commitment of numerous entrepreneurs and research centres, to extending the lifespan of products and components, or to experiment with innovative solutions that improve its circularity.

The snapshot that emerges gives some idea of our Country's strengths when it comes to green transition. This is a web of organisations across the country in all segments of the sector, in which solutions and technologies multiply, whether they relate to generating electricity or to the infrastructures. This sector has to meet the growing demand for energy from renewable sources, which is also driven by policies, as in the case of energy communities, but above all, the companies.

Nicola Lanzetta - Ermete Realacci

buzione), fornendo utili strumenti per bilanciare la produzione e i consumi, segnalare anomalie e programmare la manutenzione. Ugualmente, la diffusione di strumenti e competenze digitali consente decisioni più sostenibili per gli operatori della filiera, grazie ad analisi dettagliate sui dati di produzione degli impianti per conoscere in tempo reale ciò che accade sulla rete e i suoi elementi o per prevedere le migliori soluzioni in caso di incidenti, ma anche per valutare con precisione la disponibilità delle risorse naturali nei diversi contesti, garantendo la scelta dei siti più adatti all'installazione degli impianti.

L'Italia è in prima linea anche sul tema *Fine vita*: basti pensare alla capacità di anticipazione della direttiva europea sui rifiuti elettronici grazie all'azione di uno dei suoi maggiori consorzi attivi in questo ambito, che ha saputo strutturare la prima filiera italiana per la raccolta e il riciclo dei moduli fotovoltaici giunti a fine vita. Oppure all'impegno di numerosi soggetti imprenditoriali e centri di ricerca, per allungare la vita dei prodotti e componenti o per sperimentare soluzioni innovative che ne migliorino la circolarità.

La fotografia che emerge restituisce un'idea sui punti di forza del nostro Paese in tema di transizione verde. Un tessuto di organizzazioni distribuite sul territorio in tutti i segmenti della filiera, in cui si moltiplicano soluzioni e tecnologie sia relative alla generazione elettrica che alle infrastrutture. Una filiera che dovrà rispondere alla crescente domanda di energia da fonti rinnovabili trainata dalle politiche, come nel caso delle comunità energetiche, ma soprattutto dalle imprese.

Nicola Lanzetta - Ermete Realacci



RI. EL. CO.

Over the last three years, RI.EL.CO. Impianti has carried out more than 100 tasks related to increasing energy efficiency and producing energy from renewable resources, in the residential, industrial, and public sectors. The ultimate aim of ensuring the greatest energy savings without reducing comfort and wellbeing, means that each task to increase energy efficiency involved integrated “building / plant” system tasks. These ranged from insulating the building’s shell, for both transparent and opaque surfaces, through to introducing photovoltaic plants equipped with systems to store the energy they produce, as well as replacing traditional heat generators with hybrid heat pump systems.

—

One of RI.EL.CO.’s jobs put it among the Companies acknowledged for the “Sustainable Development Award”, thanks to the sustainable project run at the National Research Centre in Pisa. In fact, RI.EL.CO.’s know-how in the electrical system field allows the Company to propose tailor-made, innovative design solutions. Ri.EL.CO collaborated with a leading research centre in Bologna, to implement a project to study how to limit the drop in performance by photovoltaic panels. The monitoring this Company from Rieti did during the project involved using a biomimetic semi-conductor oxide (TiO₂) as a catalyst, which gave the plant greater efficiency, as well as high environmental sustainability.

RI.EL.CO.
73/100IMPRESE
COMPANIES

RIETI

LAZIO

WWW.RIELCO.IT



Sono oltre 100 gli interventi di efficientamento energetico e produzione di energia da fonti rinnovabili che RI.EL.CO. Impianti ha realizzato negli ultimi tre anni nel campo residenziale, industriale e pubblico. Con l’obiettivo ultimo di garantire i massimi risparmi energetici, senza ridurre comfort e benessere, ogni singolo intervento di efficientamento energetico ha riguardato interventi integrati del sistema “edificio-impianti”. Dall’isolamento dell’involucro edilizio, sia in termini di superfici opache che trasparenti, fino all’introduzione di impianti fotovoltaici equipaggiati con sistemi di accumulo dell’energia autoprodotta, passando per la sostituzione dei tradizionali generatori di calore con sistemi ibridi a pompa di calore.

—

Con una delle sue realizzazioni, RI.EL.CO. è stata tra le aziende riconosciute per il “Premio per lo Sviluppo Sostenibile” grazie al progetto sostenibile realizzato presso il Centro Nazionale di Ricerca di Pisa. Infatti, il know-how RI.EL.CO. nel campo dell’impiantistica elettrica permette all’impresa di proporre soluzioni progettuali sartoriali e innovative. In collaborazione con un importante centro di ricerche di Bologna, RI.EL.CO. ha dato vita ad un progetto, per studiare come limitare il calo di prestazioni dei pannelli fotovoltaici. Il monitoraggio effettuato dall’azienda di Rieti durante il progetto ha visto l’utilizzo, come catalizzatore, di un ossido semiconduttore biomimetico (TiO₂), che ha permesso agli impianti maggiore efficacia ed elevata sostenibilità ambientale.

100 ITALIAN RENEWABLE ENERGY STORIES 2023

 FINE VITA: 9-Tech | Caracol | Cobat RAEE | Compton Industriale | Cormatex | Erp Italia Servizi | eTa Blades | Feragame 

INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE:

C.E.M.E.S. | CIRCET Italia | Ennovia | REITANO | **RI.EL.CO.** | SITE - Società Impianti Telefonici ed Elettrici | Sundrone

 PRODOTTI E COMPONENTI: 3SUN Gigafactory | Axial

Fans International | Camuna Condotte | Comal | Costruzioni Oleodinamiche Salvi | E.Geo | Ecolibrì | Energy Dome

| Franco Tosi Meccanica | Fri-el Geo | FuturaSun | G.B. Service | GES - Green Energy Storage | Glass to power |

Hydroalp | i-TES | Industrie De Nora | Italvalv | Kenergia | Magaldi | Messina Energia | Midac Batteries | NHOA Energy

| Prysmian Group | REM Tec | RPS - Riello Solartech | Scotta | SEA - Società Elettromeccanica Arzignanese | Seabreath

| SP - Studio Pietrangeli | TenarisDalmine | Teon | Terna | Tesmec Automation | Timotei Officine Meccaniche | Trevi |

W4E - Wave For Energy | Zeco | Zucchetti Centro Sistemi 

PRODUZIONE DI MACCHINARI: Comau | De Pretto

Industrie | Loccioni  PROGETTAZIONE E PERMITTING:

ACN Contract | ARDITO | Asja Ambiente Italia | CESI | DBA Group | Gocer | Idroweld | Renewable Consulting | Renovo

Bioeconomy | Ressorlar | SR International | Webuild |  PROMOZIONE: Italian Exhibition Group - KEYThe energy

transition export | Kyoto Club | Legambiente Nazionale APS  RICERCA E SVILUPPO: Bettery | Centro Ricerche

Eni di Novara | CNR - ITAE Istituto di Tecnologie Avanzate per l'Energia | Eht | ENEA | EURAC Research - Istituto per

le energie rinnovabili | FBK - Fondazione Bruno Kessler | HYSYTECH | IIT - Istituto Italiano di Tecnologia | Politecnico

di Milano - Dipartimento di Energia | Politecnico di Torino - Energy Center | Reiwa | Rise Technology | RSE - Ricerca

sul Sistema Energetico | SeaPower | Sentnet | Sinergy Flow | Thales Alenia Space | Università degli Studi di Napoli

Federico II | Università degli Studi di Roma La Sapienza | Università degli Studi di Trento  SOFTWARE E HARDWARE:

Arpitel - Ingegneria e Telecomunicazioni | Helio Switch | i-EM | Idnamic | Maps | Nen - Yada Energia | Regalgrid

ISBN 9788899265885