

a cura di/edited by Alessandro Claudi de Saint Mihiel

## La transizione energetica. Il ruolo delle smart grid e delle tecnologie digitali

Alessandro Claudi de St. Mihiel,

Responsabile della Rubrica Innovazione e sviluppo industriale

La graduale transizione dai combustibili fossili verso un'economia neutra in termini di emissioni di carbonio rappresenta una delle maggiori sfide della nostra epoca. L'Unione europea ha intrapreso numerose iniziative orientate a quella che è definita la transizione energetica – e allo stesso tempo digitale – al fine di creare crescita, lavoro, migliorare la qualità di vita dei cittadini, combattere i cambiamenti climatici. L'UE ha rinnovato il suo impegno per il clima avviando un processo normativo che ha portato nel 2019 all'approvazione definitiva di un pacchetto di direttive noto come “Clean Energy for all Europeans Package”<sup>1</sup> finalizzato ad assicurare la riduzione del 40% delle emissioni di gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990, un incremento dell'incidenza delle fonti rinnovabili sul consumo finale di energia pari al 32%, la riduzione del 32,5% dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario tendenziale, l'incremento del 15% di capacità di interconnessione elettrica transfrontaliera sulla capacità di generazione elettrica installata. In Italia, il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, documento valido per il periodo 2021-2030 redatto dal Ministero dello Sviluppo Economico, dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, individua obiettivi, traiettorie e misure che rappresentano l'impegno del nostro Paese al raggiungimento dei target europei al 2030.

In questo quadro di riferimento la transizione energetica, nella fattispecie la trasformazione del sistema elettrico, implica una

serie di sfide da affrontare mantenendo gli attuali elevati livelli di qualità del servizio ed evitando un aumento eccessivo dei costi per la collettività.

Tra i fattori abilitanti di questa trasformazione si possono individuare da un lato le nuove tecnologie digitali, che consentono di raccogliere informazioni a basso costo (IoT, *smart meter*), di trasferire grandi flussi di dati con soluzioni affidabili di connettività (fibra ottica, 5G) e di stoccare e analizzare i dati in maniera efficace (*advanced analytics*), dall'altro gli investimenti in progetti di innovazione che mettono insieme le nuove soluzioni digitali permettendo di affrontare le sfide del contesto energetico attraverso una transizione basata sull'integrazione delle fonti rinnovabili, il rafforzamento della capacità di trasmissione, la resilienza delle infrastrutture. «Si assiste a un ripensamento delle modalità di gestione delle reti, soprattutto di distribuzione, che devono passare da passive ad attive. Questa direzione di evoluzione è identificata, a livello internazionale, con il termine Smart Grid<sup>2</sup>, sottintendendo strutture e modalità operative fortemente innovative che siano anche in grado di far fronte ai numerosi problemi legati alla gestione della Generazione Diffusa, alla promozione della efficienza energetica e a un maggiore coinvolgimento degli utenti finali [...]. Adesso non basta più solo soddisfare la crescente domanda di energia elettrica ma bisogna rispondere a nuove esigenze risolvibili solo grazie al ricorso alle ICT» (Delfanti, 2011; Silvestri, 2011).

L'attuale distribuzione centralizzata e dall'alto verso il basso di energia, diverrà sempre più obsoleta fino a scomparire. Nella nuova era le aziende, le Amministrazioni, i proprietari di casa potranno diventare produttori tanto quanto consumatori della loro stessa energia, la cosiddetta “generazione distribuita”, aggre-

### Energy transition. The role of smart grids and digital technologies

The gradual transition from fossil fuels to a carbon neutral economy is one of the greatest challenges of our time. The European Union has undertaken numerous initiatives aimed at what is called the energy – and at the same time digital – transition, in order to create growth, jobs, to improve the quality of life of citizens, and to fight climate change. The EU renewed its climate commitment by launching a regulatory process that led in 2019 to the final approval of a package of directives known as the “Clean Energy for all Europeans Package”<sup>1</sup> aimed at ensuring a 40% reduction of greenhouse gas emissions compared to 1990 levels, a 32% increase in the use of renewable sources for final energy consumption, a 32,5% reduction in primary energy consumption compared to the trend

scenario, an increase of 15% of cross-border electricity interconnection capacity on installed electricity generation capacity. In Italy, the Integrated National Plan for Energy and Climate 2021-2030, drawn up by the Ministry of Economic Development, the Ministry of the Environment, Land and Sea and the Ministry of Infrastructure and Transport, identifies objectives, trajectories and measures that represent our country's commitment to achieving the European targets by 2030.

In this reference framework, the energy transition, that is the transformation of the electricity system, implies a series of challenges to be faced while maintaining the current high levels of service quality and avoiding an excessive increase in costs for the community.

Among the enabling factors of this transformation we can identify on the

one hand the new digital technologies, which allow to collect information at low cost (IoT, smart meter), to transfer large data streams with reliable connectivity solutions (optical fiber, 5G) and to store and analyze data effectively (*advanced analytics*), on the other hand investments in innovation projects that bring together new digital solutions allowing to face the challenges of the energy context through a transition based on the integration of renewable sources, strengthening of transmission capacity, resilience of infrastructures. «We are witnessing a rethinking of the methods of managing networks, especially distribution networks, which must pass from passive to active. This direction of evolution is identified, at an international level, with the term Smart Grid<sup>2</sup>, implying highly innovative structures and operating methods that are also

able to cope with the numerous problems related to the management of Diffused Generation, the promotion of energy efficiency and greater involvement of end users [...]. Now it is no longer enough just to satisfy the growing demand for electricity, but we must respond to new needs that can only be solved thanks to the use of ICT» (Delfanti, 2011; Silvestri, 2011).

The current centralized and top-down distribution of energy will become more and more obsolete and will eventually disappear. In the new era, companies, administrations, homeowners will be able to become producers as much as consumers of their own energy (prosumers), the so-called “distributed generation”, by aggregating and collecting renewable energy generated locally and distributing it through smart grids (Mazzari, 2011).

Smart grids use wireless sensors, soft-

gando e raccogliendo l'energia rinnovabile generata localmente e distribuendola per mezzo delle smart grid (Mazzari, 2011).

Le reti intelligenti utilizzano sensori wireless, software e *utility computing* che permettono di osservare e controllare quanta energia viene consumata, di aumentare la capacità di generazione e stoccaggio dell'energia da FER, di migliorare la qualità e la sicurezza di funzionamento dell'intero sistema di distribuzione di energia elettrica, di consentire la partecipazione attiva dell'utente nel mercato attraverso l'integrazione di tutti gli attori connessi alla rete.

A tal proposito l'analista Jesse Berst ha affermato, riguardo ai contatori intelligenti, che possono essere considerati come un'invenzione pari al sistema telefonico, alla ferrovia transcontinentale, ad internet (Palma, 2011).

Queste considerazioni preliminari sono utili a comprendere il ruolo svolto dalla COGEP Telecommunication S.p.A., Società di ingegneria, progettazione, costruzione e manutenzione di reti di telecomunicazioni, sistemi tecnologici, networking e impianti di trasporto dell'energia in bassa, media e alta tensione. Il numero della Rubrica ha individuato nella Società un qualificato interlocutore il cui mercato di riferimento è rappresentato da operatori della telefonia, dalle grandi infrastrutture e dalle Pubbliche Amministrazioni.

Nelle pagine seguenti, attraverso un dialogo con l'Ing. Luca Palermo, Direttore Commerciale della COGEP Telecommunication S.p.A., sono sviluppati alcuni ragionamenti sulle tematiche relative alle Smart Grid ed al ruolo delle tecnologie digitali e su come il know how dell'azienda ha consentito di anticipare le opportunità offerte dalle innovazioni tecnologiche nel rispetto dell'ambiente in un'ottica di risparmio ed efficienza energetica.

ware and utility computing that allow to observe and control how much energy is consumed, to increase the generation and storage capacity of RES energy, to improve the quality and operational safety of the entire electricity distribution system, to allow the active participation of users in the market through the integration of all users connected to the grid.

In this regard, analyst Jesse Berst affirmed that smart meters can be considered as an invention equal to the telephone system, the transcontinental railway, the internet (Palma, 2011).

These preliminary considerations are useful for understanding the role played by COGEP Telecommunication S.p.A., an engineering, design, construction and maintenance company of telecommunications networks, technological systems, networking and low, medium and high voltage energy

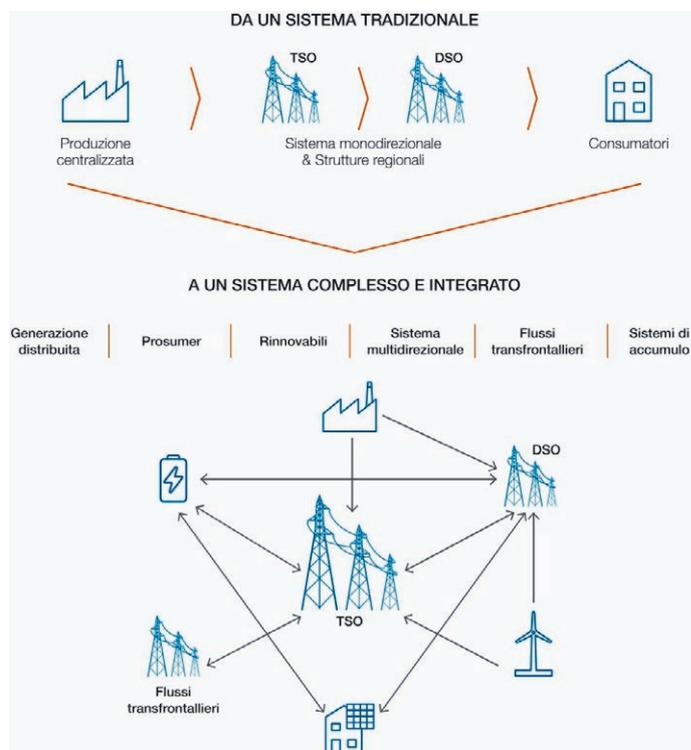
transport systems. The number of the Address Book has identified the Company as a qualified interlocutor whose reference market is represented by telephone operators, large infrastructures and Public Administrations.

In the following pages, through a dialogue with Eng. Luca Palermo, Commercial Director of COGEP Telecommunication S.p.A., we will develop some reasoning on Smart Grids and the role of digital technologies, and on how the company's know-how has allowed to anticipate the opportunities offered by technological innovations while respecting the environment in an energy saving and efficiency optics.

**Alessandro Claudi de Saint Mihiel.** *How do you define a smart grid from your point of view and what will be the potential of future electricity grids in the direction of smart cities? Furthermore,*

**Alessandro Claudi de Saint Mihiel.** *Come definisce dal suo punto di osservazione una smart grid e quali saranno le potenzialità delle future reti elettriche nella direzione delle smart cities? Inoltre, alla luce delle innovazioni individuate in premessa, come è cambiata tecnicamente la modalità di generazione dell'energia?*

**Luca Palermo.** Ritengo non esista un'unica definizione di smart grid; semplicemente si potrebbe affermare che essa è una rete che in futuro migliorerà tutte le debolezze che presentano quelle attuali. Di conseguenza, le caratteristiche che dovranno avere le "reti del futuro" sono l'elevata efficienza, cercando di ridurre le perdite che avvengono in tutti gli elementi che fanno parte del sistema, e l'elevato livello di affidabilità, attraverso l'utilizzo di sensori intelligenti installati in diversi punti della rete che permetteranno di localizzare i guasti che avvengono all'interno del sistema elettrico in modo veloce. La rete del futuro diventerà più affidabile, dovrà garantire agli utenti una qualità migliore di quella fornita oggi; avrà un minore impatto ambientale attraverso l'integrazione di fonti di energia rinnovabili nel sistema di distribuzione; dovrà essere più flessibile per soddisfare la mobilità elettrica tramite l'installazione di centri di ricarica nei luoghi pubblici e privati; dovrà tenere conto dei consumatori coinvolti nel sistema, consentendo agli utenti di immettere energia in rete. Gli utenti diventeranno "parte attiva" del sistema e saranno in grado di scegliere il loro fornitore di energia.



In Italia e nel resto d'Europa, la maggior parte dei sistemi di generazione di energia è stata costruita nella metà del secolo scorso e si basava sulla generazione centralizzata e la distribuzione passiva. Questa solida infrastruttura ha retto bene anche alle prime ondate di generazione di energia distribuita, ma ora l'esigenza di affrancarsi dai combustibili fossili e focalizzare l'approvvigionamento con fonti rinnovabili richiede un cambiamento radicale nel modo di gestire le reti. La generazione distribuita ha rivoluzionato in pochi anni il mondo della produzione, si è passati da poche grandi centrali in alta tensione a tante piccole produzioni diffuse nelle reti a media e bassa tensione; da centrali che prevedono un programma di produzione prestabilito a unità di generazione con produzione a carattere discontinuo; da impianti di generazione che forniscono un'ampia serie di servizi di regolazione e controllo della rete a produzioni con servizi limitati. In Italia l'energia non fluisce più in modo unidirezionale da grandi centrali a clienti finali. Secondo i dati di Enel Distribuzione, nella seconda metà del 2015 erano 618mila gli impianti connessi alla sua rete per una potenza erogata di circa 26,6 GW, mentre dal 2010 e al 2015 il numero di trasformatori AT/MT con inversione dei flussi di energia ha registrato un incremento del 322%. Questi cambiamenti stanno portando avanti nuove sfide per il sistema elettrico, in particolare nei settori connessi al bilanciamento, all'affidabilità, alla flessibilità, alla resilienza o ai vincoli ambientali che richiedono ri-ottimizzazione delle reti di trasmissione e distribuzione.

**A.C.deS.M.** *La consapevolezza di un accresciuto ruolo delle reti elettriche ha portato al concetto di Smart Grid e alla spinta innovativa ad esso correlata. La rete intelligente è una concezione*

*in light of the innovations identified in the introduction, how has the method of generating energy technically changed?*

**Luca Palermo.** I believe there is no single definition of smart grid; it could simply be said that it is a network that in the future will improve all the weaknesses the current ones present. Consequently, the characteristics that the "networks of the future" must have are the high efficiency, trying to reduce the losses that occur in all the elements that are part of the system, and the high level of reliability, through the use of smart sensors installed in different points of the grid that will allow to locate quickly the faults occurring within the electrical system. The network of the future will become more reliable, it will have to guarantee users a better quality than that provided today; it will have a lower environmental impact through the integration of renewable energy sources

into the distribution system; it will have to be more flexible to meet electric mobility through the installation of charging centers in public and private places; it will have to take into account the consumers involved in the system, allowing users to feed energy into the grid. Users will become an "active part" of the system and will be able to choose their energy supplier.

In Italy and the rest of Europe, most of the power generation systems were built in the middle of the last century and were based on centralized generation and passive distribution. This solid infrastructure also held up well to the first waves of distributed energy generation, but now the need to break free from fossil fuels and focus on renewable sources requires a radical change in the way grids are managed. Distributed generation has revolutionized the world of production in just

*innovativa di infrastruttura che, con i limiti imposti dalla complessità e dall'estensione dell'infrastruttura esistente, ha come obiettivo primario quello di supportare la strategia per un sistema elettrico affidabile, sostenibile e competitivo in un contesto energetico in forte evoluzione. In che modo l'evoluzione e l'integrazione delle moderne tecnologie di misura e di comunicazione (smart metering e Information & Communications Technologies) contribuiscono all'evoluzione delle attuali reti di distribuzione di energia elettrica?*

**L.P.** Le smart grids rivestono un ruolo strategico per la crescita sostenibile poiché integrano tra loro sistemi di misura, protezione, automazione e comunicazione, consentono di migliorare l'efficienza, la sicurezza e la sostenibilità nell'erogazione, distribuzione e utilizzazione dell'energia, anche attraverso l'impiego di fonti di energia rinnovabili. Una rete elettrica che può integrare intelligentemente le azioni di tutti gli utenti ad essa connessi – generatori, consumatori e prosumers<sup>3</sup> – al fine di distribuire energia in modo efficiente, sostenibile, economicamente vantaggioso e sicuro è una rete intelligente. Le tecnologie digitali che permettono la comunicazione bidirezionale tra il fornitore e i suoi clienti e consentono il rilevamento lungo le linee di trasmissione ne sono un'altra caratteristica significativa. Insomma, il progresso raggiunto nell'ambito tecnologico renderà possibile avere un sistema elettrico più affidabile, più flessibile, meno inquinante e soprattutto con utenti più coinvolti e quindi consapevoli di un utilizzo più razionale dell'energia.

Questo implica il necessario passaggio dal tradizionale sistema elettrico passivo, in cui cioè il flusso di potenza è mono-direzionale, ad un sistema elettrico nuovo caratterizzato da flussi di potenza bi-direzionali. Tale scenario di cambiamento pone nuove problematiche tecniche, quali ad esempio le criticità per la

a few years, from a few large high-voltage power stations to many small productions spread over medium and low voltage networks; from power plants that have a pre-established production program to generation units with discontinuous production; from generation plants that provide a wide range of network regulation and control services to production with limited services. In Italy, energy no longer flows in a unidirectional way from large power plants to end customers. According to data from Enel Distribution, in the second half of 2015 there were 618 thousand plants connected to its network for a power output of approximately 26,6 GW, while from 2010 and 2015 the number of HV/MV transformers with inversion of energy flows recorded an increase of 322%. These changes are bringing forth new challenges for the electricity system,

particularly in sectors related to balancing, reliability, flexibility, resilience or environmental constraints that require re-optimization of transmission and distribution networks.

**A.C.deS.M.** *The awareness of the increased role of electricity grids has led to the concept of Smart Grid and the related innovative thrust. The smart grid is an innovative concept of infrastructure which, with the limits imposed by the complexity and extension of the existing infrastructure and extension of the existing infrastructure, has as its primary objective to support the strategy for a reliable, sustainable and competitive electricity system in a rapidly evolving energy context. How does the evolution and integration of modern measurement and communication technologies (smart metering and Information & Communications Technologies) contribute to the evolution of current electricity distribution networks?*

rete e per gli utenti dovute proprio all'inversione del flusso di potenza, all'impossibilità da parte del Distributore di intervenire sui generatori distribuiti per operarne il distacco o per chiedergli di partecipare alla regolazione di tensione, alla mancanza di una adeguata rete di comunicazione e di un sistema di "intelligenza distribuita".

La realizzazione di una smart grid richiede infatti che le diverse parti del sistema elettrico siano dotate di intelligenza nelle fasi di generazione, trasmissione, distribuzione, consumo e utilizzo dell'energia elettrica: è necessario che l'utilizzatore assuma un ruolo attivo nel sistema tramite forme di monitoraggio e interazione con gli altri attori del sistema elettrico (smart metering and active demande).

**A.C.deS.M.** *Le smart cities si sviluppano e si realizzano a partire da piattaforme tecnologiche che fungono da "abilitatori" per i nuovi servizi e le funzionalità innovative. Una di questi è proprio la smart grid. Queste sono in grado di trasferire energia e informazioni, bilanciando i carichi e abilitando flussi energetici on demand. L'accesso intelligente alle informazioni e all'energia consentirà di estendere le attuali reti elettriche e dati, andando a coprire aree attualmente non servite, evitando gli sprechi e assicurando un dialogo bidirezionale tra fornitori e consumatori. Per fare questo è indispensabile che realtà industriali e imprenditoriali insieme al mondo della ricerca trovino punti di contatto e sinergie operative; soltanto così si potrà realizzare quell'innovazione continua che è la chiave del successo nel campo delle tecnologie smart. In che modo le attività di R&S della COGEP Telecommunication S.p.A. contribuiscono agli obiettivi di innovazione tecnologica?*

**L.P.** Smart grids play a strategic role for sustainable growth as they integrate metering, protection, automation and communication systems together, making it possible to improve efficiency, safety and sustainability in the supply, distribution and use of energy, also through the use of renewable energy sources. An electricity grid that can intelligently integrate the actions of all users connected to it – generators, consumers and prosumers<sup>3</sup> – in order to distribute energy in an efficient, sustainable, cost-effective and safe way is a smart grid. Digital technologies that allow two-way communication between the supplier and its customers and allow detection along transmission lines represent another significant feature. In short, the progress achieved in the technological field will make it possible to have a more reliable, more flexible, less polluting electrical system

and, above all, with more involved users and therefore aware of a more rational use of energy.

This implies the necessary transition from the traditional passive electrical system, in which the power flow is mono-directional, to a new electrical system characterized by bi-directional power flows. This scenario of change poses new technical problems, such as the criticalities for the network and for users due to the inversion of the power flow, the impossibility for the Distributor to intervene on the distributed generators to operate the disconnection or to ask them to participate in voltage regulation, in the lack of an adequate communication network and a system of "distributed intelligence".

In fact, the creation of a smart grid requires the different parts of the electrical system to be equipped with intelligence in the phases of generation,

**L.P.** Le principali tematiche di ricerca affrontate possono essere così riassunte: sistemi distribuiti di misura e telegestione per la realizzazione, il monitoraggio e la power quality delle reti elettriche intelligenti, anche in presenza di generazione distribuita. Questo riguarda lo sviluppo di dispositivi e sistemi di misura e comunicazione che possono consentire al Distributore di monitorare e controllare i flussi di potenza e la power quality della smart grid e di telegestire la GD, ad esempio eseguendo da remoto il distacco dell'unità attiva, la parzializzazione dell'energia prodotta o la variazione del fattore di potenza dell'energia prodotta per la regolazione della tensione. Altro fattore riguarda i sistemi di comunicazione che consentano lo scambio di informazioni tra i diversi dispositivi installati nelle smart grids, con particolare riferimento alla power line communication per lo sviluppo dei sistemi di comunicazione più idonei, che garantiscano una sufficiente velocità di trasmissione, una buona affidabilità e nel contempo un costo d'installazione e del servizio ridotto. In particolare, le power line communications risultano essere di notevole interesse, poiché possono consentire l'uso delle stesse reti di distribuzione come via di comunicazione per la trasmissione dei segnali di gestione e controllo. Infine lo sviluppo di dispositivi innovativi e reti ad intelligenza distribuita, interfacciabili a più sistemi di telecomunicazione riguardano lo sviluppo di nuovi sistemi di misura e di interfaccia intelligenti (smart meters e interface devices), dotati di sistemi di protezione ed automazione controllabili a distanza che consentono di trasmettere e ricevere informazioni con il Distributore e con l'utente attivo per la gestione delle smart grid, il controllo dei carichi e la riduzione dei consumi energetici (*active demand, peak shaving, energy savings*).

transmission, distribution, consumption and use of electricity: it is necessary for the user to take an active role in the system through monitoring and interaction with other players in the electricity system (smart metering and active demand).

**A.C.deS.M.** *Smart cities are developed and created starting from technological platforms that act as "enablers" for new services and innovative functionalities. One of these is the smart grid. These are able to transfer energy and information, balancing loads and enabling energy flows on demand. Intelligent access to information and energy will make it possible to extend the current electricity and data networks, covering areas currently not served, avoiding waste and ensuring a two-way dialogue between suppliers and consumers. To do this, it is essential that industrial and entre-*

*preneurial realities find points of contact and operational synergies with the world of research; only in this way it will be possible to achieve that continuous innovation which is the key to success in the field of smart technologies. How do the R&D activities of COGEP Telecommunication S.p.A. contribute to the objectives of technological innovation?*

**L.P.** The main research topics can be summarized as follows: distributed metering and remote management systems for the construction, monitoring and power quality of smart electricity grids, even in the presence of distributed generation. This concerns the development of measurement and communication devices and systems that can allow the Distributor to monitor and control the power flows and the power quality of the smart grid and to remotely manage the GD, for example by remotely disconnecting the

## NOTE

<sup>1</sup> Consultabile su: [https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en).

<sup>2</sup> L'ARERA (Autorità di Regolazione per Energia Reti ed Ambiente) definisce le reti intelligenti, o smart grids, come «qualsiasi attrezzatura, linea, cavo o installazione, a livello di trasmissione e distribuzione a bassa e media tensione, destinati alla comunicazione digitale bidirezionale, in tempo reale o quasi reale, al controllo ed alla gestione interattivi ed intelligenti della produzione, trasmissione, distribuzione e consumo di energia all'interno di una rete elettrica, in vista di uno sviluppo della rete stessa, che integri in maniera efficace il comportamento e le azioni di tutti gli utenti collegati a essa (produttori, consumatori e produttori-consumatori), al fine di garantire un sistema elettrico efficiente dal lato economico e sostenibile, che limiti le perdite e offra un livello elevato di qualità e di sicurezza dell'approvvigionamento e della protezione».

<sup>3</sup> Il Prosumer produce l'energia che usa, la accumula e la scambia con la rete, riducendo quindi le spese per comprarla, l'inquinamento per trasportarla e stoccarla.

## REFERENCES

Mazzari, L. (2011), *Design per l'energia. Strumenti e linguaggi per una produzione diffusa*, Alinea Editrice, Firenze.

Palma, P. (2011), "Una nuova rivoluzione culturale, tra sostenibilità e Energy World Wide Web", in Delfanti, M. and Silvestri, A. (2011), *Smart Grid. Le reti elettriche di domani. Dalle rinnovabili ai veicoli elettrici il futuro passa per le reti intelligenti*, GieEdizioni, Roma.

active unit, the partialization of the energy produced or the variation of the power factor of the energy produced for voltage regulation. Another factor concerns the communication systems that allow the exchange of information between the various devices installed in the smart grids, with particular reference to power line communication for the development of the most suitable communication systems, which guarantee sufficient transmission speed, good reliability, and at the same time a reduced cost of installation and service. In particular, power line communications are of considerable interest, since they can allow the use of the distribution networks themselves as a communication path for the transmission of management and control signals. Finally, the development of innovative devices and distributed intelligence networks, which can be

interfaced with several telecommunication systems, concerns the development of new intelligent measurement and interface systems (smart meters and interface devices), equipped with remote control to transmit and receive information, on the one hand with the Distributor and on the other with the active user, for the management of smart grids, the control of loads and the reduction of energy consumption (active demand, peak shaving, energy savings).

## NOTES

<sup>1</sup> Available on: [https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en).

<sup>2</sup> ARERA (Regulatory Authority for Energy, Networks and the Environment) defines smart grids as «any equipment, line, cable or installation, at the transmission and distribution

level at low and medium voltage, intended for bidirectional digital communication, in real or near real time, for the interactive and intelligent control and management of the production, transmission, distribution and consumption of energy within an electricity grid, in order to develop the grid itself, which effectively integrates the behavior and the actions of all users connected to it (producers, consumers and prosumers), in order to guarantee an efficient electricity system from the economic and sustainable side, which limits losses and offers a high level of quality and safety of the procurement and protection».

<sup>3</sup> The Prosumer produces the energy it uses, accumulates it and exchanges it with the grid, thus reducing the costs of buying it, the pollution to transport and store it.