

Impianto FTV

La classificazione e le metodologie dell'impianto fotovoltaico
nella gestione evoluta degli impianti residenziali.

Aspetti normative e costruttivi dell'autoproduzione
l'impatto energetico nella comunità

Ing Carmine Battipaglia

Presidente CT 64 Comitato Elettrotecnico Italiano

26 Maggio 2021

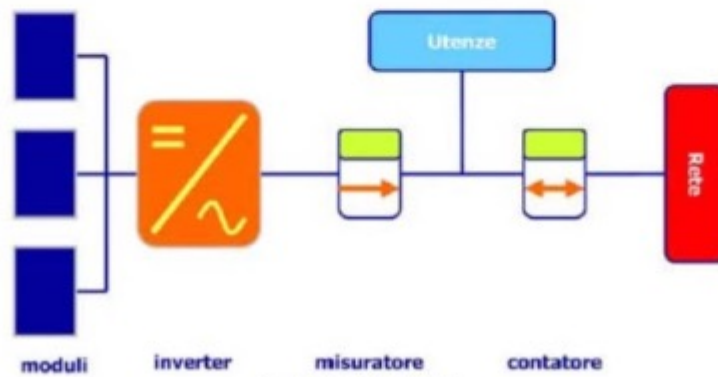


La tecnologia

• L'impianto fotovoltaico

I componenti di un impianto fotovoltaico sono:

- **Moduli fotovoltaici;**
- **Inverter:** utilizzato per la conversione da corrente continua (prodotta dall'impianto) in alternata (utilizzata dalle apparecchiature elettriche);
- **Strutture di sostegno;**
- **Quadri elettrici e cavi di collegamento;**
- **Misuratore di energia;**
- **(Sistema di accumulo dell'energia)**



La tecnologia

- L'impianto fotovoltaico

Il **modulo fotovoltaico** è costituito da diversi strati sovrapposti:

- **Lastra di vetro temprato** con la duplice funzione di assicurare buona trasmittanza termica e resistenza meccanica;
- **Foglio sigillante trasparente in EVA (acetato vinile etilenico)** per garantire isolamento;
- **Celle fotovoltaiche;**
- **Chiusura posteriore: in vetro o polivinilfluoruro (PVF) o tedlar.**

Il “sandwich” è posto in forno di laminazione e riscaldato a circa 150° per sigillare i componenti ed eliminare aria e vapore tra loro.

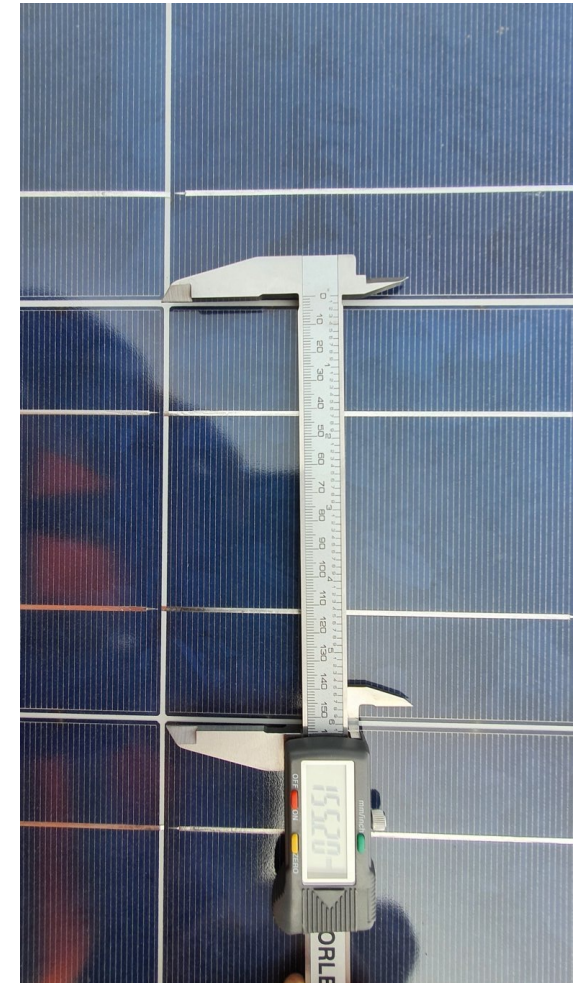


La tecnologia

- L'impianto fotovoltaico

La **cella fotovoltaica** è ricavata da una "fetta" di materiale semiconduttore denominata **wafer** ed è costituita dai seguenti elementi:

- **Materiale semiconduttore** (generalmente silicio): elemento base, strato di circa 0,25 mm;
- **Contatti elettrici**: in argento o alluminio, costituiscono una superficie continua sul lato posteriore e una griglia su quello superiore; servono a convogliare la corrente elettrica all'esterno della cella;
- **Rivestimento antiriflettente**: sottile strato di ossido di titanio per minimizzare la radiazione riflessa;
- **Testurizzazione**: la superficie non è piana, ma sagomata in minuscole piramidi per aumentare la superficie utile e favorire riflessioni reciproche.



La tecnologia

Le tecnologie fotovoltaiche disponibili:

- ▶ Prima generazione → Silicio (Mono – Poli cristallino)

≈80-85%

- ▶ Seconda generazione → Film Sottile (Silicio Amorfo, Tellururo di Cadmio (CdTe), CIGS/CIS)

≈15-20%

- ▶ Terza generazione DSC, celle organiche, celle ibride

- Un potenziale vantaggio dei materiali fotovoltaici organici risiede nel fatto che possono essere depositati sotto forma di pellicola su grandi superfici a costi molto ridotti

La tecnologia

- **Classificazione dei diversi materiali** a partire dai quali può essere realizzata una cella fotovoltaica:

	Silicio MonoCristallino	Silicio PoliCristallino	Film sottile di silicio amorfo	Film sottile CdTe (Tellururo di Cadmio)	Film sottile CIGS-CIS
Efficienza	16-21%	15-20%	6-9%	10-14%	11-13%
Livello di maturità della tecnologia	Matura	Matura	Disponibile	Disponibile	Disponibile
Vantaggi	• Alto rendimento • Tecnologia affidabile	• Alto rendimento • Tecnologia affidabile	• Alta integrabilità architettonica • Buon rendimento per irraggiamento diffuso	• Margini di riduzione dei costi di produzione • Buon rendimento per irraggiamento diffuso	• Margini di riduzione dei costi di produzione • Stabilità nel tempo
Svantaggi	• Approvvigionamento	• Approvvigionamento	• Ridotta efficienza • Scarsa stabilità negli anni	• Tossicità cadmio	• Accessibilità alle materie prime critica nel caso di produzione su larga scala

Convertitori di energie le tecnologie

Norme Riferimento

CEI EN 61215

CEI EN 61646

OHSAS18001

ISO9001

Garanzia

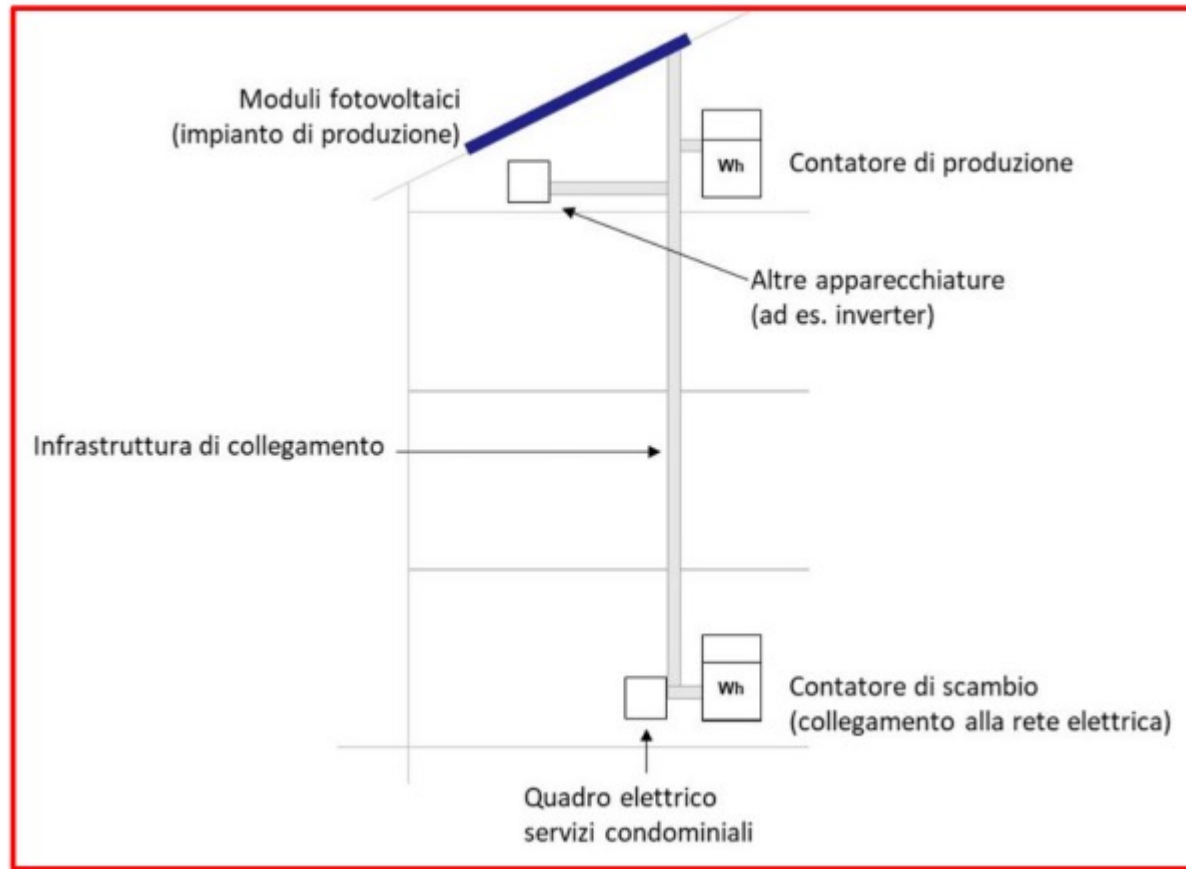
EN 45011



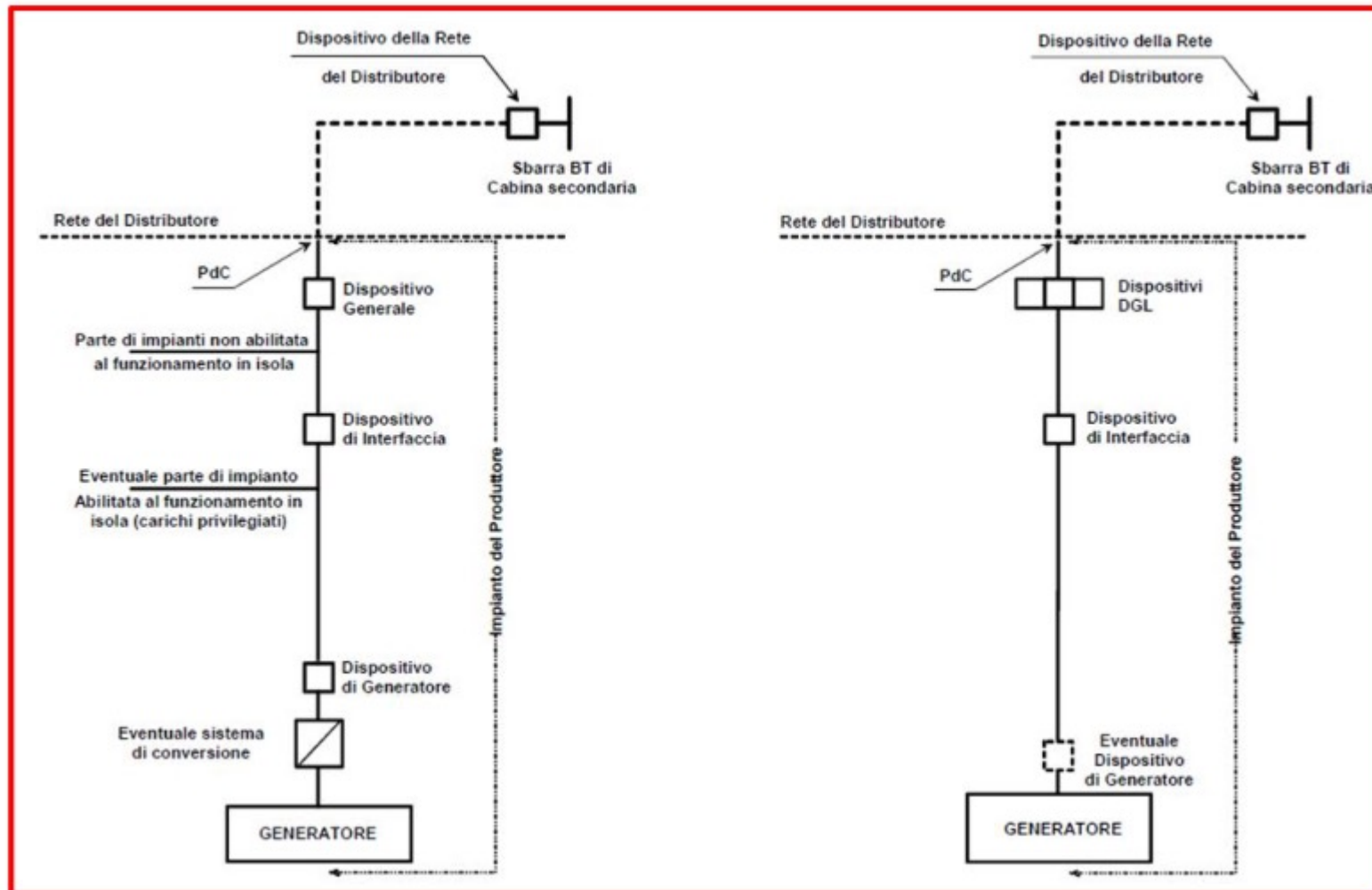
Impianto fotovoltaico

Processo di un impianto fotovoltaico

Installato su singola proprietà oppure su lastrico condominiale. Esso prevede il collegamento tra i moduli ed le apparecchiature di conversione – inverter- la misura del ADM di produzione, le infrastrutture di collegamento – carichi- il quadro elettrico ed il ADM di scambio con la rete



Schema connessione alla rete



La tecnologia

- La **quantità dell'energia elettrica prodotta** da un sistema fotovoltaico dipende da numerosi fattori, quali:
 - **Efficienza dei moduli**;
 - **Posizione dei moduli** nello spazio (angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale ed angolo di orientamento rispetto al Sud);
 - Valori della **radiazione solare incidente** nel sito di installazione;
 - **Superficie** dell'impianto;
 - Altri parametri (p.es. temperatura di funzionamento).

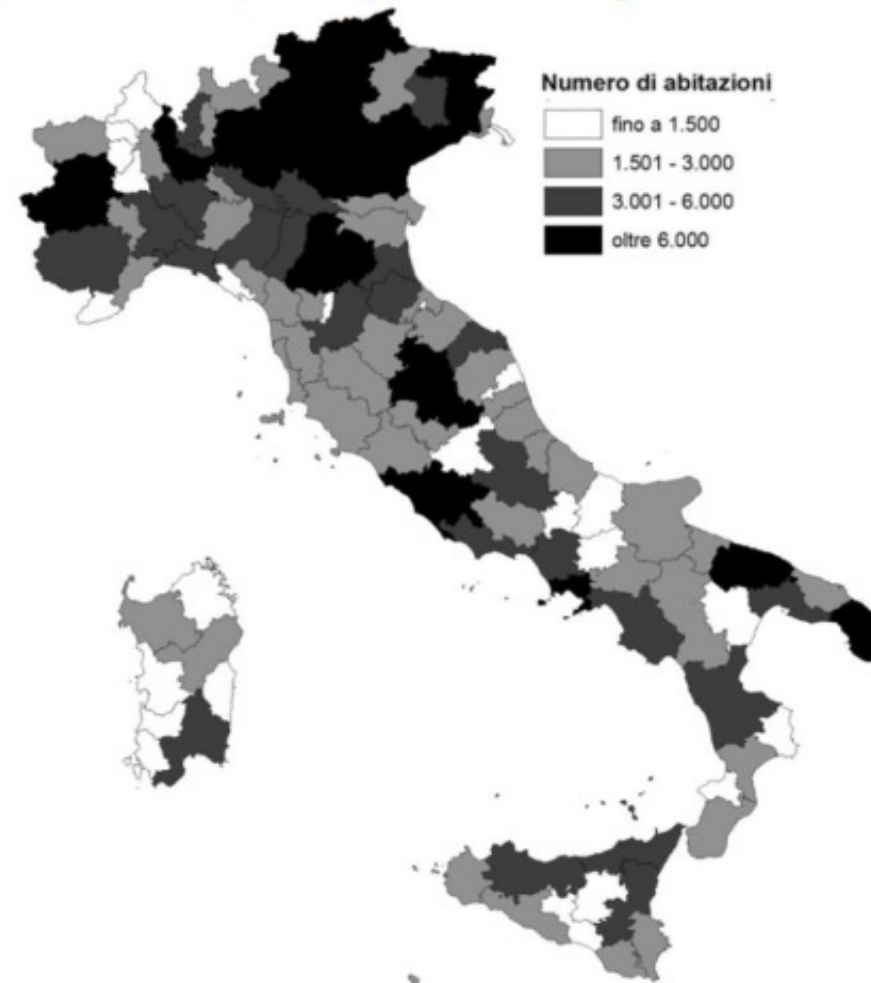
Anche la latitudine (proxy dell'irraggiamento) incide sulla quantità di energia prodotta. Nella mappa sono riportati valori medi produzione elettrica annua per un impianto di 1 kW in condizioni standard, con inclinazione ottimale di 30° rispetto al suolo.



Il Focus degli **impianti fotovoltaici** in dotazione al patrimonio immobiliare.

Circa **16.000** la dotazione del fotovoltaico nelle abitazioni, stimata per il **40%** in impianti attivi programmabili. Il processo dell'incentivo dei Conti Energia, prolungato dalla incentivazione fiscale, ha posto le basi per stimolare un processo di avvicinamento agli **obiettivi della SEN**. Il Processo trasformerà l'**edificio** in una «**Utility Scale**»

Numero di abitazioni con impianto di produzione di energie rinnovabili - 2017



Il contesto di riferimento per i nuovi impianti

	Regimi di sostegno	Disposizioni rilevanti
• Impianti Residenziali (0 – 20 kW)	• <i>Detrazione fiscale 50%</i> • <i>Scambio Sul Posto</i>	• <i>Sistemi di storage</i>
• Impianti Commerciali (20 – 500kW)	• <i>Scambio Sul Posto</i>	• <i>SEU – Sistemi Efficienti di Utenza</i> • <i>SDC – Sistemi di distribuzione chiusi</i>
• Impianti industriali (500 – 1.000kWp)	• <i>RID – PMG</i>	
• Centrali solari (>1.000 kWp)	• <i>RID</i>	

Comunità energetiche (autoconsumo collettivo/comunità energetica rinnovabile)

Grazie alla conversione del Decreto Milleproroghe (DL 30 dicembre 2019, n. 162) in "LEGGE 28 febbraio 2020, n. 8" sono state riconosciute anche nel nostro Paese le "comunità energetiche rinnovabili" quali associazioni tra cittadini, attività commerciali o imprese che decidono di unire le forze per dotarsi di impianti per la produzione e la condivisione di energia da fonti rinnovabili.

La classificazione e le metodologie dell'impianto fotovoltaico nella gestione evoluta degli impianti residenziali



Comma 2: interventi di efficientamento energetico di cui all'art. 14 DL 63/2013 conversione in legge 90/2013

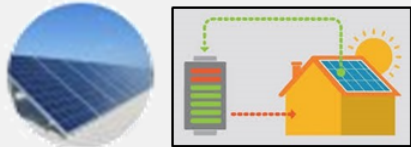
Riqualificazione energetica
ex legge 296/2006



Almeno 1 degli interventi dei commi 1 A , 1 B o 1 C (*)

(*): Non richiesto in presenza di vincoli dei beni culturali e del paesaggio o se interventi di cui al comma 1 sono vietati da regolamenti edilizi, urbanistici e ambientali.

Comma 5 e 6: impianti FV connessi alla rete e installazione contestuale o successiva di sistemi di accumulo integrati

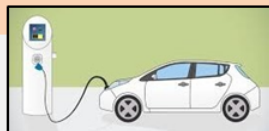


Almeno 1 degli interventi dei commi 1 A , 1 B o 1 C

oppure

Comma 4

Comma 8: infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici negli edifici



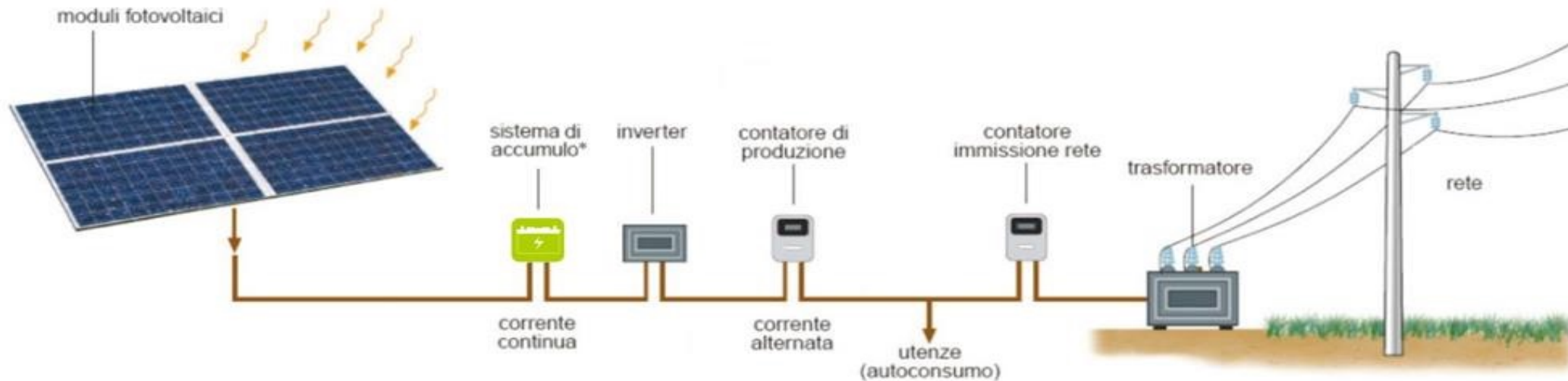
Almeno 1 degli interventi dei commi 1 A , 1 B o 1 C

il Dlgs 257/2016 prevede che gli edifici residenziali siano predisposti alla connessione alla rete elettrica al fine di una possibile installazione di infrastrutture elettriche per la ricarica dei veicoli adatte a consentire il collegamento di una vettura da ciascuno spazio a parcheggio coperto o scoperto e da ciascun box.



La classificazione e le metodologie dell'impianto fotovoltaico nella gestione evoluta degli impianti residenziali

L'installazione di un impianto di produzione può avvenire contestualmente all'installazione di un sistema di accumulo (SdA). Un sistema di accumulo è un insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete con obbligo di connessione di terzi o in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete elettrica



* Gli schemi di collegamento del Sistema di Accumulo sono riportati nella Norma CEI 0-21

affiancata al termine “fotovoltaico”, si sente spesso un’altra parola: quella di accumulo elettrico o, per dirla in termini più internazionali di “energy storage”. Oggi, la soluzione innovativa per installare il fotovoltaico e produrre la propria energia in modo autonomo e indipendente dalla rete è l’utilizzo di un impianto fotovoltaico con sistema di accumulo autonomo



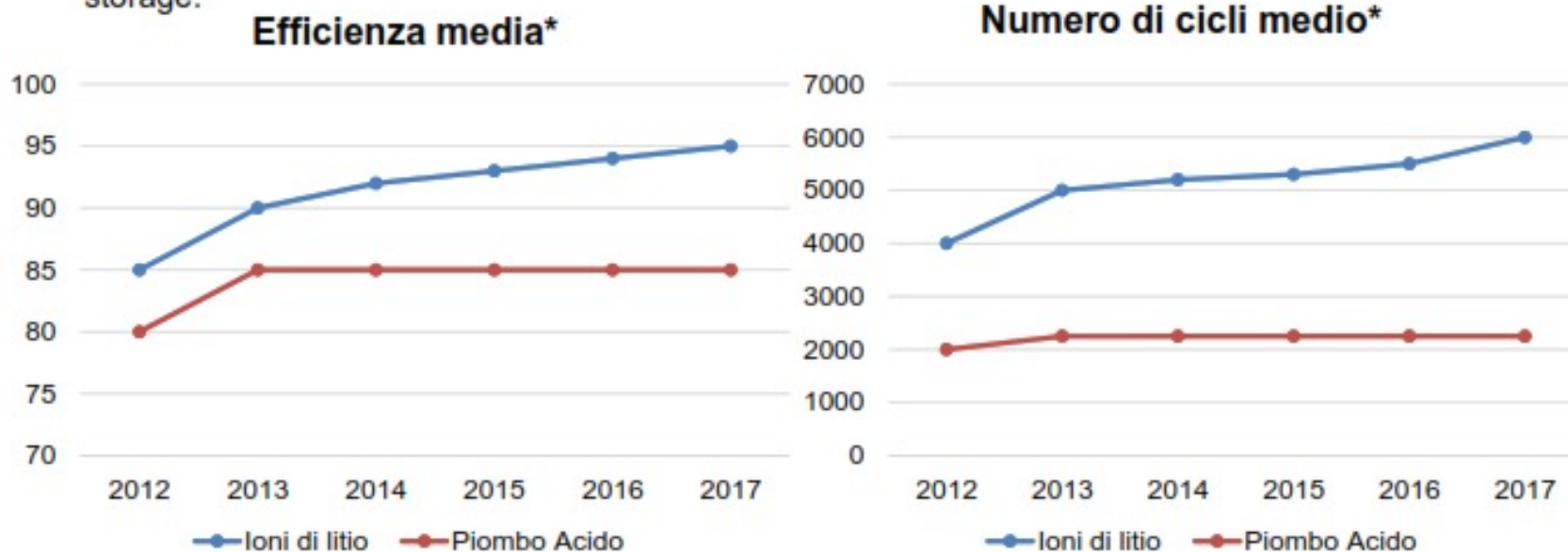
I sistemi di storage per il fotovoltaico

- I sistemi di accumulo associati ad impianti fotovoltaici hanno come principale finalità quella di **incrementare il livello di autoconsumo dell'energia prodotta da tali impianti**
- L'Autorità per l'Energia ha pubblicato a Novembre 2014 la delibera 574/2014/R/ee con le disposizioni relative all'integrazione dei **sistemi di accumulo di energia elettrica** nel sistema elettrico nazionale
- La delibera definisce, **le modalità di accesso e di utilizzo della rete pubblica nel caso di sistemi di accumulo** di energia elettrica, nonché le misure dell'energia elettrica ulteriori eventualmente necessarie per la corretta erogazione di strumenti incentivanti o di regimi commerciali speciali in presenza di sistemi di accumulo (ad esempio prevedendo l'installazione di un contatore dell'energia accumulata nel caso di impianti incentivati o comunque aderenti alla convenzione di «Scambio sul Posto»)
- Il provvedimento, da tempo atteso dagli operatori, arriva **dopo una lunga attesa e si configura come un nuovo framework normativo per l'avvio effettivo del mercato dei sistemi di storage elettrochimico**, visti soprattutto come soluzioni per massimizzare l'autoconsumo degli impianti fotovoltaici di taglia residenziale e «small business».
- **Ad inizio 2015**, il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) ha pubblicato le nuove versioni delle regole tecniche **CEI 0-21 e CEI 0-16, definendo, da un punto di vista pratico, le configurazioni tecniche che consentiranno ai dispositivi di fornire «servizi di rete».**
- In sostanza, **tutti i sistemi di storage** dovranno essere provvisti di **interfacce in grado di renderli gestibili da remoto da parte dei gestori di rete (DSO)**, a seconda dello stato e delle necessità della rete di distribuzione alla quale essi saranno connessi.

I sistemi di storage per gli impianti residenziali

l'evoluzione nelle performance e nei costi

- La sostenibilità economica dell'adozione di sistemi di storage associati ad impianti fotovoltaici dipende fortemente dalle **performance tecniche ed economiche** garantite da tali sistemi
- **Negli ultimi anni si sono registrati importanti miglioramenti di tali performance**, soprattutto con riferimento alla tecnologia del **litio**, che risulta essere una delle più promettenti.
- I costi di **BOS**, attualmente «pesano» dal 40% al 60% del costo «chiavi in mano» per un impianto di storage.

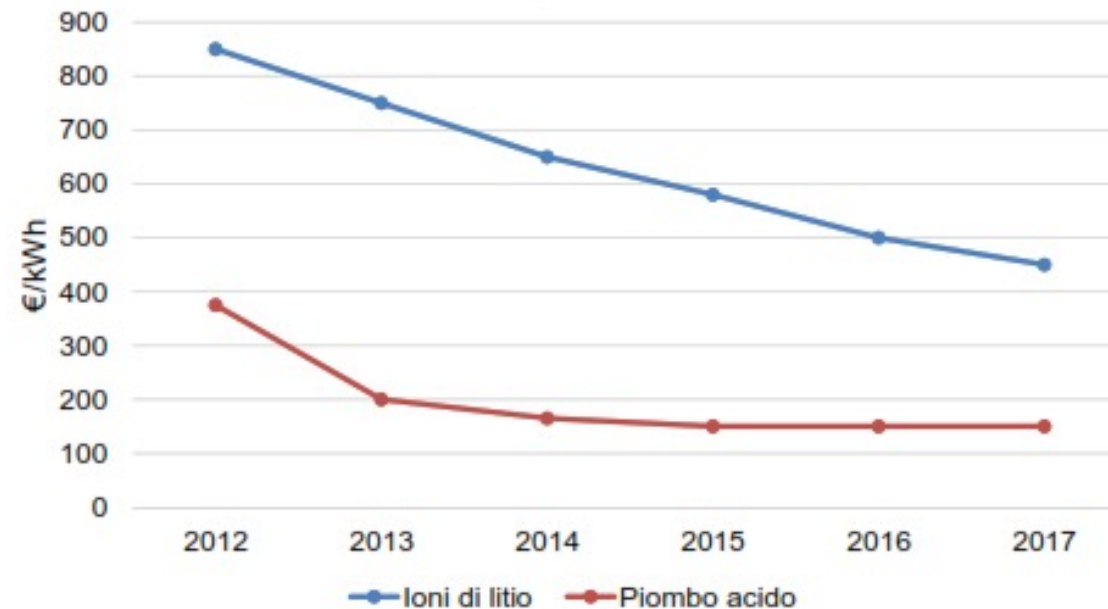


I sistemi di storage per gli impianti residenziali

l'evoluzione nelle performance e nei costi

- La sostenibilità economica dell'adozione di sistemi di storage associati ad impianti fotovoltaici dipende fortemente dalle **performance tecniche ed economiche** garantite da tali sistemi.
- **Negli ultimi anni si sono registrati importanti miglioramenti di tali performance**, soprattutto con riferimento alla tecnologia del **litio**, che risulta essere una delle più promettenti.

Costo medio dei prodotti sul mercato*

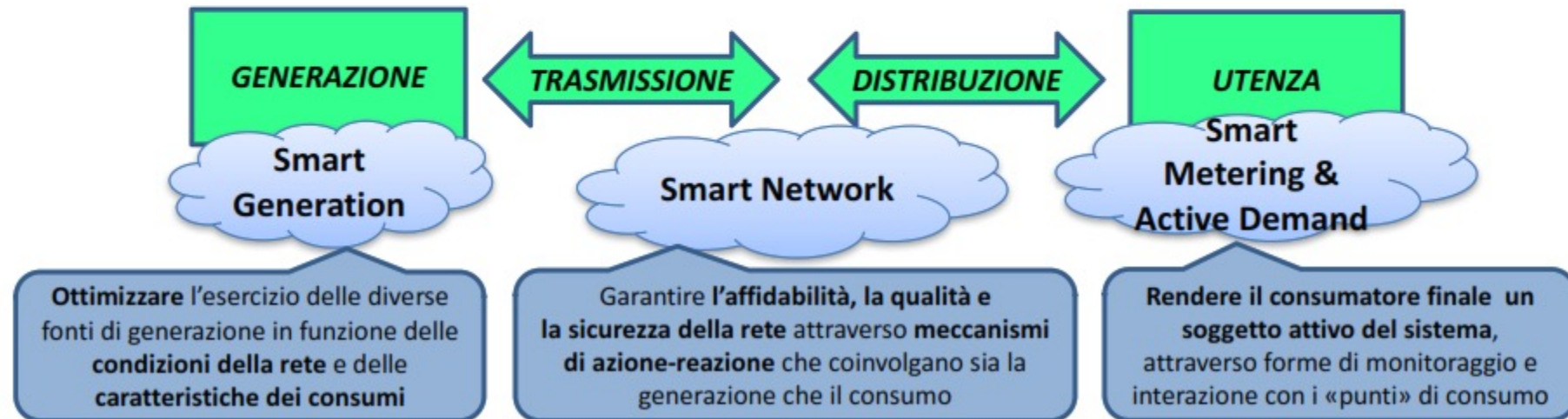


*) Costo riferito alla sola componente «batterie» del sistema di accumulo

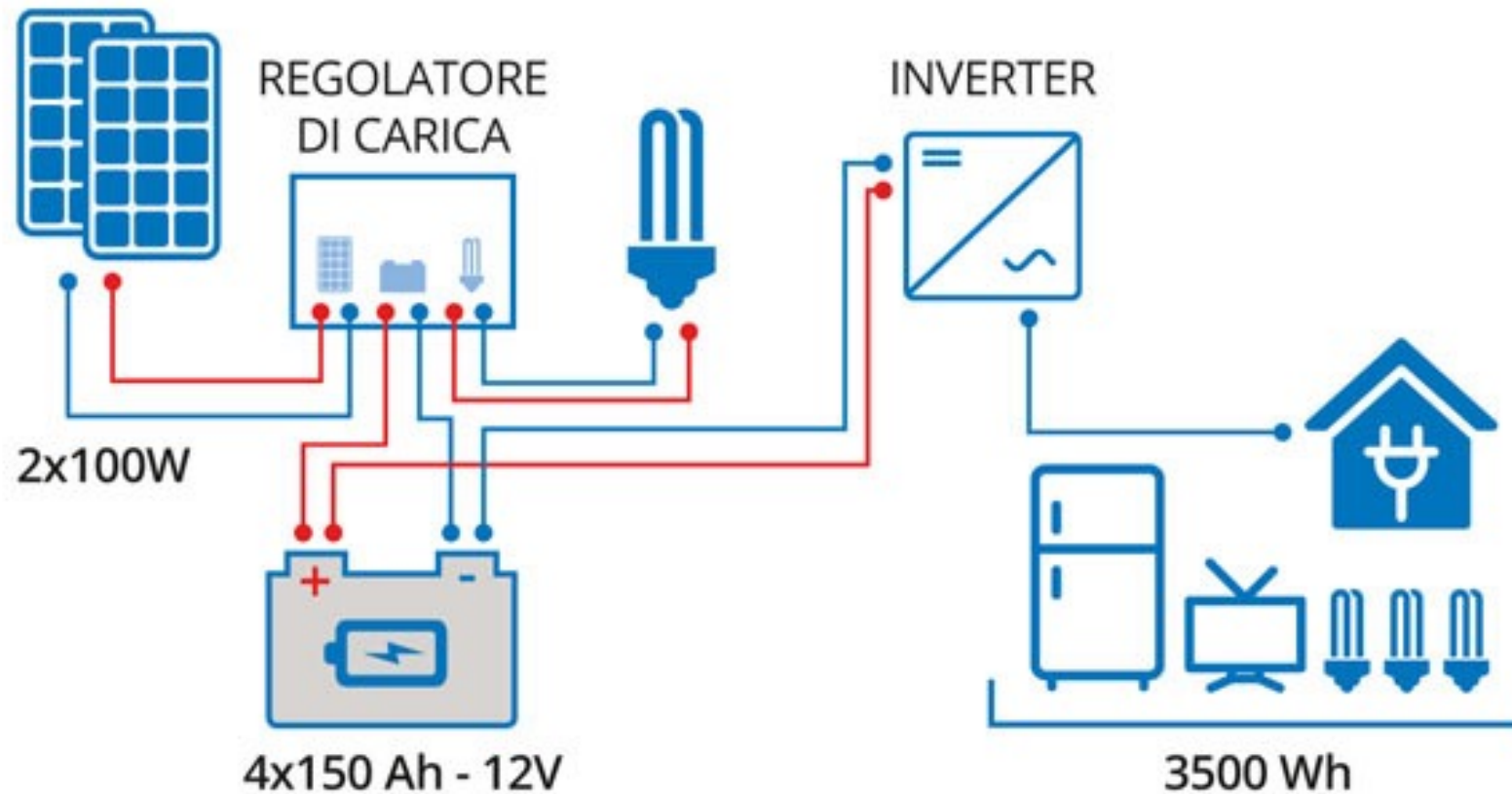
Passaggio dal «tradizionale» sistema «mono-direzionale» ...



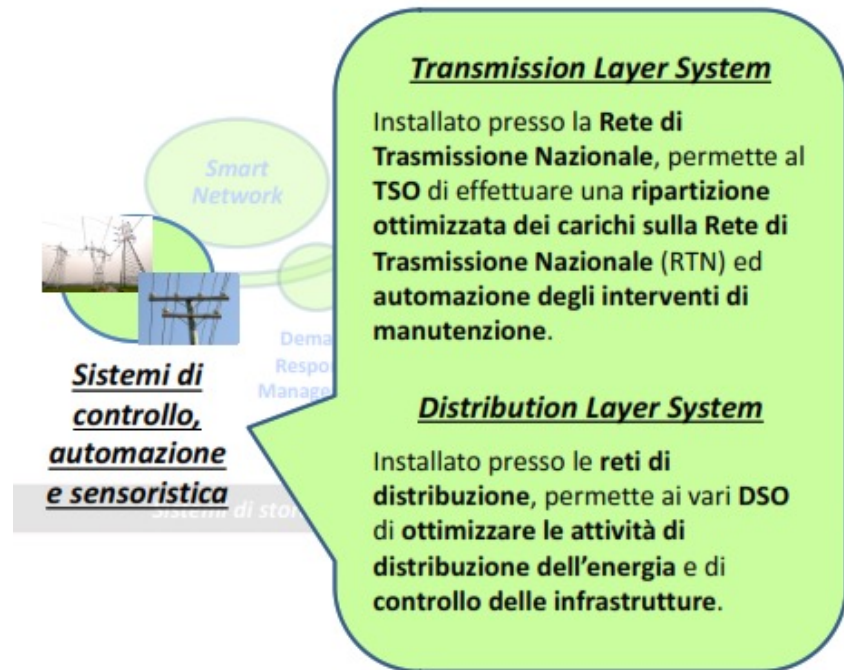
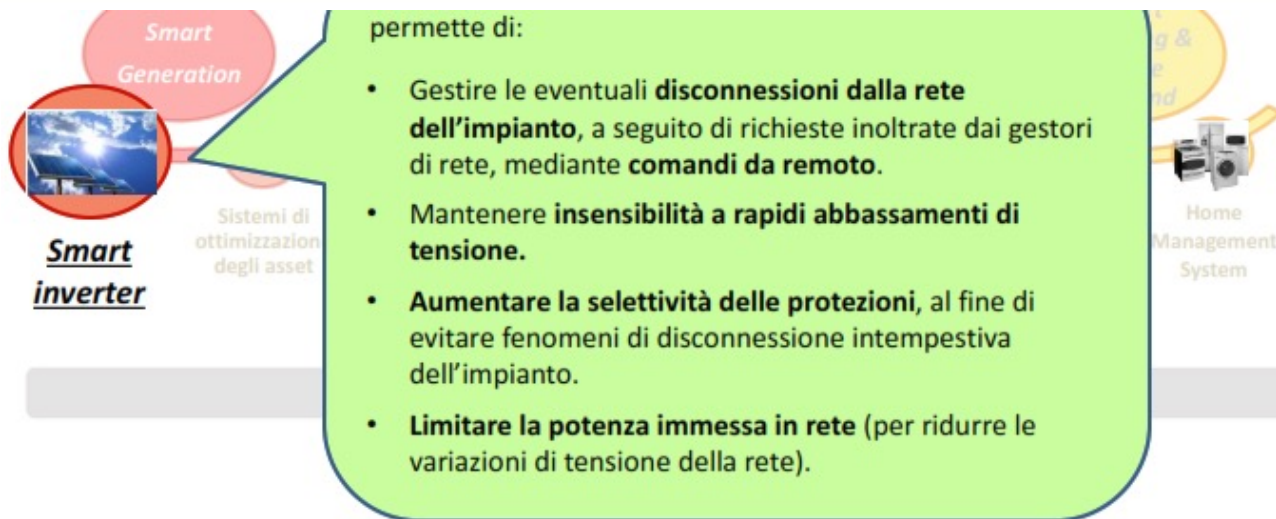
... ad un «nuovo» sistema «bi-direzionale» ed a «obiettivi condivisi»



Esempio piccolo impianto stand-alone



La classificazione e le metodologie dell'impianto fotovoltaico nella gestione evoluta degli impianti residenziali



La classificazione e le metodologie dell'impianto fotovoltaico nella gestione evoluta degli impianti residenziali



Installato presso i **gestori delle reti di distribuzione (DSO)**, consente di **determinare previsionalmente il carico ottimale** sulle differenti porzioni di rete, elaborando in tempo reale differenti tipologie di informazioni:

- **Previsioni di produzione** degli impianti FER connessi in Media e Bassa Tensione.
- **Previsioni di domanda.**
- **Previsioni di carico della rete** di trasmissione e previsioni di mercato.
- **Previsioni sullo stato della rete** di distribuzione.

Smart
Network



**Demand
Response
Management
System**

Si tratta di un sistema, adottato dall'utente finale, in cui un **apposito software gestisce device intelligenti**, tra cui sostanzialmente gli elettrodomestici quali lavatrice, lavastoviglie, asciugatrice, frigorifero e forno, rendendoli capaci di:

- **ricevere segnali provenienti dal sistema elettrico**, tramite la comunicazione con lo smart meter, e **regolare il proprio funzionamento**, nel rispetto dei «vincoli» definiti dal consumatore.
- elaborare e presentare all'utente una **stima del consumo di energia**, in funzione del programma di lavoro impostato dall'utente.



Advanced
Metering
Infrastructure

**Home
Management
System**

Si tratta di un'**infrastruttura** costituita da:

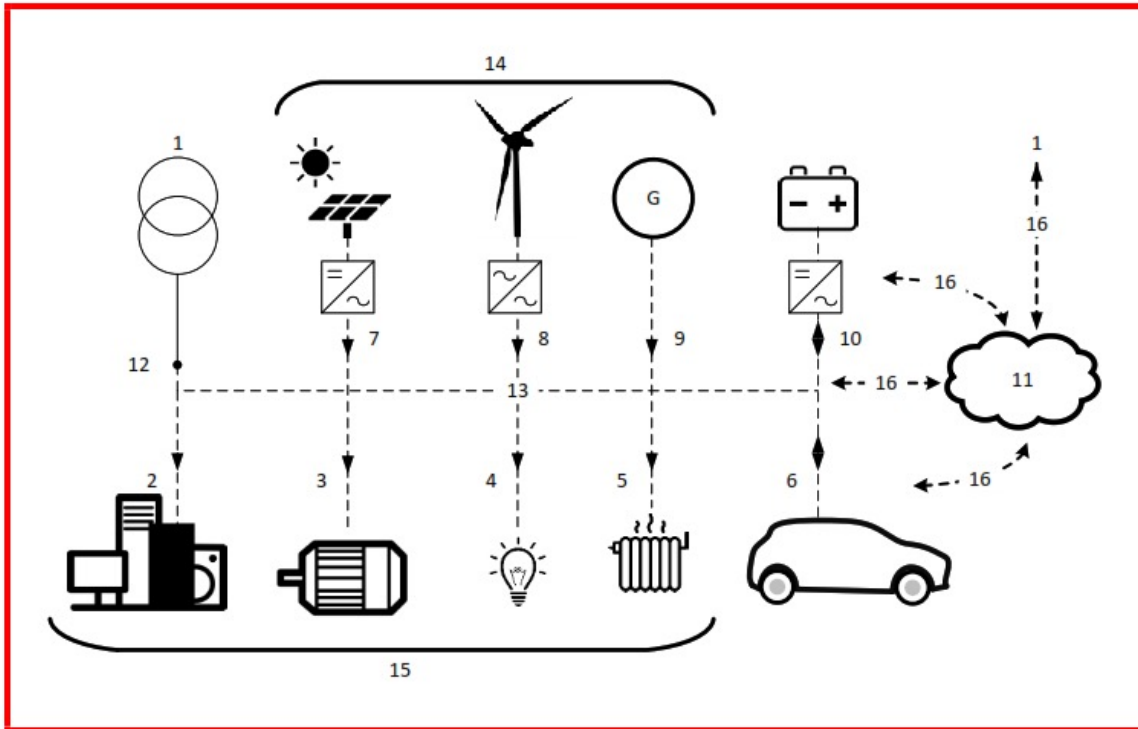
- Un contatore elettronico o **smart meter**, installato presso l'utenza, che permette una **comunicazione bidirezionale con il sistema elettrico**, fornendo inoltre all'utenza **informazioni sul proprio profilo di consumo**.
- Un **concentratore di dati**, installato presso le cabine secondarie, che **raccoglie le informazioni provenienti da un cluster di smart meter** e le invia alla piattaforma di gestione.
- Una piattaforma di **Meter Data Management**, installata presso il DSO, che permette di effettuare **previsioni sulla domanda** e di **automatizzare i processi di telelettura dei profili, autodiagnostica dei guasti e manutenzione**.



**Advanced
Metering
Infrastructure**

cittadini, catene di negozi o aziende con uffici nello stesso stabile potranno dotarsi di un impianto elettrico condiviso, **con una potenza complessiva inferiore a 200 kW**, e condividere l'energia prodotta o per il consumo immediato oppure per stoccarla in sistemi di accumulo (e per utilizzarla quando necessario). L'impianto deve essere connesso alla rete elettrica a bassa tensione, attraverso la stessa cabina di trasformazione a media/bassa tensione da cui la comunità energetica preleva anche l'energia di rete. La norma non fa riferimento specifico alla tecnologia rinnovabile da adottare, ma quella che si presta a sfruttare meglio i vantaggi del provvedimento è il "fotovoltaico".





Questa opportunità riguarda anche le potenzialità dei "prosumer" (utenti della rete elettrica che, oltre ad essere utilizzatori dell'energia proveniente da rete, sono anche produttori con sorgenti locali) condominiali. Il recepimento della Direttiva UE 2018/2001 sulle fonti rinnovabili (**la cosiddetta RED II**) ha tra i suoi meriti quello di aver introdotto il concetto di energy community, ossia soggetti giuridici all'interno dei quali agiscono collettivamente auto-consumatori di rinnovabili "il cui obiettivo principale è fornire benefici ambientali, economici o sociali".

Nel nostro caso, ai fini delle indicazioni fornite da questa guida, le comunità energetiche potrebbero essere costituite direttamente in assemblea di condominio.

Entro giugno del 2021, l'Italia dovrà recepire queste norme nella propria legislazione e un buon punto di inizio per dar corpo alle comunità energetiche potrebbe essere proprio il condominio.

CEI 64-8 Parte 8-2: Impianti elettrici a bassa tensione di utenti attivi (prosumer)”.

Per la realizzazione a regola d'arte degli impianti elettrici di queste nuove utenze, è stata da poco pubblicata la prima edizione della Norma **“CEI 64-8 Parte 8-2: Impianti elettrici a bassa tensione di utenti attivi (prosumer)”**.

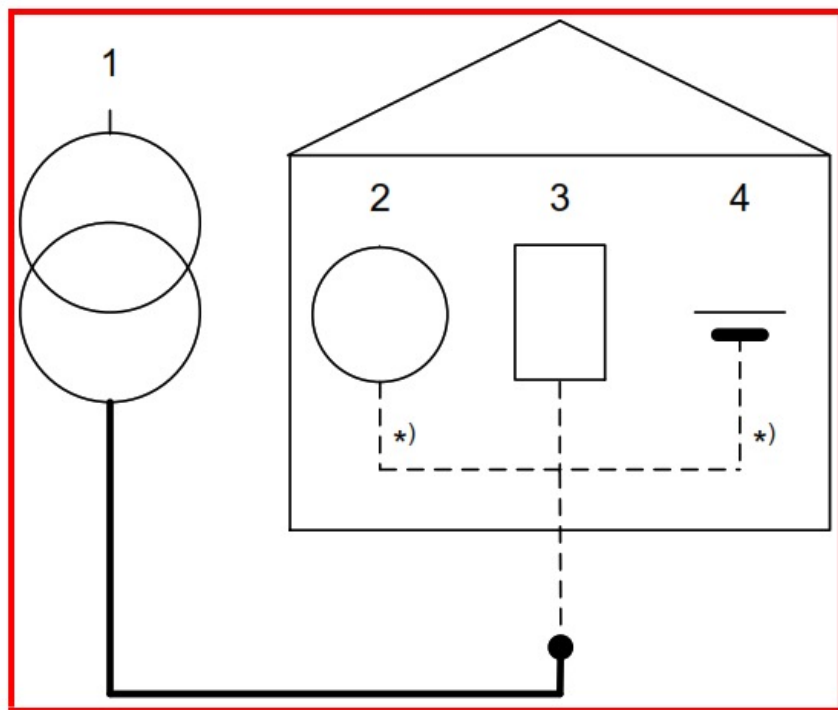
Questa norma fornisce prescrizioni, misure e raccomandazioni “aggiuntive” relative alla progettazione, l'installazione e la verifica di tutti i tipi di impianti elettrici a bassa tensione compresi nel campo di applicazione della Norma CEI 64-8, includendo gli impianti per la produzione e/o l'accumulo locale di energia, allo scopo di garantire la compatibilità con i modi attuali e futuri di fornire l'energia elettrica alle apparecchiature alimentate dalle reti pubbliche o per mezzo di fonti locali di energia.

Questi impianti elettrici sono identificati come “impianti elettrici per utenti attivi (PEI– Prosumer’s Electrical Installations)”.

utente attivo (prosumer)

entità o parte, che può essere sia un produttore che un consumatore di energia elettrica impianto elettrico dell'utente attivo – PEI impianto elettrico di bassa tensione collegato, o meno, a una rete di distribuzione pubblica, in grado di funzionare con:

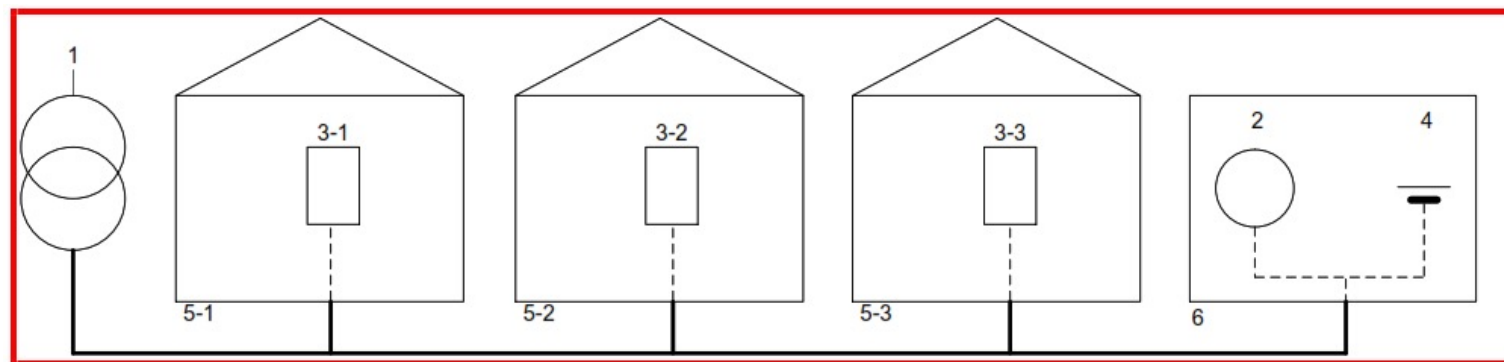
- o i generatori locali, e/o
- o le unità di accumulo locale dell'energia, e che monitori e comandi l'energia dalle sorgenti collegate fornendola a:
- o gli apparecchi utilizzatori, e/o
- o le unità di accumulo locale dell'energia, e/o
- o la rete pubblica di distribuzione



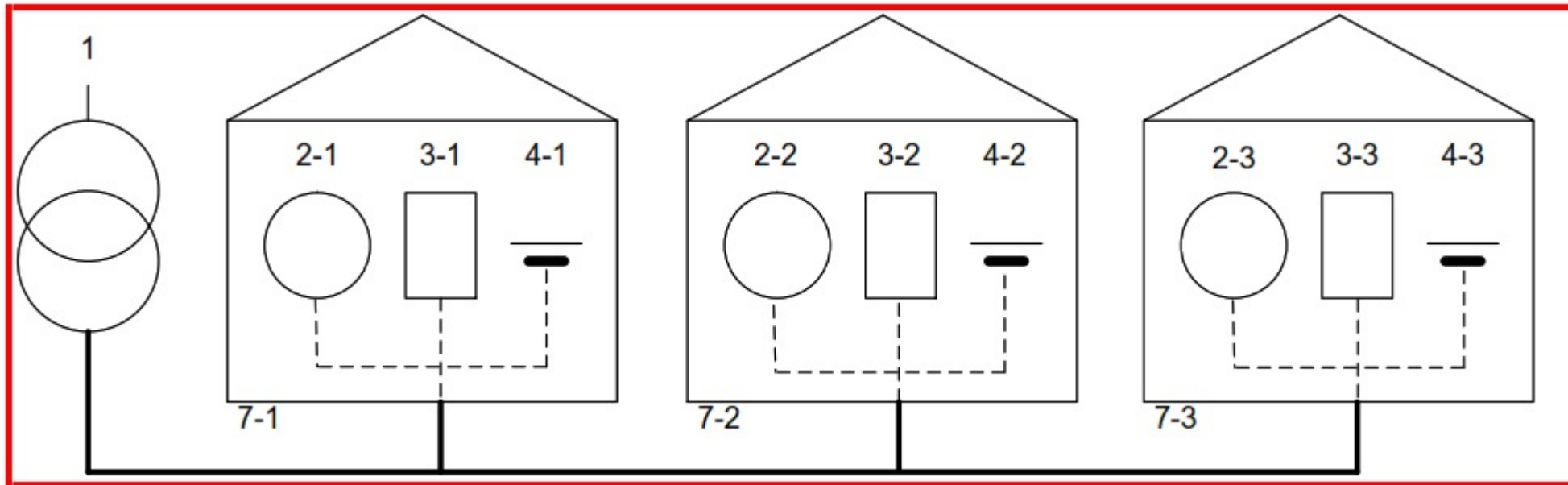
PEI individuale

impianto singolo ai fini del consumo e/o della produzione di energia elettrica

Esempio del progetto elettrico di un PEI collettivo



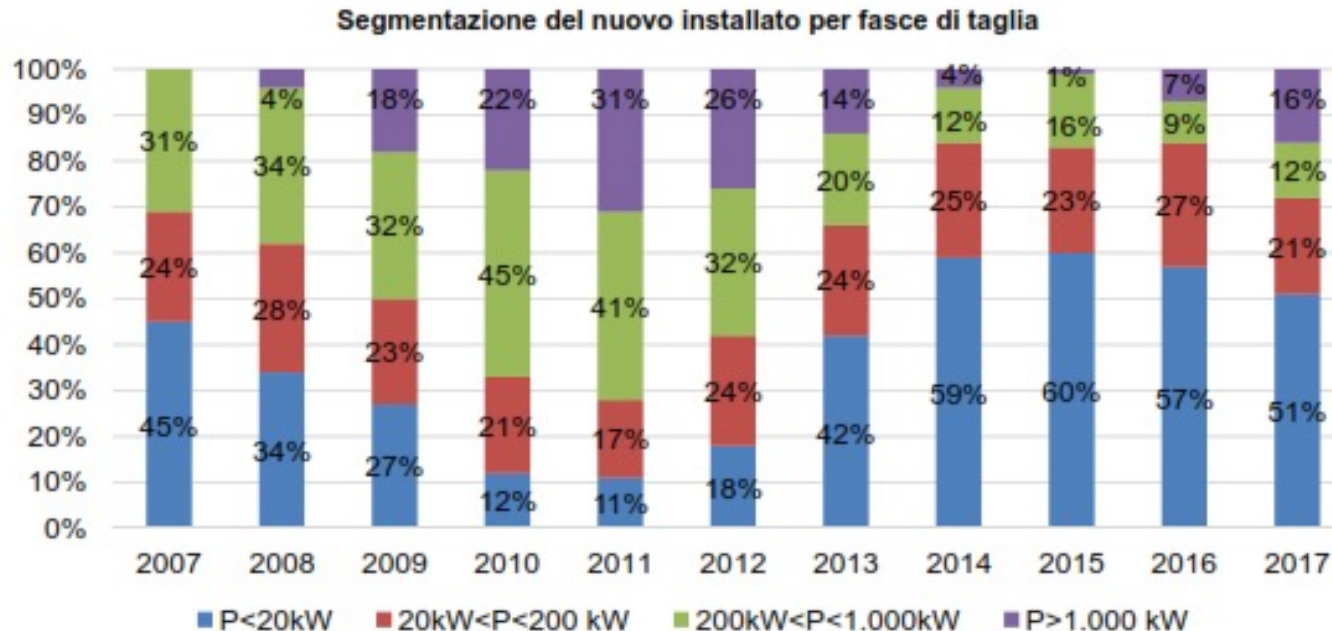
diversi impianti di consumo di energia elettrica, collegati alla stessa rete di distribuzione pubblica e che condividono un gruppo per la produzione e le apparecchiature di accumulo locale di energia elettrica



PEI condiviso

diversi impianti di consumo e/o produzione di energia elettrica, simili ad un PEI individuale, collegati alla stessa rete di distribuzione pubblica a bassa tensione e che condividono tra loro i singoli generatori e le apparecchiature di accumulo dell'energia

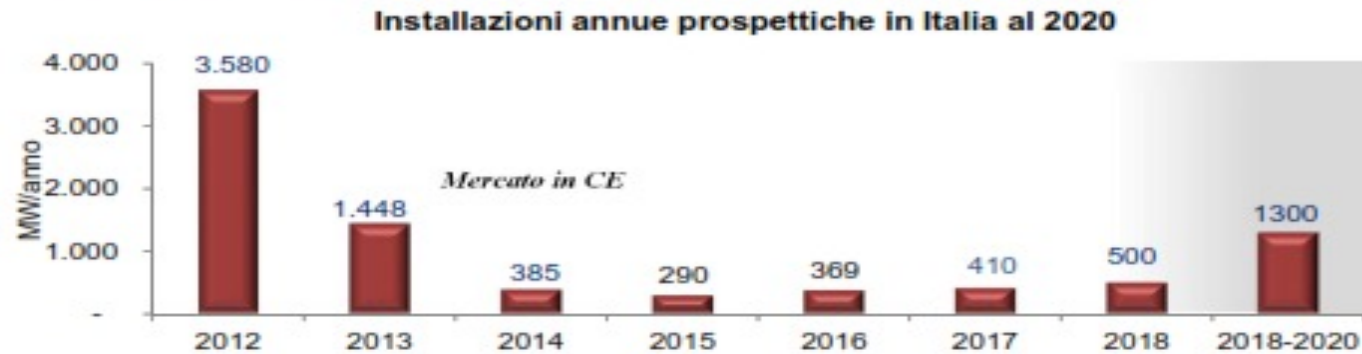
Il mercato italiano: segmentazione impianti



Appare evidente la «virata» verso il segmento residenziale, sempre più mercato di riferimento per il fotovoltaico.

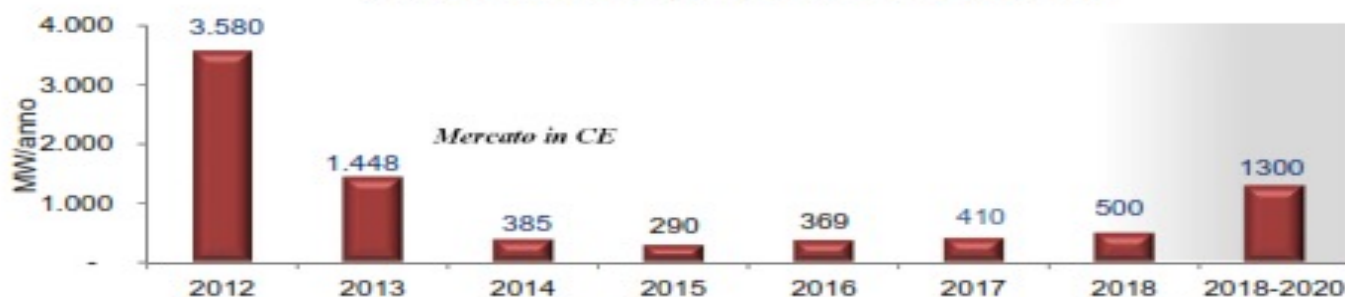
E' il compimento della forte inversione di tendenza nel mercato che si è avuta a partire dal 2012, con le taglie residenziali e commerciali che hanno fatto registrare una forte crescita del loro peso «relativo» a discapito degli impianti Industriali e dei grandi impianti.

Le prospettive per il mercato italiano : il potenziale di breve periodo



Le prospettive per il mercato italiano : il potenziale di breve periodo

Installazioni annue prospettiche in Italia al 2020



Mercato raggiungibile nel caso in cui si preveda la diffusione dei SEU e degli SDC (Sistemi di distribuzione chiusi) e dei sistemi di accumulo (storage) integrati agli impianti fotovoltaici per aumentarne la quota di autoconsumo.

Nel caso in cui nessuna delle prospettive illustrate a fianco prendano piede sul mercato si stima che i volumi di mercato rimangano stabili sui circa 400 MW – 450 MW all'anno

Best scenario

Worst scenario

800 MW – 1.000 MW

400 MW – 450 MW

Diffusione SEU e SDC

✓

X

Diffusione sistemi di
storage/accumulo energetico

✓

X

Diffusione impianti in market parity

✓

X



Grazie per l'attenzione!

Ing. Carmine Battipaglia – *Presidente Comitato Elettrotecnico Italiano CT 64*

ingcarminebattipaglia@gmail.com