



Sistemi Tecnologici per lo Smart Energy



Daniele Menniti

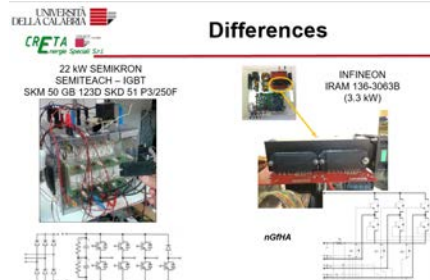
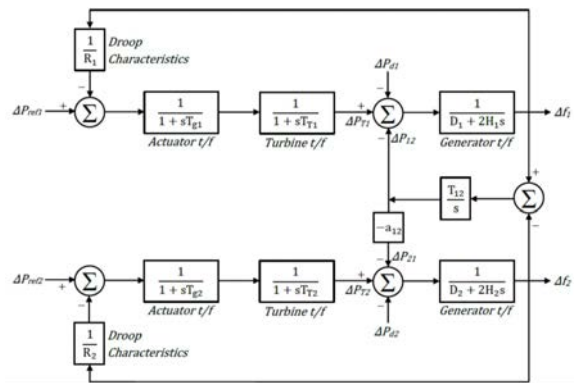


LASEER

Laboratorio di Sistemi Elettrici per l'Energie e le fonti Rinnovabili



Oltre Advanced School of Innovation Sistemi Tecnologici per lo Smart Energy



Prof. Daniele Menniti
Università degli Studi della Calabria

8 novembre 2019



LASEER

Laboratorio di Sistemi Elettrici per l'Energie e le fonti Rinnovabili

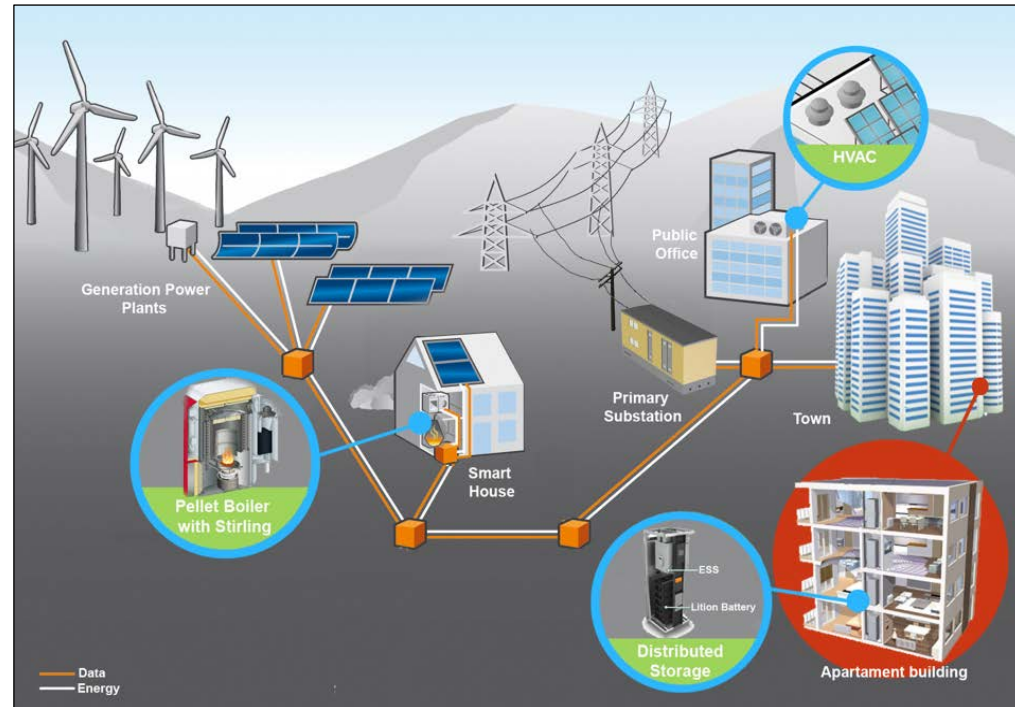


Attività:

ricerca teorico/sperimentale nell'ambito dei Sistemi Elettrici ed Elettronici per l'Energia e le Fonti Rinnovabili,

In particolare nei seguenti ambiti:

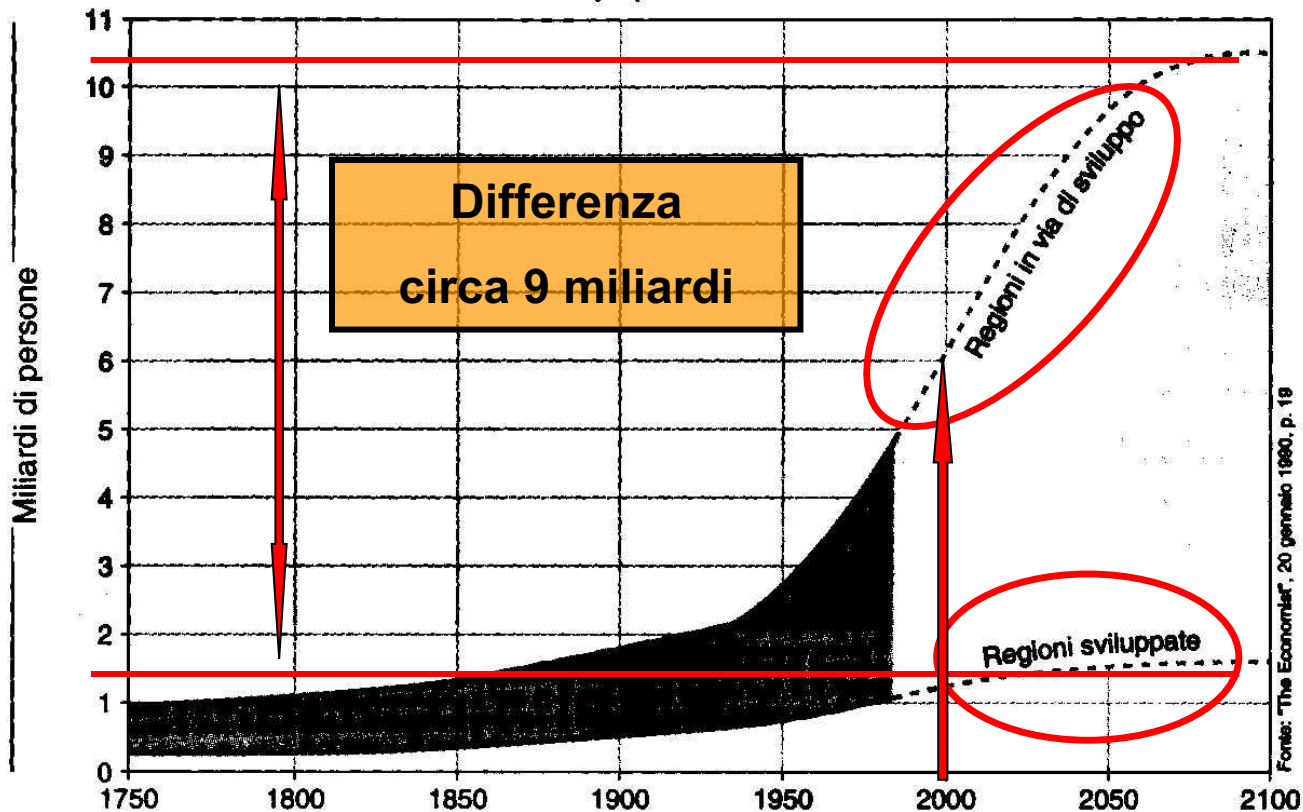
- Gestione ottimale dei sistemi di Generazione Trasmissione e Distribuzione dell'Energia Elettrica.
- *Smart Grids, Micro Grids, Mini Grids.*
- Sistemi elettronici di potenza per l'integrazione e la gestione ottimale di Impianti a Alimentati a Fonte Rinnovabili Non Programmabili e Programmabili.
- Mercato libero dell'energia Elettrica.
- Sistemi di storage distribuiti.
- *Sviluppo di tecnologie abilitanti per l'implementazione di nuovi modelli di business nell'ambito del mercato liberalizzato dell'energia.*
- *Applicazioni dell'IoT e della building automation per l'implementazione di nuovi paradigmi gestionali per l'ottimizzazione dei consumi presso gli utenti finali.*
- *Sistemi per la gestione della domanda (DSM e DR).*
- *Comunità energetiche e aggregatori.*
- Economico, Politico, sociale e ambientale in relazione all'energia elettrica alla sua generazione e al suo uso razionale e ottimale.





Crescita demografica, Energia, Ambiente e Sviluppo (sostenibile?)

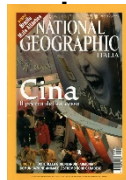
GRAFICO 1. Crescita della popolazione mondiale dal 1750 al 2100





Contesto

DATI Marzo 2004 (National Geographic Italia pag 25)



	CINA	USA
Superficie	9.598.029kmq	9.629.047kmq
Popolazione	1.288.700.000	291.500.000
Popolazione in percentuale rispetto alla popolazione mondiale	20,4%	4,6%
Densità popolazione (Abitanti/kmq)	134	30
Emissione di CO2 per abitante (tonnellate/anno)	2,5	19,8
Consumo di Energia per abitante (kg equivalente di petrolio)	880	7960
Consumo di Carne per abitante (kg/anno)	47	122
Consumo di carta per abitante (kg/anno)	33	331
Consumo di acqua per abitante (per uso agricolo, industriale e domestico) litri/anno	439.107	1.834.032
Veicoli ogni 1000 abitanti	16	774

Crescita demografica sviluppo ed Energia

LA SITUAZIONE AL 2004

Secondo i più accreditati studi sullo sviluppo demografico si stimava che entro il 2050 la popolazione mondiale avrebbe potuto raggiungere valori compresi tra:

7,6 miliardi e **9,4 miliardi**
nella migliore delle ipotesi

Alla data del 26 settembre 2019 si è già a
7,7 miliardi

(<https://www.worldometers.info/it/>)

POPOLAZIONE		
7.732.907.734	Popolazione mondiale attuale	[+]
102.989.761	Nati quest'anno	[+]
148.039	Nati oggi	[+]
43.237.669	Morti quest'anno	
62.150	Morti oggi	
69.762.193	Aumento della popolazione quest'anno	[+]
85.889	Aumento della popolazione oggi	

Mentre, sempre nel 2004, una stima della banca mondiale indicava che la popolazione avrebbe potuto stabilizzarsi tra **10 e 11 miliardi** di abitanti.

Nella **peggiore** delle ipotesi

altre si sono spinte sino a **14,5 miliardi!!!!**

Crescita demografica sviluppo ed Energia

LA SITUAZIONE

Popolazione a settembre 2019

7,7 miliardi

Tutto quanto ciò è però accompagnato da una crescita straordinaria dei consumi energetici procapite.

La situazione che si delinea è alquanto più grave che in passato:

Rapida crescita della
popolazione mondiale

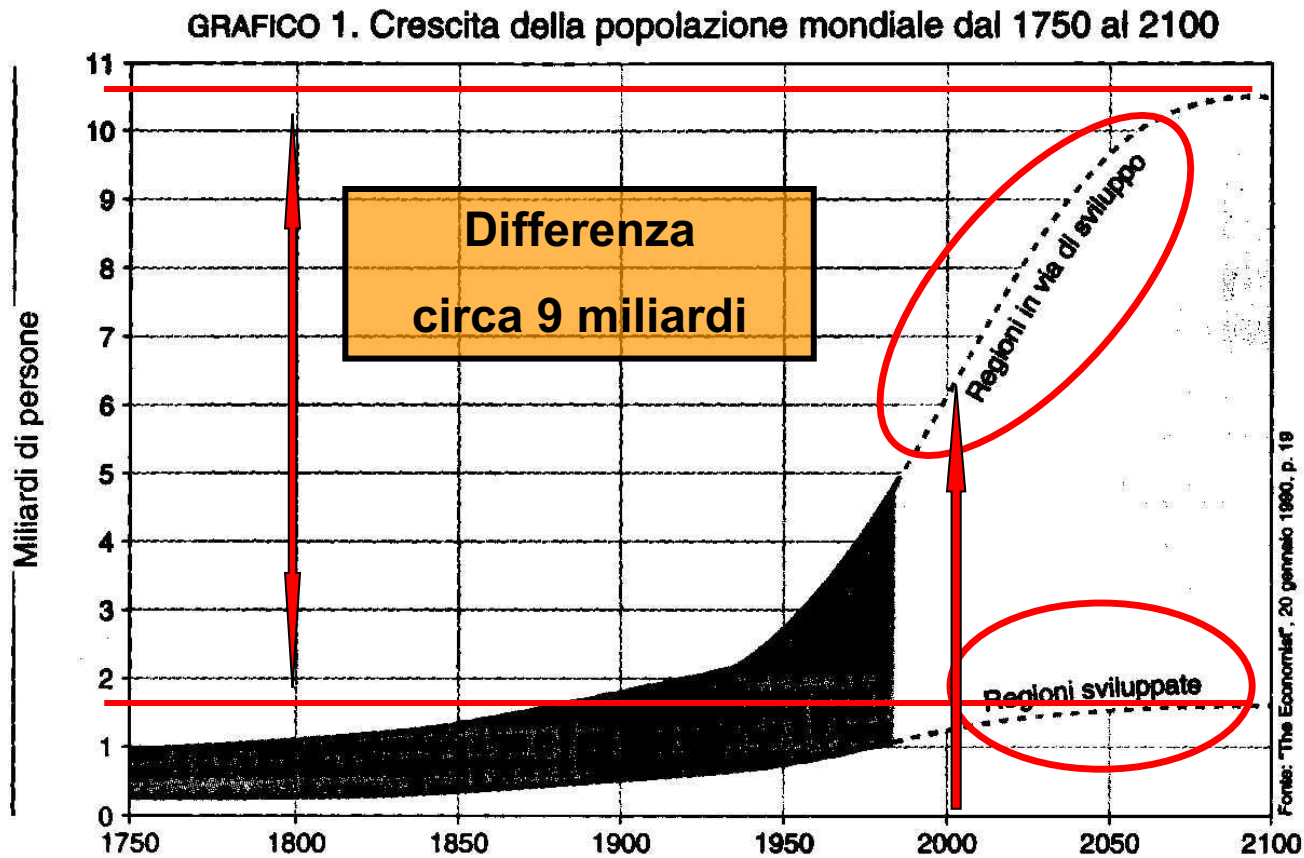
Aumento dei consumi
pro capite

```
graph TD; A[Rapida crescita della popolazione mondiale] --> D[Riduzione delle riserve di petrolio e gas naturale + Continua crescita delle emissioni di gas climalteranti]; B[Aumento dei consumi pro capite] --> D;
```

Riduzione delle riserve di petrolio e gas naturale
+
Continua crescita delle emissioni di gas climalteranti

Crescita demografica sviluppo ed Energia

PASSATO PRESENTE E FUTURO



Crescita demografica sviluppo ed Energia

QUAL'E' IL PROBLEMA??

Se, al 2004, gli abitanti della Cina avessero avuto un consumo pro capite di petrolio pari a quello degli abitanti Statunitensi i consumi mondiali di petrolio sarebbero

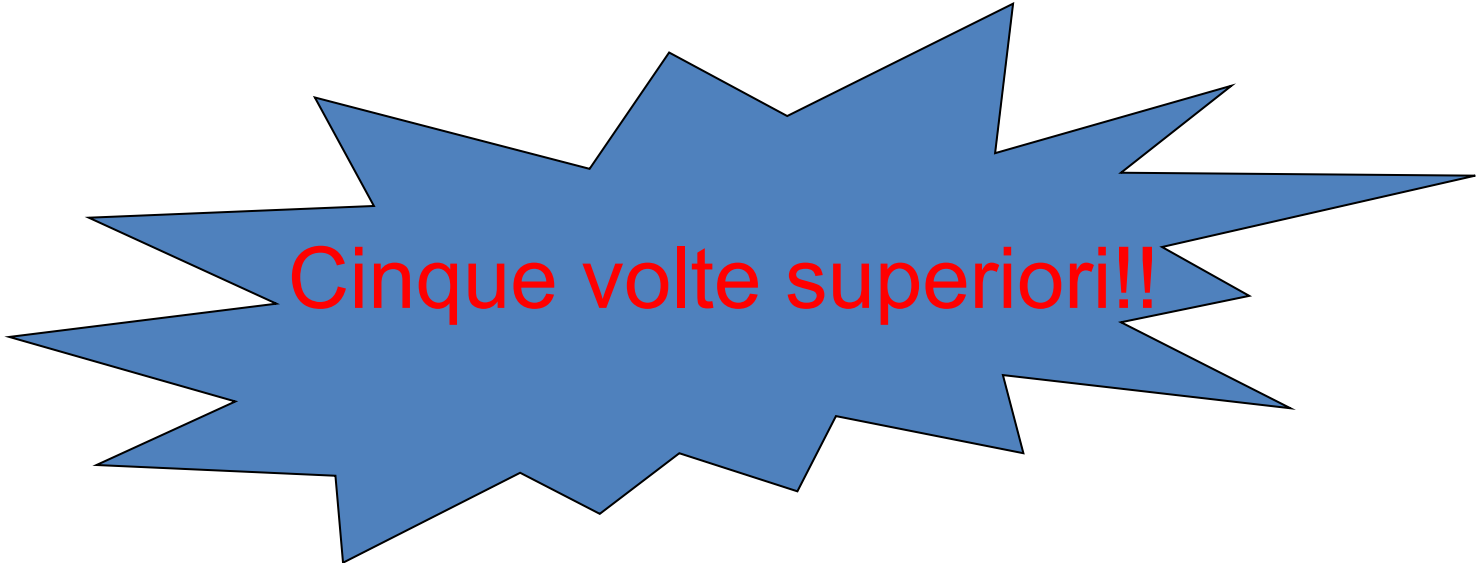


Raddoppiati!!

Sviluppo ed Energia (elettrica)

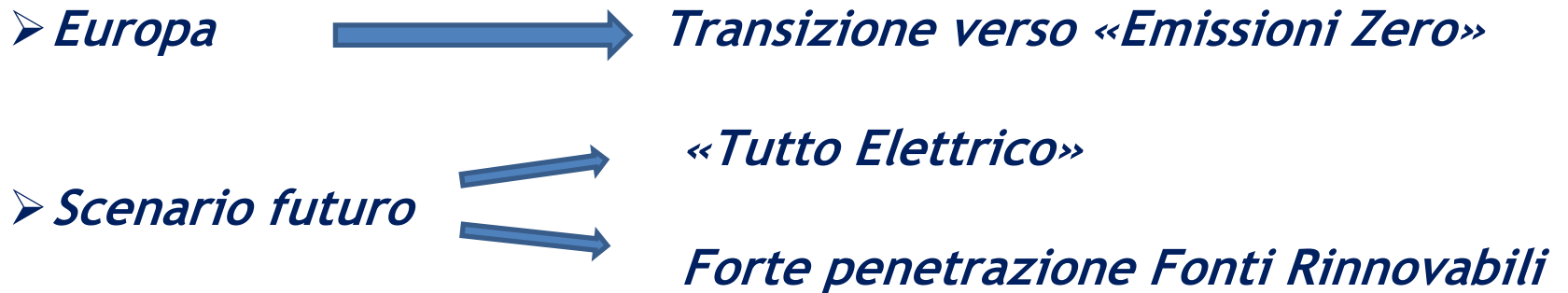
QUAL'E' IL PROBLEMA??

Se tutti abitanti della Terra avessero avuto al 2004 un consumo pro capite di petrolio pari a quello degli abitanti Statunitensi i consumi mondiali di petrolio sarebbero stati



Cinque volte superiori!!

Transizione Energetica & decarbonizzazione

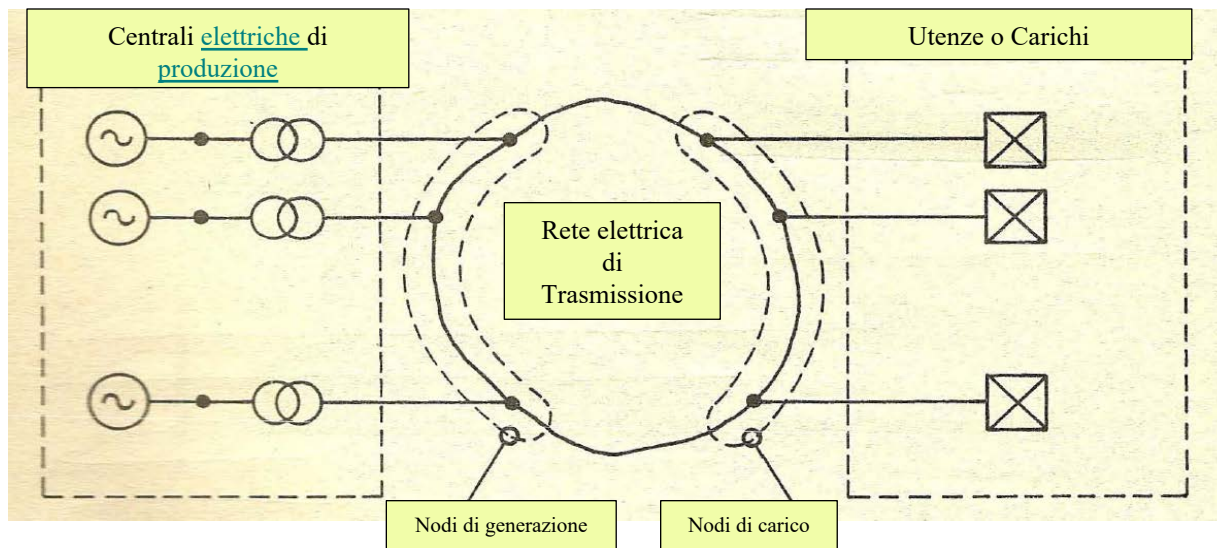




ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO

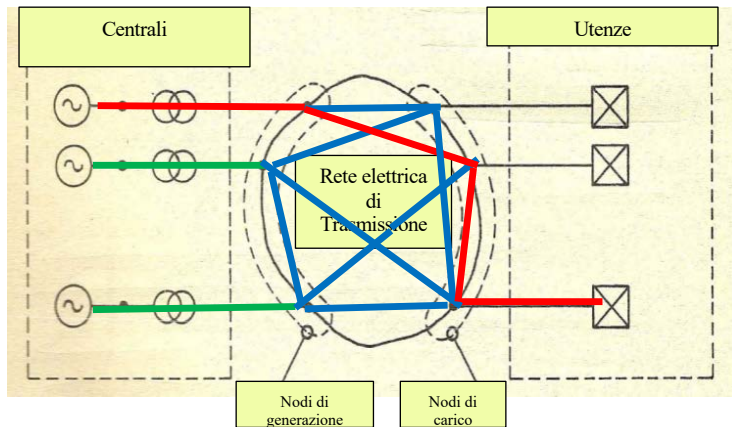
Architettura tradizionale

Le centrali sono connesse alle utenze (o carichi)
dalla **Rete di Trasmissione Nazionale**
(RTN o semplicemente Rete di Trasmissione)



Rappresentazione schematica di un sistema elettrico (Sistema Elettrico di Potenza)

Organizzazione del Sistema elettrico



Rappresentazione schematica di un sistema elettrico (Sistema Elettrico di Potenza)

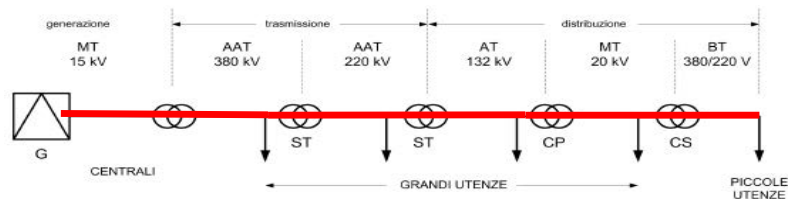
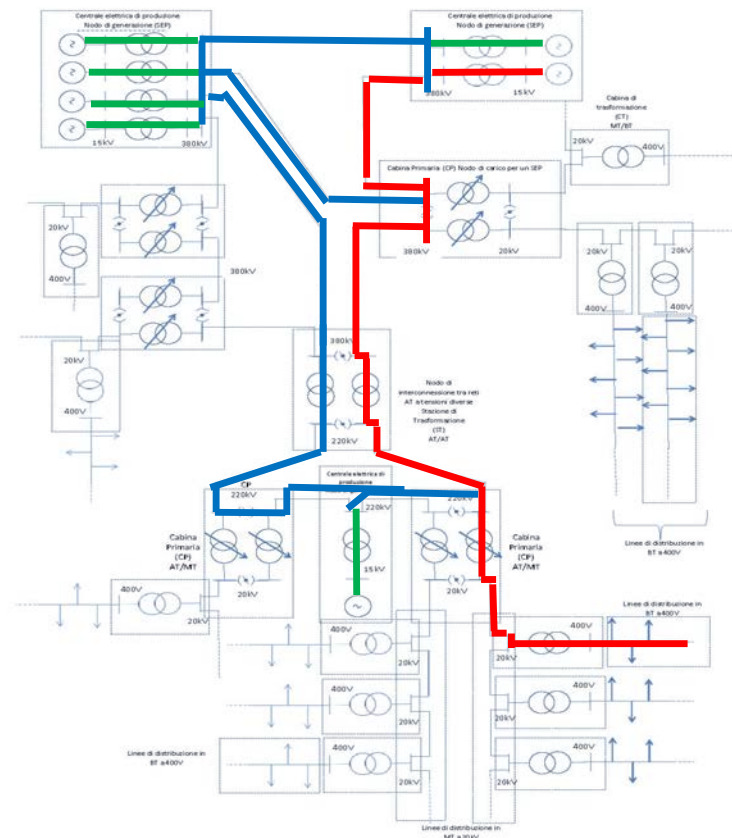


Fig. 1.1: Rappresentazione dei livelli di tensione: G = generatori; ST = Stazioni di trasformazione; CP = Cabine primarie; CS = Cabine secondarie.





ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO

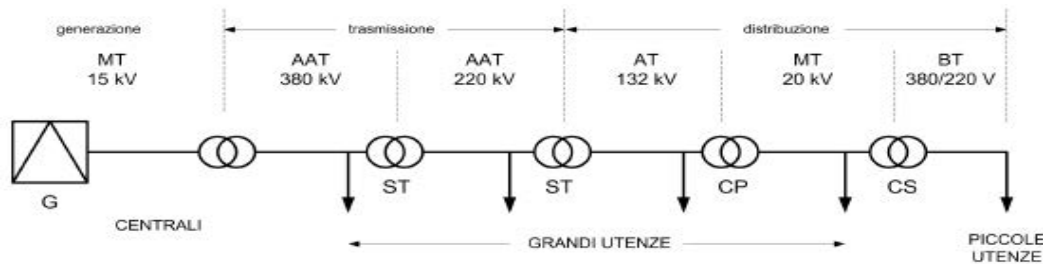
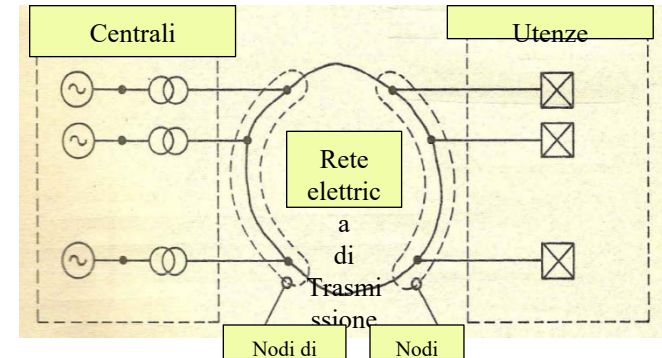


Fig. 1.1: Rappresentazione dei livelli di tensione: G = generatori; ST = Stazioni di trasformazione; CP = Cabine primarie; CS = Cabine secondarie.



Rappresentazione schematica di un sistema elettrico (Sistema Elettrico di Potenza)

	Corrente Alternata	Corrente continua	Denominazione comune
sistemi di categoria ZERO	$V_n < 25V$	$V_n < 50V$	Bassissima tensione
sistemi di I categoria	$25V < V_n \leq 1000V$	$50V < V_n \leq 1000V$	Bassa Tensione (BT o LV)
sistemi di II categoria	$1000V < V_n \leq 30.000V$	$1000V < V_n \leq 30.000V$	Media Tensione (MT o MV)
sistemi di III categoria	$V_n > 30.000V$	$V_n > 30.000V$	Alta Tensione (AT o HV)



GENERAZIONE -CENTRALI

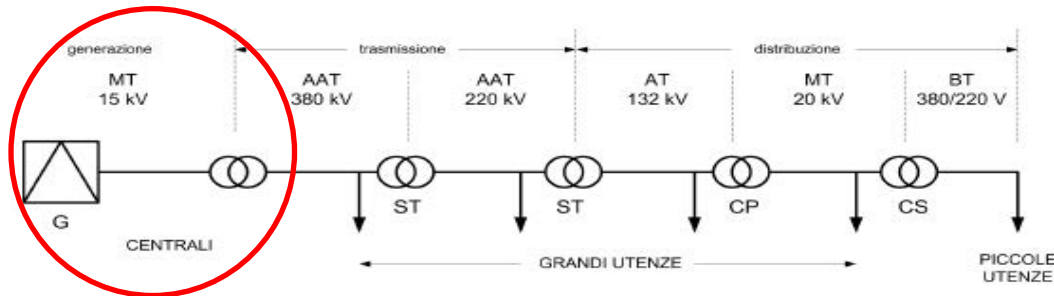
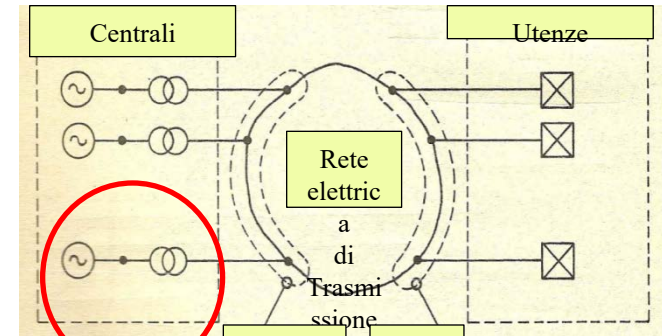


Fig. 1.1: Rappresentazione dei livelli di tensione: G = generatori; ST = Stazioni di trasformazione; CP = Cabine primarie; CS = Cabine secondarie.



Rappresentazione schematica di un sistema elettrico (Sistema Elettrico di Potenza)

	Corrente Alternata	Corrente continua	Denominazione comune
sistemi di categoria ZERO	$V_n < 25V$	$V_n < 50V$	Bassissima tensione
sistemi di I categoria	$25V < V_n \leq 1000V$	$50V < V_n \leq 1000V$	Bassa Tensione (BT o LV)
sistemi di II categoria	$1000V < V_n \leq 30.000V$	$1000V < V_n \leq 30.000V$	Media Tensione (MT o MV)
sistemi di III categoria	$V_n > 30.000V$	$V_n > 30.000V$	Alta Tensione (AT o HV)



RETE DI TRASMISSIONE

(RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE – RTN)

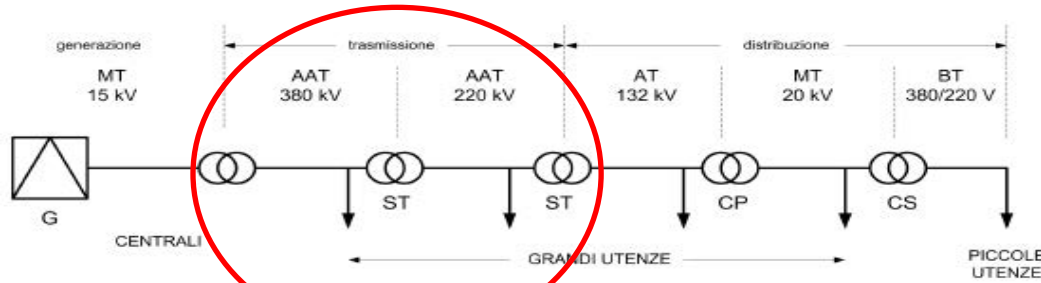
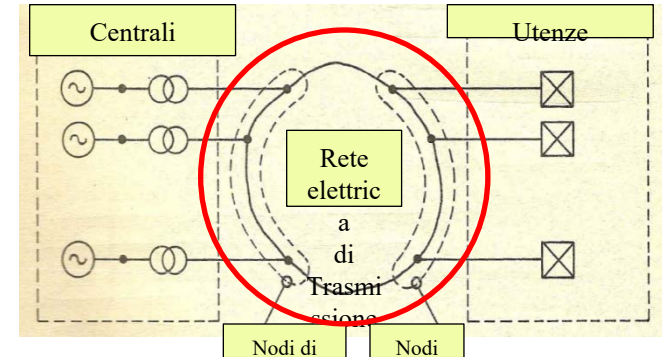


Fig. 1.1: Rappresentazione dei livelli di tensione: G = generatori; ST = Stazioni di trasformazione; CP = Cabine primarie; CS = Cabine secondarie.



Rappresentazione schematica di un sistema elettrico (Sistema Elettrico di Potenza)

	Corrente Alternata	Corrente continua	Denominazione comune
sistemi di categoria ZERO	$V_n < 25V$	$V_n < 50V$	Bassissima tensione
sistemi di I categoria	$25V < V_n \leq 1000V$	$50V < V_n \leq 1000V$	Bassa Tensione (BT o LV)
sistemi di II categoria	$1000V < V_n \leq 30.000V$	$1000V < V_n \leq 30.000V$	Media Tensione (MT o MV)
sistemi di III categoria	$V_n > 30.000V$	$V_n > 30.000V$	Alta Tensione (AT o HV)



RETE DI DISTRIBUZIONE

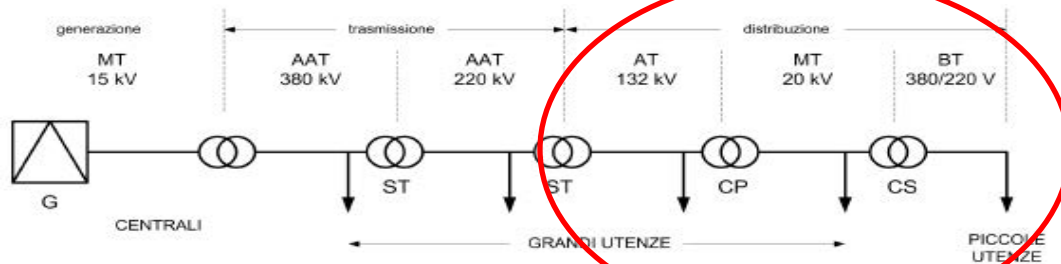
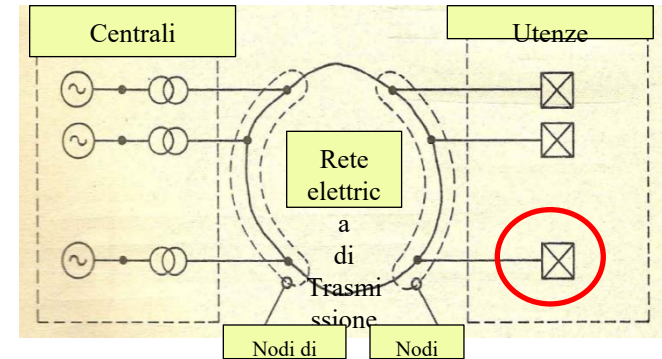


Fig. 1.1: Rappresentazione dei livelli di tensione: G = generatori; ST = Stazioni di trasformazione; CP = Cabine primarie; CS = Cabine secondarie.



Rappresentazione schematica di un sistema elettrico (Sistema Elettrico di Potenza)

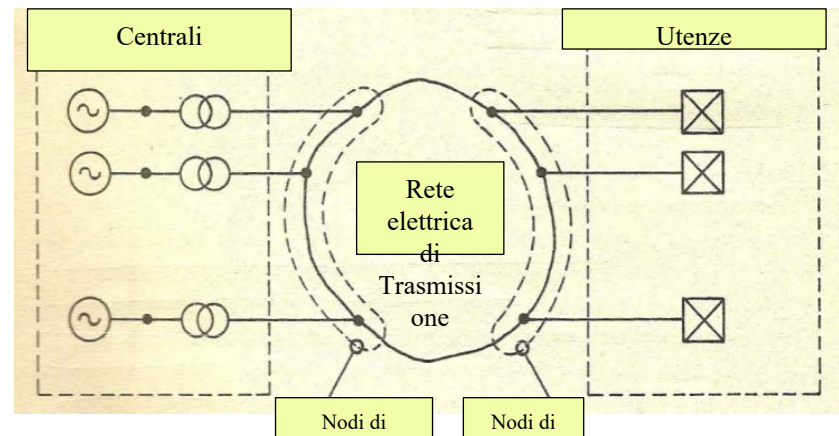
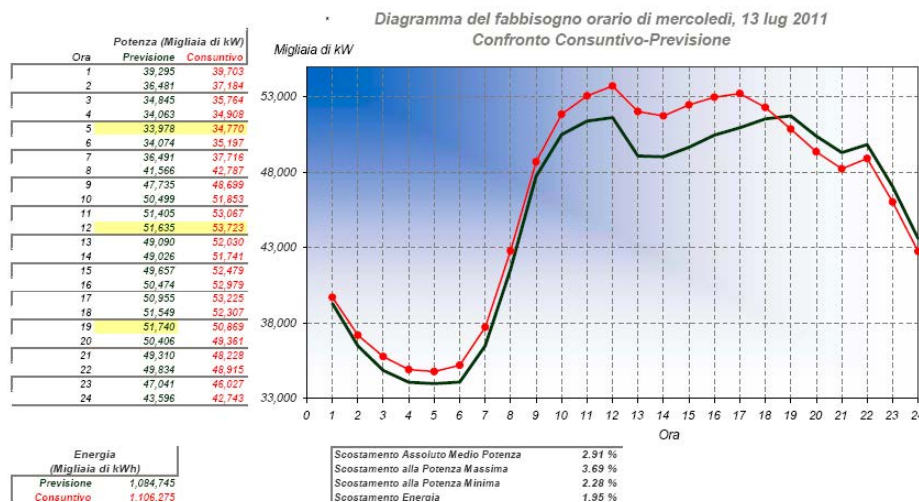
	Corrente Alternata	Corrente continua	Denominazione comune
sistemi di categoria ZERO	$V_n < 25V$	$V_n < 50V$	Bassissima tensione
sistemi di I categoria	$25V < V_n \leq 1000V$	$50V < V_n \leq 1000V$	Bassa Tensione (BT o LV)
sistemi di II categoria	$1000V < V_n \leq 30.000V$	$1000V < V_n \leq 30.000V$	Media Tensione (MT o MV)
sistemi di III categoria	$V_n > 30.000V$	$V_n > 30.000V$	Alta Tensione (AT o HV)

Qual è il contesto in cui ci troviamo?

Dinamica della potenza richiesta dai carichi allacciati alla RTN

Nella figura sono riportati il diagramma della potenza totale richiesta dalle utenze connesse alla rete italiana in un particolare giorno dell'anno (13 luglio 2011).

Come è possibile rilevare si osserva subito, come del resto in quasi tutte le reti nazionali, forti scarti fra i valori delle potenze massime, minime e medie.



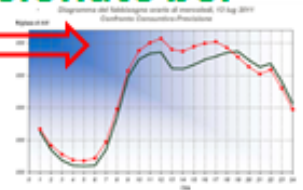
Rappresentazione schematica di un sistema elettrico (Sistema Elettrico di Potenza)



Il sistema elettrico richiede l'equilibrio istantaneo di produzione e consumo

- *Il mancato equilibrio pregiudica la sicurezza del Sistema Elettrico*
 - L'equilibrio del sistema elettrico si ottiene tramite un complesso sistema di controllo della produzione dei generatori programmabili

Il sistema elettrico di generazione e trasmissione deve essere dimensionato per soddisfare le punte di carico



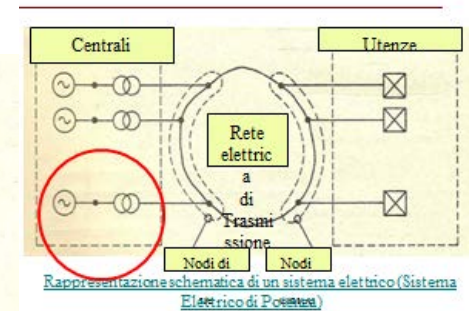
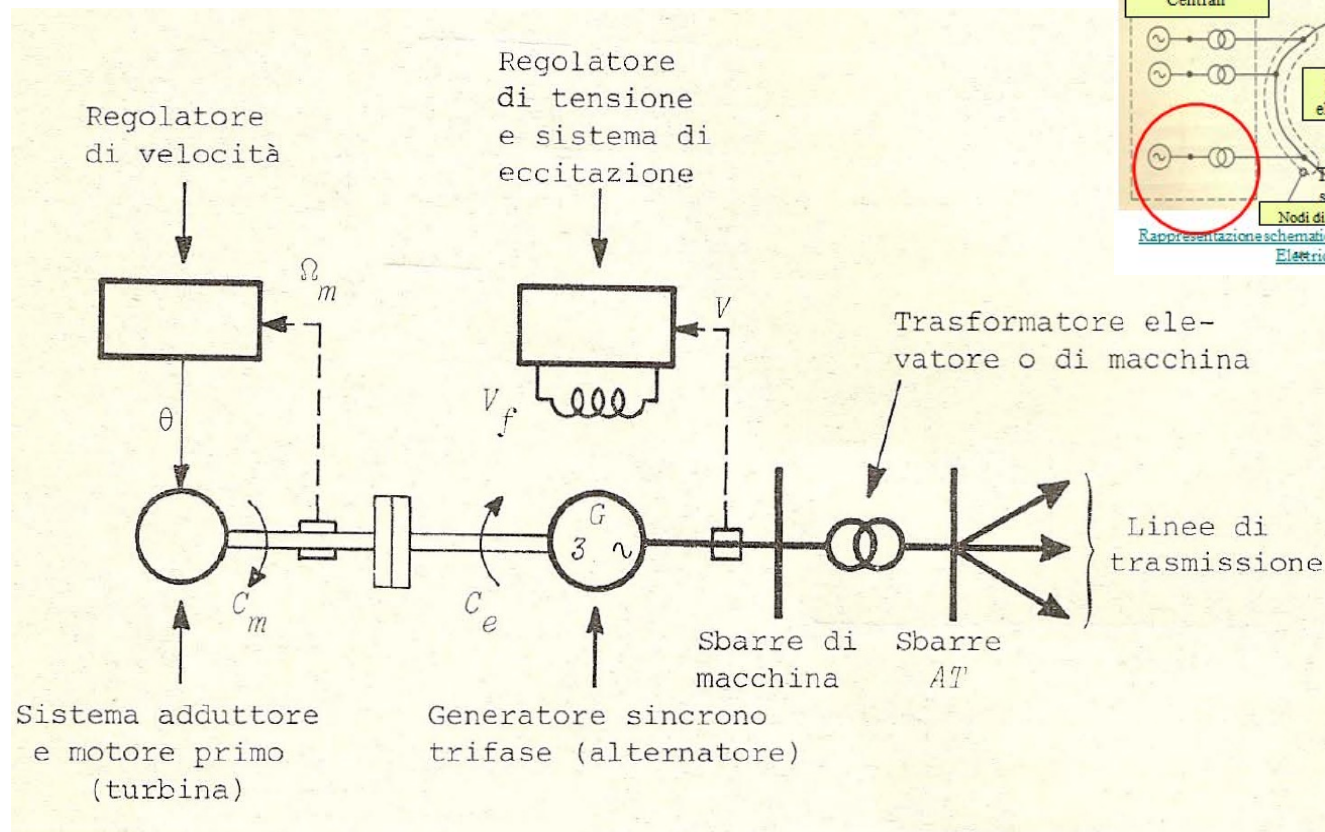
- la possibilità di eliminare le punte di carico consente di rinviare investimenti nel potenziamento del sistema e un migliore sfruttamento dello stesso.

E' necessario risolvere i problemi di congestione delle reti



Modello del generatore

Ciò implica la presenza di impianti dedicati alla regolazione delle fluttuazioni della potenza richiesta dai carichi capaci di inseguire le richieste dei carichi con diversi livelli di velocità.





Modello del generatore

Ciò implica la presenza di impianti dedicati alla regolazione delle fluttuazioni della potenza richiesta dai carichi capaci di inseguire le richieste dei carichi con diversi livelli di velocità.

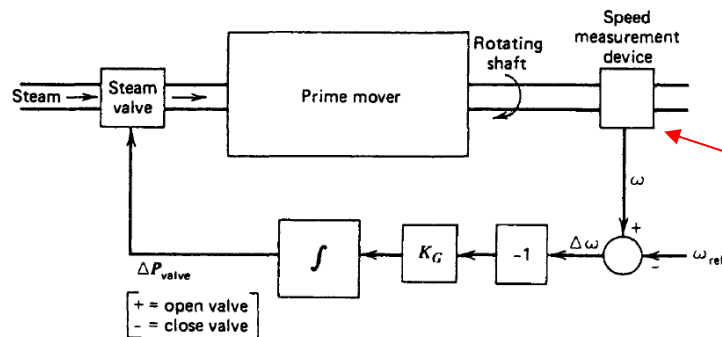
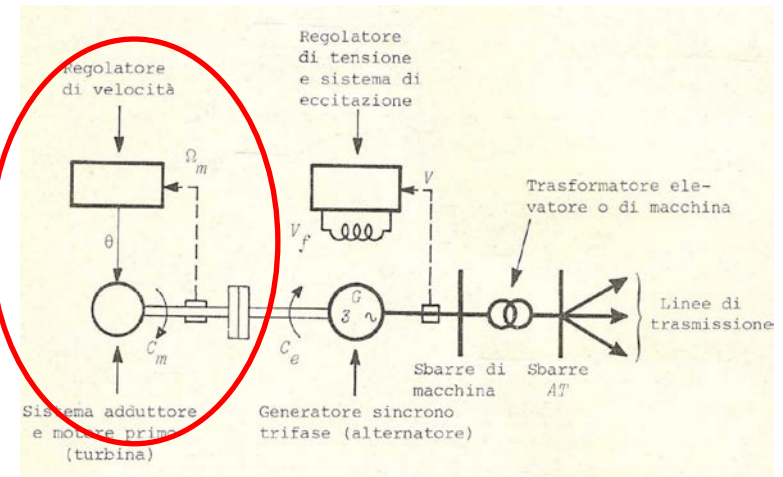


FIG. 9.9 Isochronous governor.

Il Controllore isocrono comporta un errore nullo a regime (variazioni a gradino)





Modello del generatore

Ciò implica la presenza di impianti dedicati alla regolazione delle fluttuazioni della potenza richiesta dai carichi capaci di inseguire le richieste dei carichi con diversi livelli di velocità.

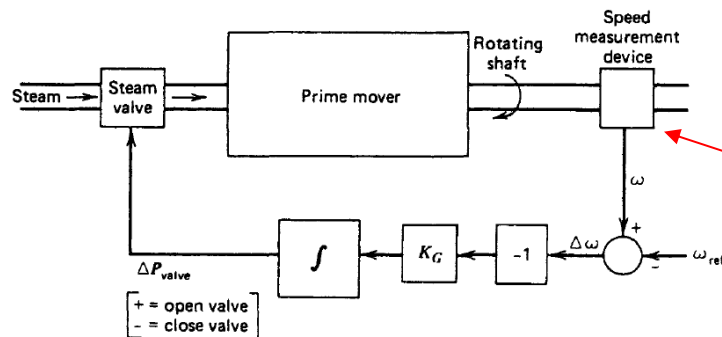


FIG. 9.9 Isochronous governor.

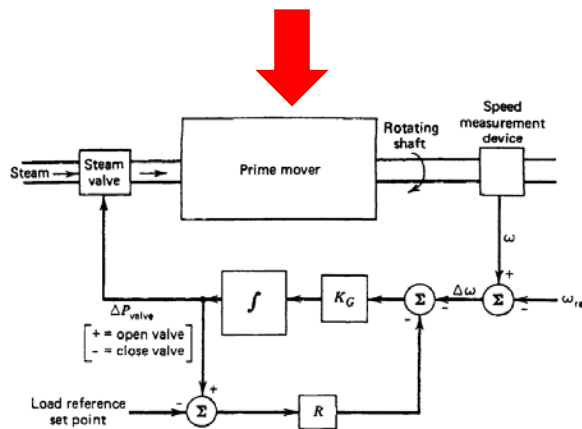
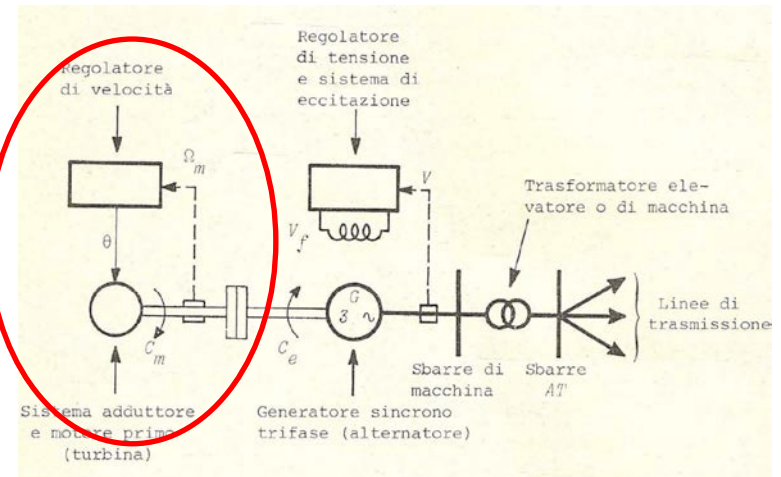


FIG. 9.10 Governor with speed-droop feedback loop.

Il Controllore isocrono non può essere usato quando due o più generatori sono elettricamente collegati allo stesso sistema. A causa degli inevitabili errori nei singoli riferimenti, tutti i generatori vorrebbero imporre il loro valore di frequenza entrando in conflitto tra loro.



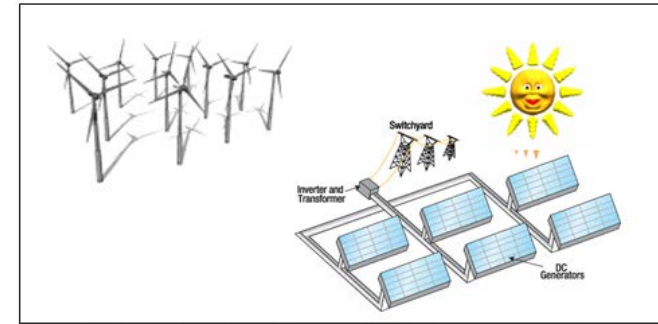
Le Fonti Rinnovabili non sono Programmabili (FRNP)

Le Fonti Rinnovabili non sono Controllabili

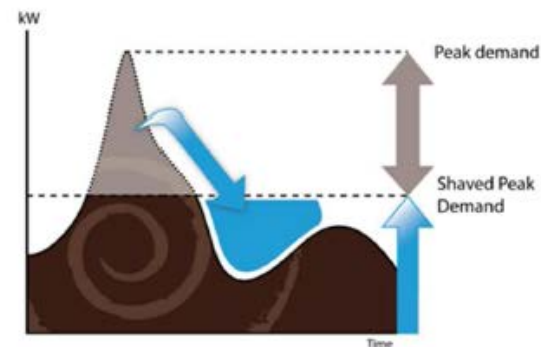
Rendono più complesso l'equilibrio istantaneo di produzione e consumo

Ribaltano lo scenario delle punte. Non più punte di carico ma di produzione le punte di carico

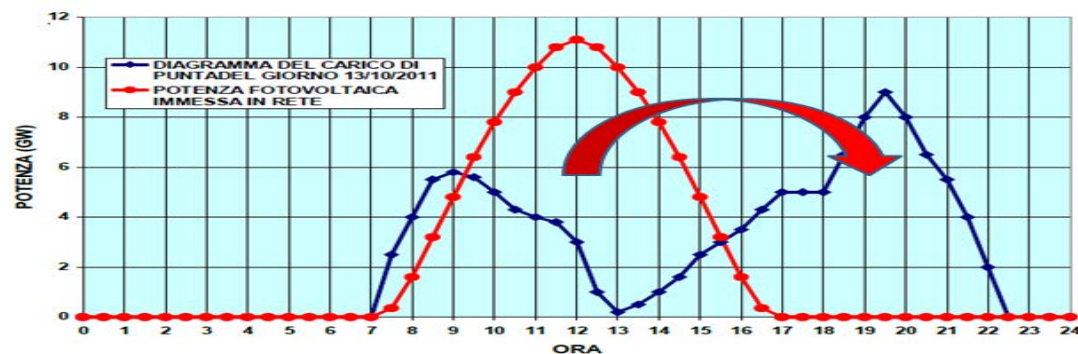
Creano nuovi problemi di congestione delle reti e nuovi problemi di sicurezza (Inversione dei flussi di potenza)



- In passato l'esigenza era il “peak-shaving” delle punte di domanda



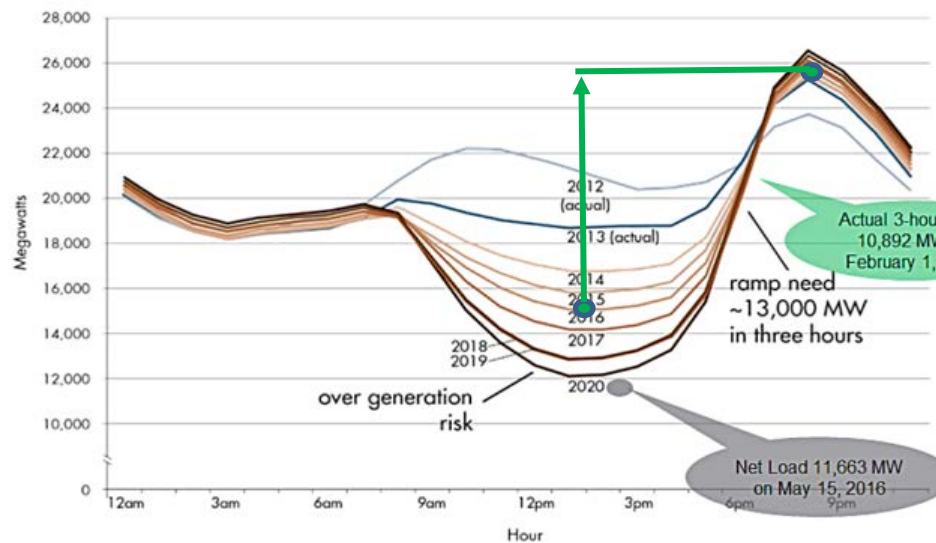
- Oggi l'esigenza è il “peak-shaving” delle punte di produzione da FRNP



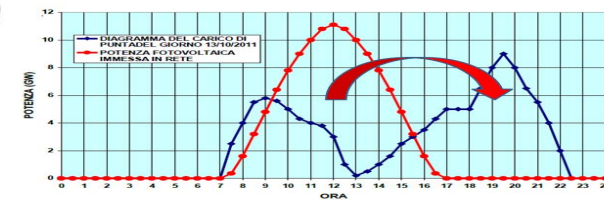
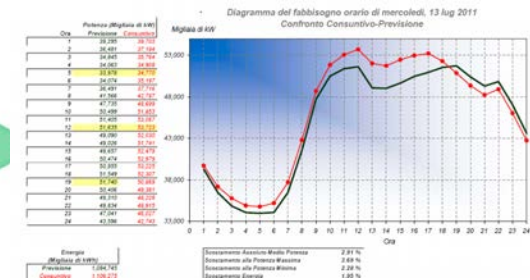
La sindrome della “Summer Sunny Sunday”

Qual è il contesto in cui ci troviamo?

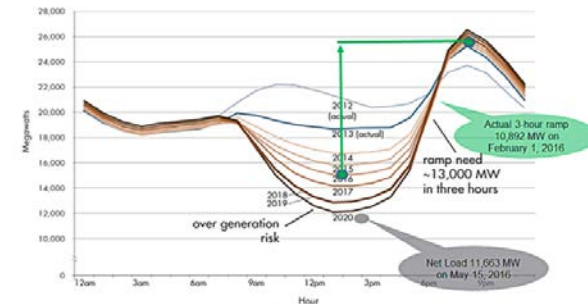
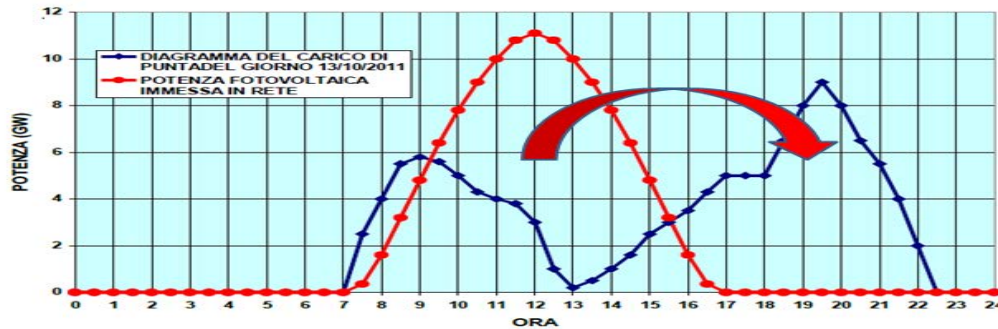
La sindrome della "Summer Sunny Sunday"



California's "duck curve"



Qual è il contesto in cui ci troviamo?



California's "duck curve"

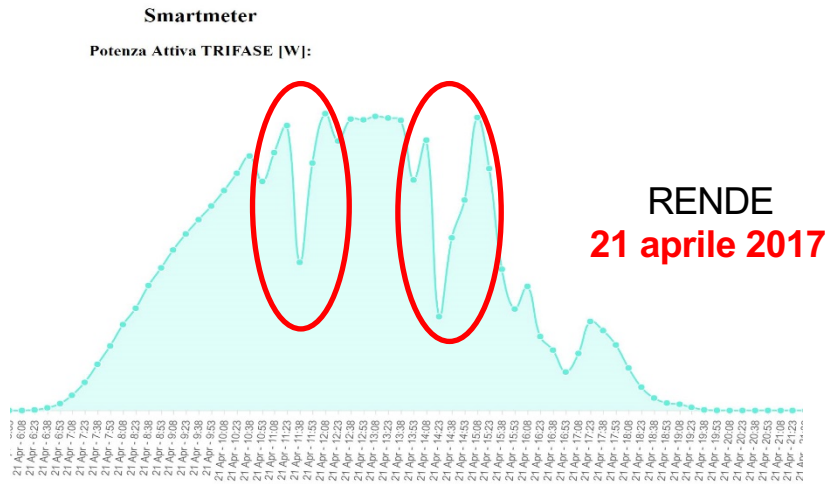
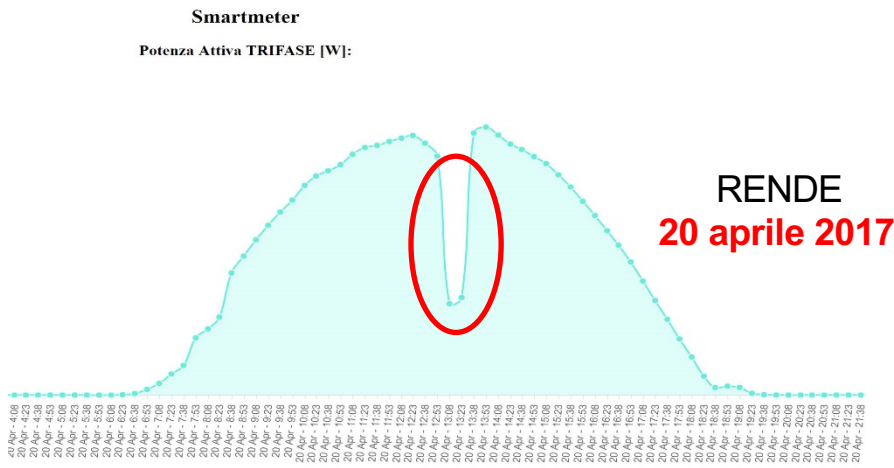


- Oggi l'esigenza è il "peak-shaving" delle punte di produzione da FRNP
- Funzionamento in accumulo: incremento della domanda nelle ore di eccesso di produzione da rinnovabili
 - *nelle quali, nell'attuale situazione di overcapacity, molti impianti termoelettrici faticano a restare accesi*

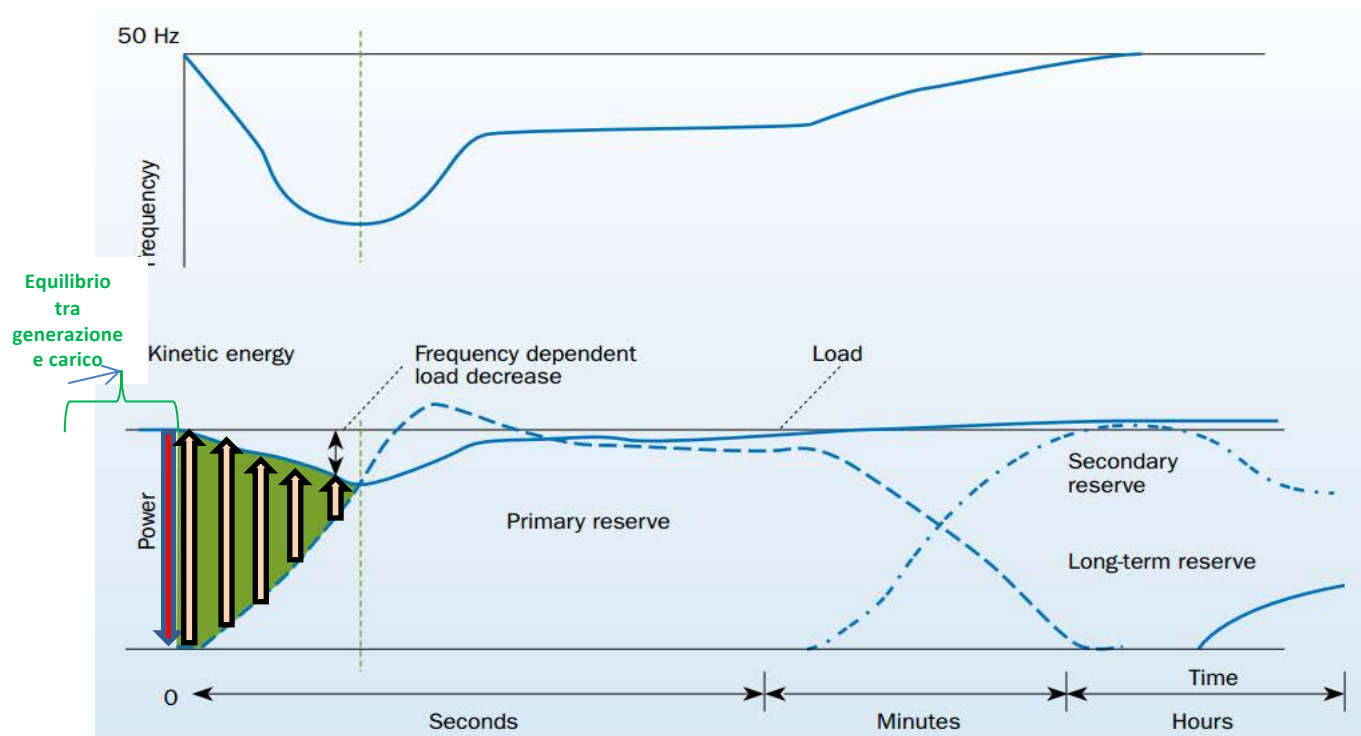
Qual è il contesto in cui ci troviamo?

Ma vi sono ulteriori problemi connessi a variazioni improvvise della generazione da fonte rinnovabile che possono comportare gravi problemi per l'intero sistema di generazione.

Le immagini sotto riportate, sono relative alla potenza generata da un impianto fotovoltaico installato presso l'Università della Calabria, da 60kWp in due diverse giornate nelle quali vi sono state repentine variazioni dell'irraggiamento a causa del passaggio di alcune nubi. In queste circostanze, quando il problema di presenta per grandi impianti, il Sistema Elettrico Nazionale è costretto a reagire facendo intervenire i sistemi di regolazione delle «Frequenza-Potenza».



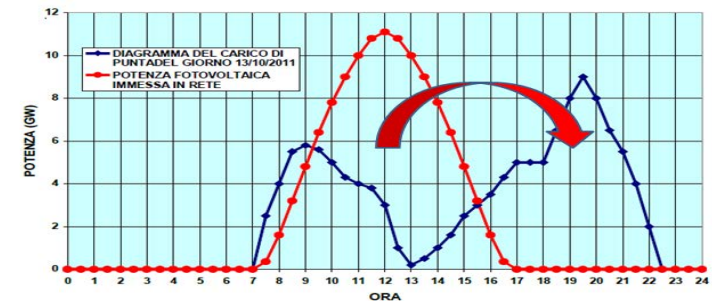
Qual è il contesto in cui ci troviamo?



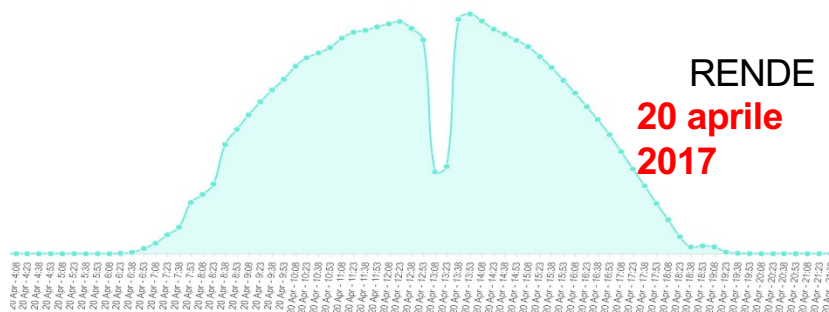
Quali rimendi per prevenire una “Summer Sunny Sunday” (SSS)?

Per poter aumentare la diffusione di impianti a Fonti Rinnovabili ed in **particolare fotovoltaici**, allontanando il rischio di una «SSS» si devono quindi risolvere alcuni problemi fondamentali attraverso tecniche di peak-shaving:

- spostando le richieste di energia nelle ore di massima generazione, anche mediante il Demand Response;
- accumulando l'eccesso di energia delle punte di generazione per riutilizzarla nelle ore serali;
- **attuare soluzioni distribuite che coinvolgano gli utenti finali nell'implementazione delle soluzioni precedenti.**



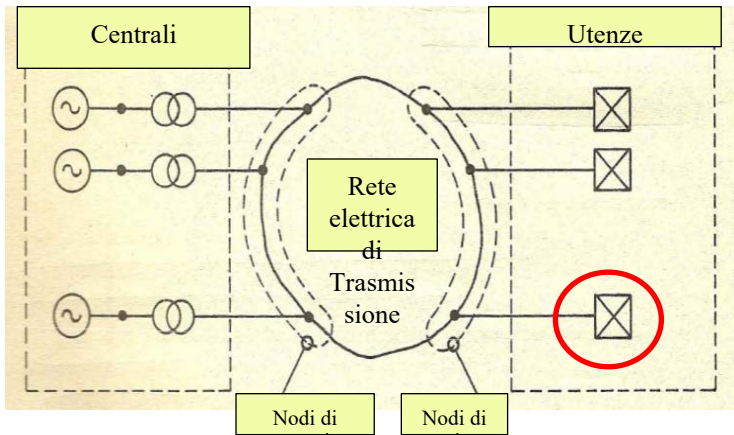
Smartmeter
Potenza Attiva TRIFASE [W]:



Smartmeter
Potenza Attiva TRIFASE [W]:



Tradizionalmente flussi unidirezionali



Rappresentazione schematica di un sistema elettrico (Sistema Elettrico di Potenza)

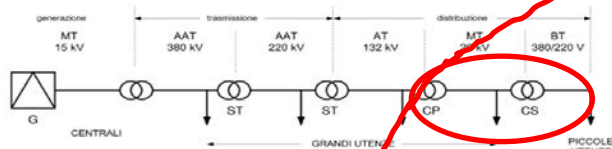
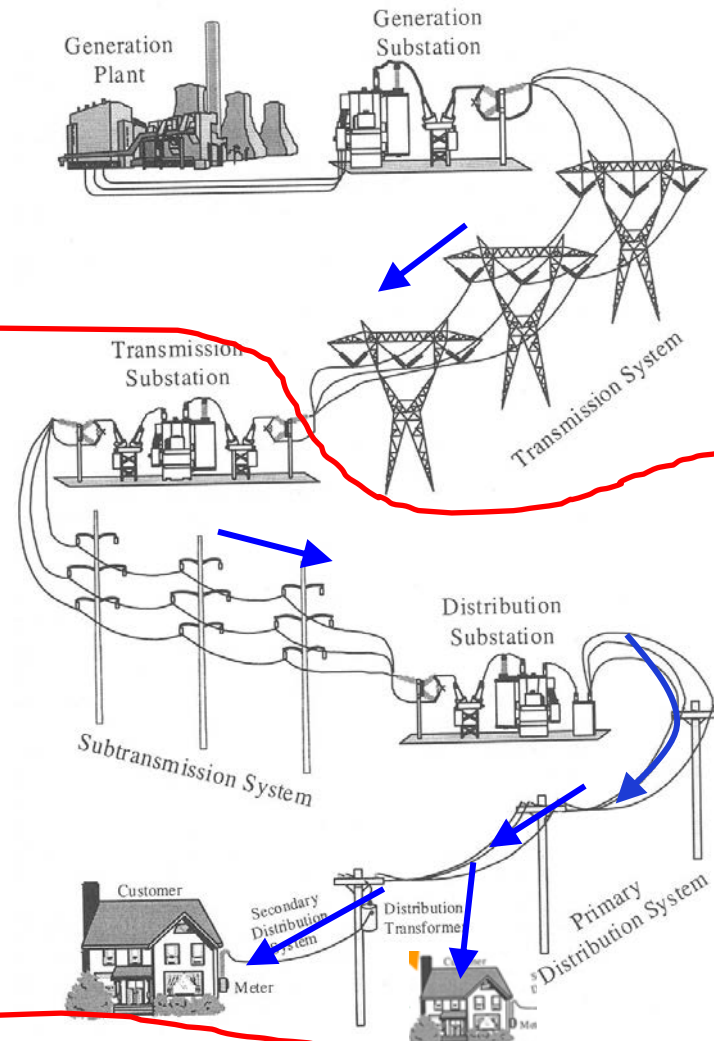
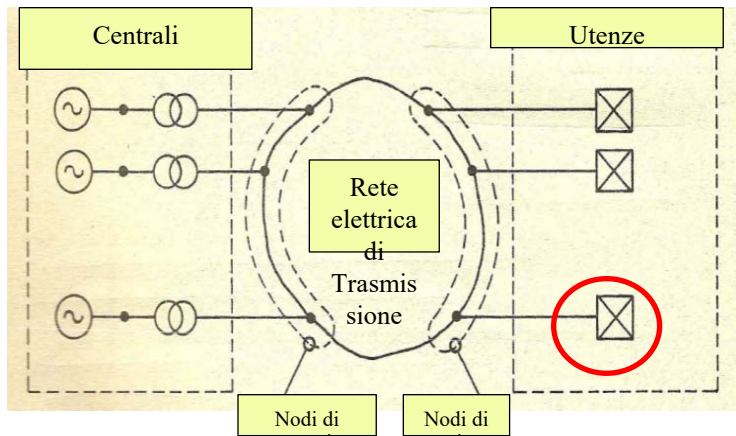


Fig. 1.1: Rappresentazione dei livelli di tensione: G = generatori; ST = Stazioni di trasformazione; CP = Cabine primarie; CS = Cabine secondarie.



La rete di distribuzione con IAFR



Rappresentazione schematica di un sistema elettrico (Sistema Elettrico di Potenza)

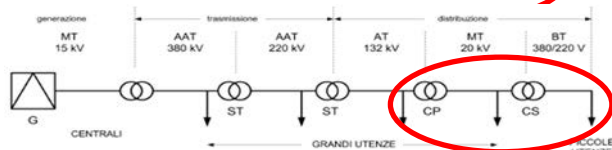
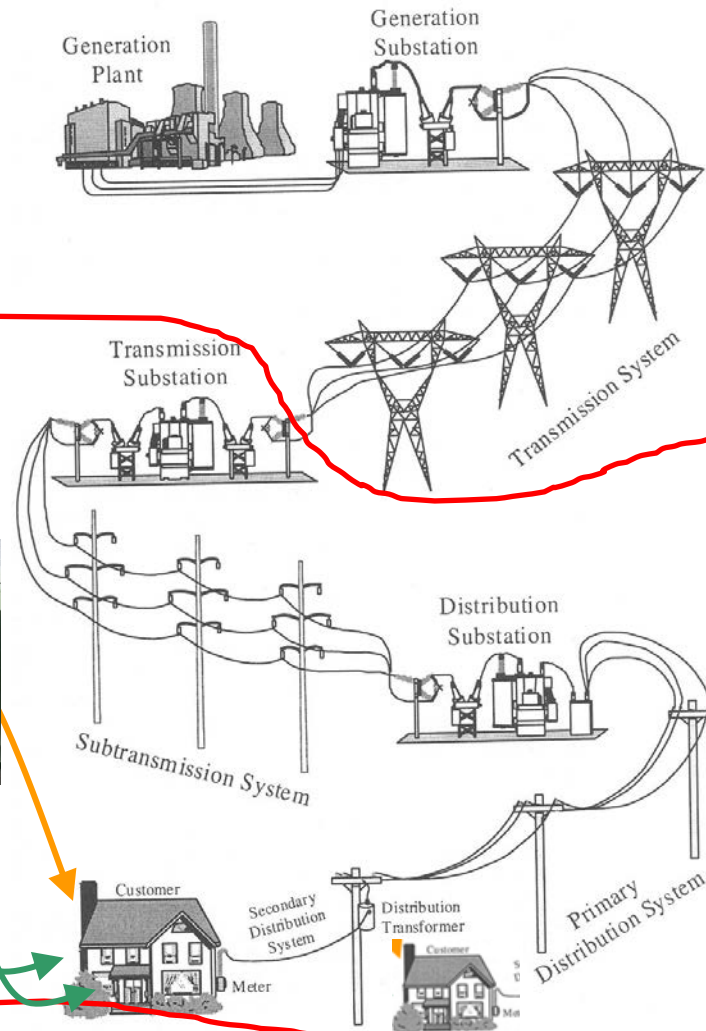
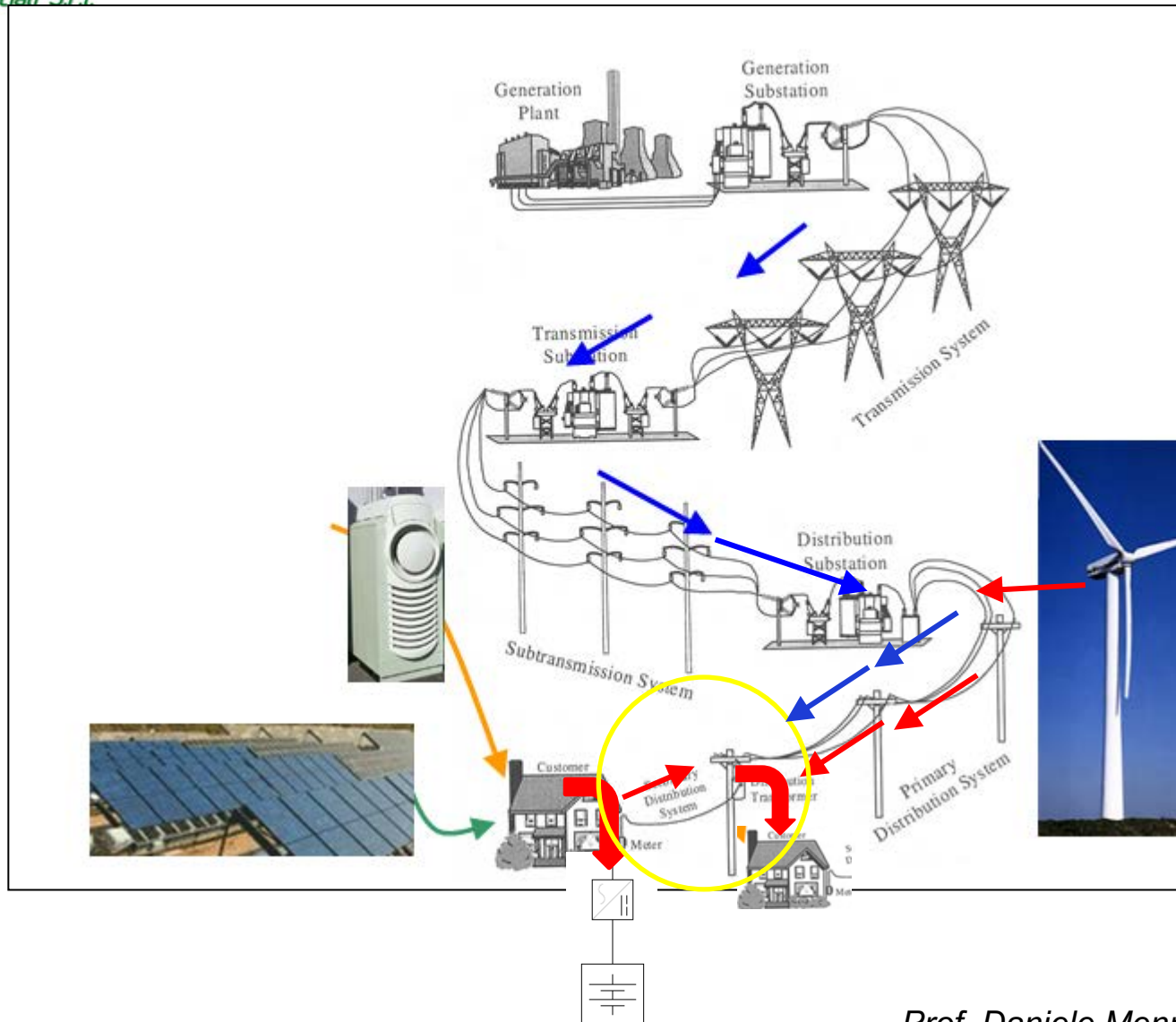


Fig. 1.1: Rappresentazione dei livelli di tensione: G = generatori; ST = Stazioni di trasformazione; CP = Cabine primarie; CS = Cabine secondarie.



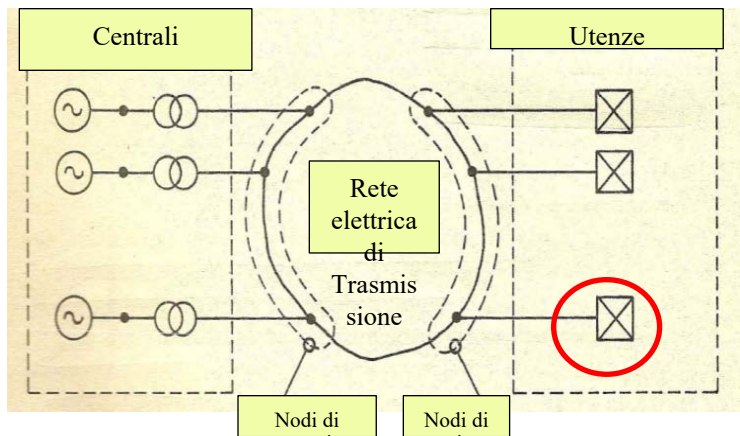
La rete di distribuzione

Attualmente Flussi Bidirezionali

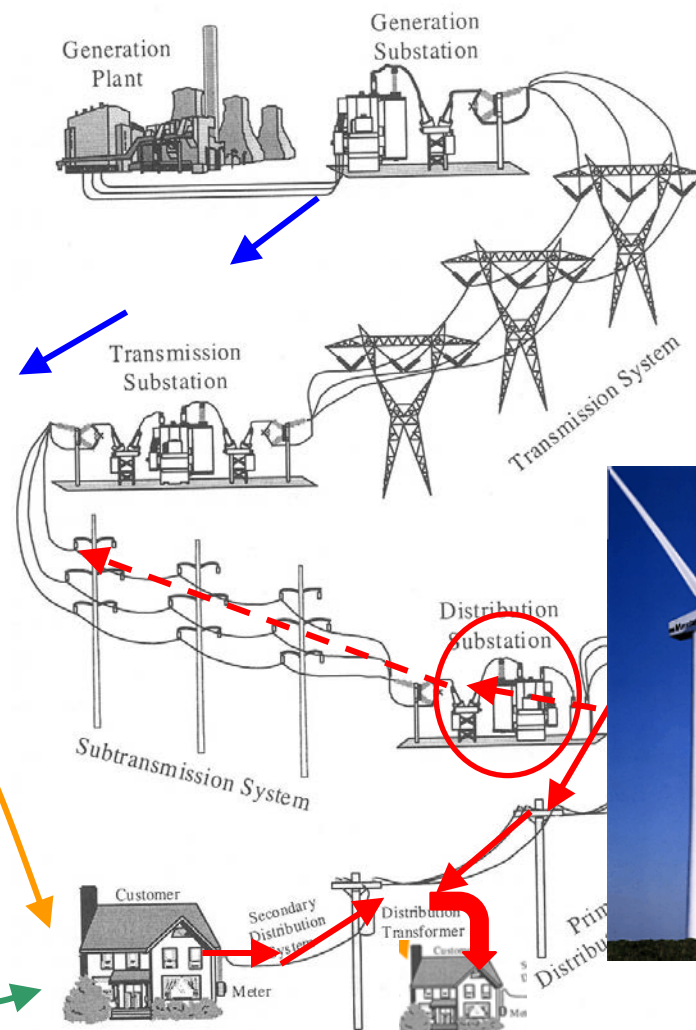


La rete di distribuzione

Attualmente Flussi Bidirezionali



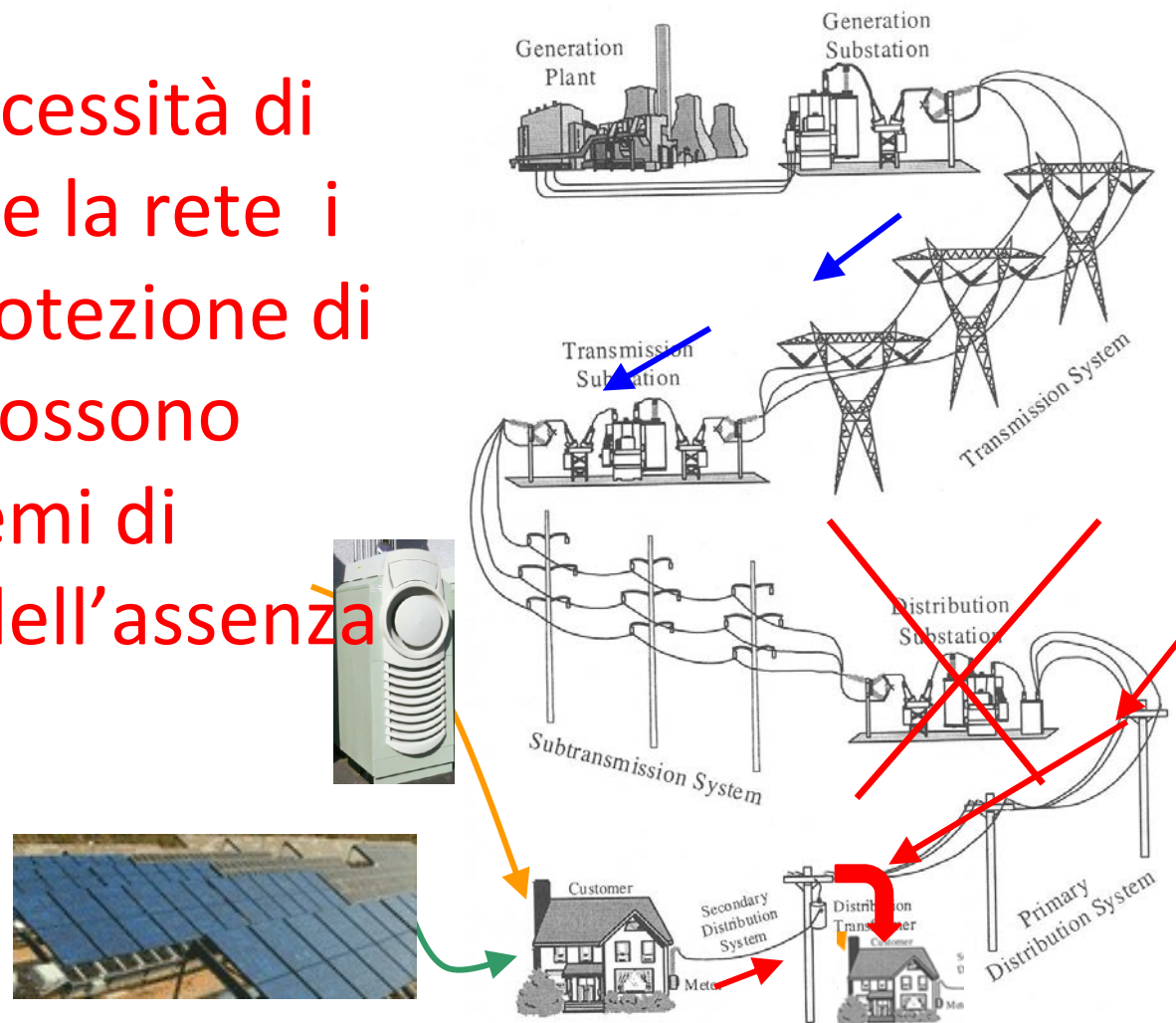
Rappresentazione schematica di un sistema elettrico (Sistema Elettrico di Potenza)



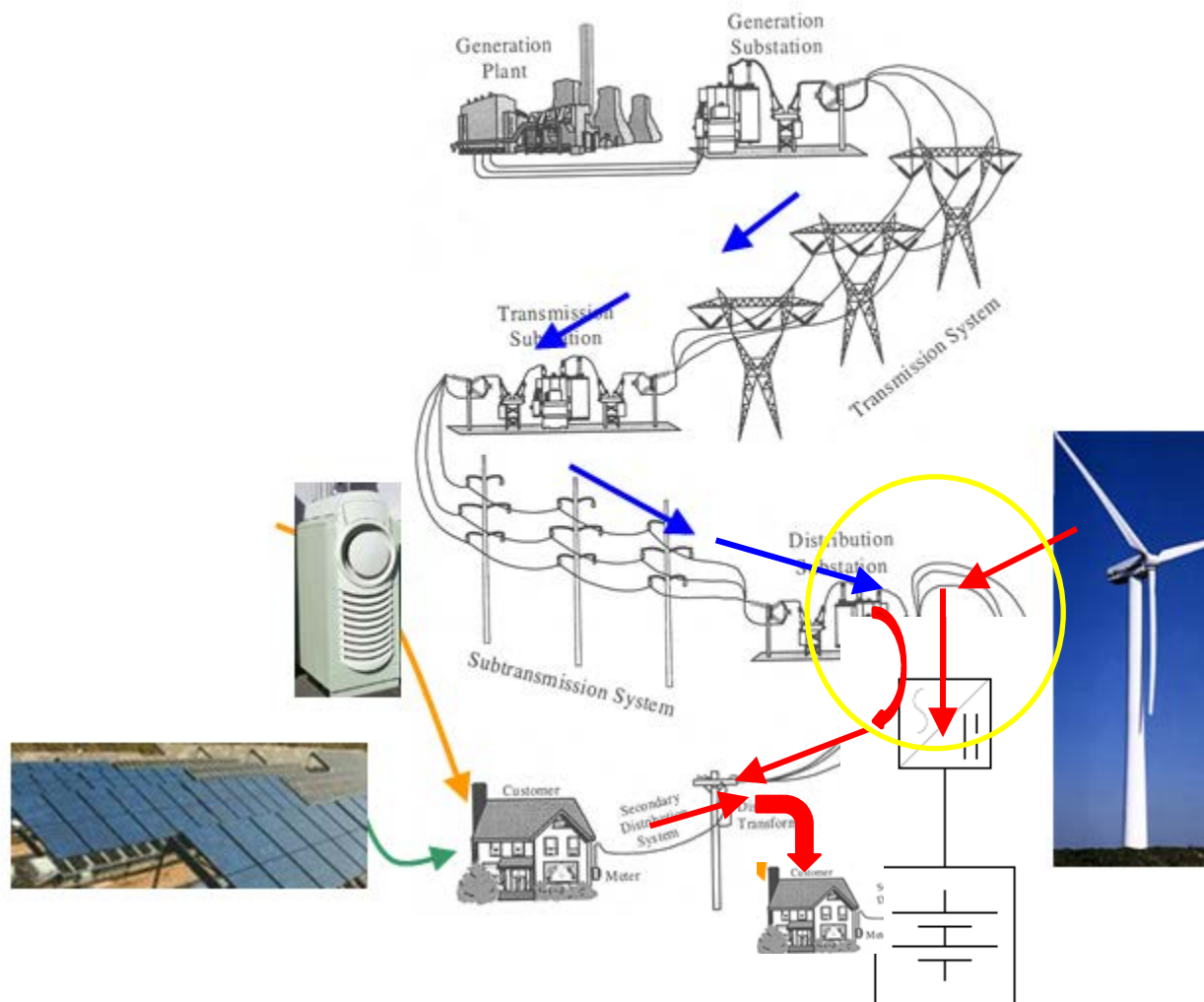
La rete di distribuzione

Attualmente Flussi Bidirezionali

In caso di necessità di disalimentare la rete i sistemi di protezione di interfaccia possono avere problemi di rilevazione dell'assenza di rete.

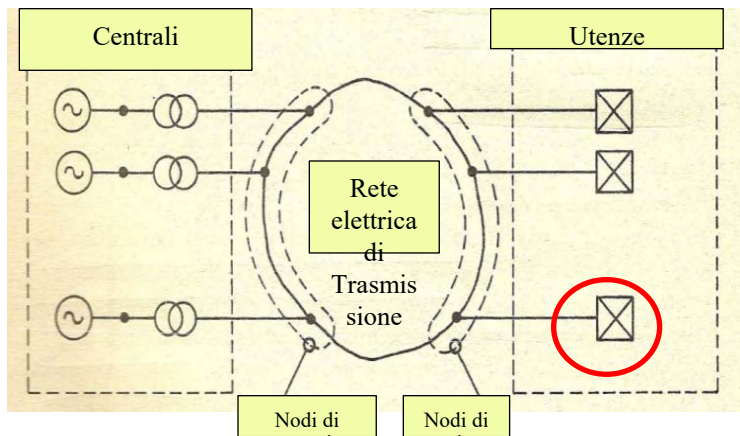


La rete di distribuzione Flussi Bidirezionali e Accumulo

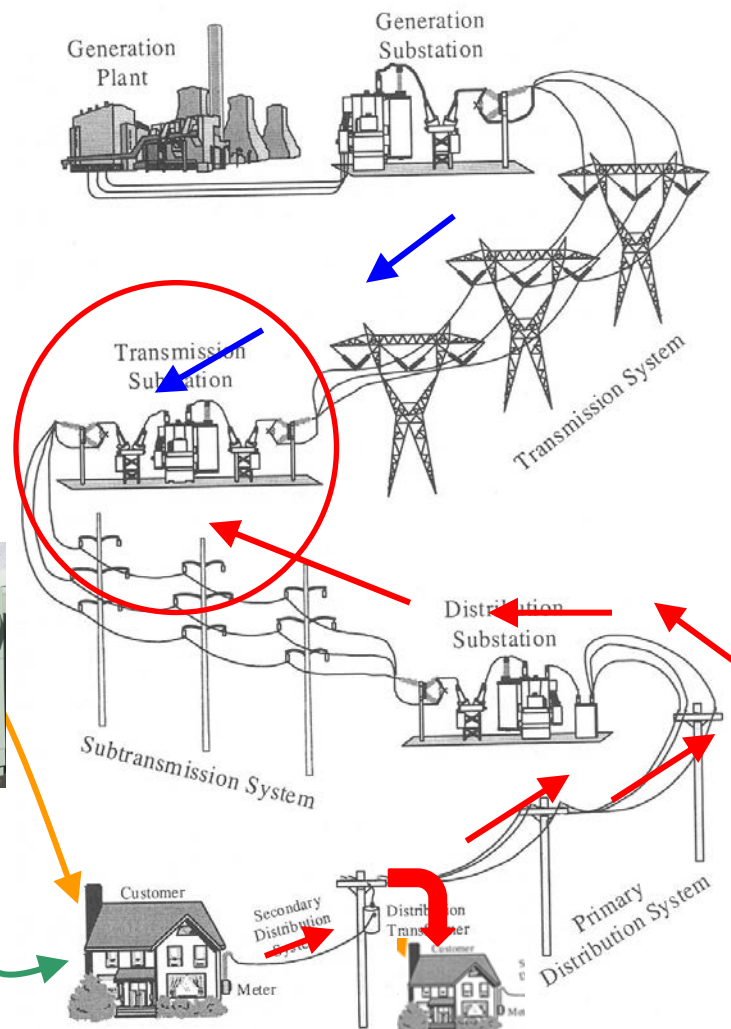


La rete di distribuzione

Attualmente Flussi Bidirezionali



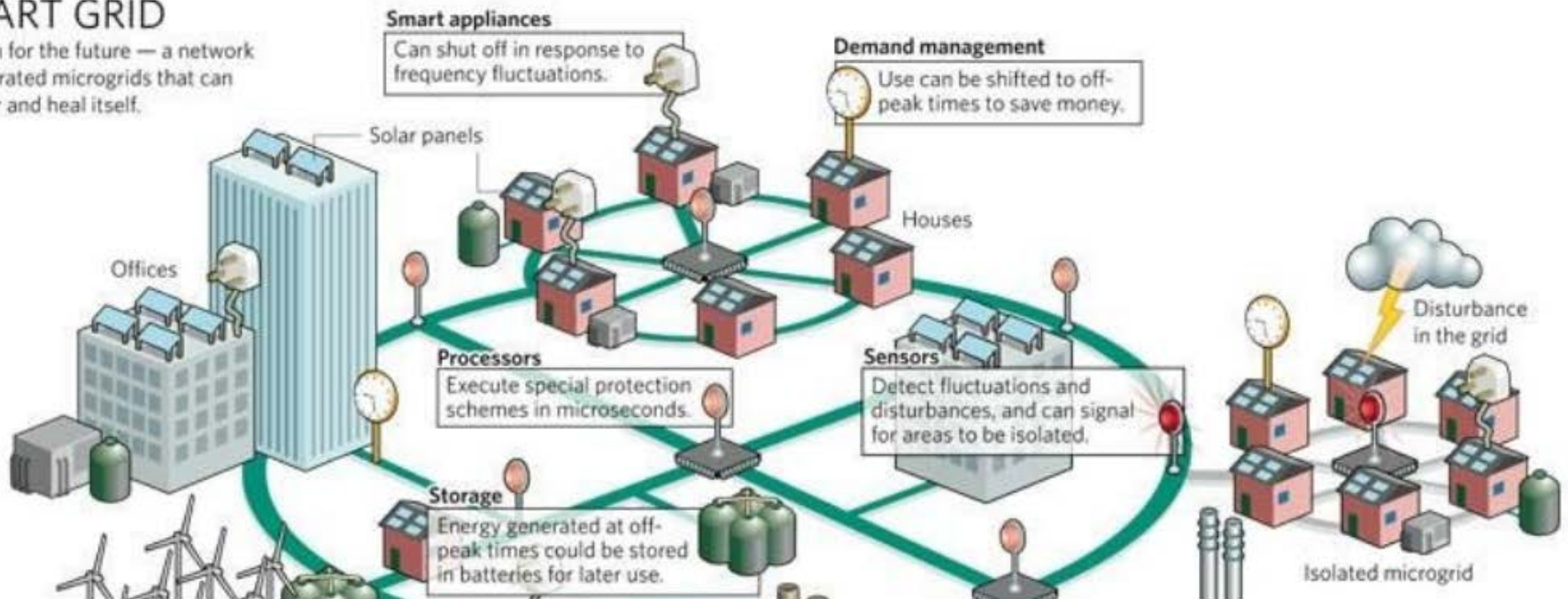
Rappresentazione schematica di un sistema elettrico (Sistema Elettrico di Potenza)



Smart Grid

SMART GRID

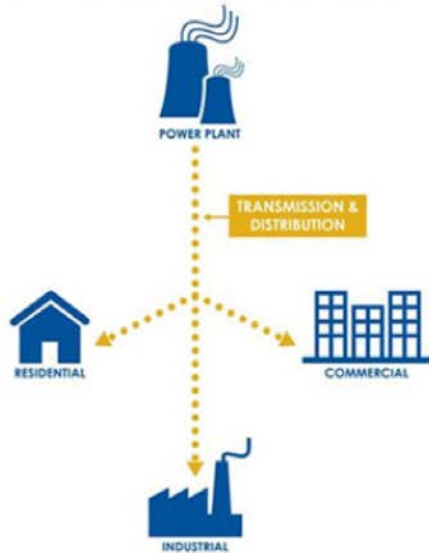
A vision for the future — a network of integrated microgrids that can monitor and heal itself.



Qual è il contesto in cui ci troviamo?

La situazione di
partenza
relativa all'inizio
del 2000

ONE-WAY POWER SYSTEM



La situazione
futura

EMERGING: THE ENERGY CLOUD



(Source: Navigant Consulting)



LASEER

Laboratorio di Sistemi Elettrici per l'Energie e
le fonti Rinnovabili



“Delivering a New Deal for Energy Consumers”

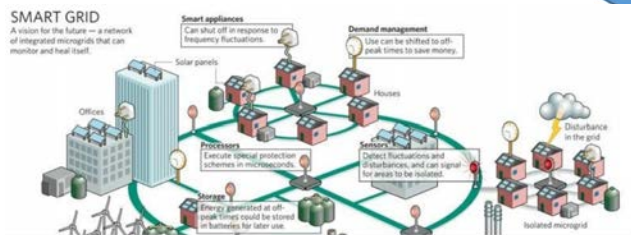
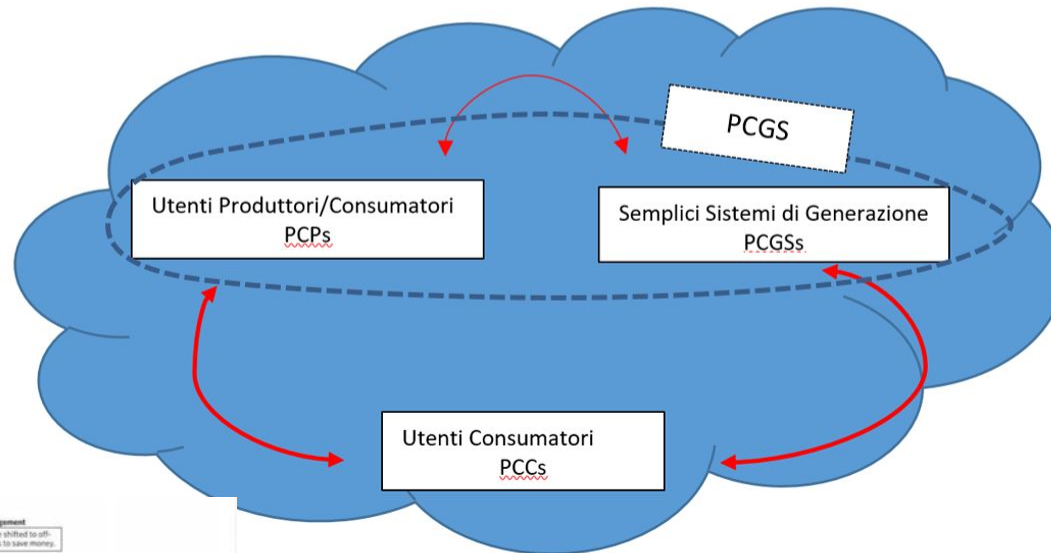
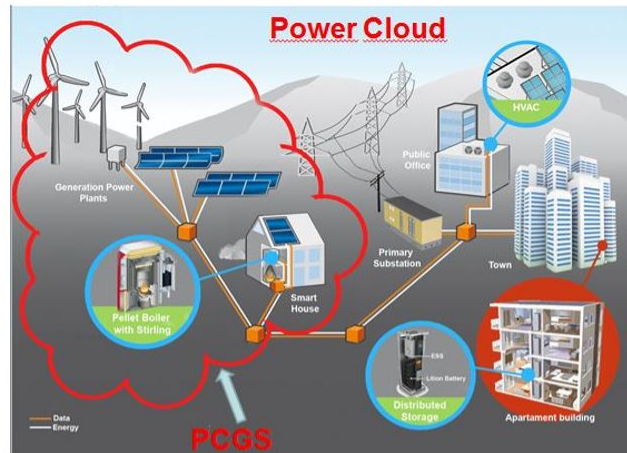
Transizione verso «Emissioni Zero»

***Comunità Europea ha delineato la sua road map
nella Energy Union Strategy (EUS).***

L'obiettivo al quale si deve quindi tendere è duplice:

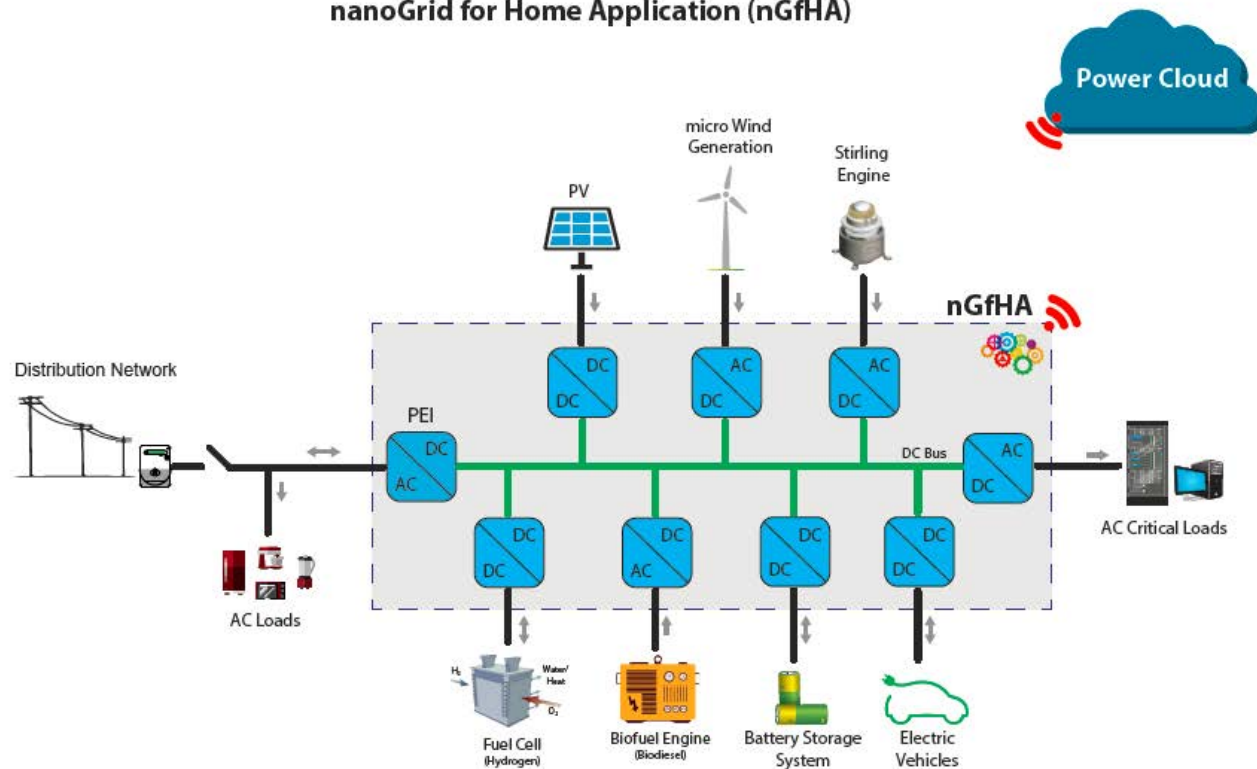
- 1. generare opportunità di sviluppo e di crescita delle aziende e con esse il livello occupazionale;*
- 2. un pieno coinvolgimento dei cittadini, per trasformarli in attori principali, piuttosto che ritagliare per loro il semplice ruolo di comparse.*

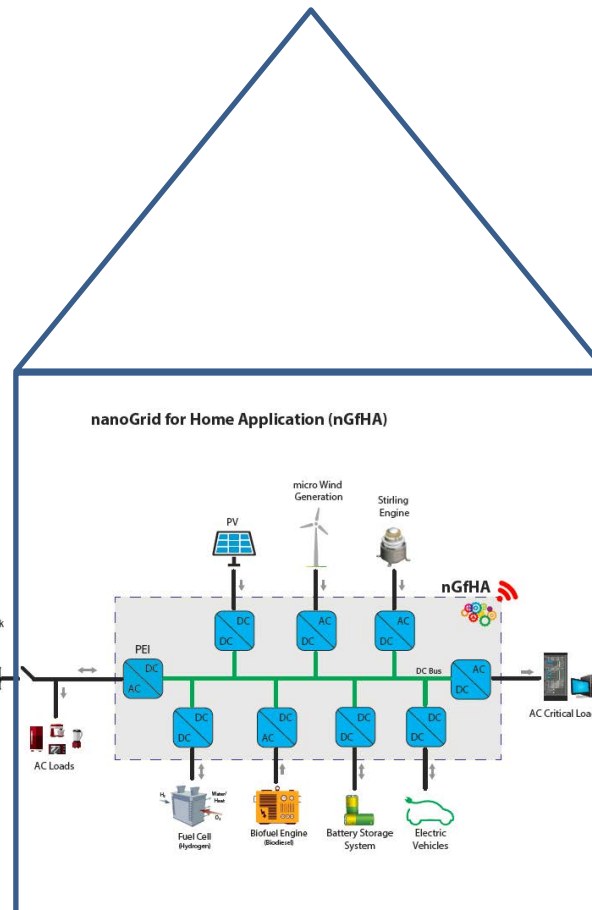
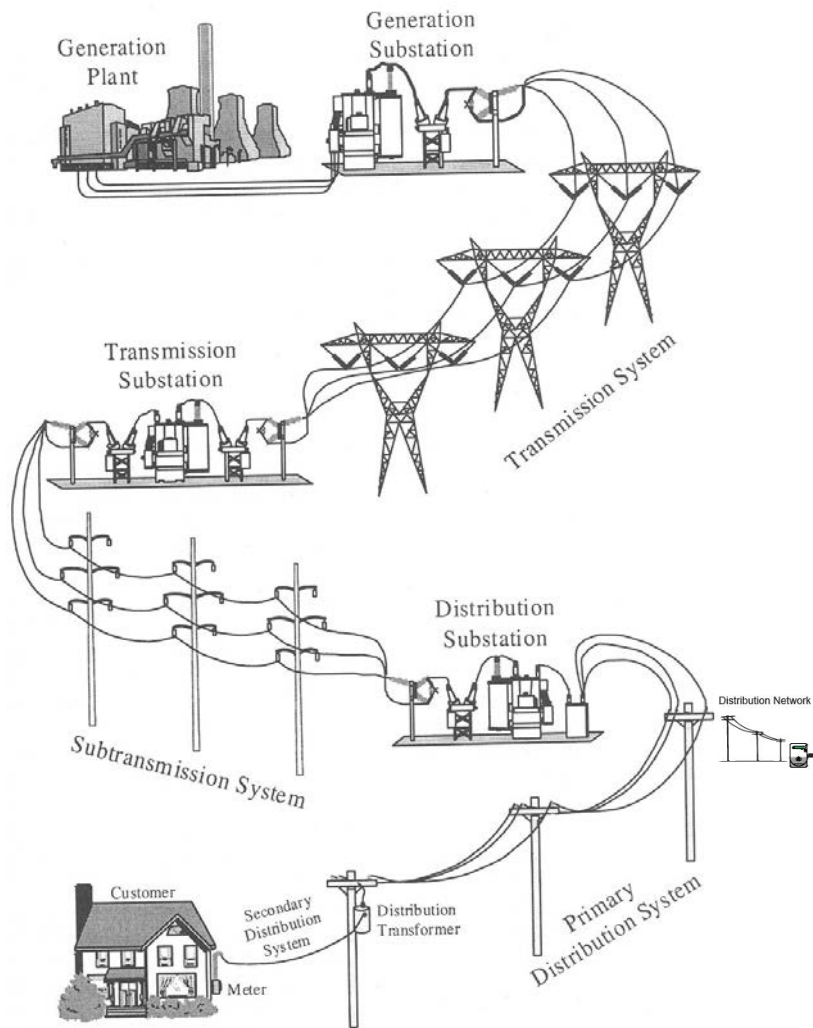
Smart Grid & Power Cloud



Nano Grid for Home Applications

nanoGrid for Home Application (nGfHA)







La nanoGrid for Home

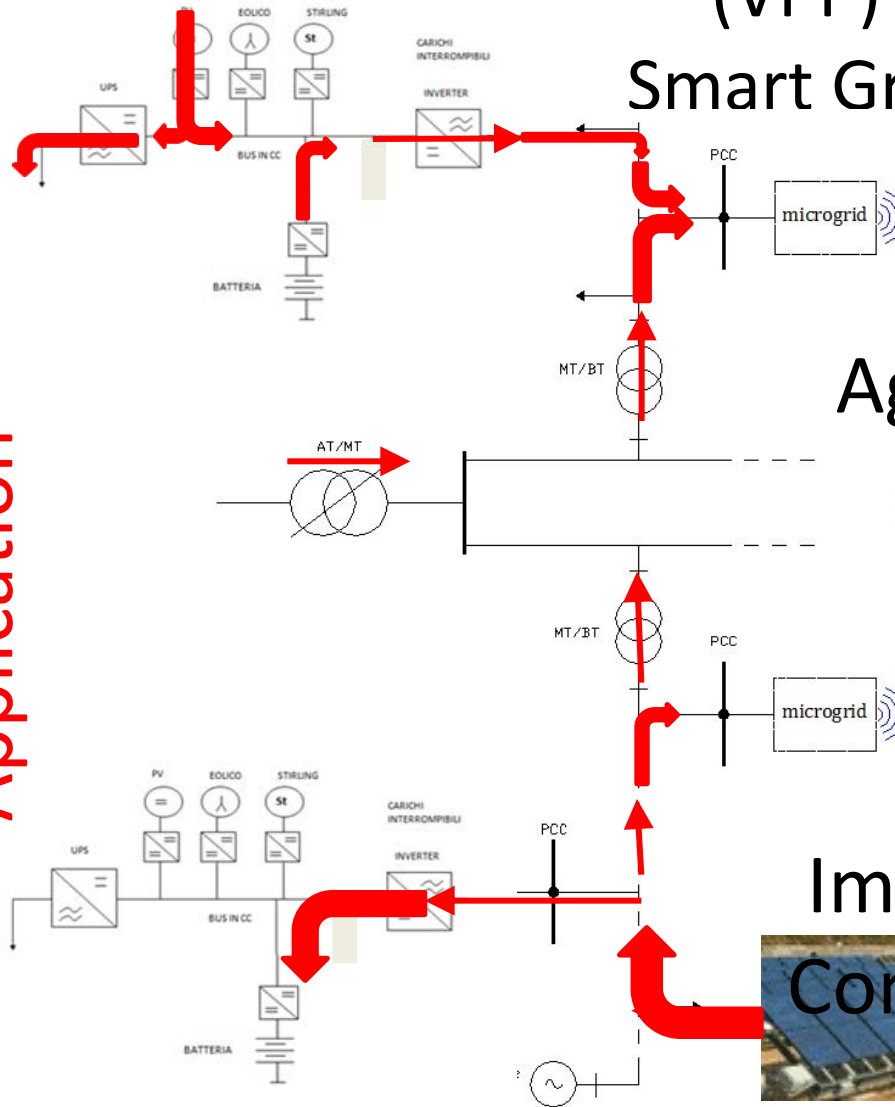
Application

Virtual Power Plant (VPP)

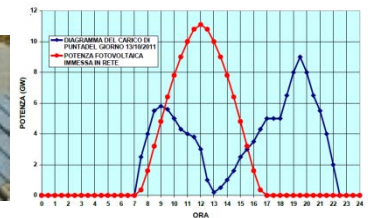
Smart Grid

Aggregatore

Impianto Consortile

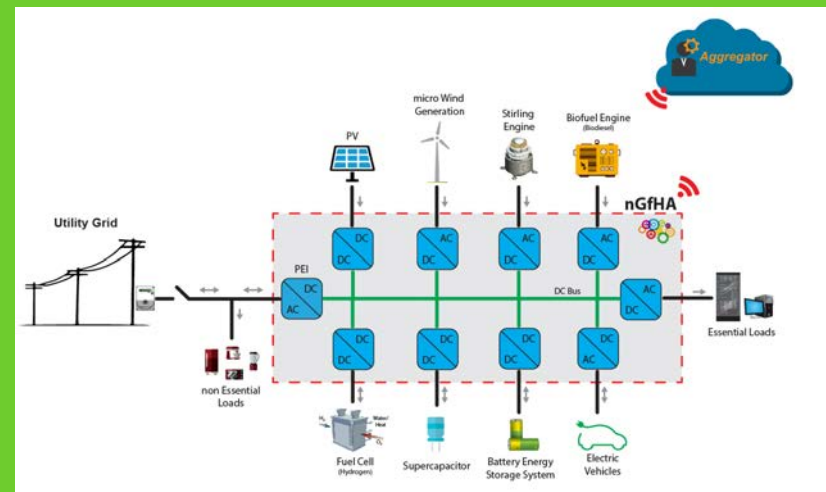
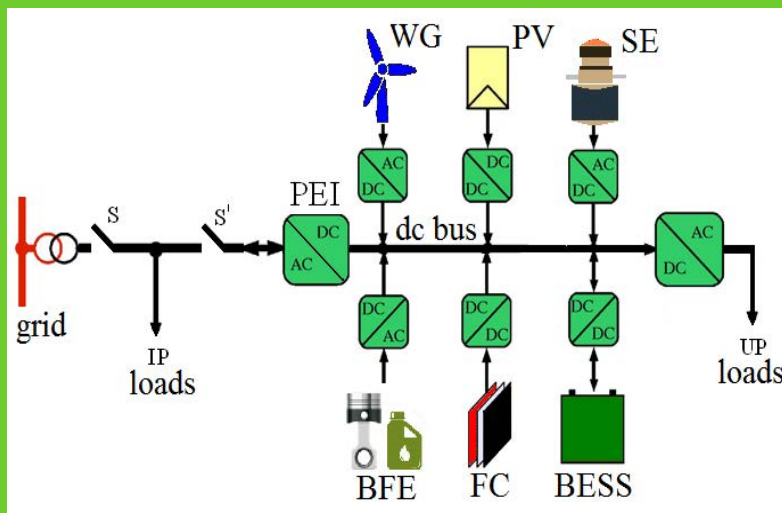


SISTEMA di
SUPERVISIONE e
CONTROLLO
VPP



Microgrids, Smart Grids nanoGrids e nuovi paradigmi impiantistici per i Prosumer

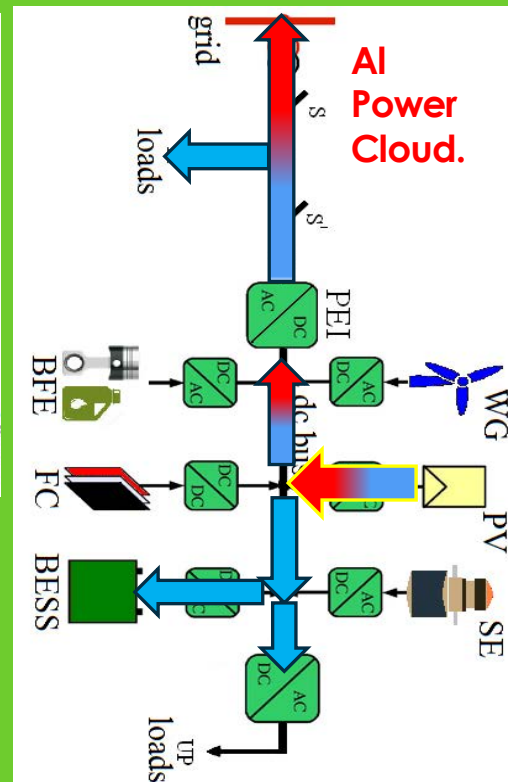
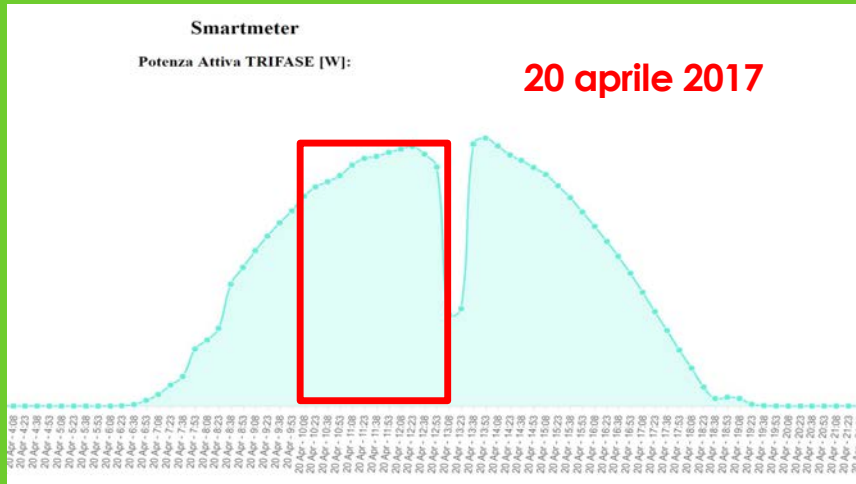
Smart User Network (S.U.N.) & nano Grid for Home Applications (nGfHA)



Smart User Network (S.U.N.)

&

nano Grid for Home Applications (nGfHA)



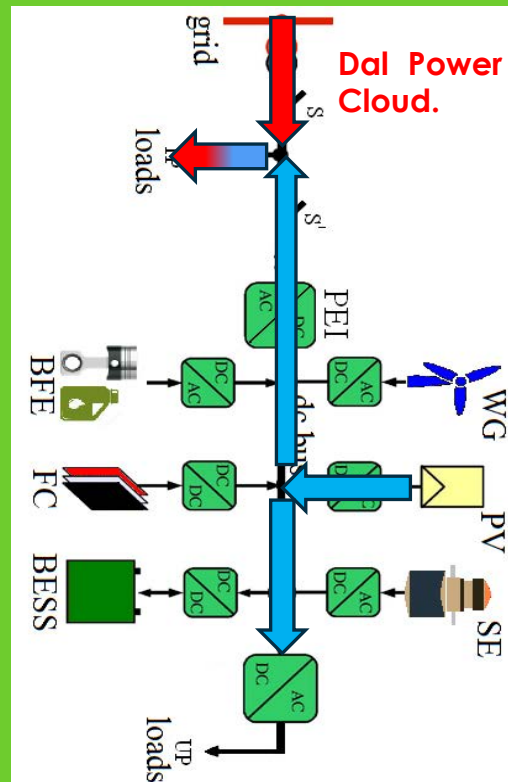
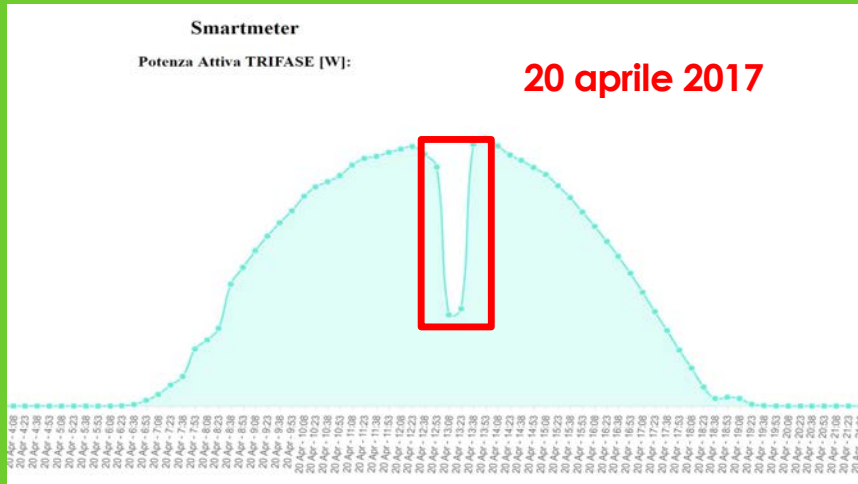
Hp: solo generazione da fotovoltaico e con presenza di sistema di accumulo.

Il fotovoltaico sta generando una potenza superiore al fabbisogno di tutti i carichi.

Smart User Network (S.U.N.)

&

nano Grid for Home Applications (nGfHA)



Hp: solo generazione da fotovoltaico e con sistema di accumulo SCARICO.

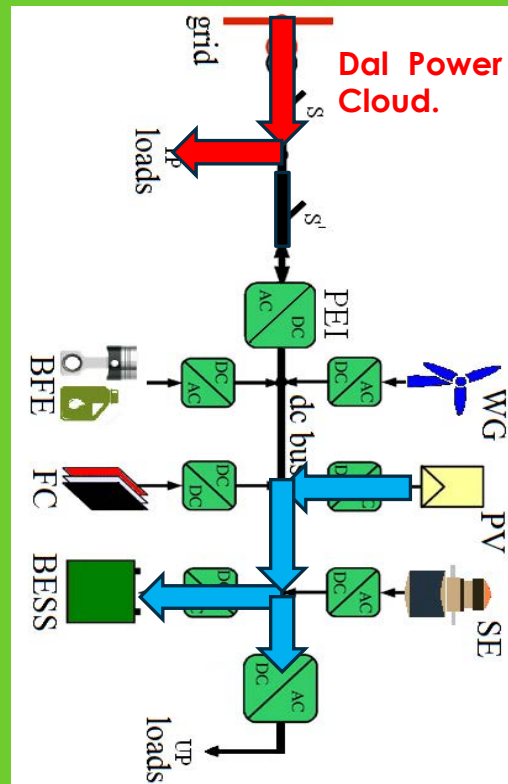
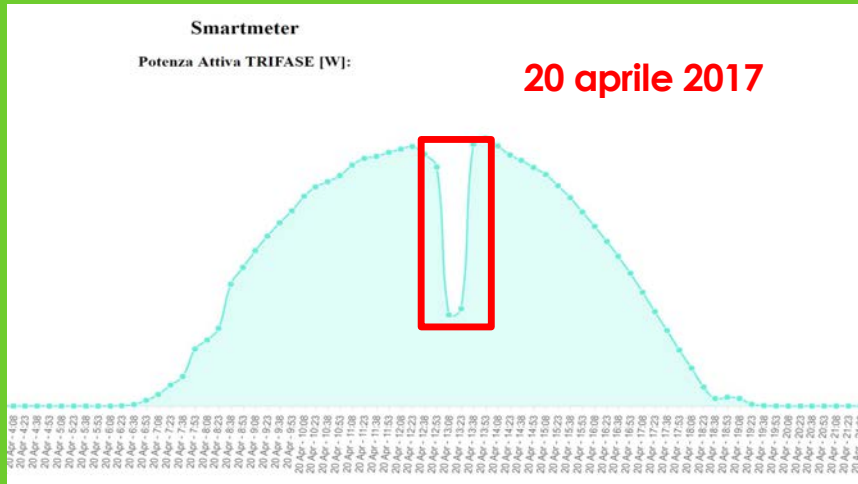
Il fotovoltaico sta generando una potenza sufficiente per alimentare i carichi critici ma non sufficiente anche al fabbisogno dei carichi connessi direttamente alla rete..

C'è, l'improvvisa esigenza di prelevare energia dalla rete, minimizzandone il prelievo per soddisfare i carichi alimentati direttamente dalla rete.

Smart User Network (S.U.N.)

&

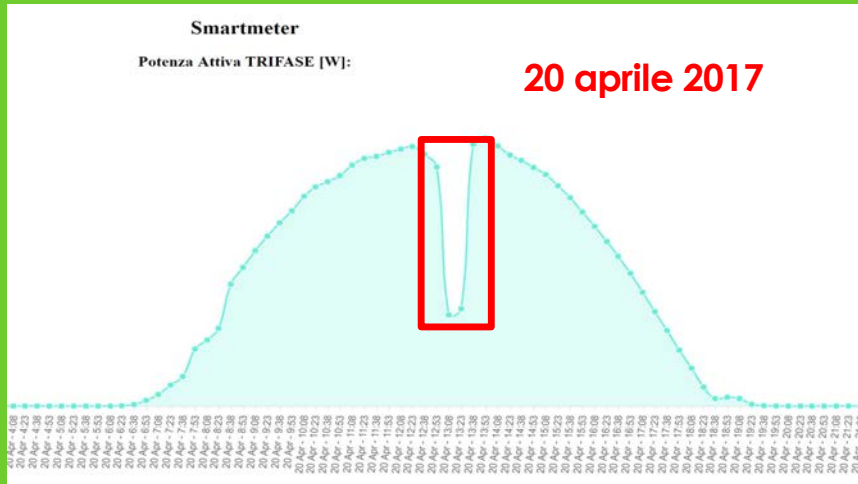
nano Grid for Home Applications (nGfHA)



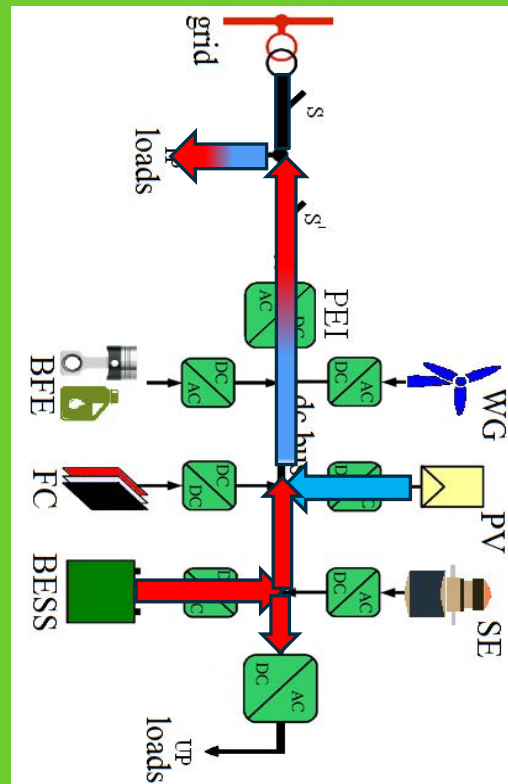
Hp: solo generazione da fotovoltaico e con sistema di accumulo SCARICO.

Il fotovoltaico sta generando una potenza sufficiente a soddisfare i carichi critici ma non tale da superare anche la massima potenza di carica del sistema di accumulo, al quale si dà priorità rispetto ai carichi direttamente connessi in AC. C'è, l'improvvisa esigenza di prelevare energia dalla rete, massimizzandone il prelievo per soddisfare i carichi alimentati direttamente dalla rete.

Smart User Network (S.U.N.) & nano Grid for Home Applications (nGfHA)



Intervento del sistema di accumulo per evitare il prelievo di energia dalla rete



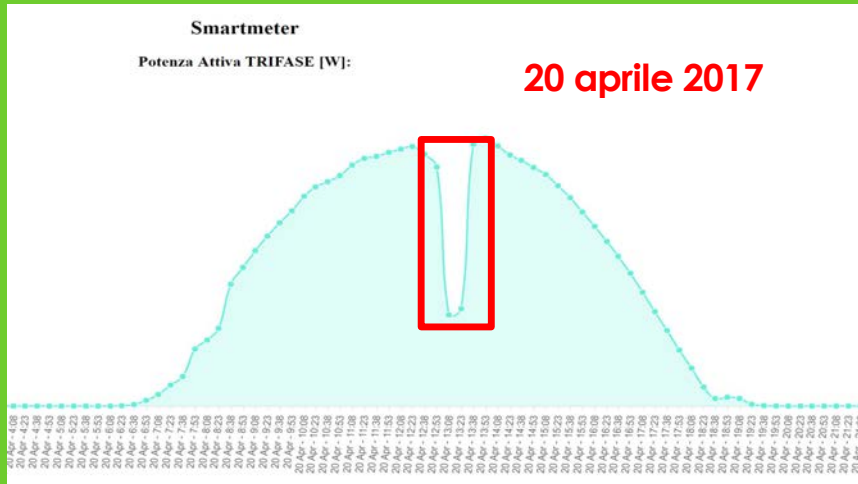
Hp: solo generazione da fotovoltaico e con presenza di sistema di accumulo.

Il fotovoltaico sta generando una potenza inferiore al fabbisogno di tutti i carichi ed in particolare di quelli direttamente connessi in AC. Interviene il sistema di accumulo per evitare il prelievo di energia dalla rete

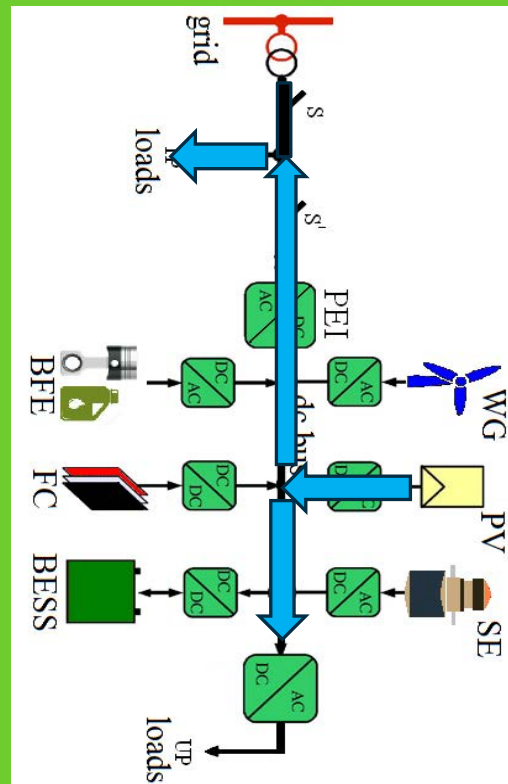
Smart User Network (S.U.N.)

&

nano Grid for Home Applications (nGfHA)



Intervento del sistema domotico che adegua i carichi per evitare il prelievo di energia dalla rete e dall'accumulo.



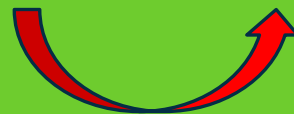
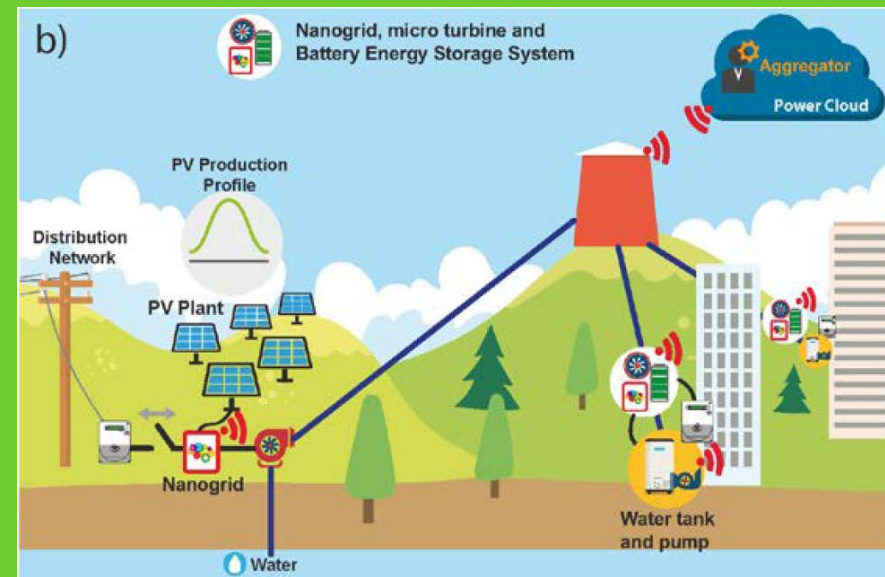
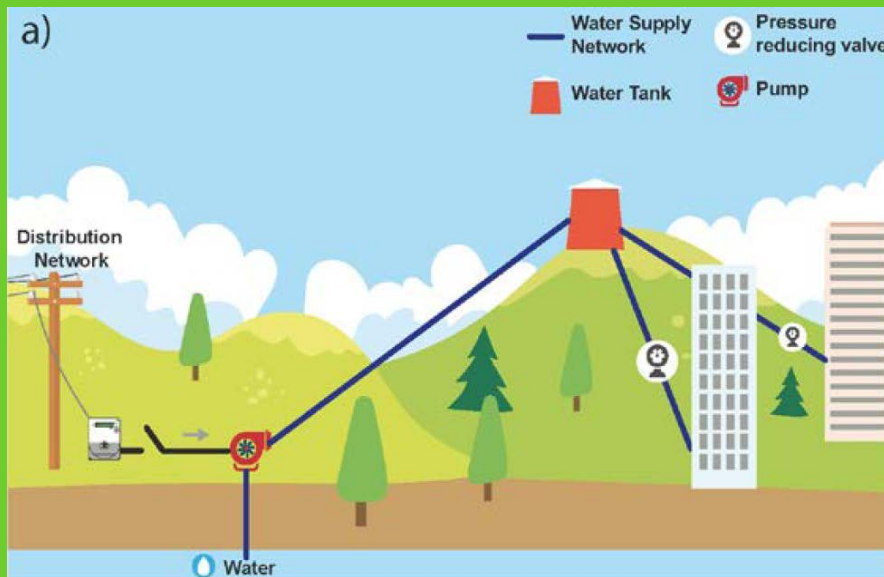
Hp: solo generazione da fotovoltaico e con presenza di sistema di accumulo.

Il fotovoltaico sta generando una potenza pari al fabbisogno di tutti i carichi ed in particolare di quelli direttamente connessi in AC grazie all'intervento del sistema domotico che adegua i carichi per evitare il prelievo di energia dalla rete.

POWER CLOUD, SEU & SISTEMI DI ACCUMULO INNOVATIVI

Microgrids, Smart Grids nanoGrids
e nuovi paradigmi impiantistici per i Prosumer

NANO GRID, SISTEMA IDROPOTABILE & ACCUMULO MISTO IDRAULICO & ELETTOCHIMICO



Smart Grid

day time

 **PV Plants are producing**

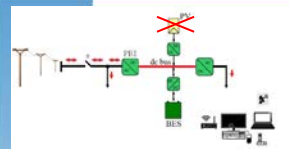
PV Profile

Power

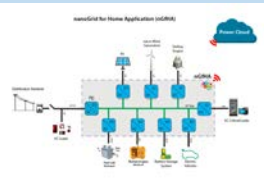
time



Consumers store energy produced by Producers and Prosumers

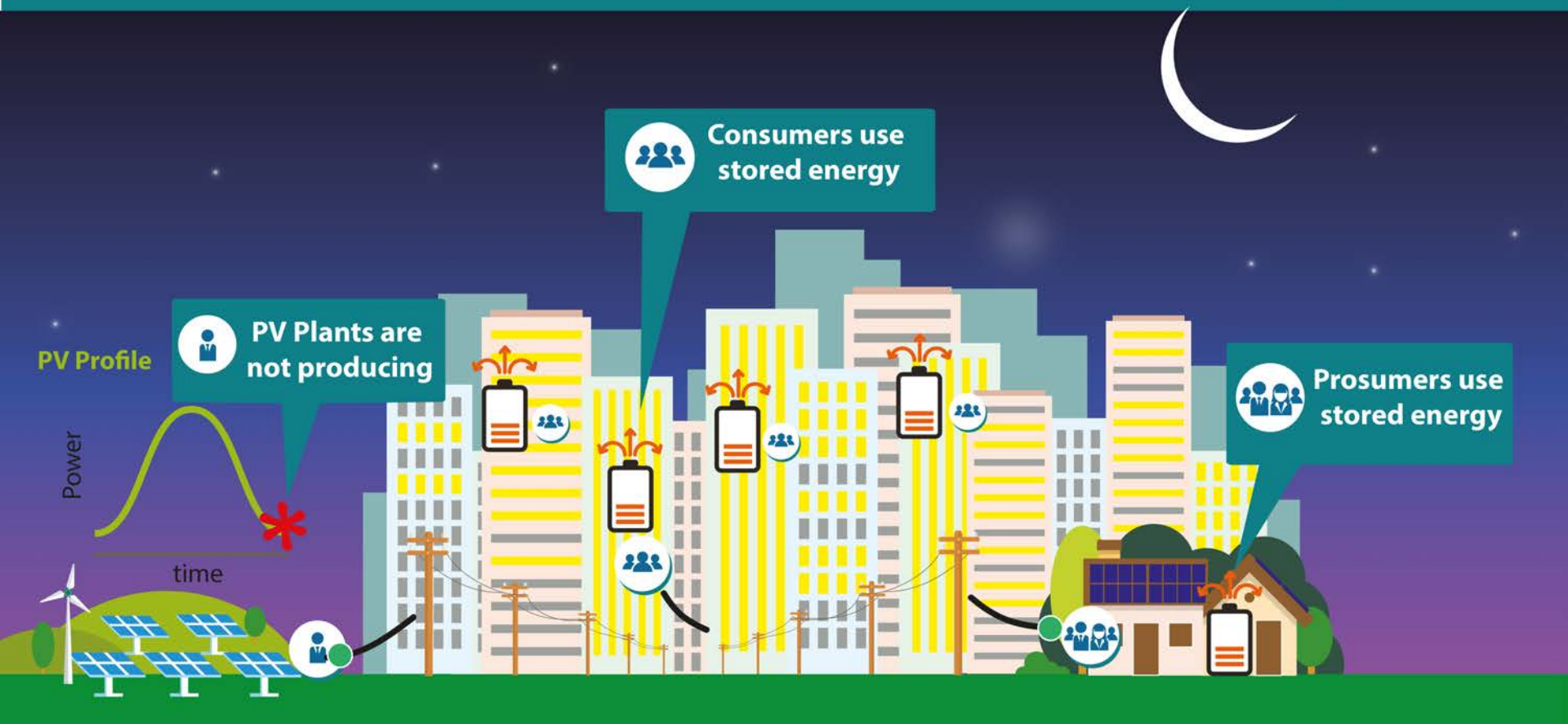


Prosumers charges the battery and injects into the grid the surplus



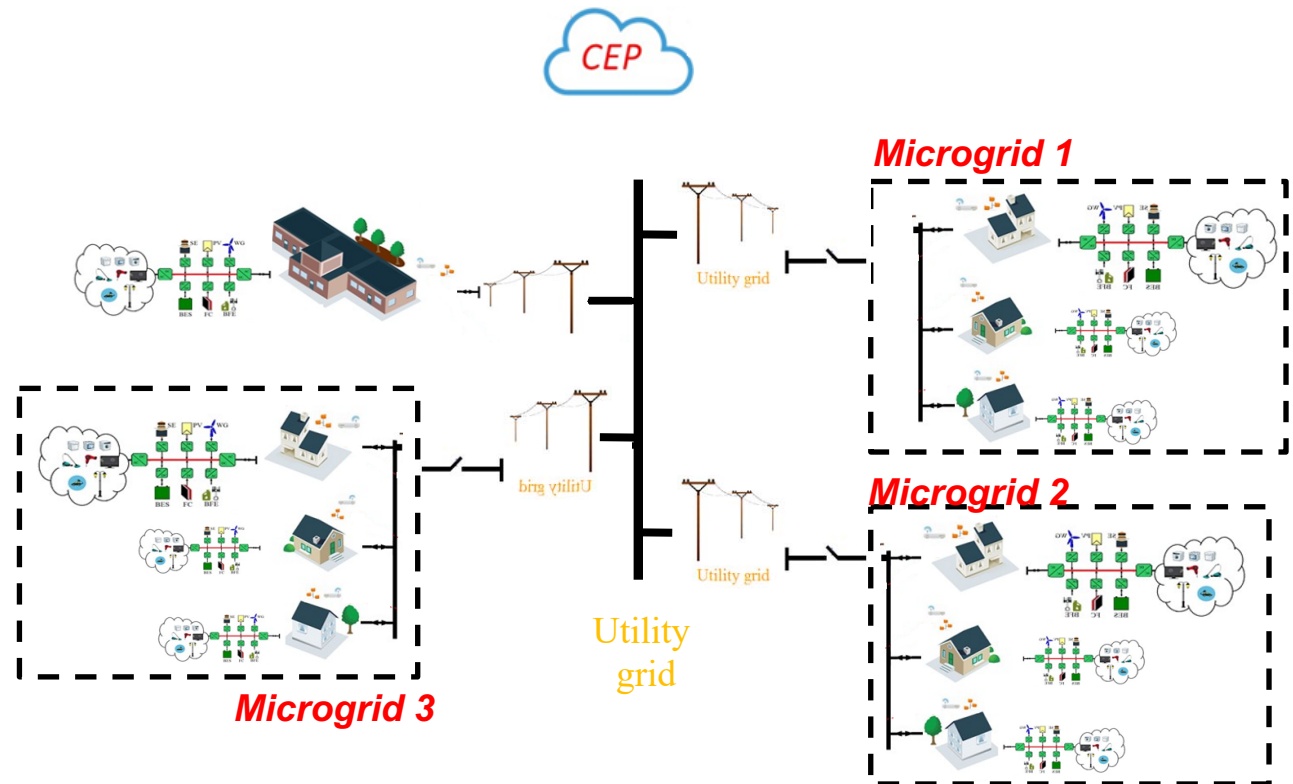
Smart Grid

night time

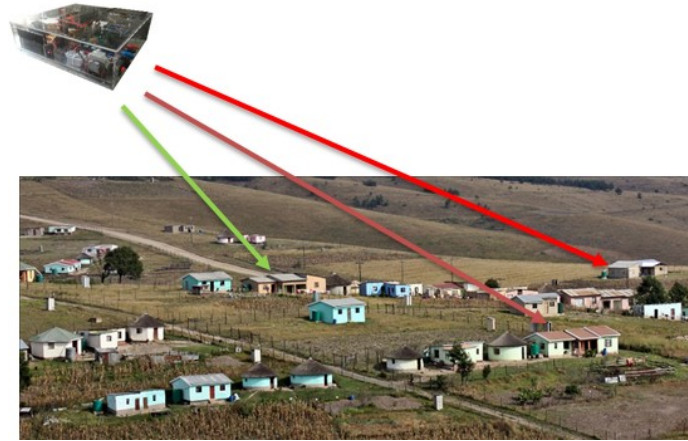


Virtual Power Plant (VPP) Smart Grid

A group of microgrids interconnected each other, by means the utility grid, can be appropriately controlled and managed by an aggregator known as Community- Energy Provider (CEP) or **Aggregator**.



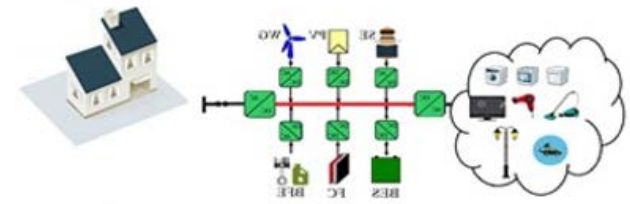
Bottom-up approach



The nGfHA, avoid the classical **top-down approach** and, on the contrary, it allows a **bottom-up approach**, that is an interesting alternative.

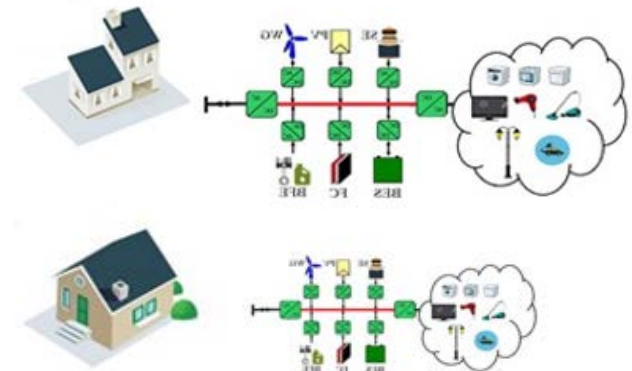
Bottom-up approach

Starting from each islanded nGfHA...



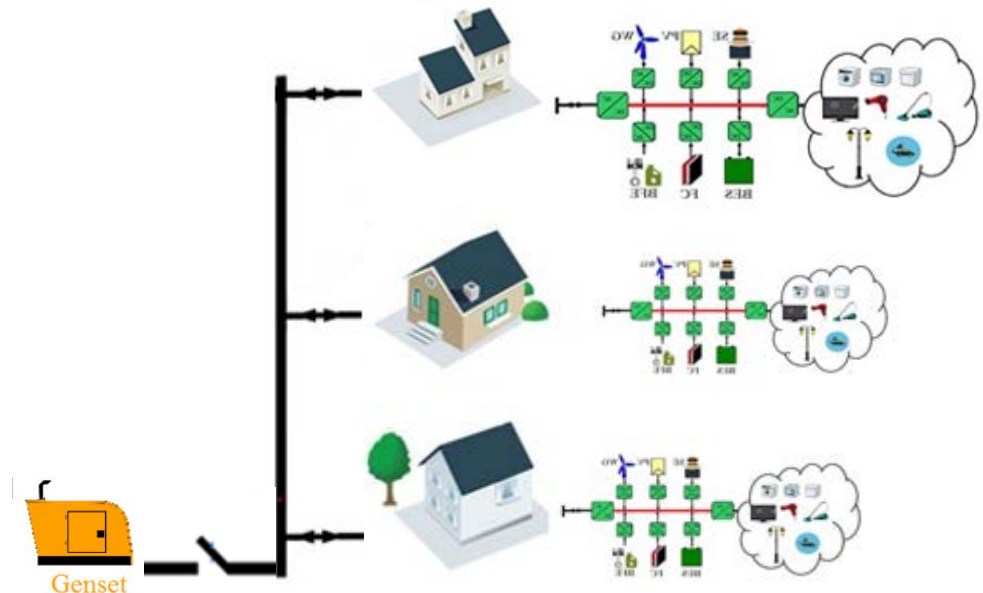
Bottom-up approach

...when the number of nanogrid in the village increase...



Bottom-up approach

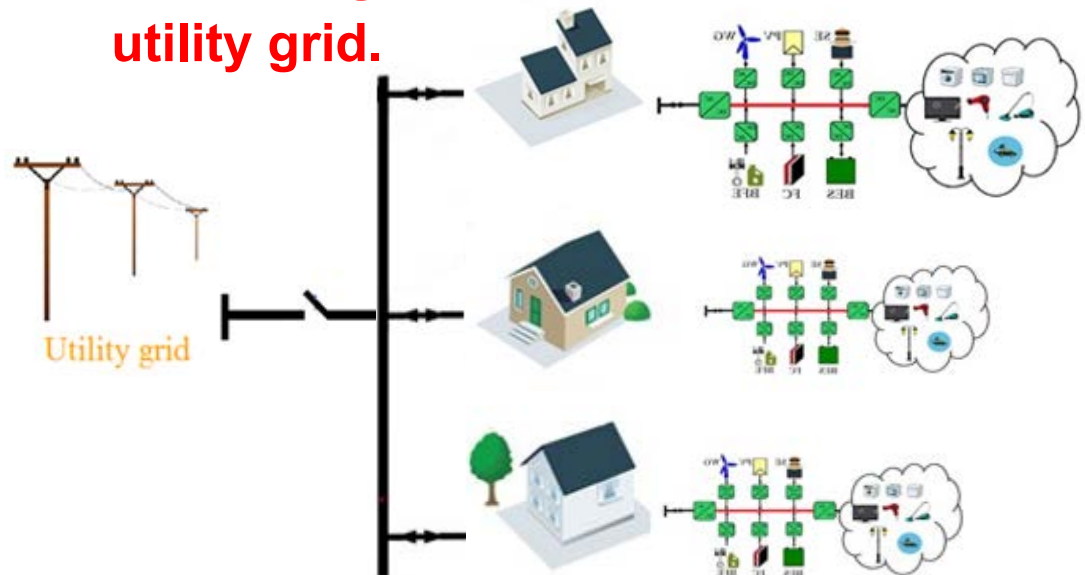
...according to the **bottom-up approach**, can be firstly and gradually set up an islanded microgrid, in line with the number of users which, time by time, will connect each other to improve the reliability and the continuity of the whole system...



Bottom-up approach

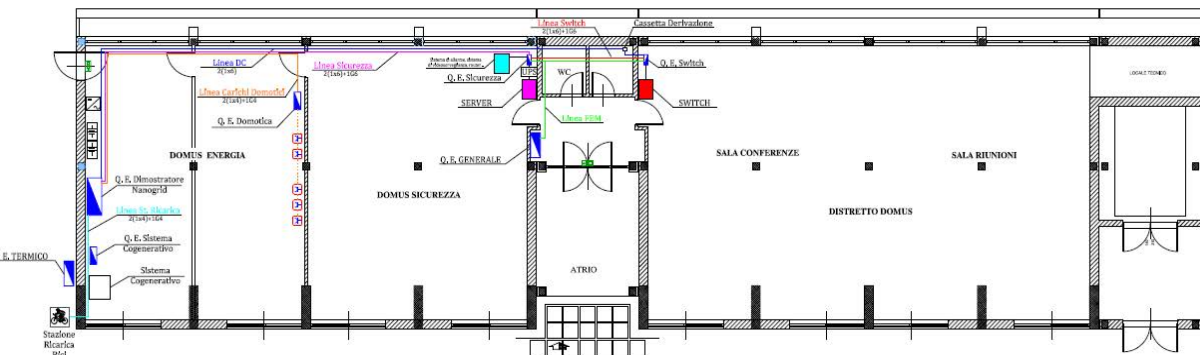
...according to the **bottom-up approach**, can be firstly and gradually set up an islanded microgrid, in line with the number of users which, time by time, will connect each other to improve the reliability and the continuity of the whole system...

especially if, in the future, the microgrid can be connected to the utility grid.



An existing smart microgrid

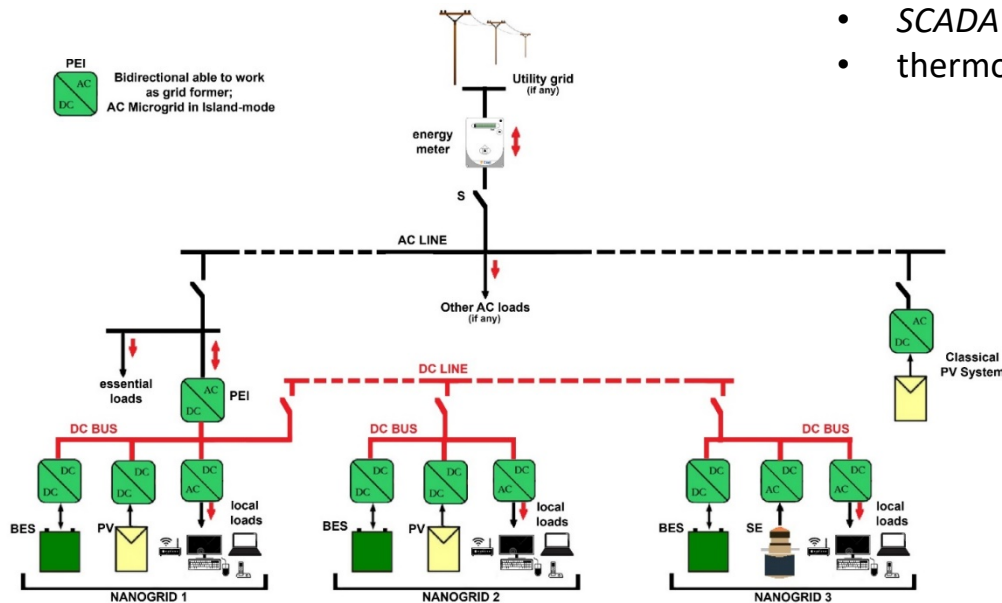
As application we have made up a smart microgrid by the interconnection of three nanogrids, in the campus of University of Calabria. Four different PV generator are mounted on the rooftop of the building (in total 10kWp) hosting the smart microgrid control room.



The control room

The PV plants provide clean energy for each nanogrid and covers almost all the energy demand of three groups of local loads (one for each nanogrid); energy is imported from the 230V-50Hz utility grid only when necessary. Local loads essentially are critical loads because the building hosts various important services such as:

- *ICT facilities,*
- *SCADA*
- *thermo-cooling systems.*



The schematic electric circuit clearly explains how the three nanogrids can be interconnected each other and how their functioning relates to the overall smart microgrid.

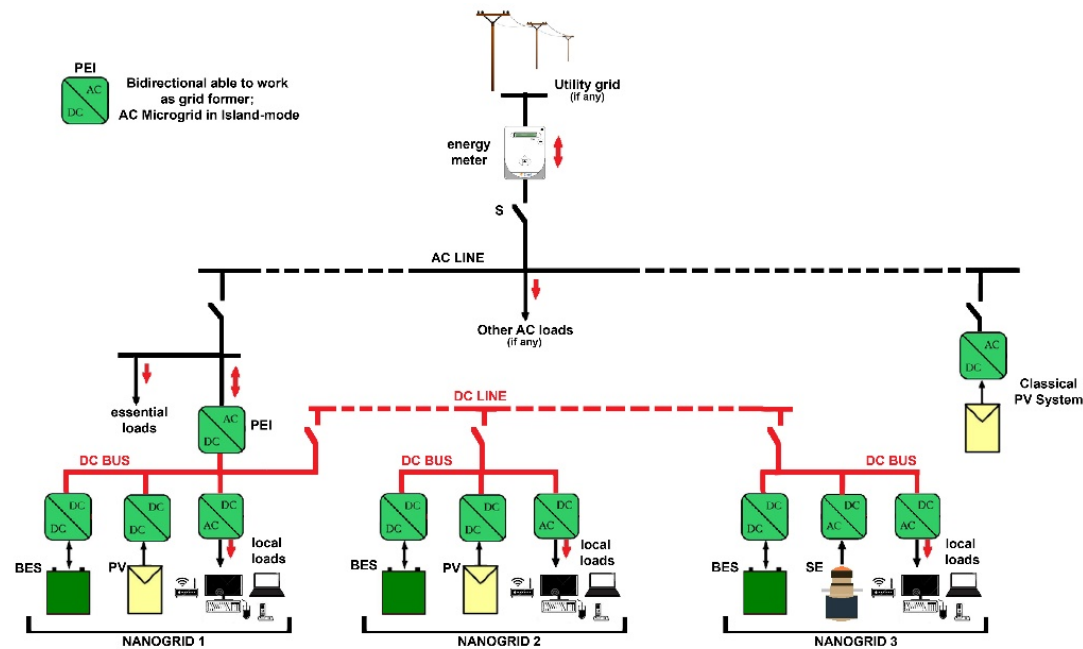
The control room



The figure goes inside the control room and shows the control position of the supervisor, the main switchboards and other apparatus and devices. In order to ensure a high power quality and the continuity of power supply to critical loads, the smart microgrid integrates three nanogrids.

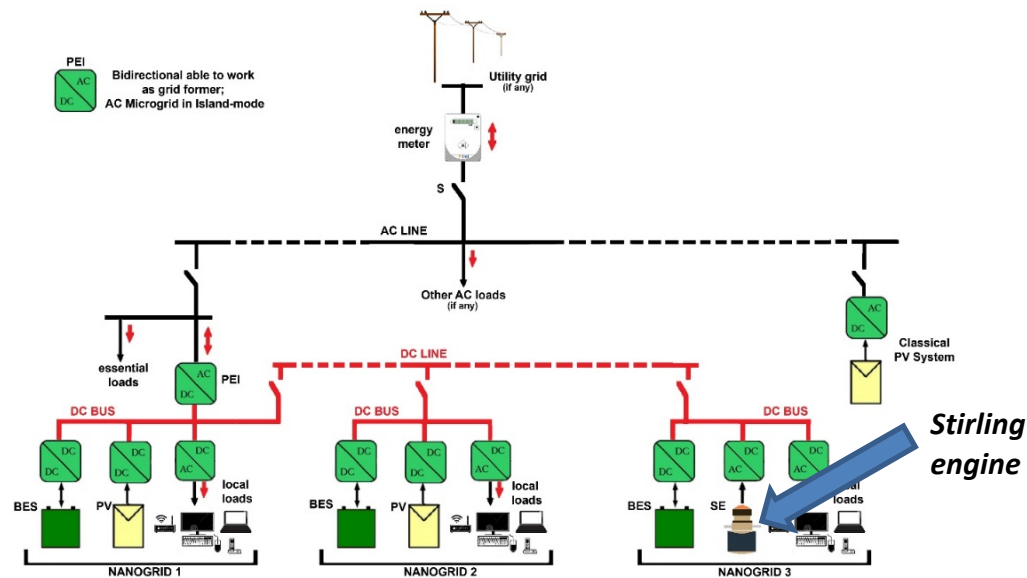
The 1st-2nd nanogrid

The Nanogrid 1 and Nanogrid 2 include converters and a dc bus. A first dc/ac converter supplies a first set of local loads. A second dc/dc converter controls a PV system with a MPPT function. A third dc/dc converter control the charge/discharge of a 11kWh LI-PO batteries energy storage system. In addition Nanogrid 1 has a bidirectional dc/ac (PEI) converter, able to work as grid former; it joins the dc bus to the local ac grid.



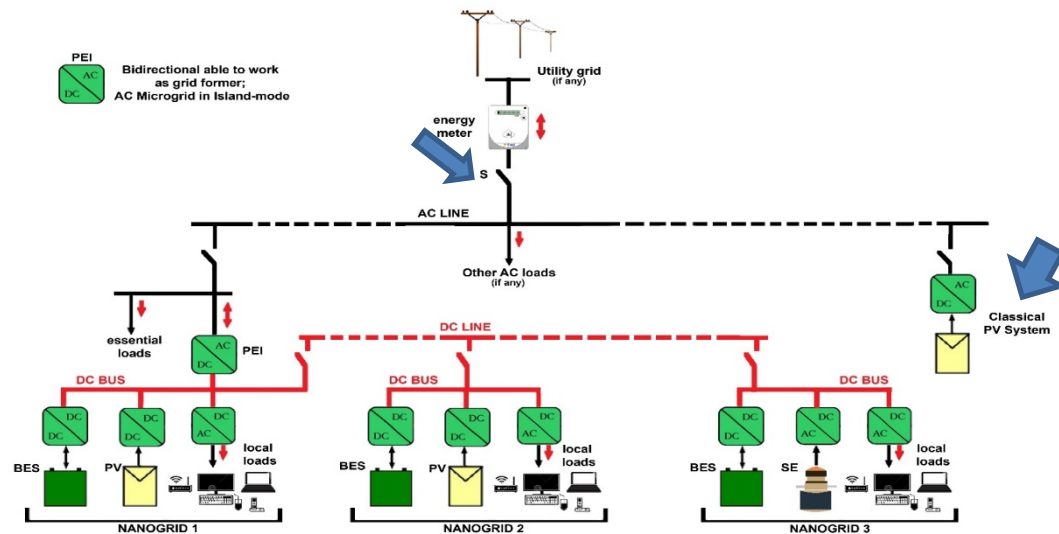
The 3rd nanogrid

The distributed generator connected to the Nanogrid 3 is a linear synchronous generator powered by a free-piston Stirling Engine, installed into a biomass boiler. Such generator can provide power to a third set of critical loads. In addition, the boiler provides thermal power to the heating system. Also for this nanogrid there is a third dc/dc converter to control and charge/discharge a energy storage system of 3kWh that, in this case, is based on lead acid batteries type.



A PV plant and the utility grid

A PV plant comprising the 50% of the PV modules, placed on the rooftop, is directly connected to the local ac grid, by mean a classical PV inverter, so that it contributes to supply all loads belonging to the smart microgrid. By mean the switch S, it is possible to separate the local ac grid by the utility grid. When the switch S change state from Close to Open, then the dc/ac converter of nanogrid 1 change operating mode, from current controlled mode to voltage controlled mode, acting as grid former to continue exploiting the PV energy belonging to the PV plant directly connected to the local ac grid.

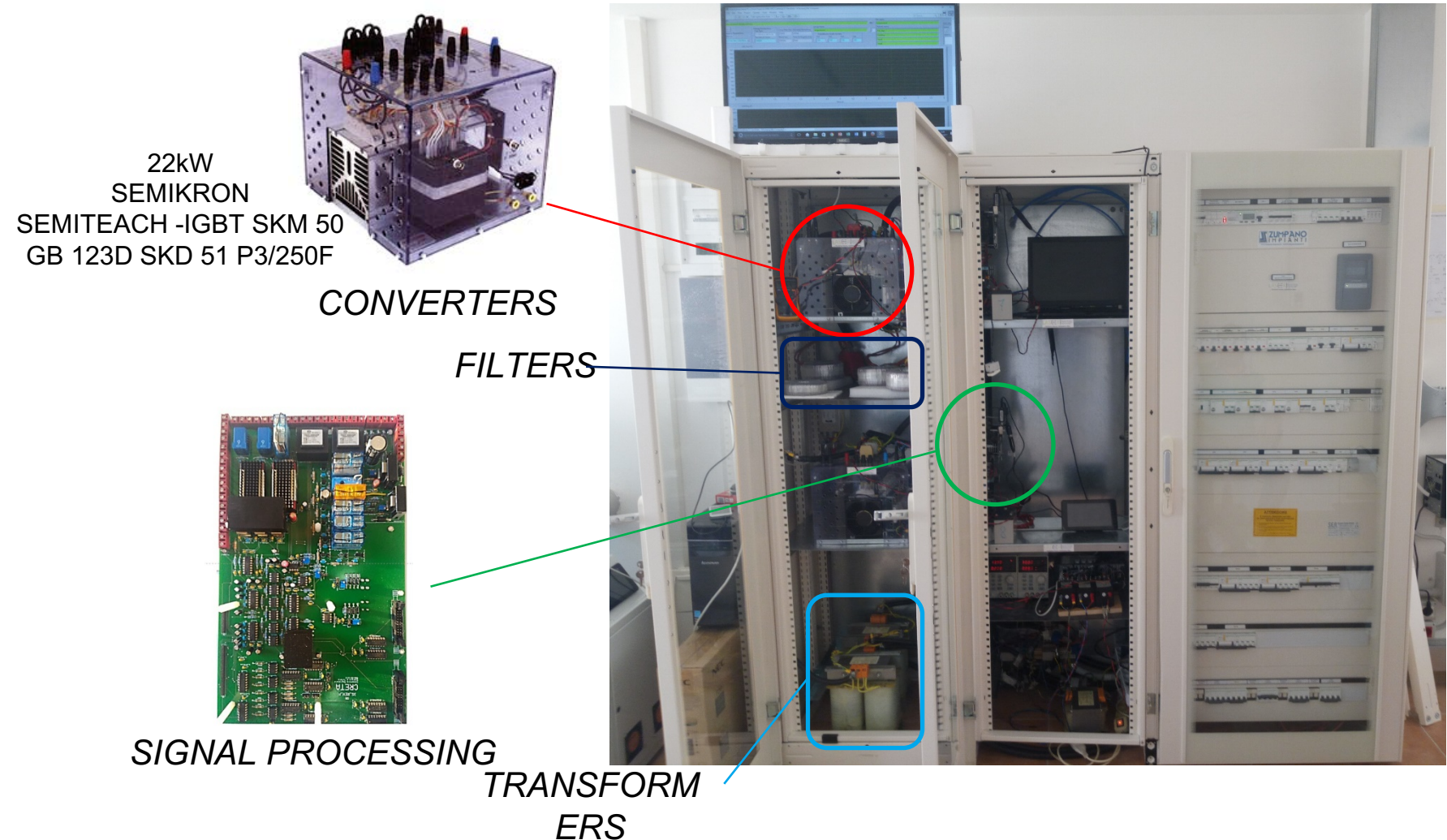


Where nanogrids are installed.

The figure on the left shows the compartment where Nanogrids 1 and 2 are mounted; on the contrary, the Nanogrid 3 is enclosed within the case of biomass boiler, shown on the left side of the figure on the right side.

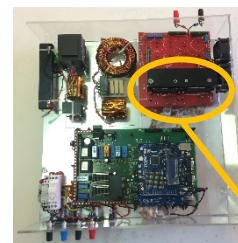
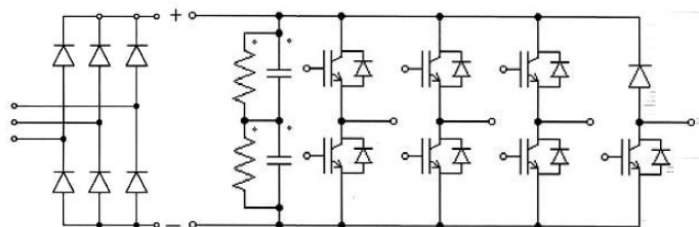
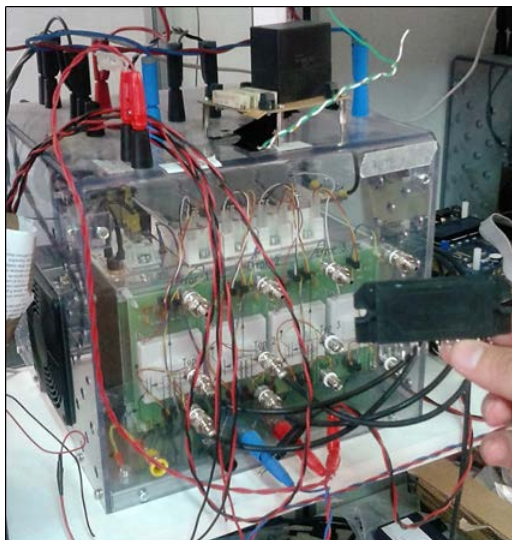


Where nanogrids are installed.

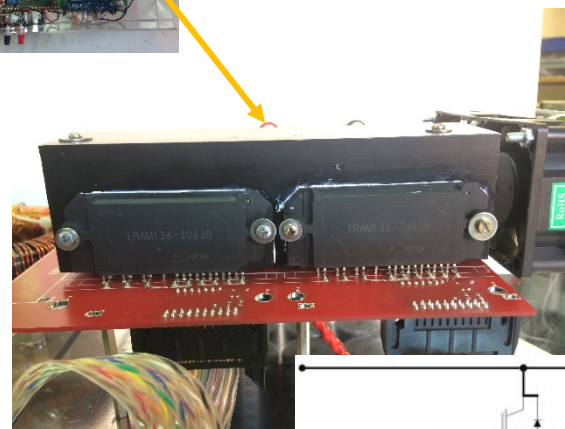


Differences

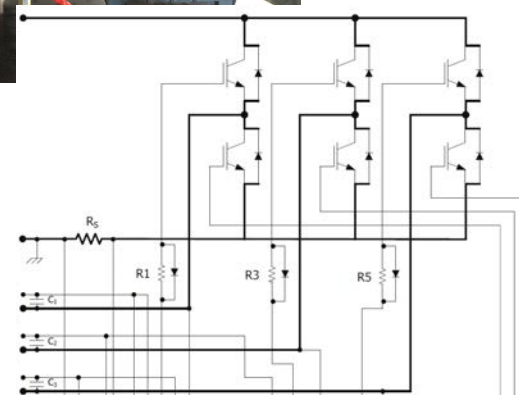
22 kW SEMIKRON
SEMITEACH – IGBT
SKM 50 GB 123D SKD 51 P3/250F



INFINEON
IRAM 136-3063B
(3.3 kW)



nGfHA





LASEER

Laboratorio di Sistemi Elettrici per l'Energie e
le fonti Rinnovabili



“Delivering a New Deal for Energy Consumers”

Il quadro strategico per l'Unione dell'energia¹ mira a un'Unione dell'energia che metta *in primo piano i cittadini che svolgono un ruolo attivo nella transizione energetica, si avvantaggiano delle nuove tecnologie per pagare di meno e partecipano attivamente al mercato, e che tutela i consumatori vulnerabili*".



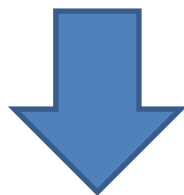
LASEER

Laboratorio di Sistemi Elettrici per l'Energie e
le fonti Rinnovabili



“Delivering a New Deal for Energy Consumers”

Il quadro strategico per l'Unione dell'energia¹ mira a un'Unione dell'energia che metta *in primo piano i cittadini che svolgono un ruolo attivo nella transizione energetica, si avvantaggiano delle nuove tecnologie per pagare di meno e partecipano attivamente al mercato, e che tutela i consumatori vulnerabili*".



La Commissione mira a un nuovo assetto del mercato dell'energia elettrica, capace di rafforzare il ruolo dei consumatori di energia grazie al cosiddetto "new deal" (il "nuovo corso" che rafforza il ruolo dei consumatori), anche attraverso una maggiore interconnessione tra mercati all'ingrosso e al dettaglio. Le società di servizi energetici nuove e innovative dovrebbero fare leva sulle nuove tecnologie per consentire a tutti i consumatori di partecipare pienamente alla transizione energetica e di gestire i propri consumi al fine di individuare soluzioni efficienti sotto il profilo energetico che permettano di risparmiare denaro e di contribuire alla riduzione complessiva del consumo energetico.



LASEER

Laboratorio di Sistemi Elettrici per l'Energie e
le fonti Rinnovabili



“Delivering a New Deal for Energy Consumers”

Il quadro strategico per l'Unione dell'energia¹ mira a un'Unione dell'energia che metta *in primo piano i cittadini che svolgono un ruolo attivo nella transizione energetica, si avvantaggiano delle nuove tecnologie per pagare di meno e partecipano attivamente al mercato, e che tutela i consumatori vulnerabili*".



In alcuni Stati membri si sono diffusi con sempre maggiore frequenza regimi collettivi e iniziative comuni. Un numero crescente di consumatori si unisce in regimi collettivi e cooperative di autoproduzione per gestire meglio il proprio consumo energetico. Questa innovazione *promossa* dai consumatori si traduce anche in un'innovazione *a loro favore* e spiana la strada a nuovi modelli commerciali. Sempre più società di servizi energetici, aggregatori, broker, società di trattamento dei dati, altre società di intermediazione e, spesso, anche organizzazioni dei consumatori, si stanno attivando per aiutare i consumatori a ottenere accordi energetici più vantaggiosi senza procedure amministrative e ricerche complesse.



LASEER

**Laboratorio di Sistemi Elettrici per l'Energie e
le fonti Rinnovabili**



“Delivering a New Deal for Energy Consumers”

Transizione verso «Emissioni Zero»

***Comunità Europea ha delineato la sua road map
nella Energy Union Strategy (EUS).***

<<An innovation-driven transition to a low carbon economy offers great opportunities for growth and jobs. New business sectors, new business models and new job profiles will emerge. Technological leadership must be followed by the development of industrial production capabilities or technology supply chains across Europe. This requires bringing together research, industry, the financing sector and public authorities. An efficient industrial strategy along these lines will enable the EU industry to benefit from the first-mover advantage, both domestically and within international technology markets, with the resulting positive effects on competitiveness and job creation >>

ComESto

(Community Energy Storage)

Tecnologie, Modelli e Algoritmi per una Gestione Aggregata di Sistemi di Accumulo in ambito Power Cloud.

Breve descrizione del progetto

➤ *Europa* ➡ *Transizione verso «Emissioni Zero»*

➤ *Scenario futuro* ➡ *«Tutto Elettrico»*
➡ *Forte penetrazione Fonti Rinnovabili*

Problemi

- non controllabilità (in particolare per le fonti solare ed eolica);
- non facile predicibilità della capacità di generazione;
- mancata, in generale, coincidenza temporale tra le curve della potenza di generazione e le curve della potenza assorbita legate agli usi finali dell'energia (si pensi ad esempio alle problematiche emergenti connesse alla ricarica degli autoveicoli elettrici).

Necessità del sistema elettrico nazionale

di Maggiori livelli di

- **adeguatezza,**
- **sicurezza**
- **Resilienza**

AVVISO



PER LA PRESENTAZIONE DI PROGETTI DI RICERCA INDUSTRIALE E SVILUPPO
SPERIMENTALE NELLE 12 AREE DI SPECIALIZZAZIONE INDIVIDUATE DAL PNR 2015-2020