



# **Sfide e Opportunità delle Utility di Distribuzione nell'era «Smart»**

**Davide Della Giustina, Unareti SpA**

**Milano, 23/03/2017**





# Lo scenario della distribuzione

## La filiera elettrica

- Decreto 79/99 (92/96/CE):
  - Liberalizzazione del settore dell'energia elettrica (produzione, import/export, acquisto e vendita)
  - Impatto sulle società verticalmente integrate
- Unbundling della filiera elettrica (Authority delibera 11/2007):
  - produzione
  - trasmissione
  - distribuzione
  - vendita
- Ogni «fase» è regolata per promuovere la competitività e ottenere le tariffe più basse per gli utenti finali



**Autorità (AEEGSI)**  
Elettrica e il Gas



**Generazione**



**Trasmissione**



**Distribuzione e misura**



**Vendita**



**Utenti**

# Lo scenario della distribuzione



## La filiera elettrica

- AEEGSI «ente indipendente con l'obiettivo di regolare e controllare il settore energetico»
- Generazione di base: (deregolato)
  - pochi impianti di grande dimensione
  - risorse tradizionali (carbone, acqua, etc.)
- Trasmissione e dispacciamento: (Terna SpA)
  - Trasporto dell'energia dagli impianti di generazione fino ai dintorni delle aree di carico (e.g. città, paesi, ...)
  - Bilanciamento tra energia in prodotta e utilizzata



**Autorità (AEEGSI)**  
Elettrica e il Gas



**Generazione**



**Trasmissione**



**Distribuzione e  
misura**



**Vendita**



**Utenti**

# Lo scenario della distribuzione



## La filiera elettrica

- Vendita: (deregolato)
  - fatturazione
  - gestione contrattuale
- Distribuzione:
  - Trasporto dell'energia dai dintorni delle aree di carico (limite della trasmissione) fino all'utente finale
  - Misura, elaborazione, archiviazione di carichi e produzione dell'infrastruttura elettrica



**Autorità (AEEGSI)**  
Elettrica e il Gas



**Generazione**



**Trasmissione**



**Distribuzione e  
misura**



**Vendita**



**Utenti**

# Distribuzione dell'energia



## Doveri e responsabilità principali del distributore

- Più in dettaglio ...
  - Connettere gli utenti finali e i produttori locali alla rete
  - Migliorare la qualità del servizio tecnico e commerciale
  - Rispettare le delibere dell'autorità
  - Rispettare le norme nazionali di pertinenza (la sicurezza dei dipendenti e dei cittadini in particolare)



**Autorità (AEEGSI)**  
Elettrica e il Gas



**Generazione**



**Trasmissione**



**Distribuzione e  
misura**



**Vendita**



**Utenti**



# Unareti in breve

## Aree di gestione e servizi

Unareti è la società di distribuzione del gruppo A2A. Gestisce la rete gas, elettrica e le reti dell'illuminazione pubblica e semaforica a Milan, Brescia, Bergamo e in altri comuni del nord Italia





# Unareti in breve

## Aree di gestione e servizi

Unareti è la società di distribuzione del gruppo A2A. Gestisce la rete gas, elettrica e le reti dell'illuminazione pubblica e semaforica a Milan, Brescia, Bergamo e in altri comuni del nord Italia





# Unareti in breve

## Assets e Economics

Assets		
Punti di fornitura EE	<i>n.</i>	1.130.000
Rete elettrica (MT/BT)	<i>km</i>	14.000
Energia distribuita per anno	<i>GWh</i>	13.230
Potenza di picco	<i>MW</i>	1.867
Punti di fornitura gas	<i>n.</i>	1.216.000
Rete gas (MP/BP)	<i>km</i>	7.600
Gas naturale distribuito per anno	<i>Mm<sup>3</sup></i>	1.634



## Economics (2015)

Revenue	<i>M€</i>	<b>545</b>
EBITDA	<i>M€</i>	<b>238</b>
EBIT	<i>M€</i>	<b>154</b>
Utile netto	<i>M€</i>	<b>92</b>
Patrimonio netto	<i>M€</i>	<b>965</b>





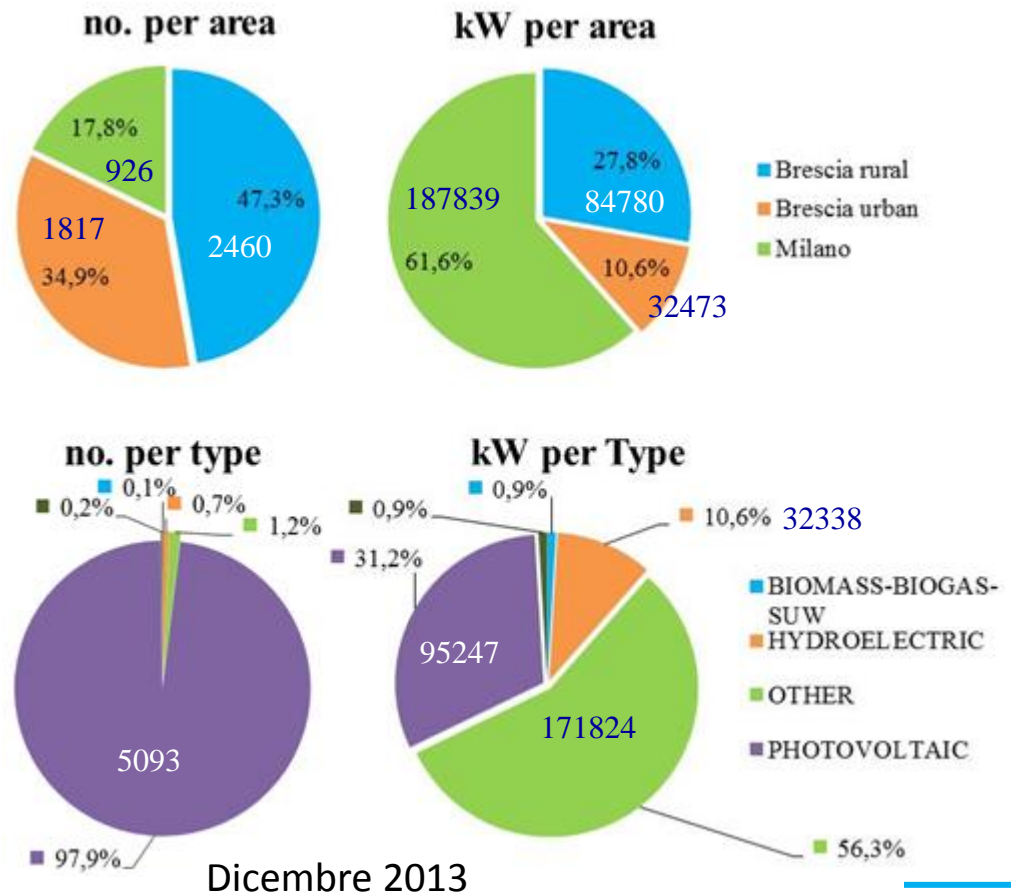


# Unareti in breve

## Penetrazione della generazione distribuita (DG)

Stato delle DG nelle reti MT e BT di Unareti

- sopra) numero di impianti e potenza nominale per area
- sotto) numero di impianti e potenza per tipo di fonte



Dicembre 2013



# Unareti in breve



DG connessa sulle reti MT e BT raggruppate per tipo



Type	n. LV (%)	kW LV (%)	n. MV (%)	kW MV (%)	n. (%)	kW (%)
BIOMASS-BIOGAS	0.00	0.00	1.19	1.09	0.06	0.92
HYDROELECTRIC	0.04	1.03	12.70	12.40	0.65	10.60
OTHER	0.32	1.94	18.65	66.54	1.21	56.32
PHOTOVOLTAIC	99.56	96.99	65.08	18.85	97.89	31.22
THERMOELECTRIC	0.08	0.05	2.38	1.12	0.19	0.95
Type	n. LV	kW LV	n. MV	kW MV	n.	kW
BIOMASS-BIOGAS	0	0	3	2796	3	2796
HYDROELECTRIC	2	495	32	31843	34	32338
OTHER	16	936	47	170888	63	171824
PHOTOVOLTAIC	4929	46820	164	48416.98	5093	95237
THERMOELECTRIC	4	22	6	2875	10	2897

**Brescia:** LV PV ~ 10 %  
picco di carico;  
**Milano:** MV DG ~ 10 %

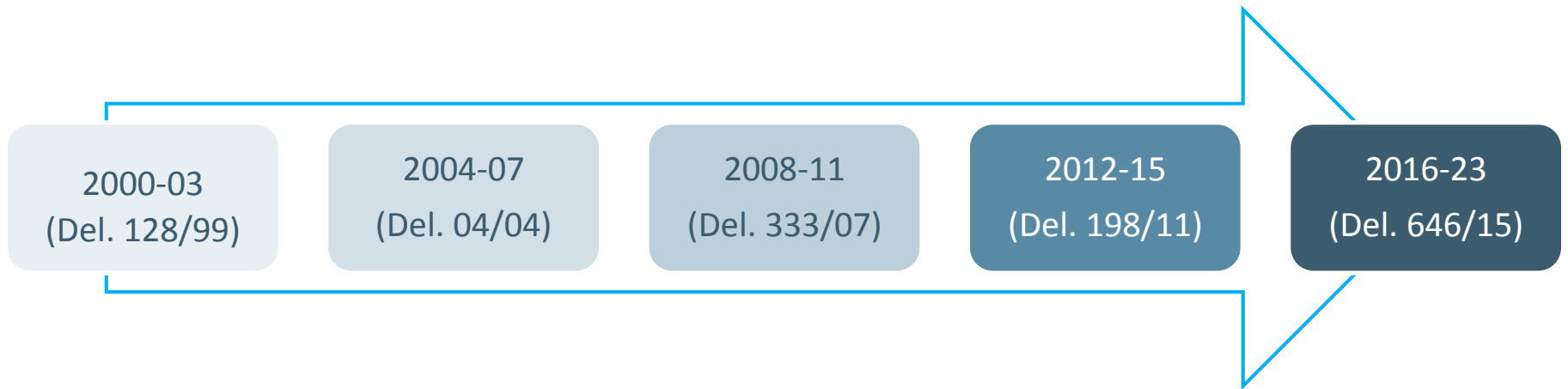




# Incentivi output-based

## Introduzione

- L'autorità italiana ha definito degli schemi incentivanti volti a migliorare la qualità del servizio offerta agli utenti,
- Periodicamente viene aggiornata e rilasciata un delibera che normagli gli aspetti di distribuzione e misura.



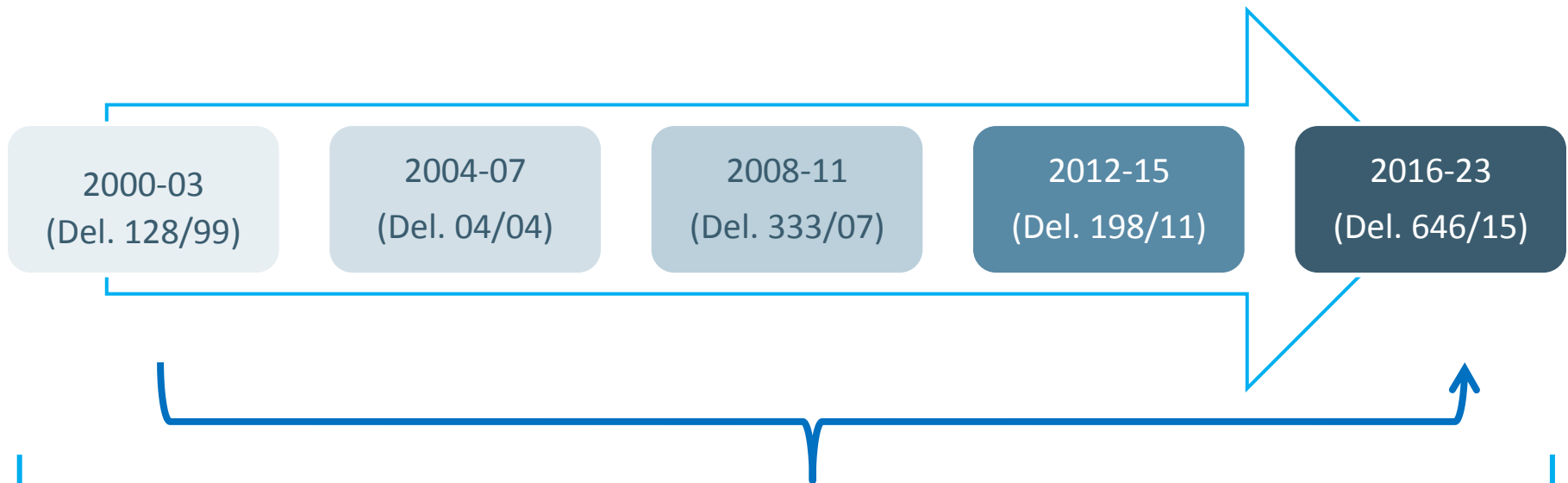
- Contiene due argomenti principali:
  - Qualità tecnica del servizio
  - Qualità commerciale



# Incentivi output-based

## Continuità del servizio

- Le interruzioni del servizio sono classificate in accordo alla loro durata  $t$ :
  - transitorie, se l'evento dura meno di 1 s ( $t \leq 1$  s);
  - brevi, se l'evento è tra 1 secondo e 3 minuti ( $1$  s  $< t \leq 180$  s);
  - lunghe, se l'evento è superiore a 3 minuti ( $t > 180$  s).





# Incentivi output-based

## Continuità del servizio

- AEEGSI ha definito degli incentivi output-based volti a promuovere un miglioramento della qualità del servizio, introducendo gli indicatori::

- Numero di interruzioni per utente (Indicatore Numero – N)
- Durata delle interruzioni per utente (Indicatore Durata – D)

$$N = \frac{\sum_{i=1}^n U_i}{U_{\text{tot}}}; D = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m U_{i,j} t_{i,j}}{U_{\text{tot}}}$$

- $n$  = number of interruptions of the year
- $m$  = number of customers' clusters affected by the same duration of interruption
- $U_i$  = number of customers involved in the  $i^{\text{th}}$  interruption
- $U_{i,j}$  = number of customers involved in the  $i^{\text{th}}$  interruption, belonging to the  $j^{\text{th}}$  cluster
- $t_{i,j}$  = duration of the interruption for the cluster  $U_{i,j}$
- $U_{\text{tot}}$  = number of customers at the end of the year

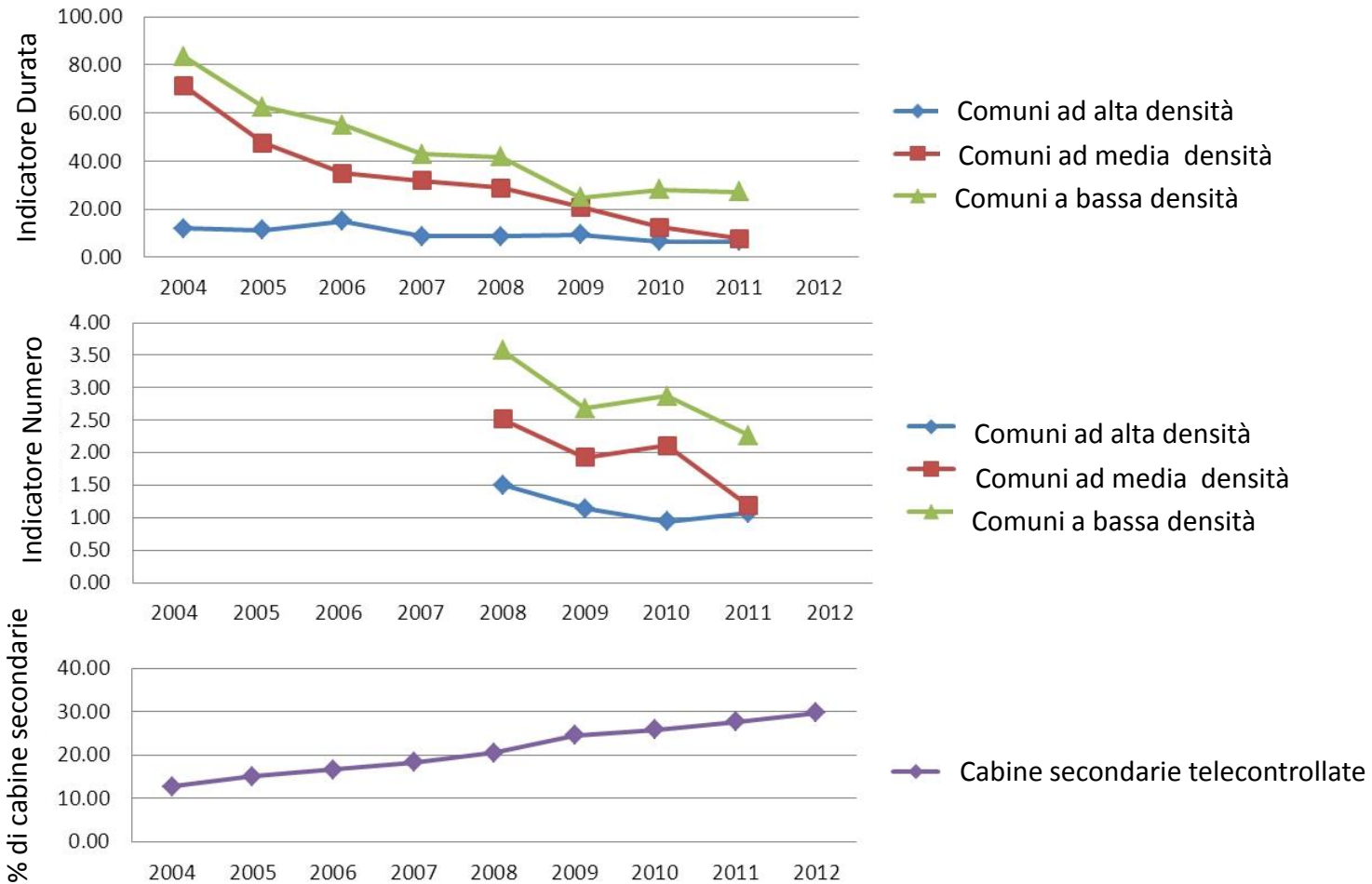
- Ogni anno un distributore riceve un premio o paga una penale se N – quando valutato per le interruzioni brevi e lunghe – e D – valutato per le sole interruzioni lunghe – superano un valore limite definito da AEEGSI in base all'area territoriale.



# Incentivi output-based

## Continuità del servizio

- Effetto degli incentivi sugli indicatori N/D in Unareti (are Brescia)

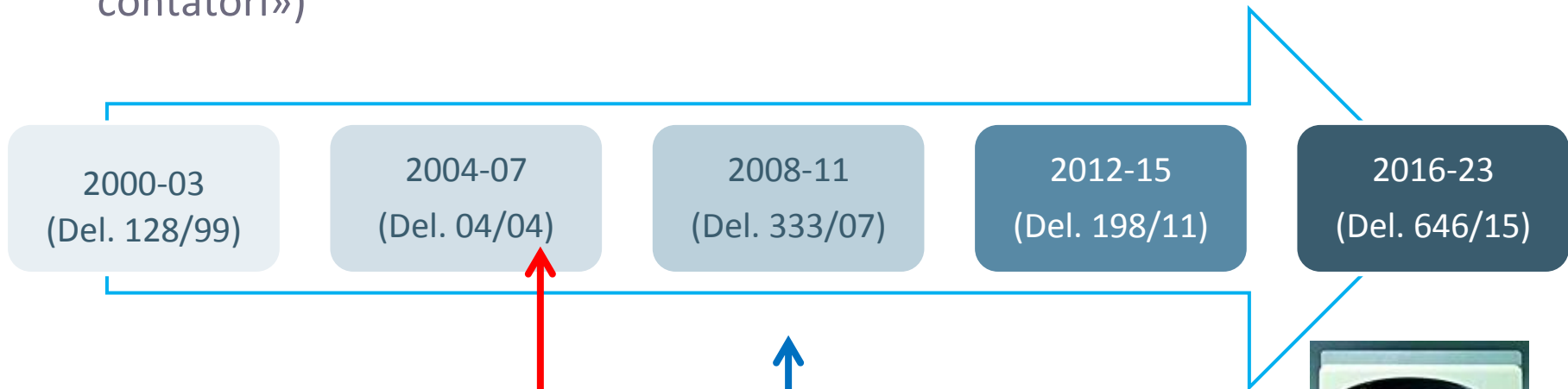




# Incentivi output-based

## Continuità del servizio

- Dal 2010 è stato introdotto un nuovo metodo per certificare la durata delle interruzioni di bassa tensione
- Utilizzo dei registri interni ai contatori elettronici («Regime C con contatori»)



- Contatori elettronici [AEEG Del. 292/06] installati dal 2006
  - Più di un milione in Unareti
  - Utilizzati di base per la fatturazione e per la gestione contrattuli (attivazione/disattivazione)

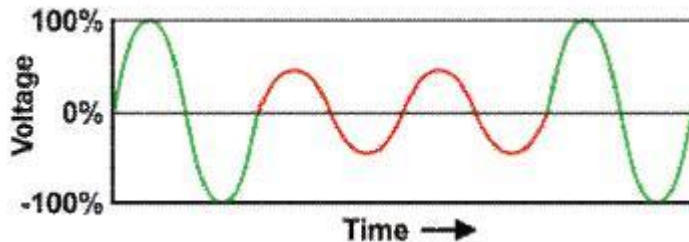




# Output-based incentive schemes

## Qualità della potenza distribuita (PQ)

- PQ si riferisce alle caratteristiche della tensione fornita, nominalmente 50 Hz,  $\pm 230$  V 10%
- Dal 2012 è stato introdotto l'obbligo di monitorare la PQ in alcuni nodi importanti della rete (cabine primarie )



Voltage dip: the amplitude is temporary reduced

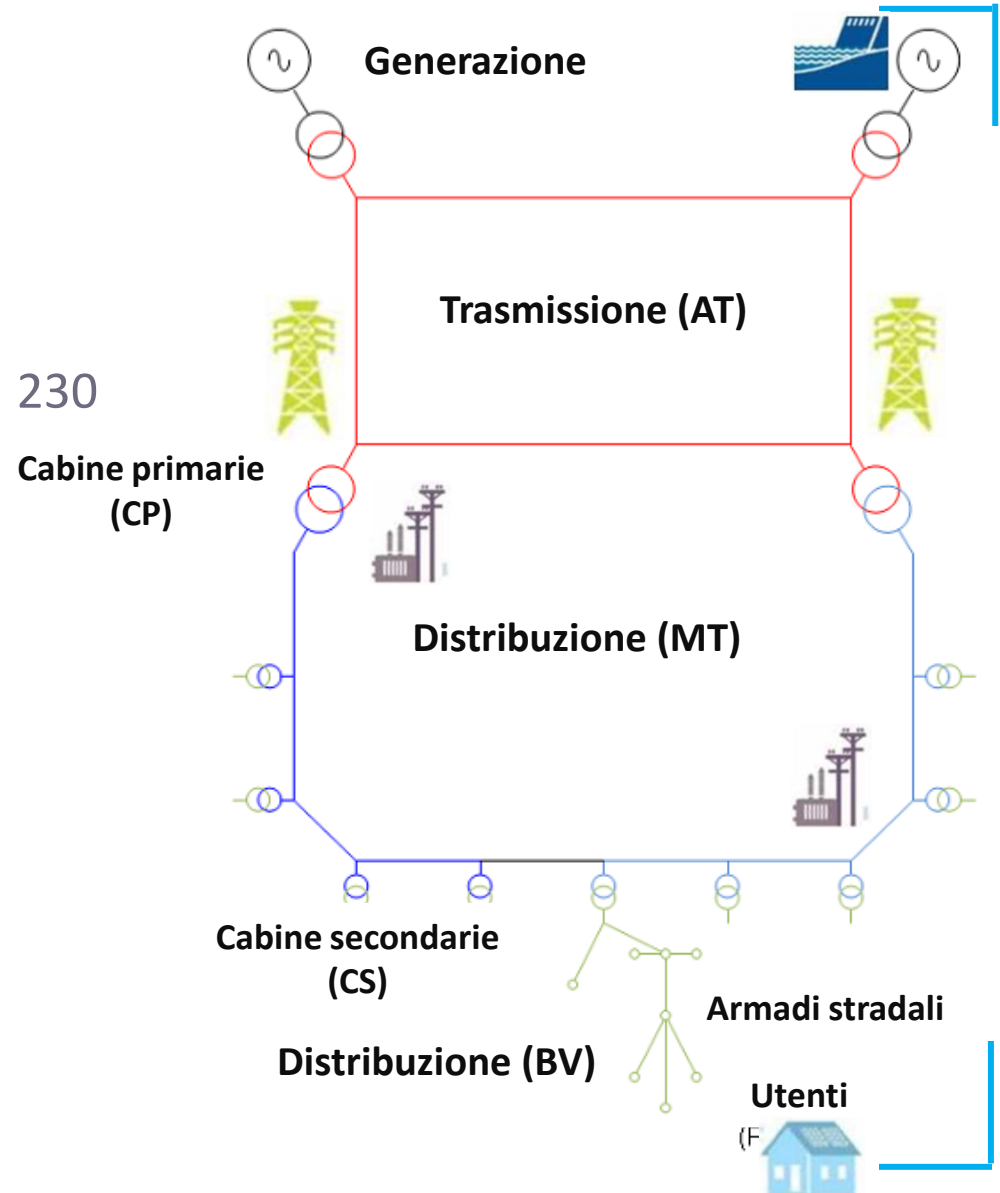


# Introduzione alla rete di distribuzione



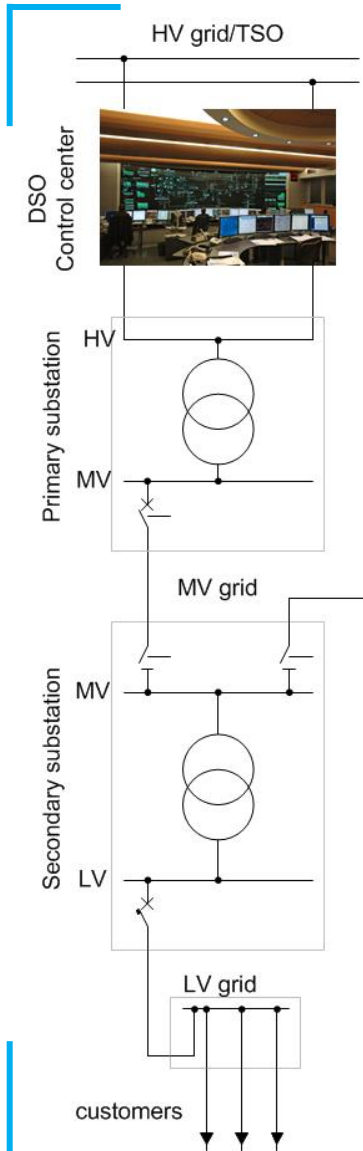
## Alcune definizioni

- Livelli di tensione
  - AT:  $35 \text{ kV} < V \leq 150 \text{ kV}$
  - MT:  $1 \text{ kV} < V \leq 35 \text{ kV}$
  - BT:  $V \leq 1 \text{ kV}$  (400 V 3-fase; 230 V monofase)
- Nodi di rete:
  - Cabine primarie AT/MT
  - Cabine secondarie MT/BT
- Utenti e finali
- Struttura di rete
  - AT: magliata
  - MT: maglia aperta
  - BT: ad albero





# Investimenti – gestione degli asset

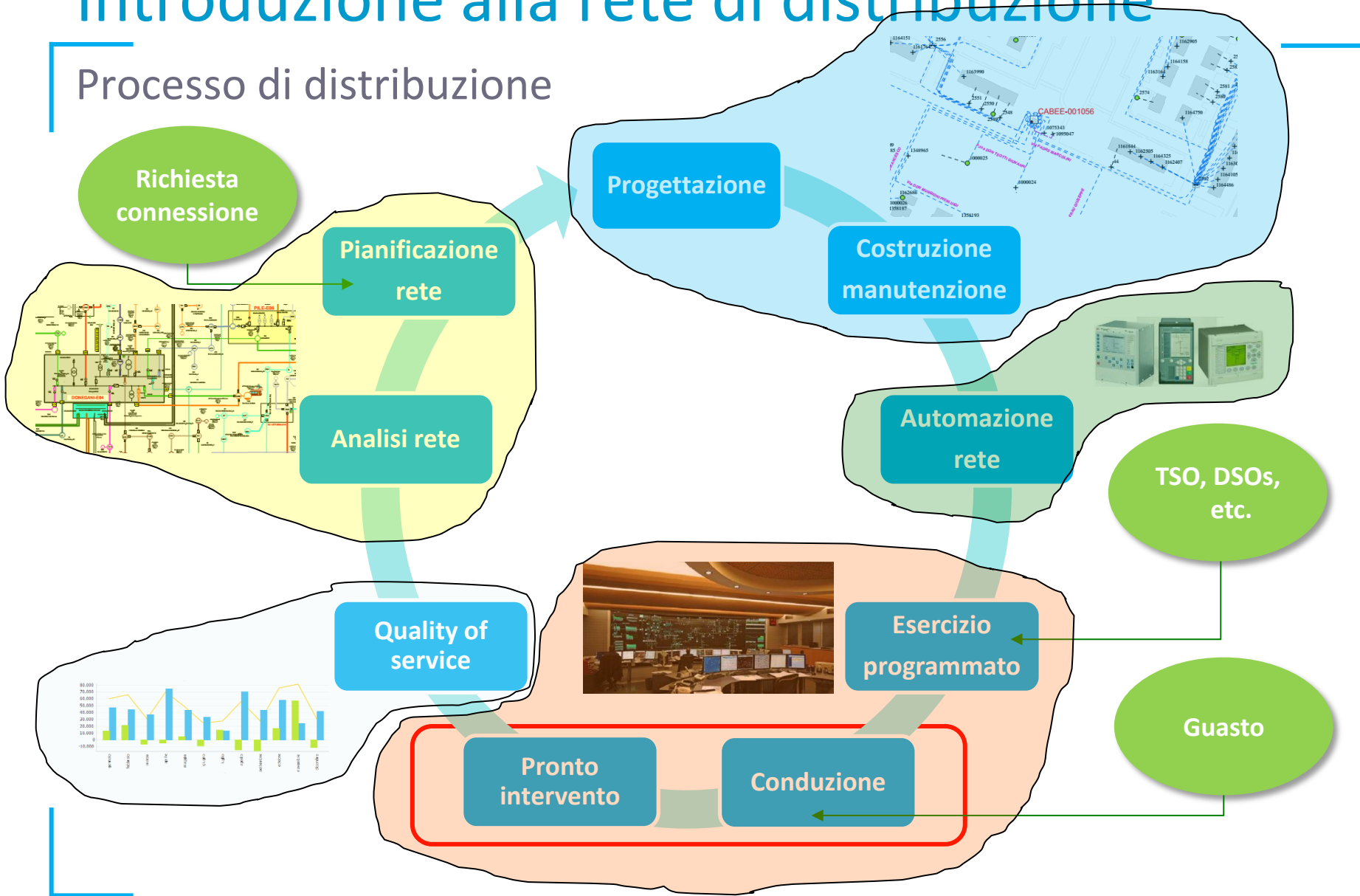


Maintenance	Revamping	Implementation	Innovation
<ul style="list-style-type: none"> <li>SCADA and server rooms</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>New control rooms with IDMS</li> <li>Adoption of standards (CIM, IEC 61850)</li> <li>IT-OT integration</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>MV power equipment (e.g. joints)</li> <li>Automation devices</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substation automation with IEC 61850</li> <li>Communication infrastructure over Eth/IP</li> <li>Safety &amp; Environment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>New substations</li> <li>Petersen's coils</li> <li>Network reinforcement &amp; rationalization</li> <li>PQ monitoring</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Logic selectivity</li> <li>DGs control and forecast</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>LV power equipment</li> <li>Smart meters</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>«104» devices</li> <li>Communication infrastructure rationalization</li> <li>Safety &amp; Environment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extension of remote controllable secondary substations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IEC 61850</li> <li>LV network monitoring</li> </ul>

*Obiettivi: qualità del servizio, efficienza*

# Introduzione alla rete di distribuzione

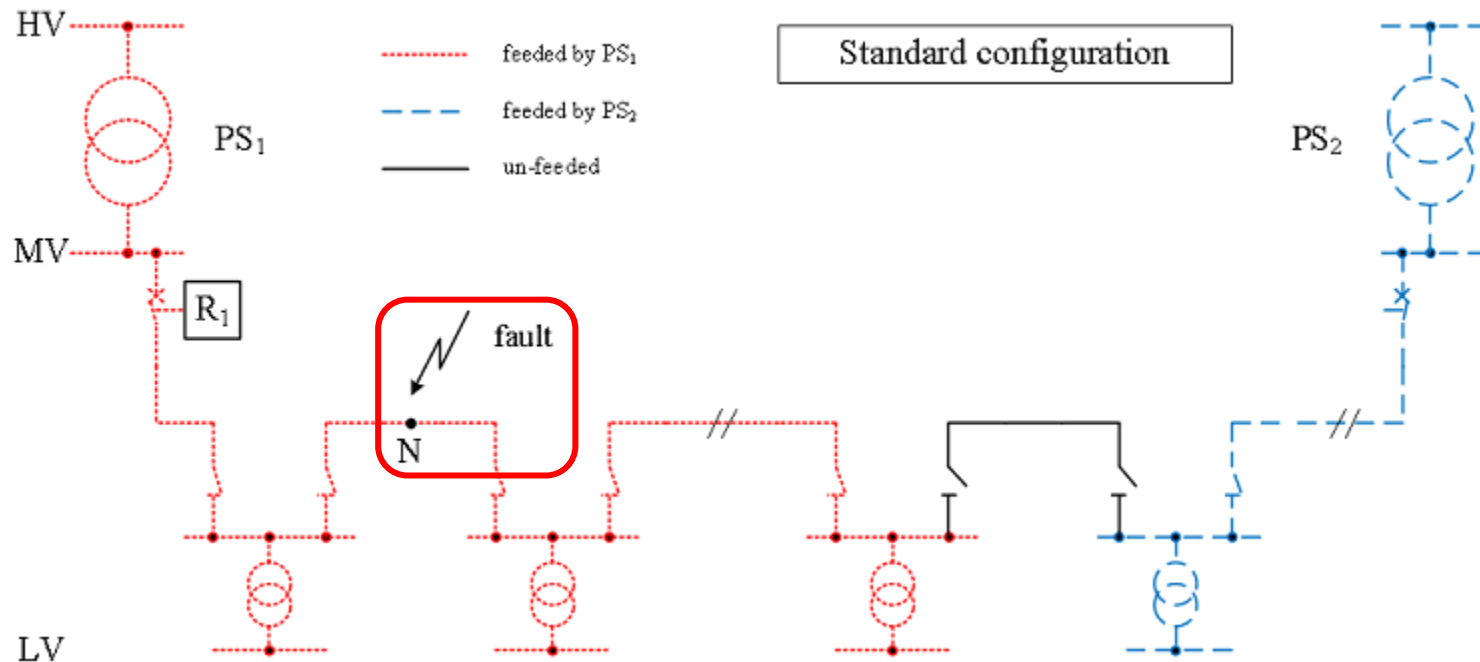
## Processo di distribuzione



# Processi di gestione della rete

## Localizzazione dei guasti – processo base

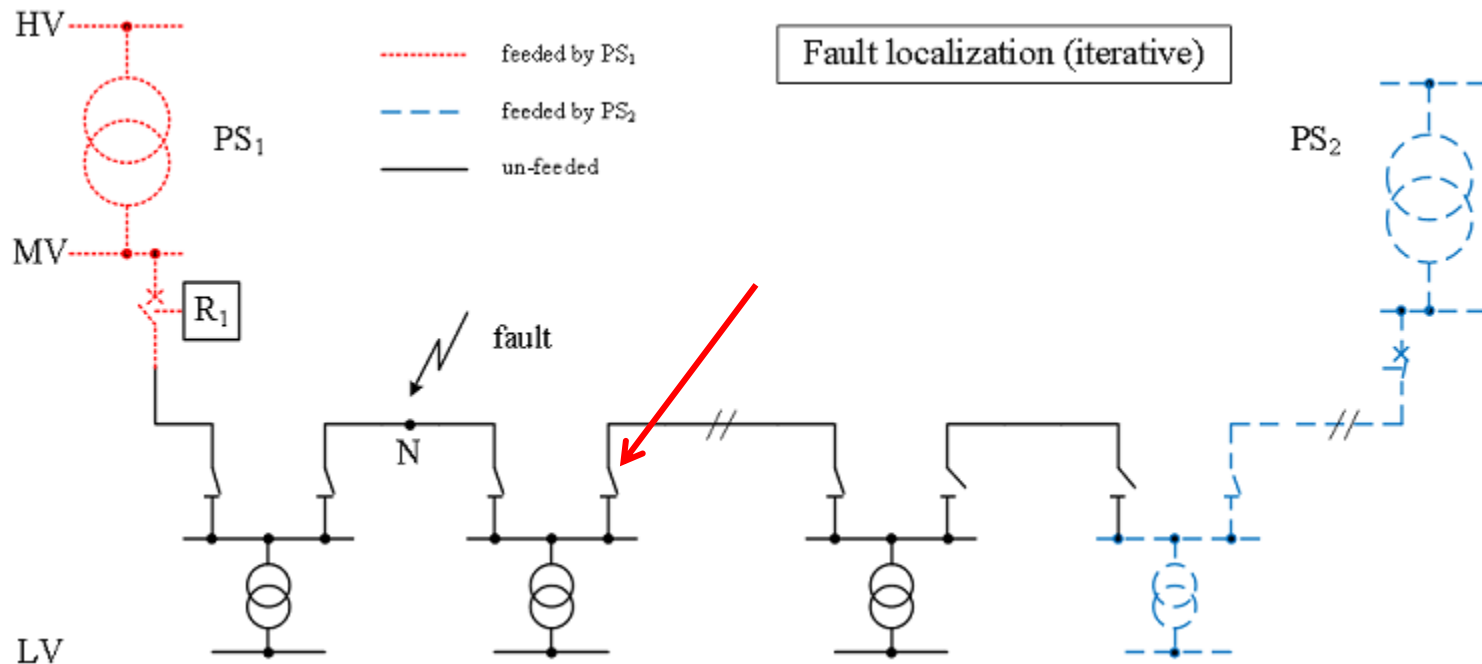
- Un guasto di verifica sulla rete
- La protezione R1 della cabina primaria apre l'interruttore
- Gli operatori del centro di controllo sono informati remotamente
- Tutti gli utenti di questa porzione di rete vedono un black-out



# Processi di gestione della rete

## Localizzazione dei guasti – processo base

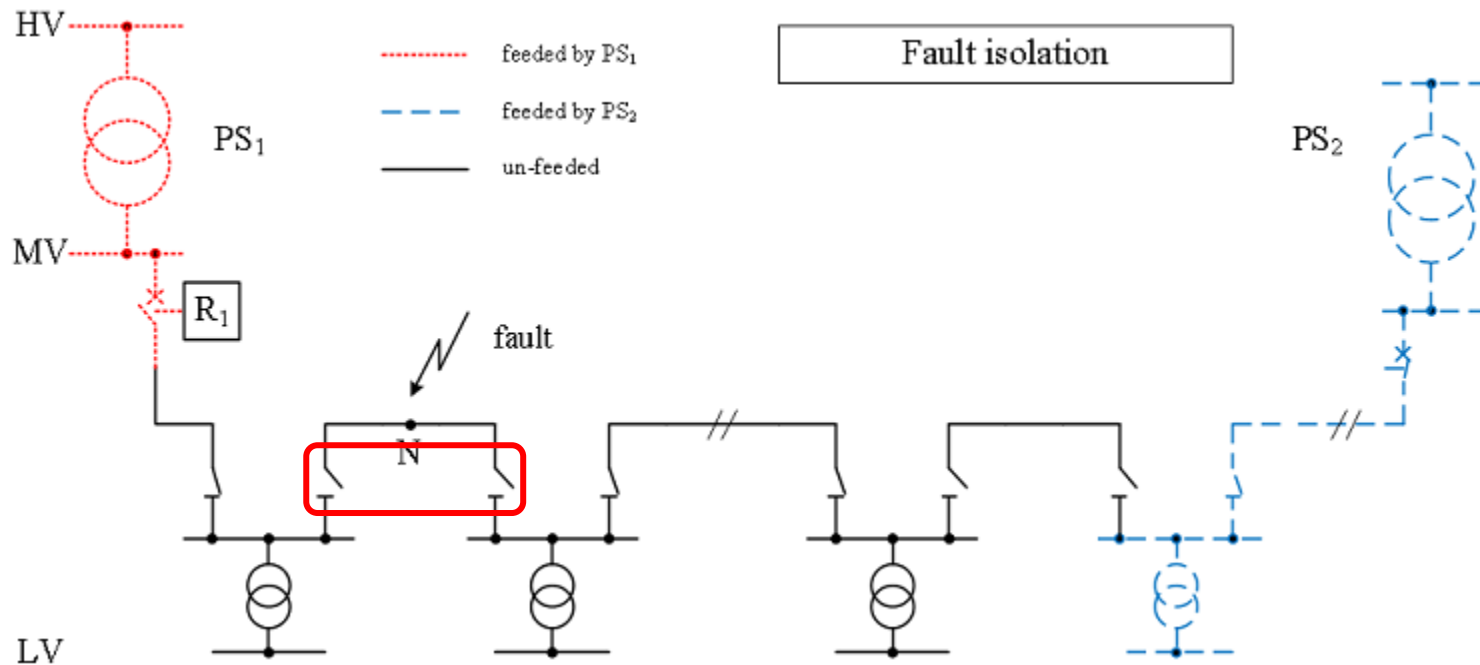
- La sala controllo – assieme alle squadre operative – iniziano a **localizzare** il guasto tramite un processo dicotomico:
  - Si «separa» la linea in due parti e si richiude l'interruttore in CP
  - Se R1 apre ancora, il guasto è nella 1° metà, altrimenti è nella 2°
  - Si itera il processo



# Processi di gestione della rete

## Localizzazione dei guasti – processo base

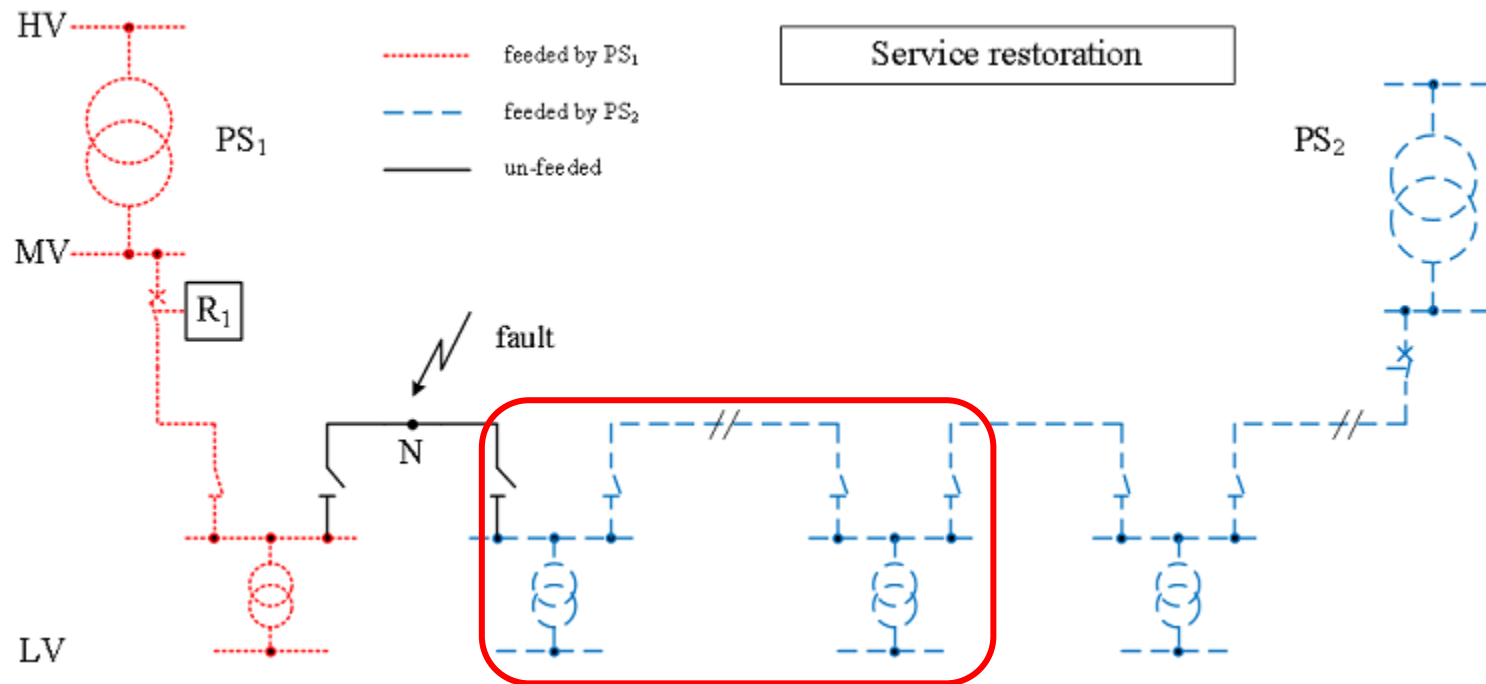
- Si **isola** la parte guasta
- NB. Tutti gli utenti sono ancora senza energia



# Processi di gestione della rete

## Localizzazione dei guasti – processo base

- Si **ripristana** il servizio
- Grazie alla ridondanza fisica della rete MT gli utenti possono essere alimentati dall'altra CP, anche se un tratto di cavo è guasto



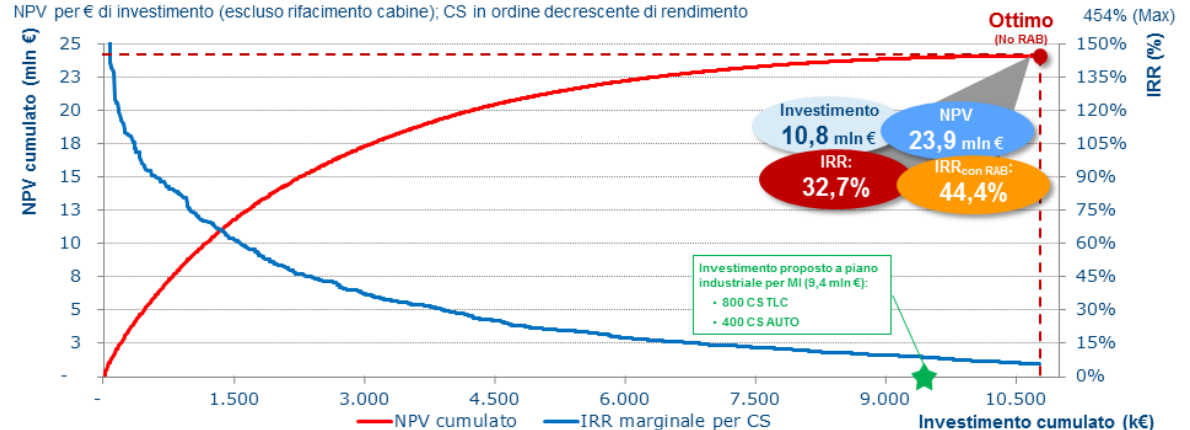
# Processi di gestione della rete

## Localizzazione dei guasti – ulteriori commenti

- Senza telecontrollo, tutti i passaggi sono manuali (personale operativo). Il tempo per raggiungere un sito è critico!
- Il tempo per localizzare il guasto è  $\log_2(n)$ ,  $n$  è il numero di CS
- Ogni volta che la «catena» è «spezzata» in due parti, il tempo si dimezza
- Un buon compromesso è di avere 3 telecontrollati (riduzione di fattore 8)
- Si riduce il numero di utenti coinvolti da interruzioni lunghe (benefici su indicatore D)
- La stima può essere migliorata tramite un'analisi costi-benefici

Andamento NPV e IRR per investimenti in Telecontrollo e Automazione – Area Milano<sup>1</sup>

NPV per € di investimento (escluso rifacimento cabine); CS in ordine decrescente di rendimento





# Processi di gestione della rete

Migliorare la gestione dei gusti: riduzione dei tempi percorrenza

- Inviare le squadre operative ottimizzando il tempo di percorrenza per raggiungere un sito (e in base agli skill del personale)

The screenshot displays a fleet management application. On the left, a sidebar lists vehicles with their IDs, models, and last update times. The main area shows a Google Maps satellite view with a vehicle icon and a detailed information popup.

Veicoli	Storico	Terzi	Report
ARL/ESE/CRB-SQ1 Iveco 1109 In sosta da 36lg.	15/03/2011 13.30.50		
ARL/IRS/RMB-SQ1 Ducato 1145 In sosta da 0h 28m.	10/03/2012 18.16.41		
ARL/IRS/RMS-SQ1 Defender 1542 Fermo da 23p. San Felice del Benaco	16/02/2012 9.41.31		
ARL/IRS/RMS-SQ2 Ducato 1471 In sosta da 3p. Via Grazia Deledda 540.	10/03/2012 17.20.43		

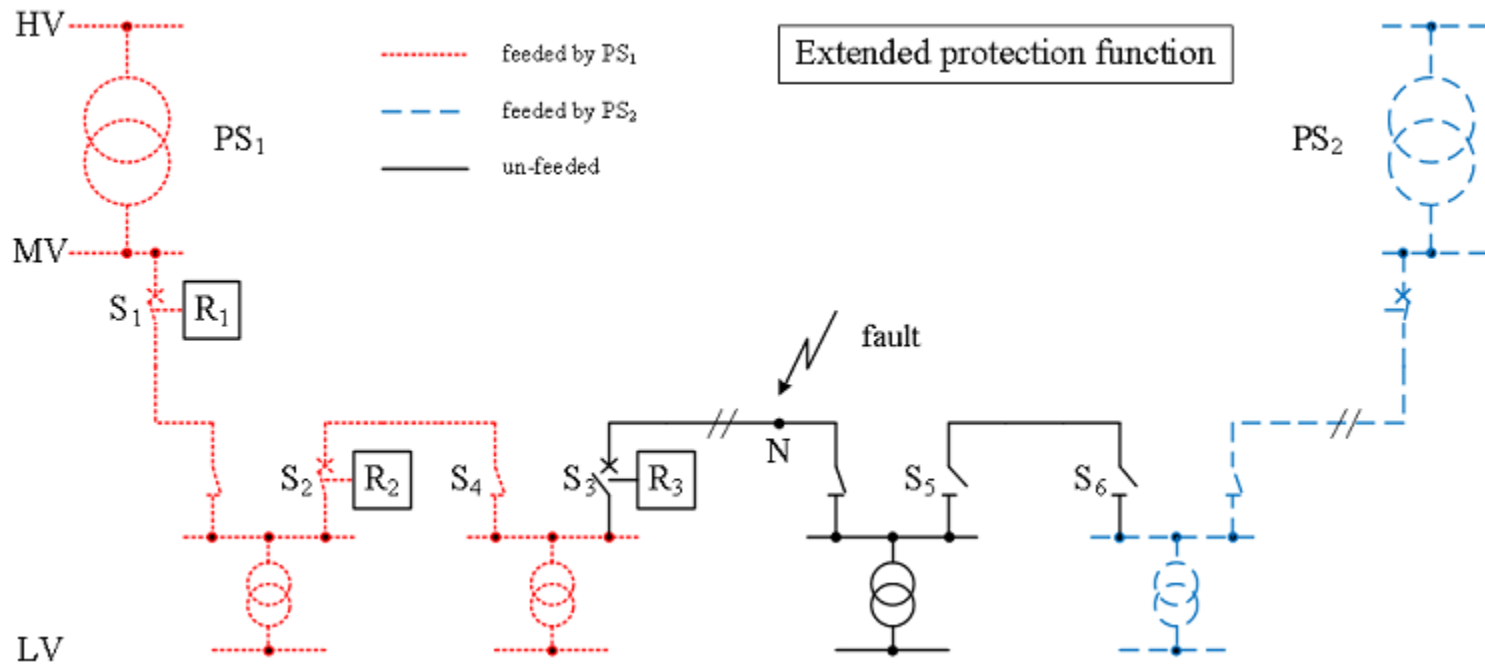
**(1109) Iveco 1109 - ARL/ESE/CRB-SQ1**

Dati veicolo	Dettagli	Note (0)	Odi (21)	Streetview
Descrizione	ARL/ESE/CRB-SQ1			
Targa	Iveco 1109			
Velocità	In sosta da 36lg.			
Posizione	-			
Comune	-			
Aggiornamento	15/03/2011 12.30.50			

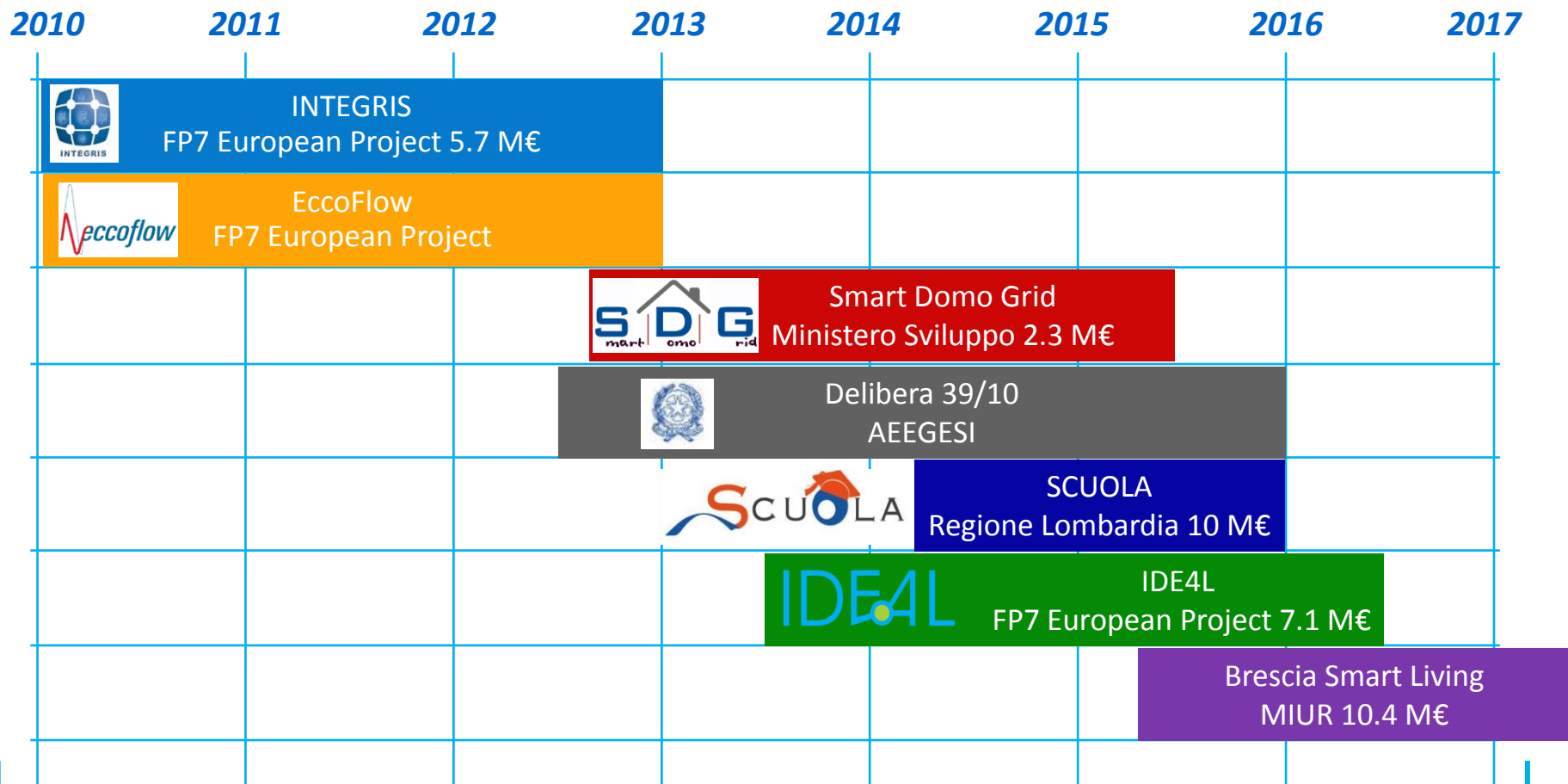
# Processi di gestione della rete

## Migliorare la gestione dei guasti: automazione di rete

- La protezione più vicina al guasto (R3) blocca le altre
- R3 isola il guasto, mantenendo parte della rete alimentata
- Con S3 e S4 telecontrollabili, la sala può ripristinare il servizio



# Progetti di ricerca

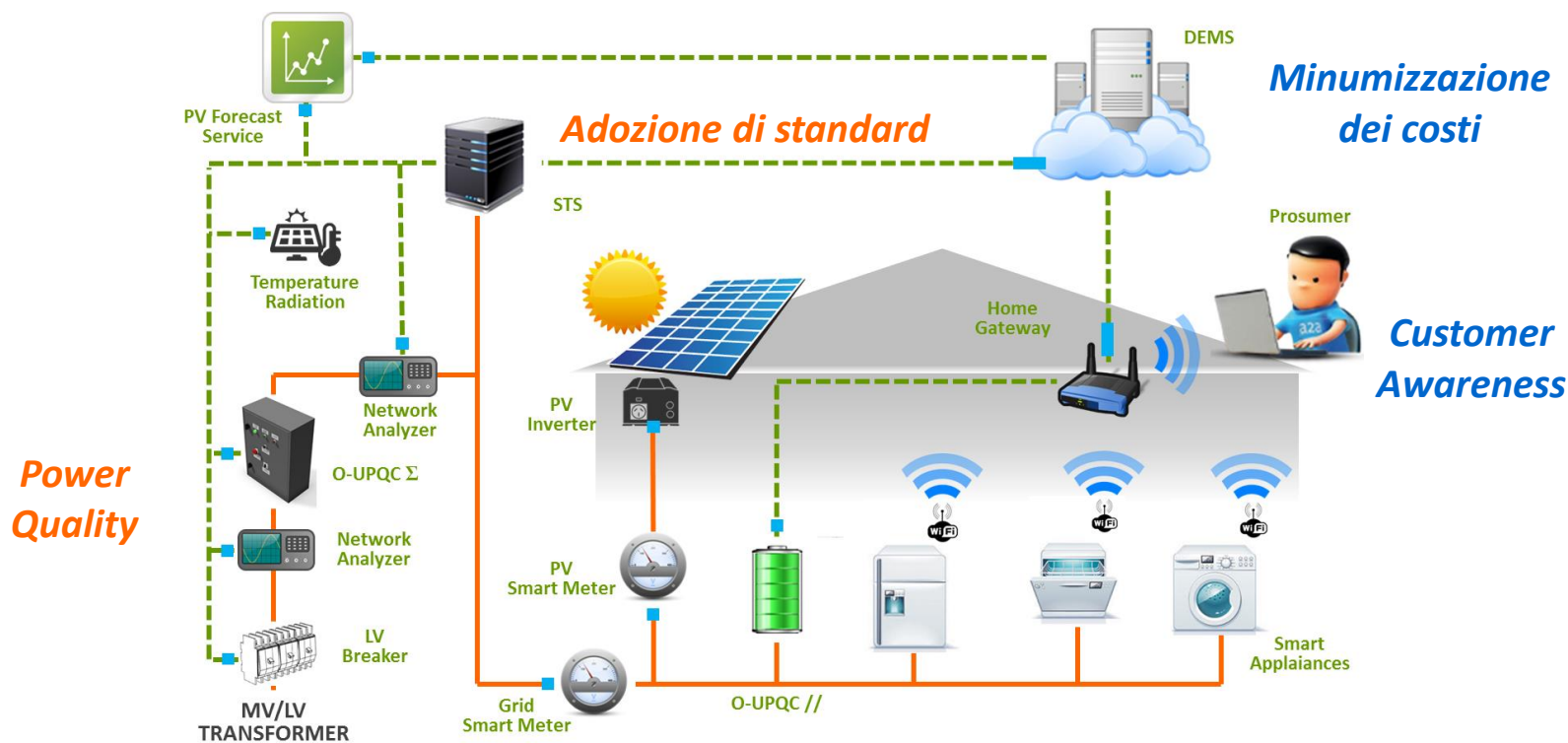


# Progetti di ricerca

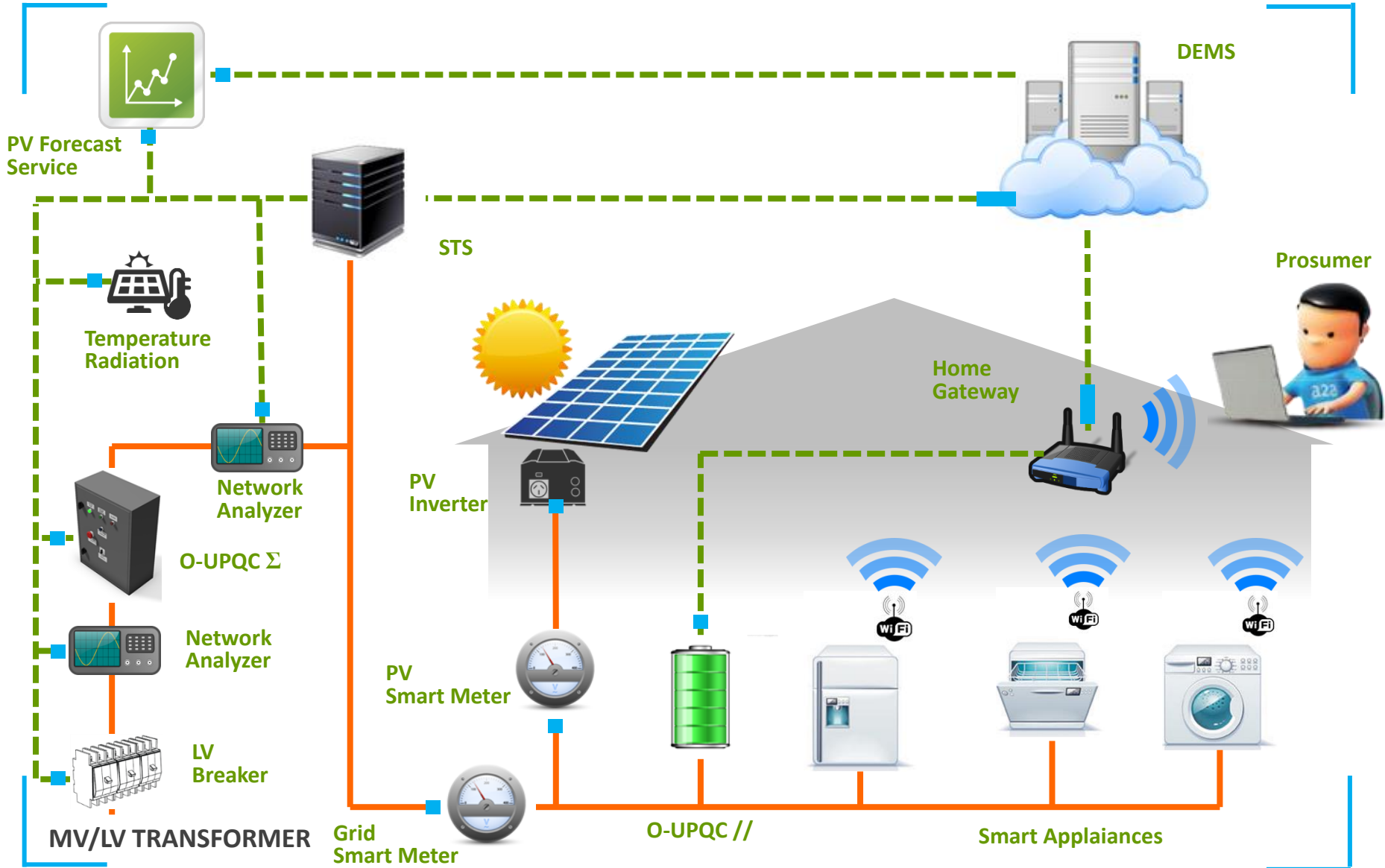


Smart Domo Grid  
Ministry of Dev. 2.3 M€

- Progettare e testare una catena tecnologica per le smart grid con :
  - Generazione/accumulo distribuito, elettrodomestici intelligenti, contatori elettronici
  - Energy Management System e Demand-Response

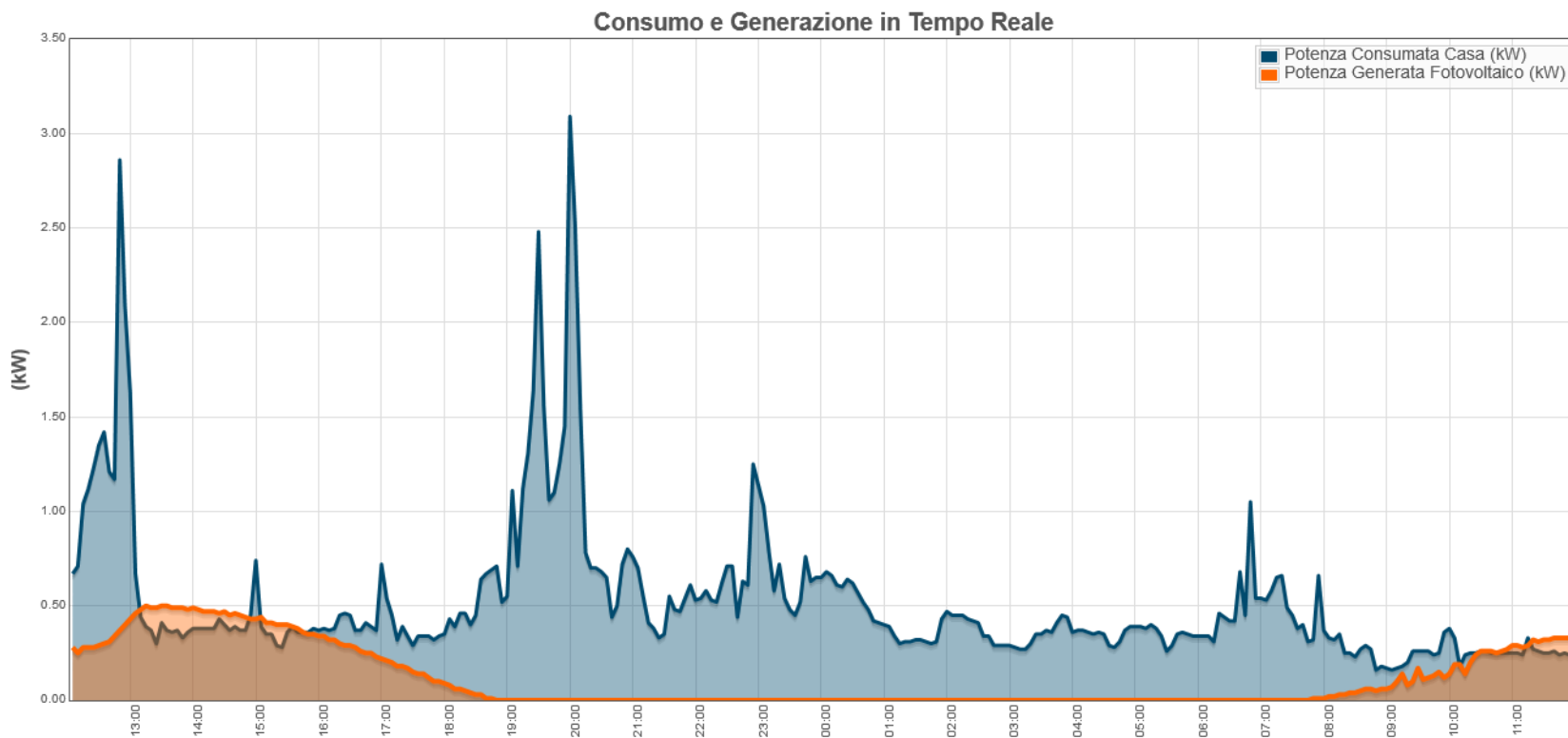
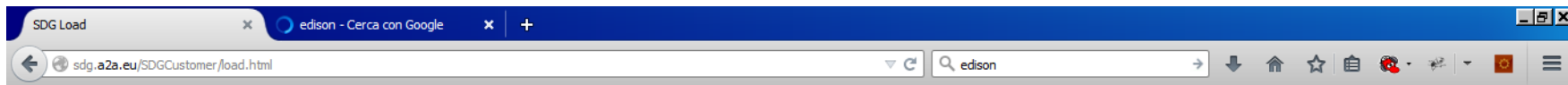


# Progetti di ricerca – SmartDomoGrid



# Progetti di ricerca – SmartDomoGrid

Migliorare la customer awarness



# Progetti di ricerca – SmartDomoGrid

## Sistema di Energy Management

The screenshot displays the Whirlpool SmartDomoGrid app interface on an iPad. The top status bar shows 'iPad', signal strength, time '11:54', and battery level '38%'. The app header includes a back arrow, 'My Smart Domo', the device name 'LAVATRICE', and the Whirlpool logo.

**Sidebar Menu (Left):**

- Home icon
- Calendar icon
- Gears icon
- Line graph icon
- Battery icon
- Question mark icon
- Info icon

**Main Content Area:**

- Connettività:** Sistema, WiFi, Controllo remoto (Live icon).
- Impostazioni Generali:**
  - Blocco Tastiera (toggle off, lock icon)
  - Non disponibile (toggle off, circle with slash icon)
  - Suoni (toggle off, speaker icon)
  - Durezza Acqua (dropdown menu, water tap icon)
- Programma:** Nessuno
- Fase ciclo:** -
- Stato ciclo:** -
- Opzioni:** Pausa, Interrompi, P Programma

# Progetti di ricerca – SmartDomoGrid

## Sistema di Energy Management





# Progetti di ricerca – SmartDomoGrid

## Gamification

Consumi Giornalieri

Smart Domo Race

Posizione	Utente	Punteggio
1	UTENTE_18	36
2	UTENTE_09	33
3	UTENTE_15	33
4	UTENTE_02	26
5	UTENTE_05	17
6	UTENTE_06	16
7	UTENTE_X	16
8	UTENTE_19	16
9	UTENTE_17	16
10	UTENTE_20	13
11	UTENTE_08	11
12	UTENTE_03	10

Smart Domo Race è la competizione per stabilire qual'è l'utente più virtuoso del progetto Smart Domo Grid.

Per raggiungere le prime posizioni della classifica ciascun utente dovrà sfruttare al meglio le fasce orarie più convenienti cercando di concentrare i propri consumi nelle ore in cui il prezzo dell'energia sarà più basso.

La gara in corso terminerà il giorno: 25/01/2015



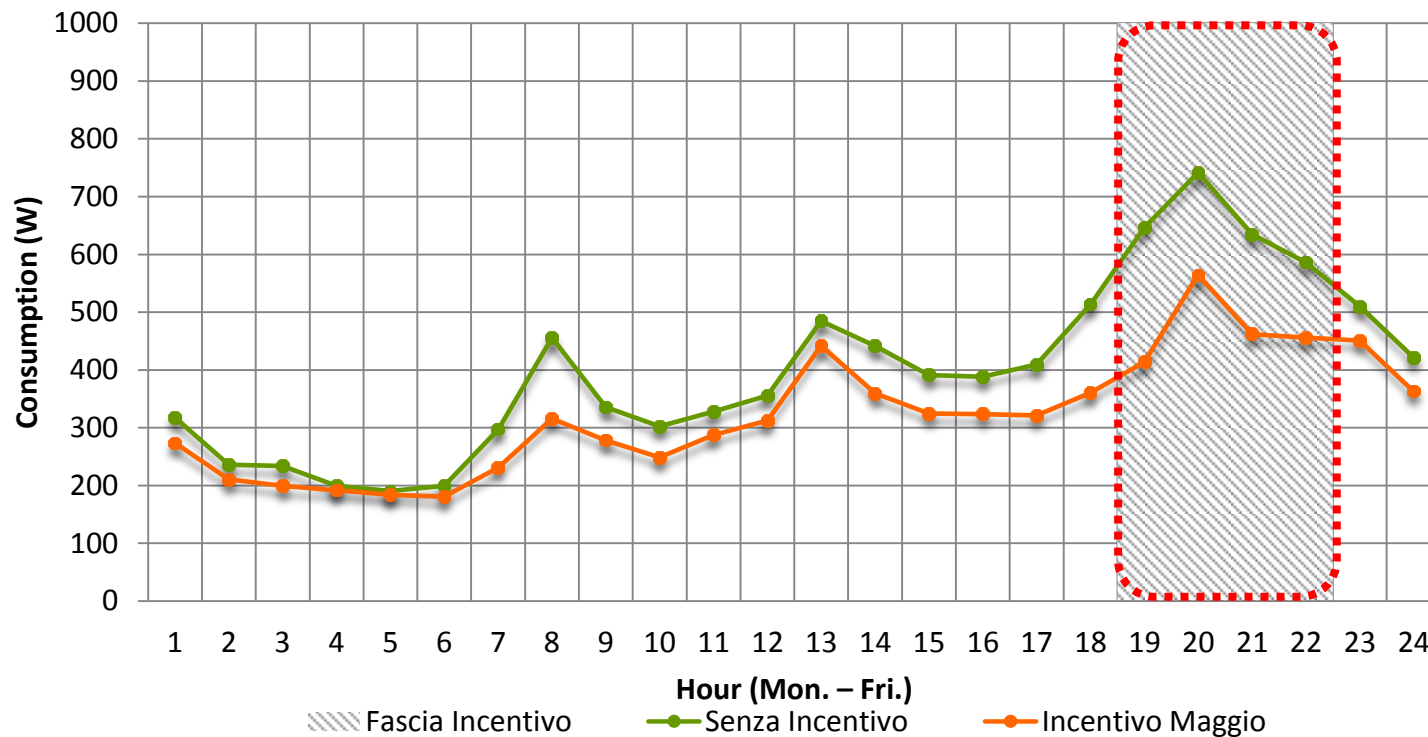
	2015-01-12	2015-01-11	2015-01-10	2015-01-09	2015-01-08	2015-01-07	2015-01-06	2015-01-05	2015-01-04	2015-01-03	2015-01-02	2015-01-01	2014-12-31
Posizione	18	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punti	0	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

# Progetti di ricerca – SmartDomoGrid

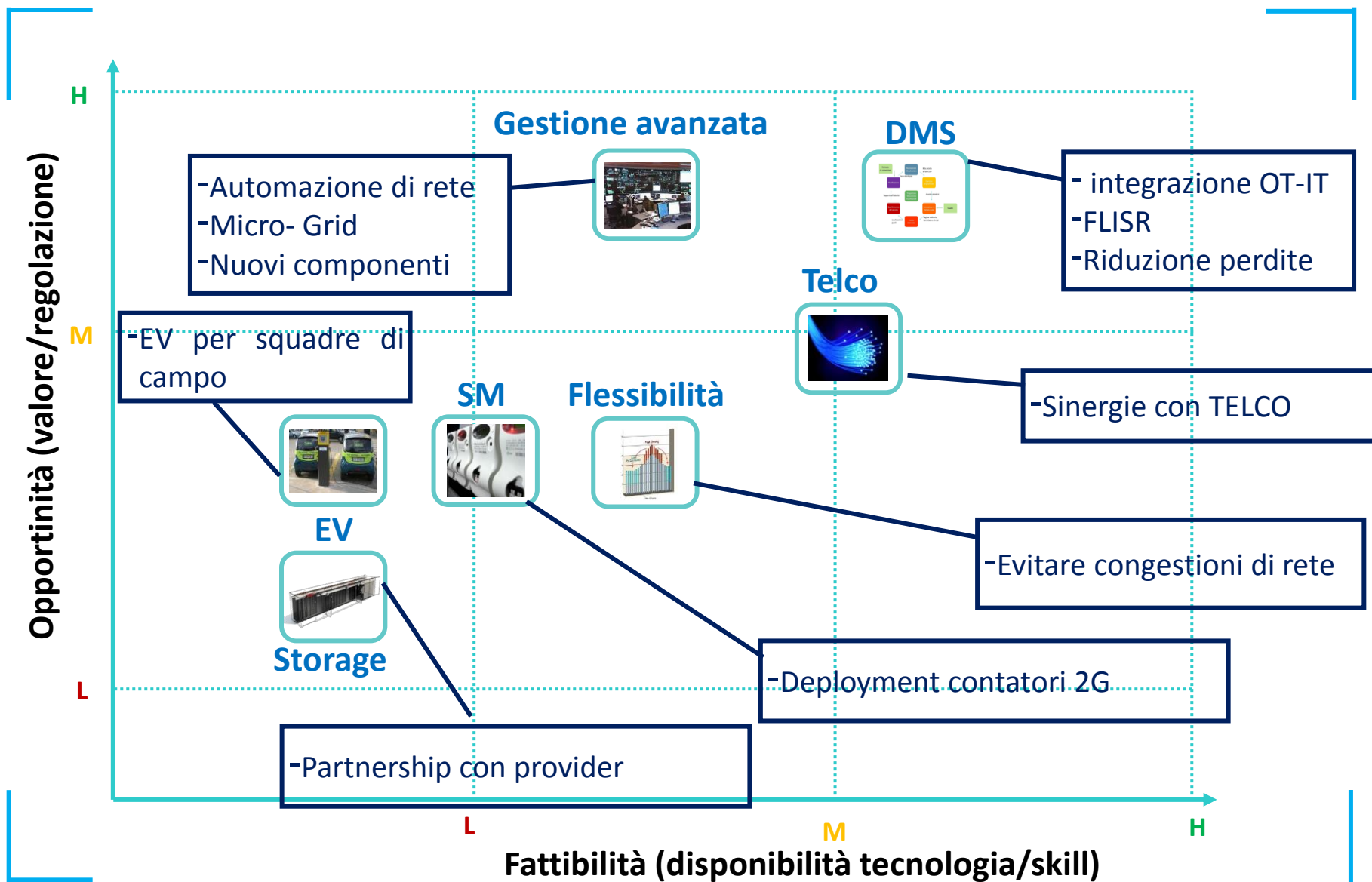
## Spostamento dei carichi in ore di picco

- Riduzione dei consumi quando è applicato un incentivo
- Dilazionare nel tempo gli investimenti infrastrutturali

Average consumption profile (May 2015) – LV prosumers



# Da sfida ad opportunità



Grazie per l'attenzione!

*davide.dellagiustina@unareti.it*