

“Milano Viva e Sostenibile”

(una sfida per il 2015)

La razionalizzazione delle fonti energetiche nelle varie realtà territoriali

Omar Perego

Indice

- ✓ ... iniziative in comunità locali ...
 - risparmio energetico
 - energie rinnovabili
 - Risorse Energetiche Distribuite
(evoluzione sistema di distribuzione)

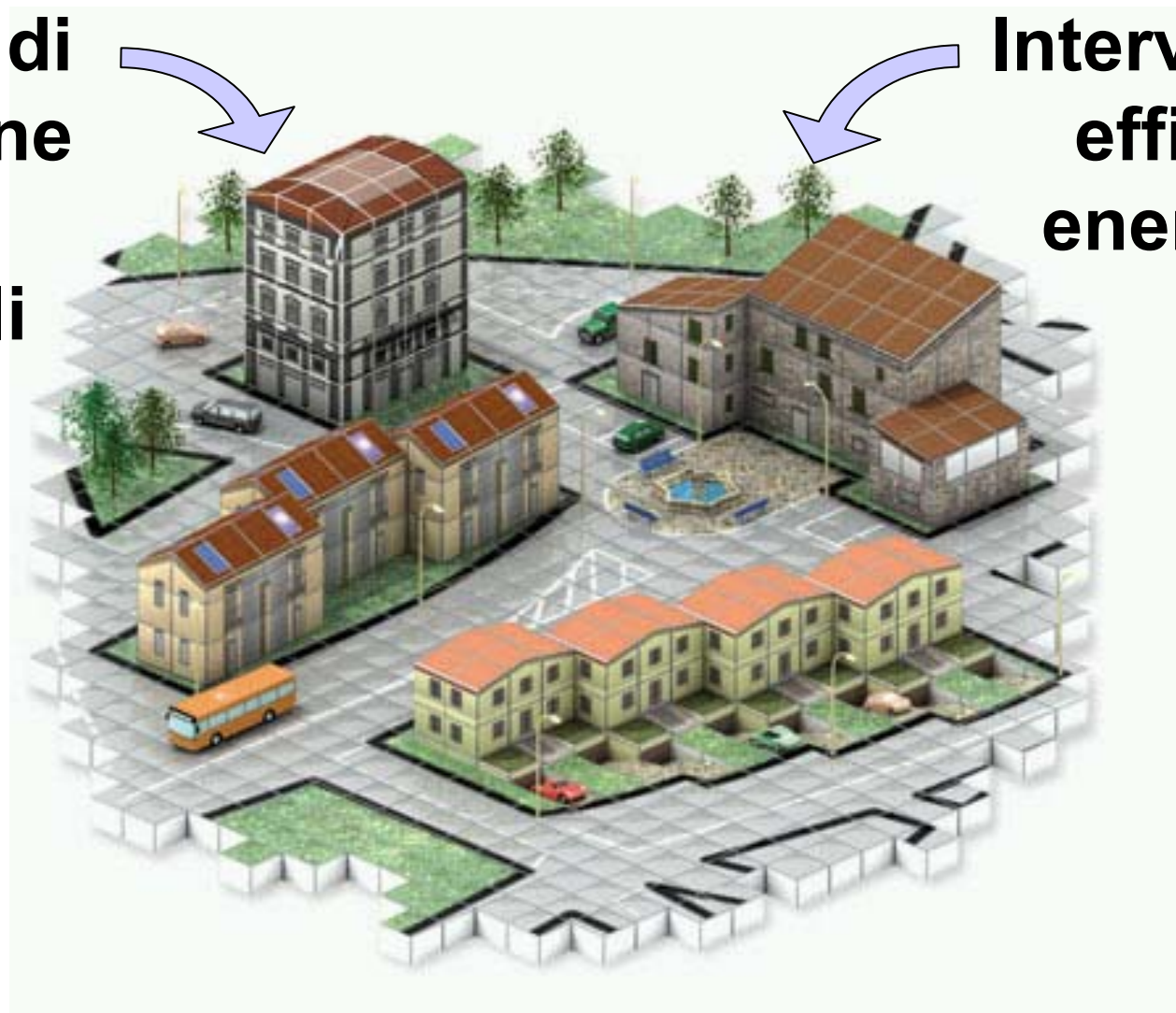
- ✓ Esempi d'integrazione di sistemi ad energie rinnovabili e cogenerazione in alcuni ambiti territoriali in Italia

... iniziative in comunità locali ...

... iniziative in comunità locali ...

Interventi di promozione energie rinnovabili

2



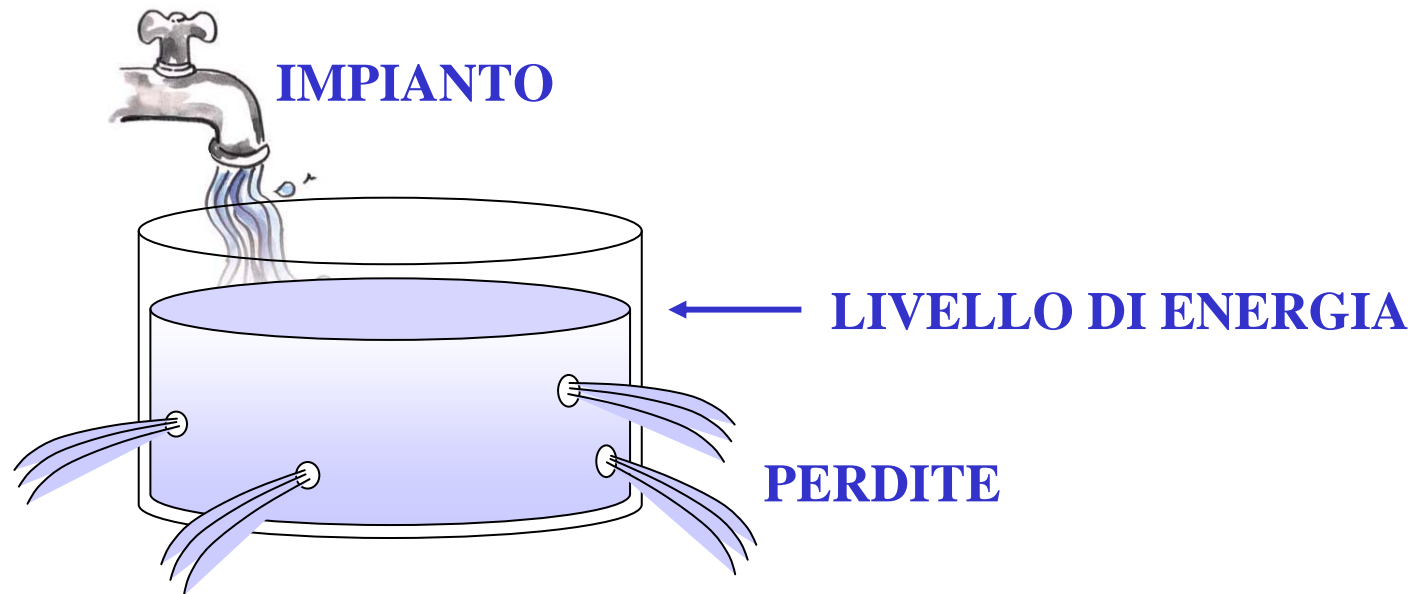
Interventi di efficienza energetica

1

Interventi a minor costo energetico

L'edificio può essere visto come un contenitore che perde energia da alcuni buchi e viene nel contempo rifornito di energia dall'impianto.

È intuitivo che per minimizzare i consumi si debbano chiudere i buchi prima di aumentare l'apporto energetico dall'impianto.



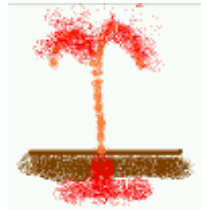
Fonte: FAST e ANIT, La CASA ENERGETICAMENTE EFFICIENTE: GUIDA alla COSTRUZIONE e alla GESTIONE

Integrazione dei vari sforzi

Sistemi ad energia rinnovabile



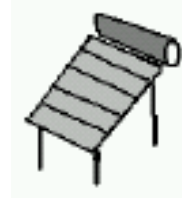
Bioenergy



Geothermal



PV



Solar



Wave/Tidal



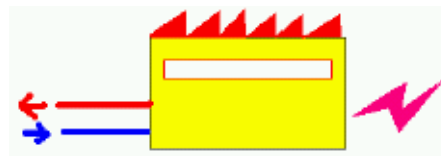
Wind

INTEGRAZIONE di sistema

Efficienza energetica



Eco-building



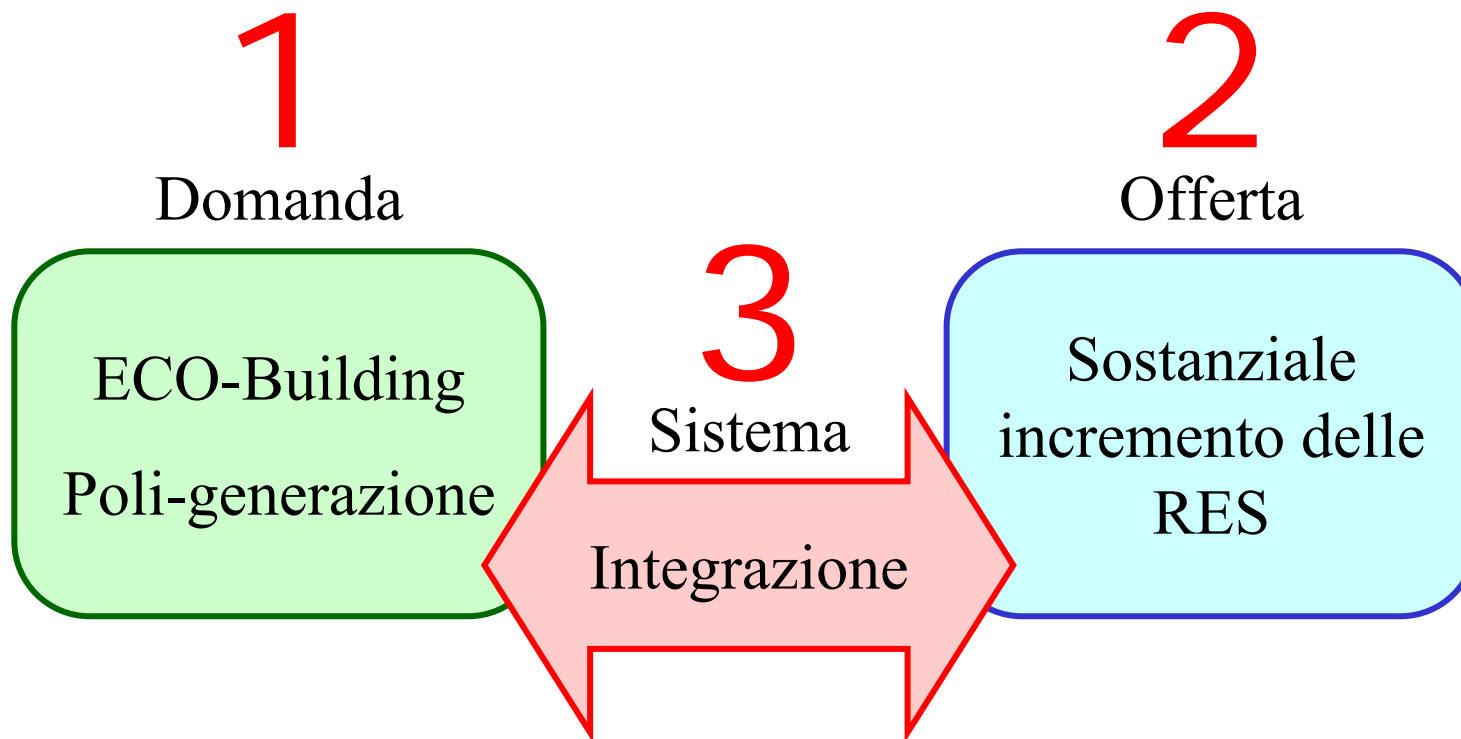
Poly-generation

Evoluzione della rete

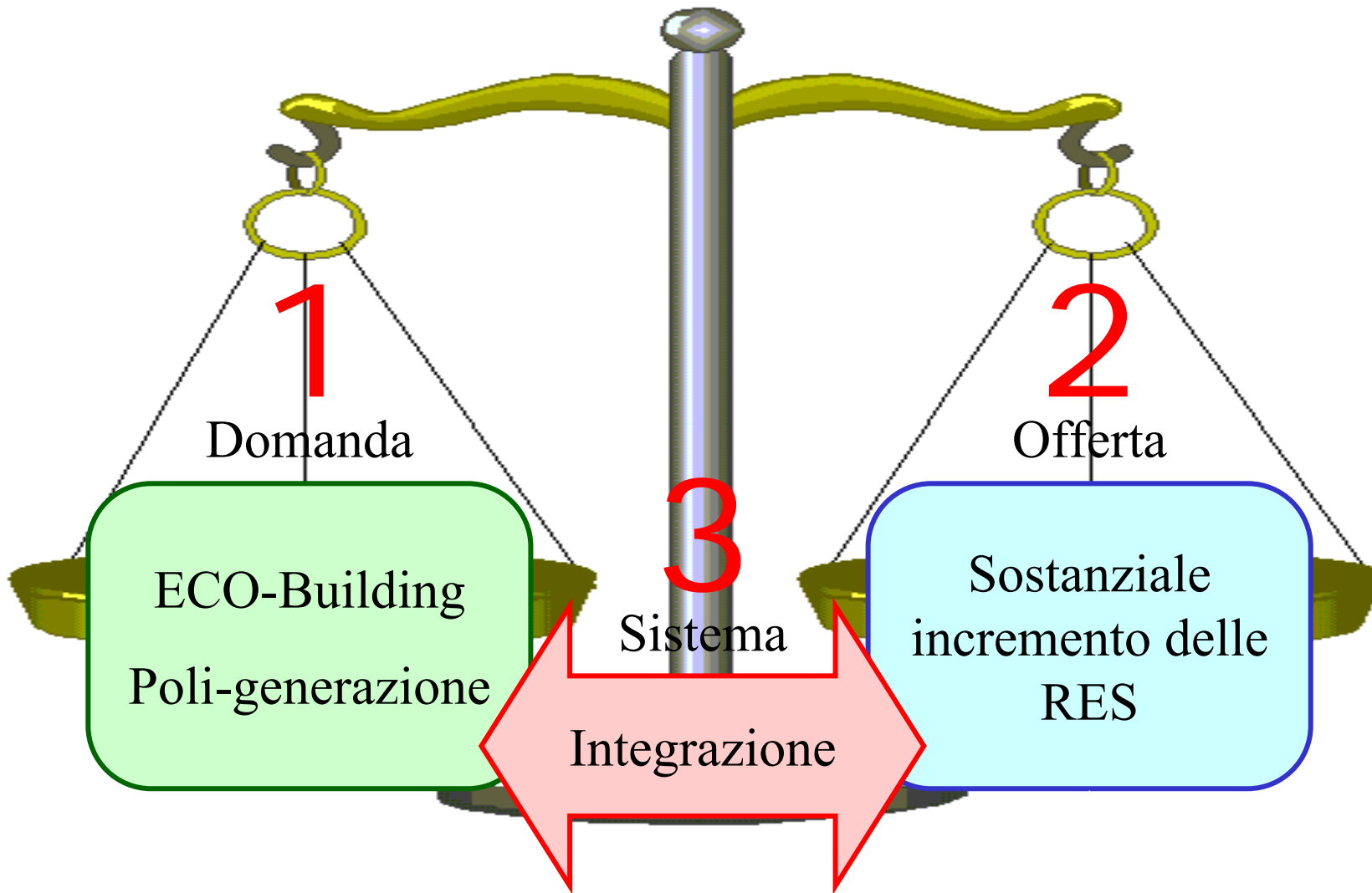


Grid

... utente, impianto e sistema ...

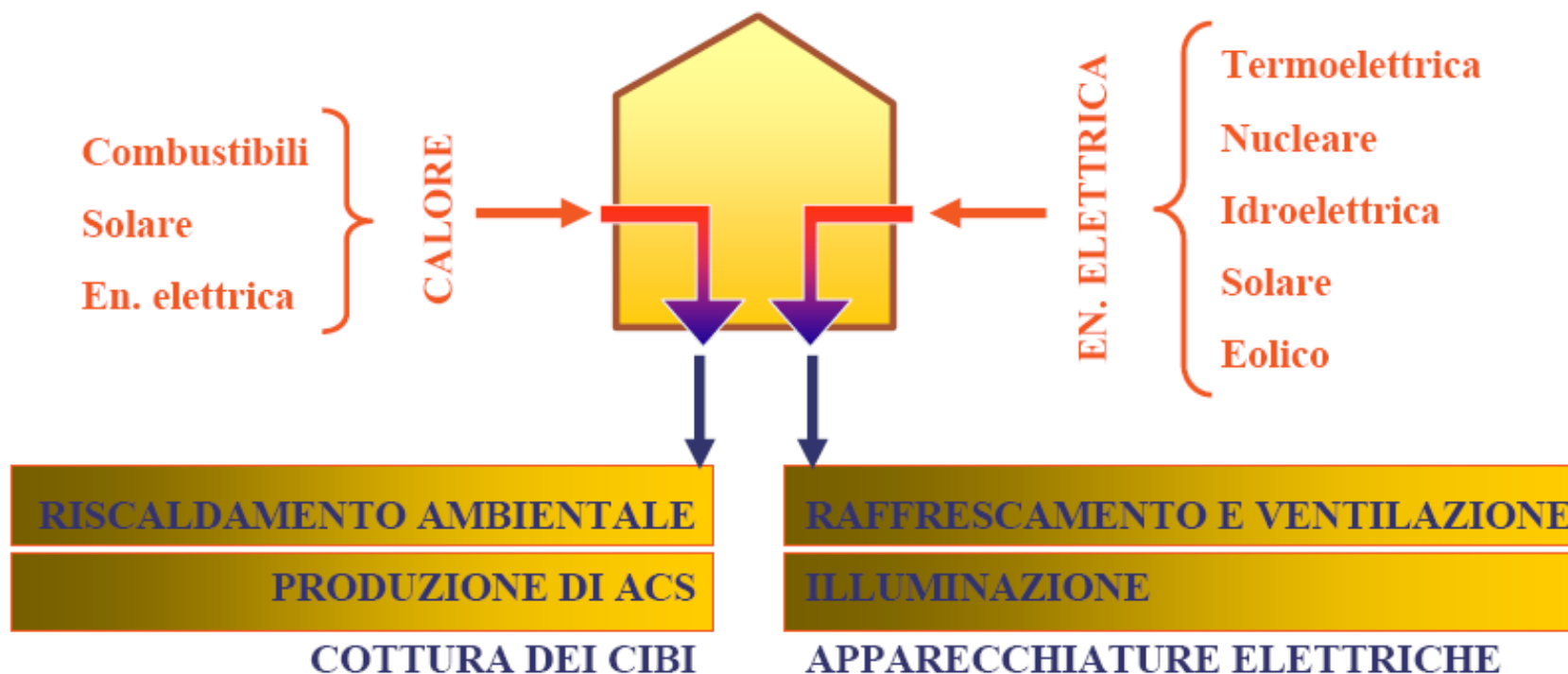


... un apporto energetico bilanciato ...



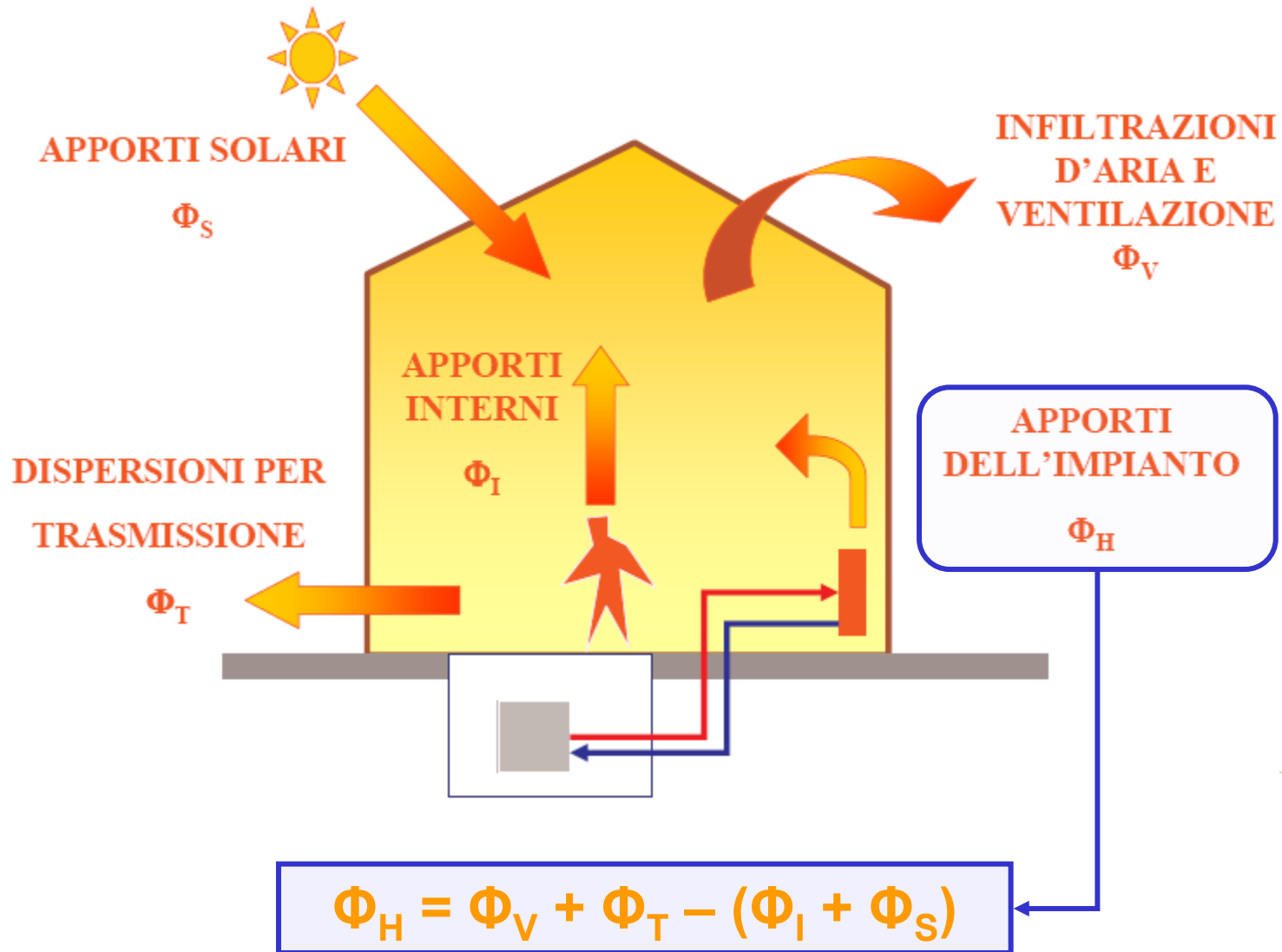
1 Risparmio energetico

Fonti energetiche ed usi finali negli edifici residenziali



Per soddisfare le esigenze energetiche degli edifici sono possibili differenti scelte in termini di fonti e di vettori energetici

Flussi di calore



7

1 Certificazione energetica

La **Direttiva 2002/91/CE** impone che i nuovi edifici e le ristrutturazioni importanti soddisfino determinati standard minimi relativi al fabbisogno energetico degli stessi.

Questi standard, ripresi dal **D.Lgs. 192/2005** (integrato dal D.Lgs. 311/2006) sono stati definiti in base ai rapporti di forma dell'edificio **S/V⁽¹⁾** ed in base alle **zone climatiche**.

In Italia ancora non esiste un metodo di calcolo nazionale: mancano le linee guida.

Esistono iniziative di tipo volontario molto riconosciute.

Esistono disposizioni e metodi di calcolo locali.

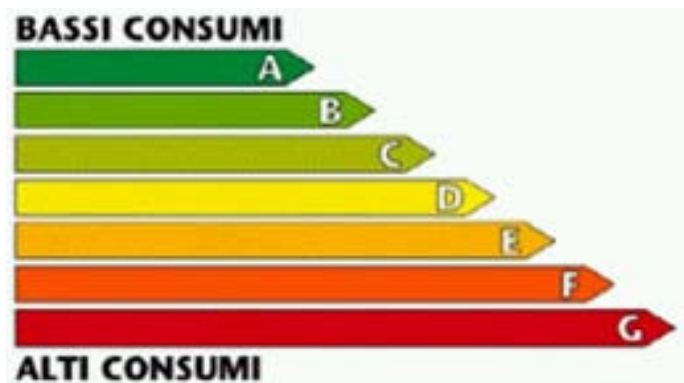
(1) S [m²] è la superficie che delimita verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento, V [m³] è il volume riscaldato

Certificazione energetica Regione Lombardia

| CLASSI | FABBISOGNO ENERGETICO |
|----------|----------------------------|
| A | $\leq 30 \text{ kWh/m}^2$ |
| B | $\leq 50 \text{ kWh/m}^2$ |
| C | $\leq 70 \text{ kWh/m}^2$ |
| D | $\leq 90 \text{ kWh/m}^2$ |
| E | $\leq 120 \text{ kWh/m}^2$ |
| F | $\leq 160 \text{ kWh/m}^2$ |
| G | $> 160 \text{ kWh/m}^2$ |

La Regione Lombardia, per quanto concerne il fabbisogno energetico degli edifici, ha adottato una classificazione più restrittiva rispetto a quella della Direttiva 2002/91/CE, qui riportata.

Visivamente ciò è rappresentabile con l'etichetta energetica.



Interventi di risparmio energetico

NON RISCALDIAMO DOVE NON VIVIAMO

NON RISCALDIAMO LA LUNA



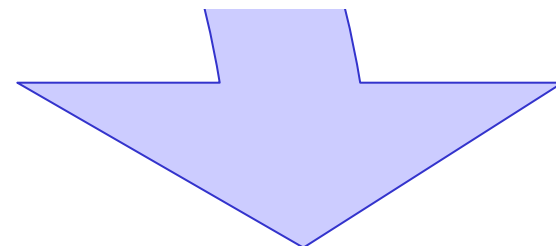
LASCIAMO FUORI L'ARIA FREDDA



NON RISCALDIAMO IL CORTILE



**INTERVENTI
SULL'INVOLUCRO PER
ECONOMIZZARE
L'ENERGIA**



Fonte: ENEA, Opuscolo 1: Risparmio energetico nella casa

1

Interventi di risparmio energetico

Fattibilità economica

Si considerano i seguenti EXTRA-costi realizzativi:

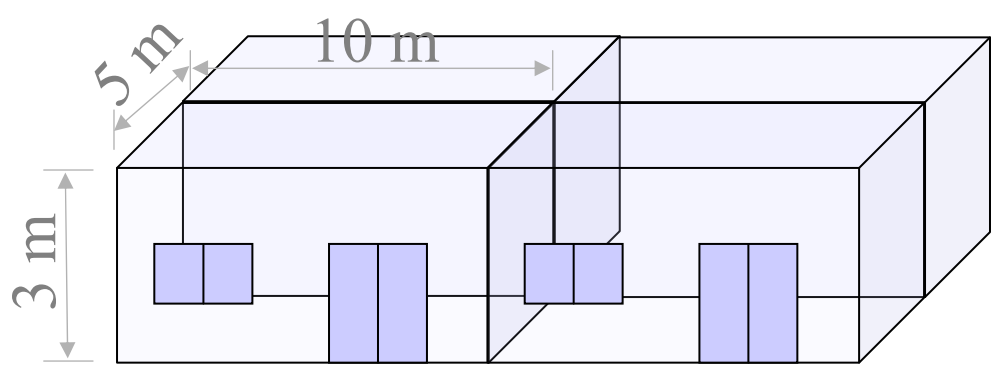
Interventi di **RISTRUTTURAZIONE** da classe **E** a classe **A** → 30 kWh/m²

- serramenti (triplo vetro) → 500 €/m²
- coibentazione involucro (cappotto) → 100 €/m²

120 kWh/m²

-75%

... e il seguente involucro ...



- serramenti → 8 m² → 4.000 €
 - cappotto → 45-8 m² → 3.700 €
- 7.700 €**

... considerando 4 involucri:

- serramenti → 16.000 €
 - cappotto → 14.000 €
- 30.000 €**

... risparmio in bolletta: **1000-1500 €/anno** ...

→ **NON meno di 20 anni x ritornare dell'investimento**

Interventi di risparmio energetico

Fattibilità economica

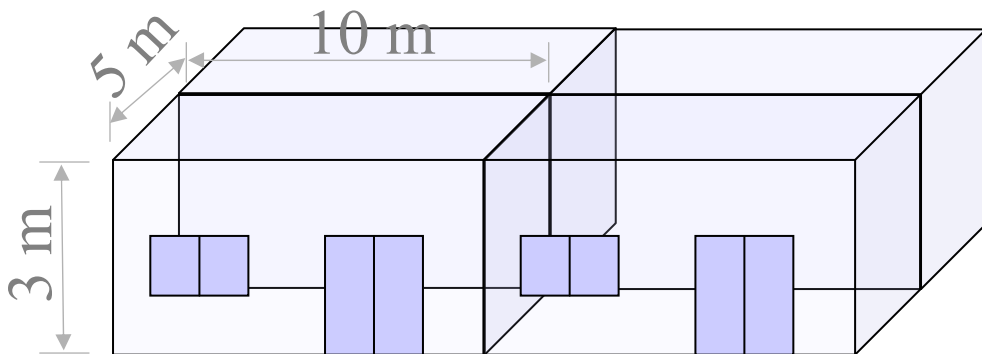
Si considerano i seguenti EXTRA-costi realizzativi:

Interventi preventivi sul **NUOVO** da classe **B** a classe **A** → 30 kWh/m²
 Il costruttore affronta i seguenti extra-costi: → 50 kWh/m²

- serramenti (da doppi a tripli vetri) → +45%
- coibentazione (isolante da 8 a 12 cm) → +20%

-40%

... stesso involucro ...



- Δserramenti → 8 m² → 1.250 €
 - Δcappotto → 45-8 m² → ~0 €
- 1.250 €

... considerando 4 involucri:

- serramenti → 5.000 €
 - cappotto → ~0 €
- 5.000 €

... risparmio in bolletta: **300-400 €/anno** ...

→ **NON meno di 12 anni x ritornare dell'investimento**

Conclusioni

- è necessario un **INCENTIVO** !!!
(es. Finanziaria 2008 → 55%)
- ... **FATTORE DI SCALA** riduce i costi !!!
 - es. ristrutturazione: intervento comunale su + edifici,
 - es. nuovo: il costruttore ha costi inferiori al cliente

Cogenerazione e Generazione Distribuita

Opportunità e benefici potenziali:

PICCOLA TAGLIA + VICINANZA UTENTE

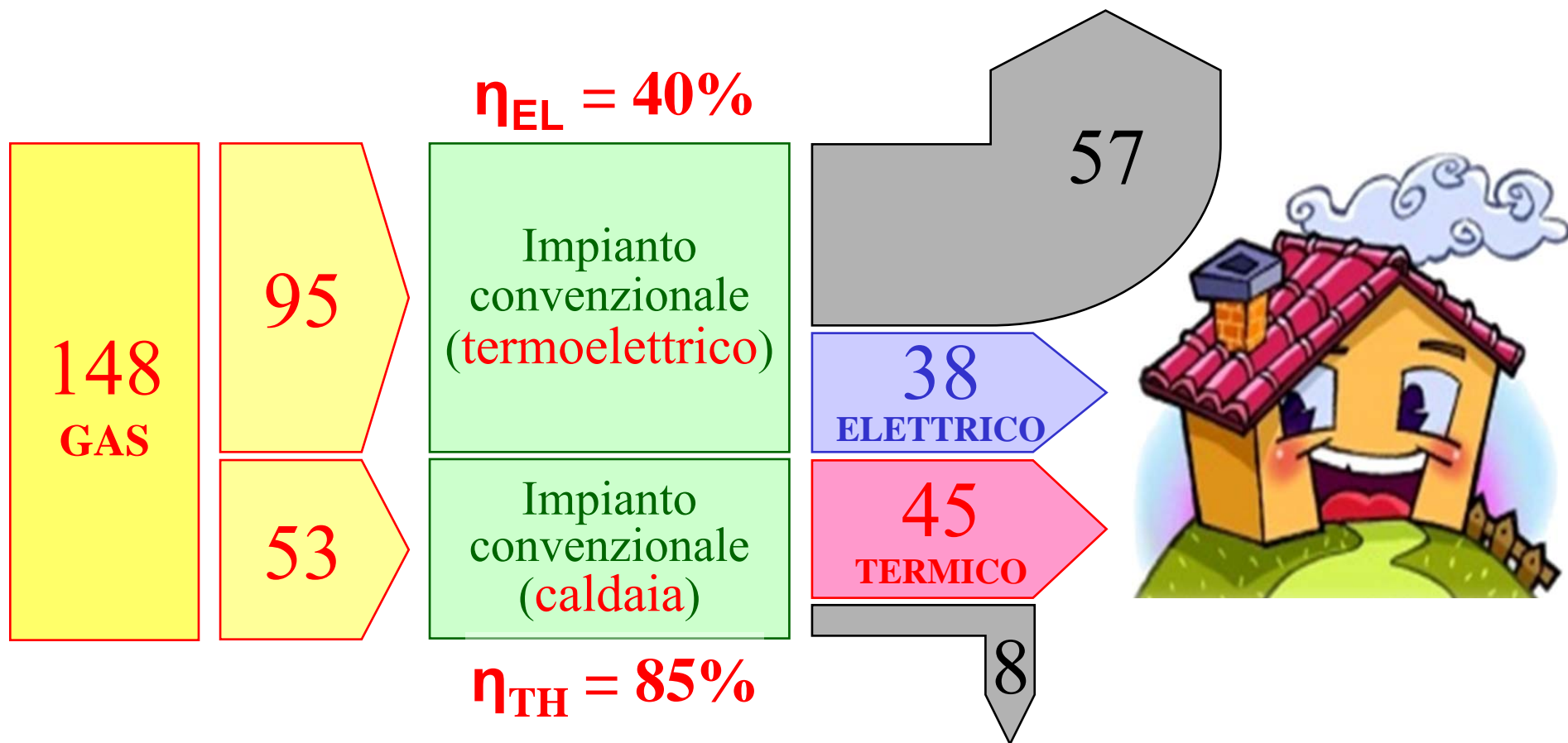


possibilità di SFRUTTARE al meglio
ENERGIA PRIMARIA del COMBUSTIBILE

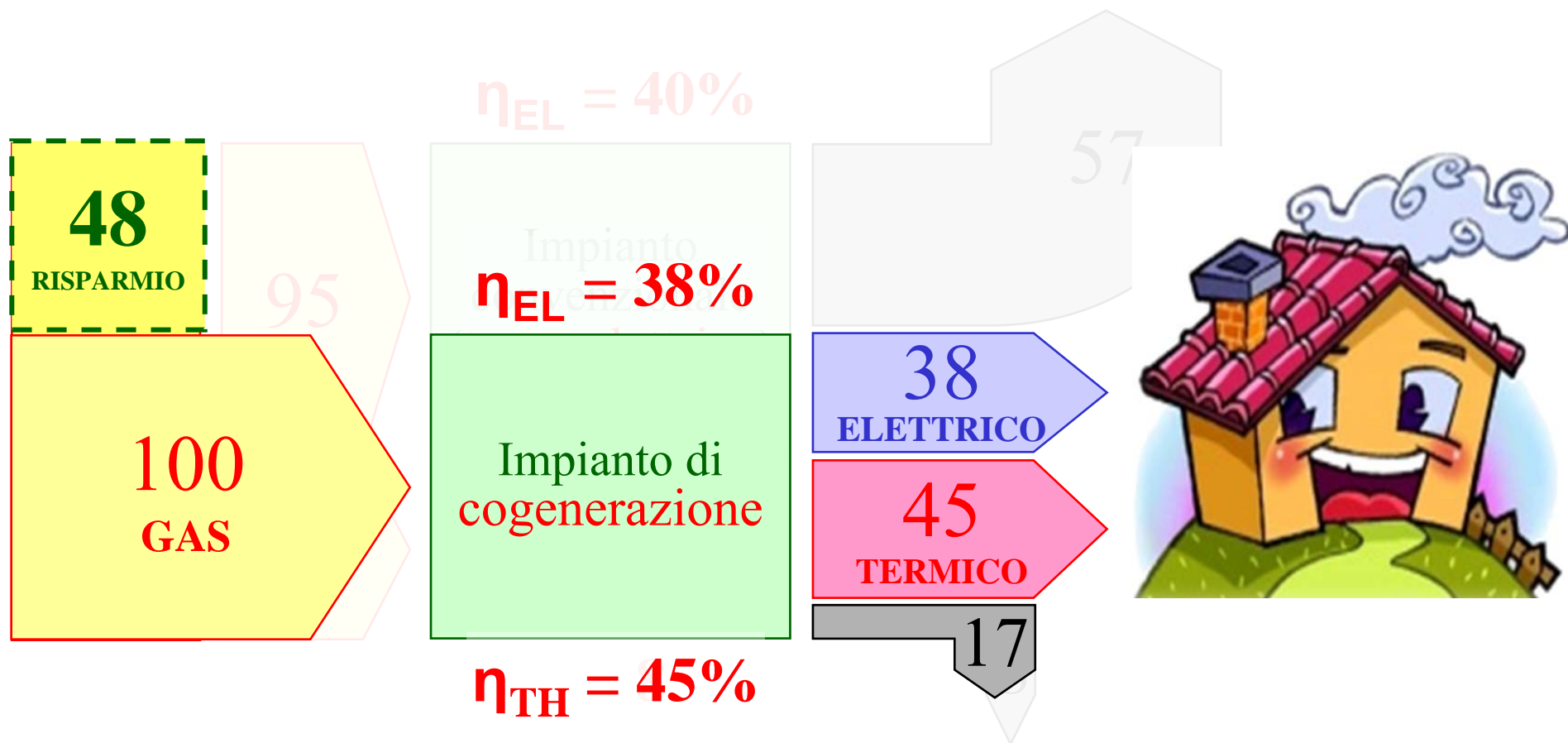
- La produzione combinata (CHP) sfrutta meglio l'energia primaria, se coerente con l'esigenza dell'utente e quando la gestione dell'energia e della domanda è ottimizzata → **Riduzione dei costi energetici e delle emissioni**
- La vicinanza all'utente consente di sfruttare il calore e di avere **meno perdite di trasformazione in rete**
- Possibilità di utilizzo di fonti rinnovabili (biomassa) da filiera corta.

1

Cogenerazione



Cogenerazione



Cogenerazione

Fattibilità economica

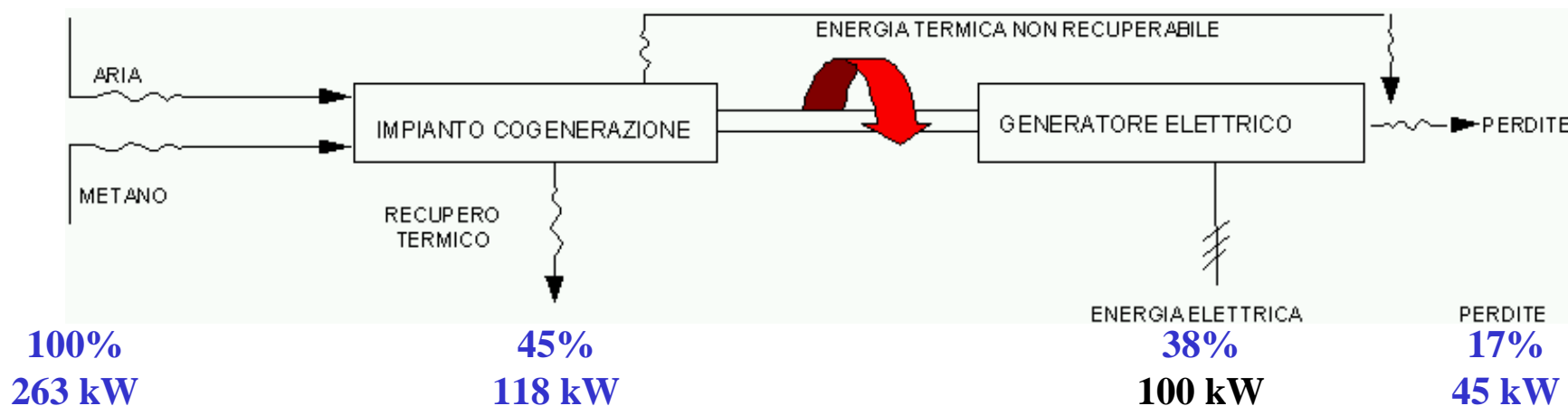
Costi realizzativi: **1500-2000 €/kW**

Competitività economica ed incentivi:

- combinazione produzione calore ed energia elettrica
 - priorità di dispacciamento (remunerazioni soddisfacenti da cessione eccedenze o da scambio sul posto < 200 kW)
 - fiscali: defiscalizzazione combustibile per produzione elettrica
 - risparmio energetico: Titoli d'Efficienza Energetica (TEE)
 - assimilate: esenzione dall'obbligo della quota di produzione rinnovabile (3%), CV per biomasse, CV per il teleriscaldamento
- **! curve di carico termico ed elettrico adeguate !**

Fattibilità economica

(4000 kWh/kW, EE = 7 c€/kWh, GAS = 30 c€/mc, PCI = 10 kWh/mc)



Costo investimento: $2000 \text{ €/kW} \times 100 \text{ kW} = 200.000 \text{ €}$

Remunerazione energia elettrica: $0,07 \text{ €/kWh} \times (4000 \times 100) \text{ kWh} = 28.000 \text{ €}$

Costo gas x impianto: $0,3 \text{ €/mc} \times (4000 \times 263) \text{ kWh} / 10 \text{ kWh/mc} = 31.000 \text{ €}$

Costo evitato caldaia: $0,6 \text{ €/mc} \times (4000 \times 118) \text{ kWh} / 10 \text{ kWh/mc} / 85\% = 33.000 \text{ €}$

→ $\text{MOL} = 28.000 - 31.000 + 33.000 = 30.000 \text{ €} \rightarrow 200 / 30 = 7 \text{ anni}$

2 Fonti Rinnovabili (RES)

Tutte le RES sotto riportate sono risorse sfruttabili:

- Energia Eolica
- Energia Solare: fotovoltaico, solare termodinamico (e solare termico)
- Energia Idroelettrica
- Energia da Biomassa (inclusa la parte biodegradabile dei RSU)
- Energia da Gas da discarica
- Energia da Biogas and da gas ottenuto da trattamento di liquami
- Energia Geotermica (tra cui pompe di calore geotermiche)
- Energia dal mare (onde, correnti, maree)

Importante:

- la produzione da RES deve essere ottimizzata per adattarsi alla richiesta locale d'energia

2 Fonti Rinnovabili (RES)

Fattori di utilizzo e caratteristiche fondamentali:

- Eolico:
 - 2000 kWh/kW,
 - 15 kW [$\Phi=8\text{m}$] $100\text{m}^2 \rightarrow 0,15 \text{ kW/m}^2$, ; **interferenza !**
 - 2500-4000 €/kW
 - 300 kWh/m², 0,1-0,2 €/kWh (20 anni, 2-3% O&M)
- Fotovoltaico:
 - 1000 kWh/kW_p,
 - 1 kW_p x $10\text{m}^2 \rightarrow 0,1 \text{ kW/m}^2$,
 - 4500-5000 €/kW
 - 100 kWh/m², 0,2-0,3 €/kWh (20 anni)

2 Fonti Rinnovabili (RES)

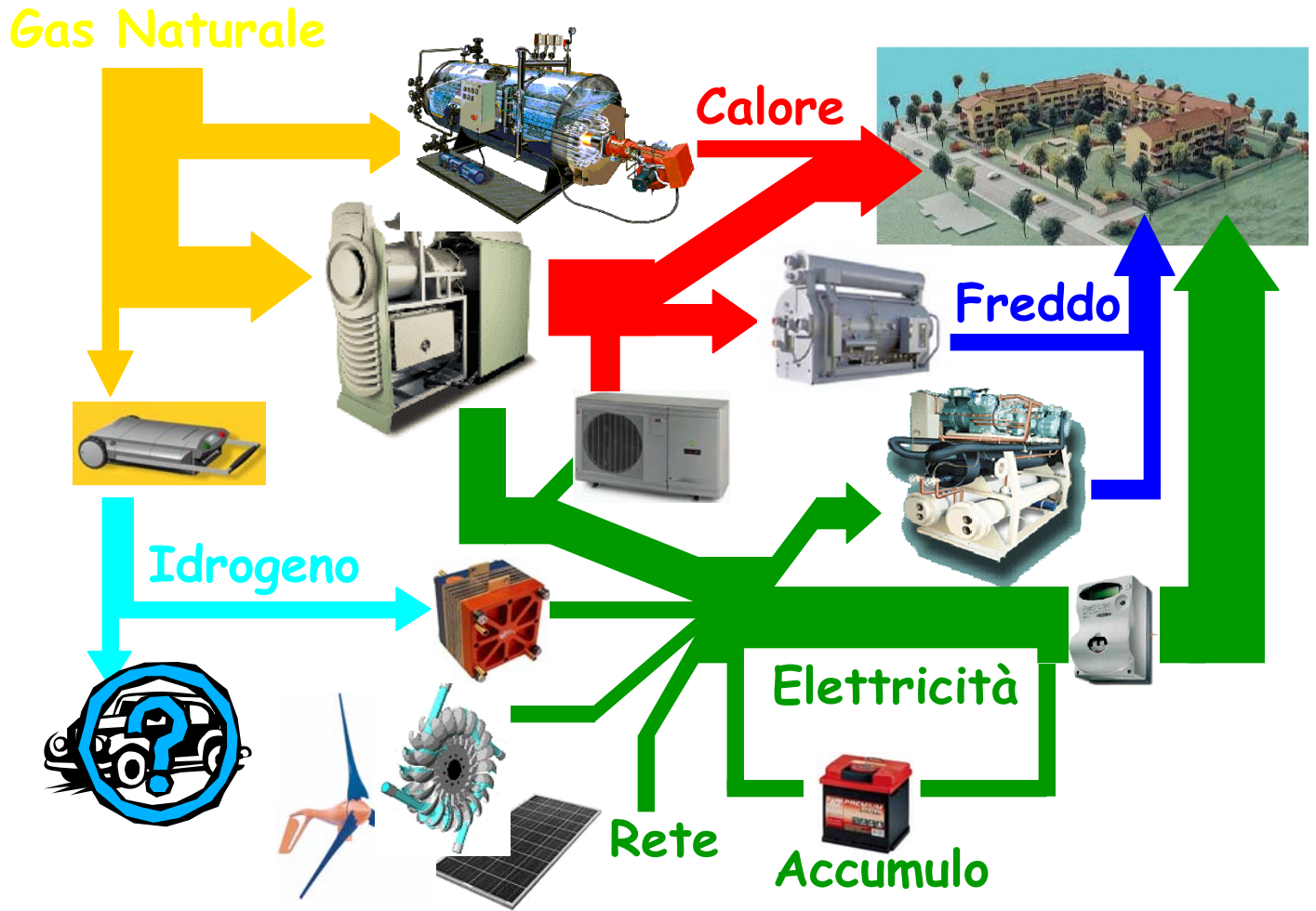
Fattori di utilizzo e caratteristiche fondamentali:

- **Idroelettrico:**
 - 4000 kWh/kW,
 - 10 kW [$\Phi=25\text{cm}$] $20\text{m}^2 \rightarrow 0,5 \text{ kW/m}^2$, **i condotte !**
 - 500-2000 €/kW
 - 2000 kWh/m², 0,1-0,2 €/kWh (20 anni)
- **Biomassa:**

solida, liquida (pirolisi), gas (digestione, gassificazione)

 - 3000-8000 kWh/kW,
 - 200 kW in 50m^2 (locale caldaia) $\rightarrow 4 \text{ kW/m}^2$,
 - 1500-3000 €/kW
 - 12000-32000 kWh/m², 0,08-0,16 €/kWh (20 anni)

1/2 Sistema integrato



1/2 Generazione Distribuita (GD) ... cos'è ?

RES + POLI-generazione = GD

- sistemi di piccola taglia (< 10 MVA)
- localizzati vicino ai consumatori
- soddisfare specifiche necessità energetiche o di affidabilità.

La **direttiva UE 2003/54/CE** del 26/06/2003 relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica definisce (art. 2):

- «**Generazione Distribuita**» gli impianti di generazione connessi al sistema di distribuzione
- «**Distribuzione**»: il trasporto di energia elettrica su sistemi di distribuzione ad alta, media e bassa tensione per le consegne ai clienti, ma non comprendente la fornitura

3 Integrazione

... tecnologie, componenti, sistemi ...

1. integrazione concettuale

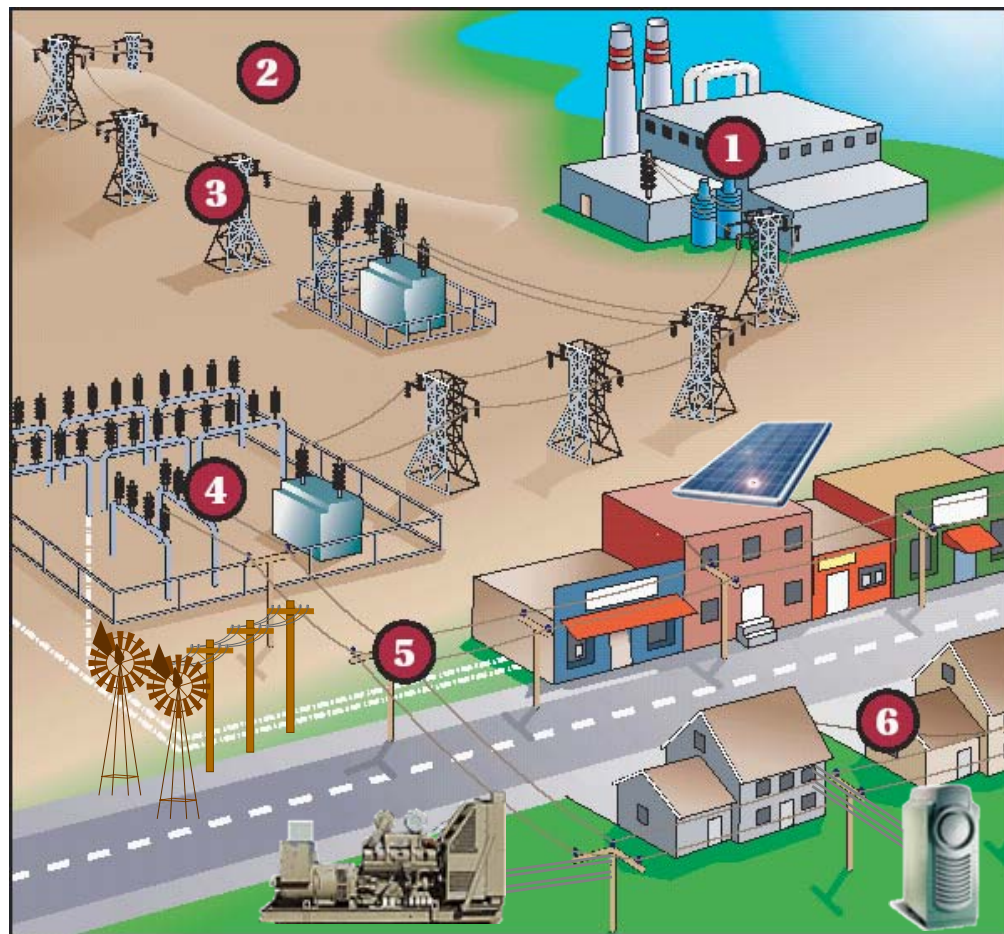
- RES e risparmio energetico sono combinati per ottimizzare le prestazioni del sistema
- l'energia da RES non dovrebbe semplicemente sostituire la produzione da fonte convenzionale, ma dovrebbe collocarsi in sistemi più efficienti.

2. integrazione fisica / tecnica

- **PRODUZIONE** connessa al **CONSUMO** attraverso meccanismi di **gestione e controllo**

Evoluzione del sistema di distribuzione

Una **diffusione sempre maggiore** della GD nella rete comporterà una graduale evoluzione delle reti di distribuzione.



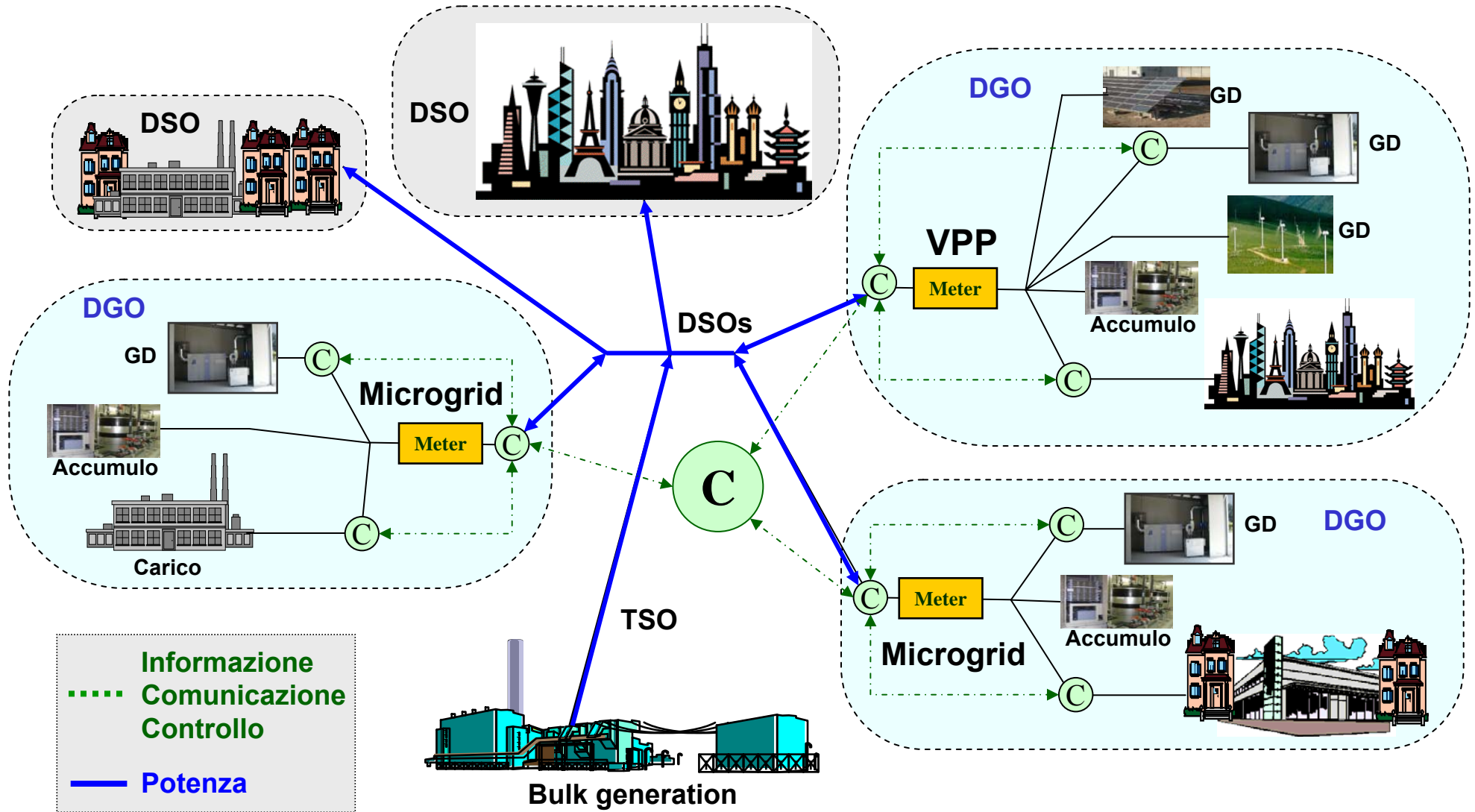
Rete elettrica
PASSIVA



Rete elettrica
ATTIVA

1. impianti di produzione centralizzata
2. energia proveniente da altri siti
3. elettrodotti per la trasmissione (AAT)
4. sottostazioni per connettere la rete di trasmissione a quella di distribuzione
5. linee di distribuzione in MT e in BT
6. punto di distribuzione locale (contatore)

Evoluzione del sistema di distribuzione

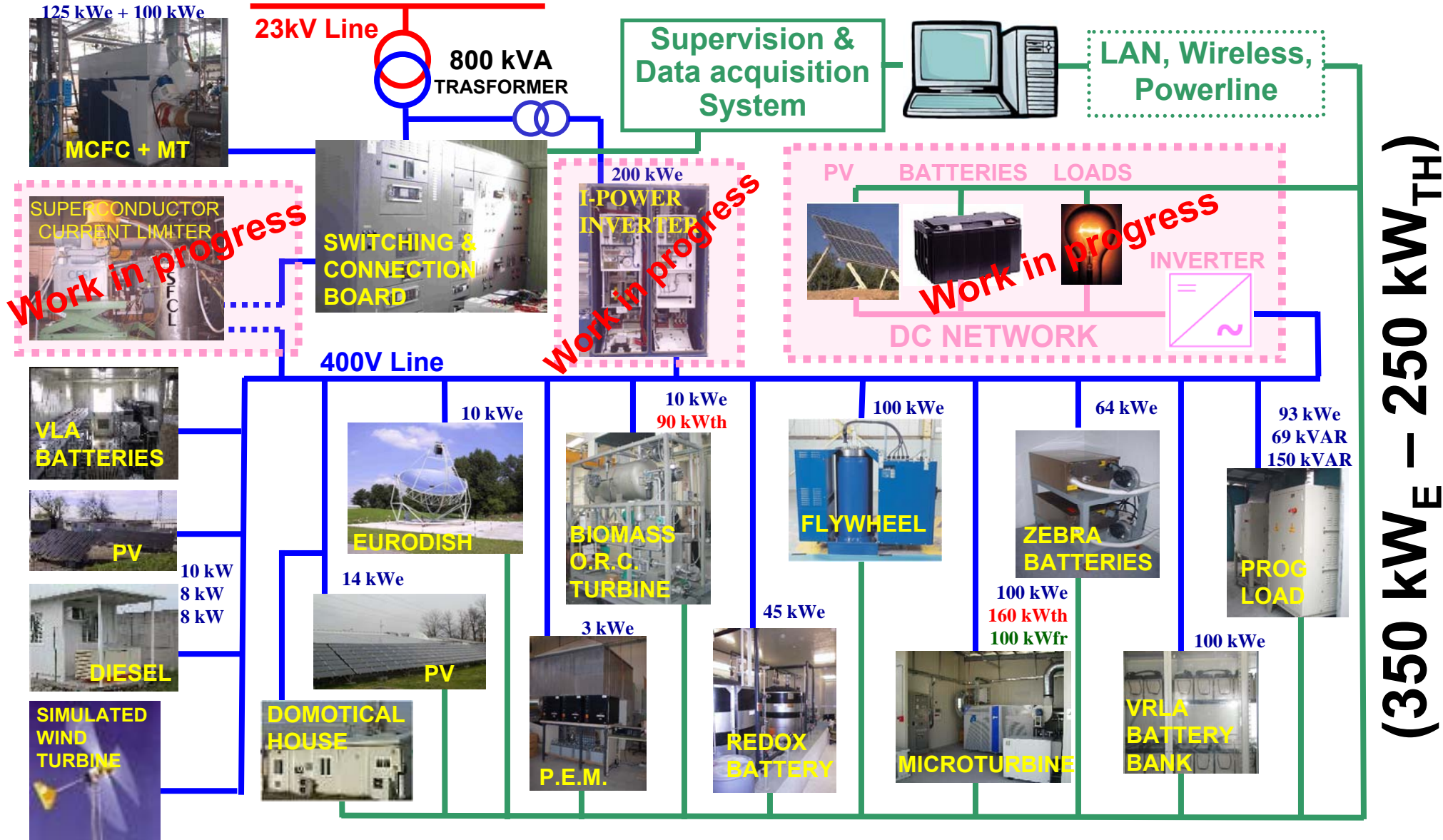


Tematiche di RICERCA

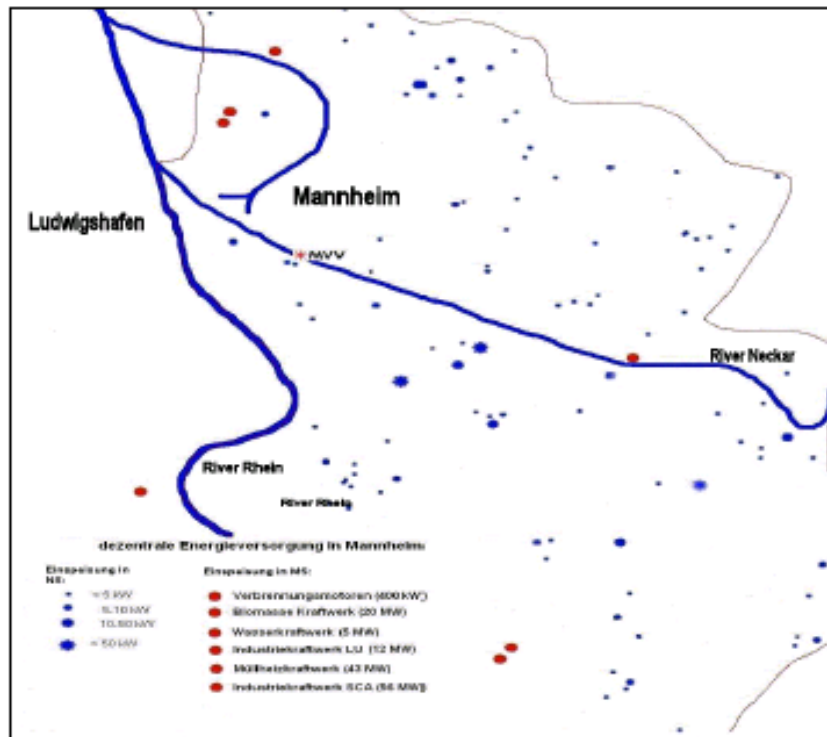
Vi è la necessità di sviluppare e utilizzare tecnologie innovative per passare alle reti elettriche digitali:

- ✓ sviluppo di **dispositivi d'interconnessione e logiche di controllo**
- ✓ nuovi **sistemi di comunicazione**
- ✓ **protocolli plug-and-play** per i DER
- ✓ nuove **protezioni**
- ✓ sviluppo di **sistemi previsionali**
- ✓ sviluppo di tecnologie e logiche per il **controllo dei carichi**
- ✓ Nuove modalità di esercizio delle reti di distribuzione per la **gestione bidirezionale** in real-time dei flussi d'informazione e di potenza in strutture fortemente interconnesse
- ✓ sviluppo di sistemi di **controllo e supervisione** della GD

Sperimentazione ... Test Facility CESI RICERCA



Evoluzione ... la trasformazione è in corso ...

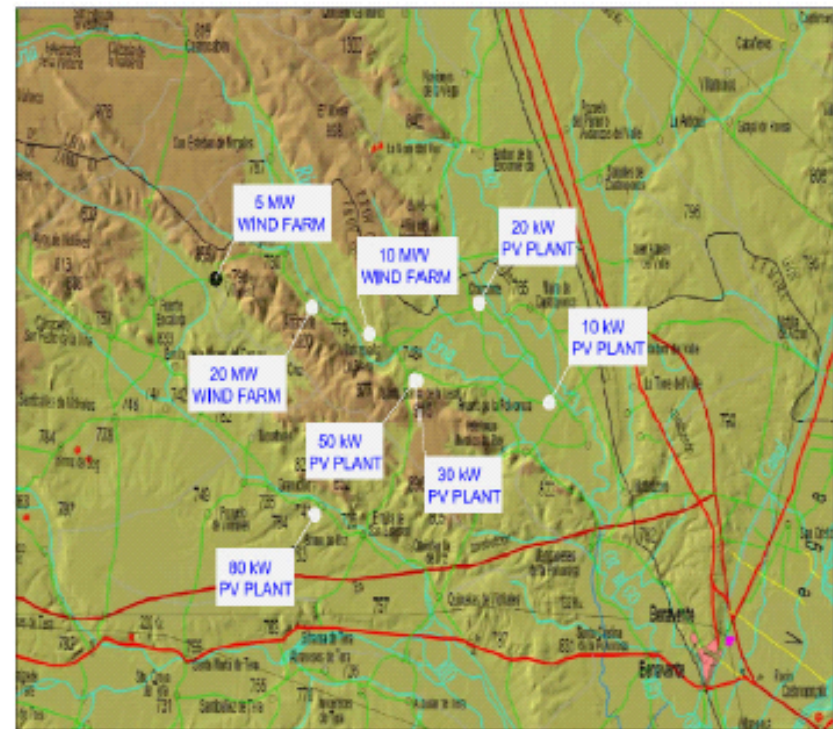


Over 100 power plants in residential, commercial and industrial grids

City of Mannheim as of July 2005
 blue: feeding in low voltage grid
 red: feeding in medium voltage grid

B. Buchholz, N. Lewald, I. Furones, C. Wiltner

3



Over 60 small and medium PV Plants in residential, commercial and industrial grids

Region of Benavente (Zamora) as of September 2005
 Wind farms: feeding medium voltage grid
 PV plants: feeding low voltage grid

October 13, 2005

Esempi d'integrazione di sistemi ad energie rinnovabili e cogenerazione in alcuni ambiti territoriali in Italia

Esempi

Urbano:

- ✓ Teleriscaldamento e Pompa di Calore

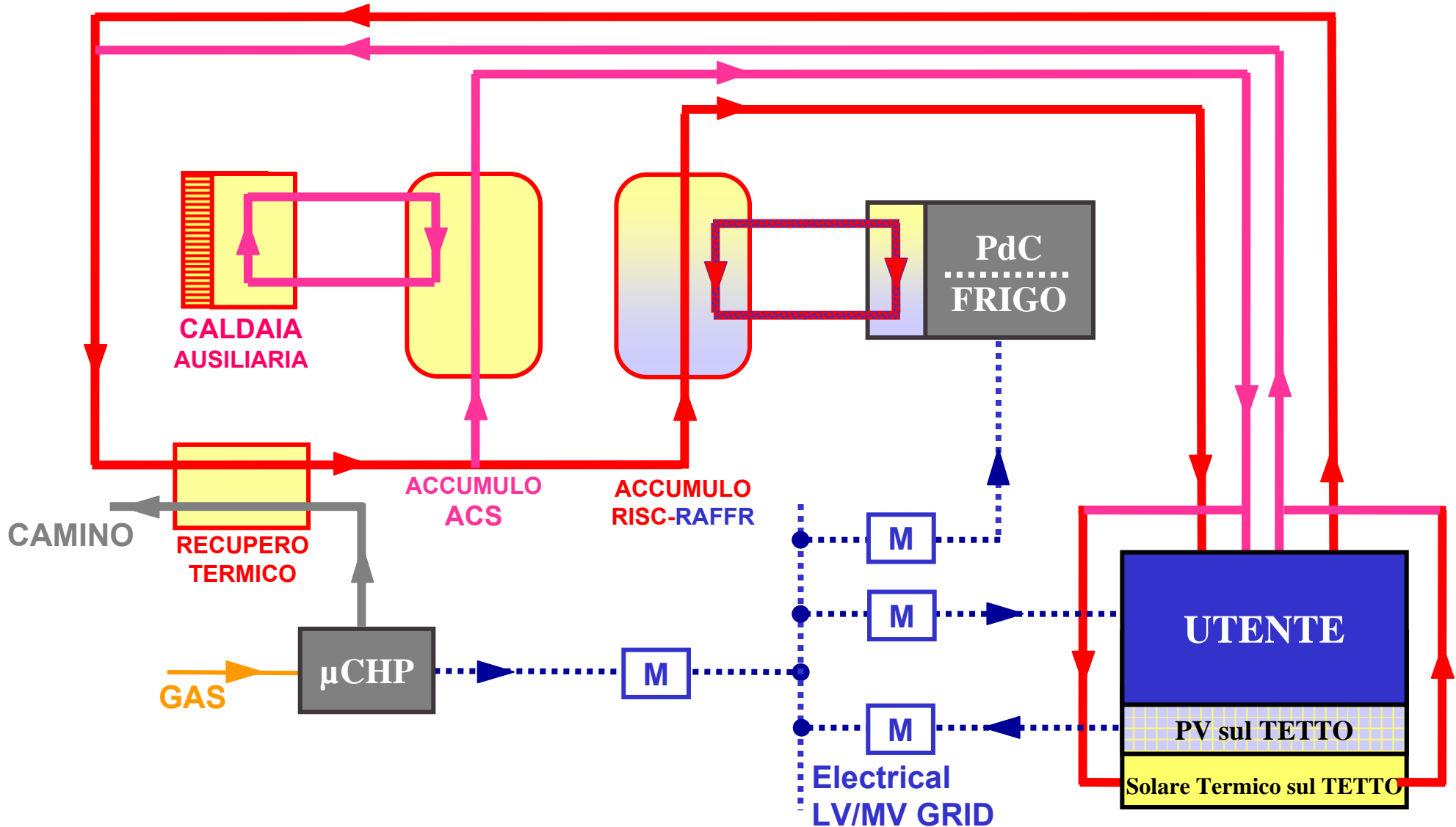
Rurale:

- ✓ progetto CONCERTO

utenze isolate:

- ✓ ibrido rinnovabile in Val Codera

Contesto urbano: idee progettuali ...



Progetto CONCERTO - 7TH FP: Energy

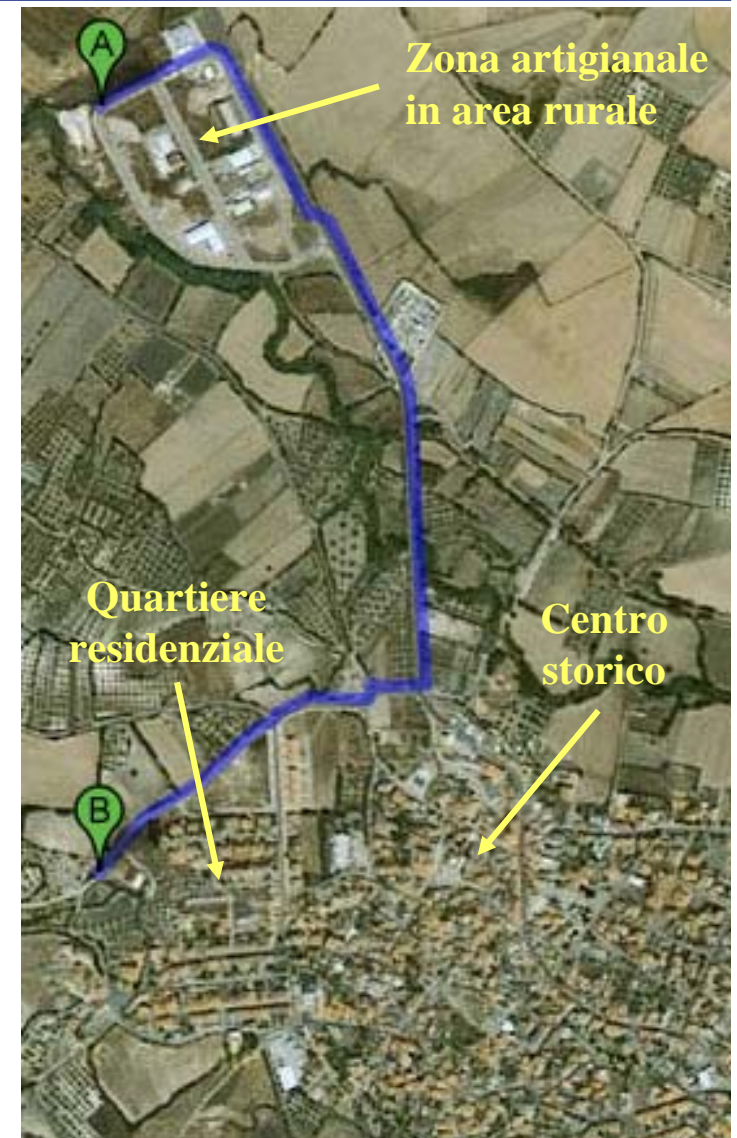
Villaurbana (OR)

Elementi caratteristici:

- ✓ risparmio energetico ad elevata efficienza
- ✓ promozione energie rinnovabili
- ✓ poli-generazione
- ✓ integrazione
- ✓ innovazione
- ✓ attività di monitoraggio

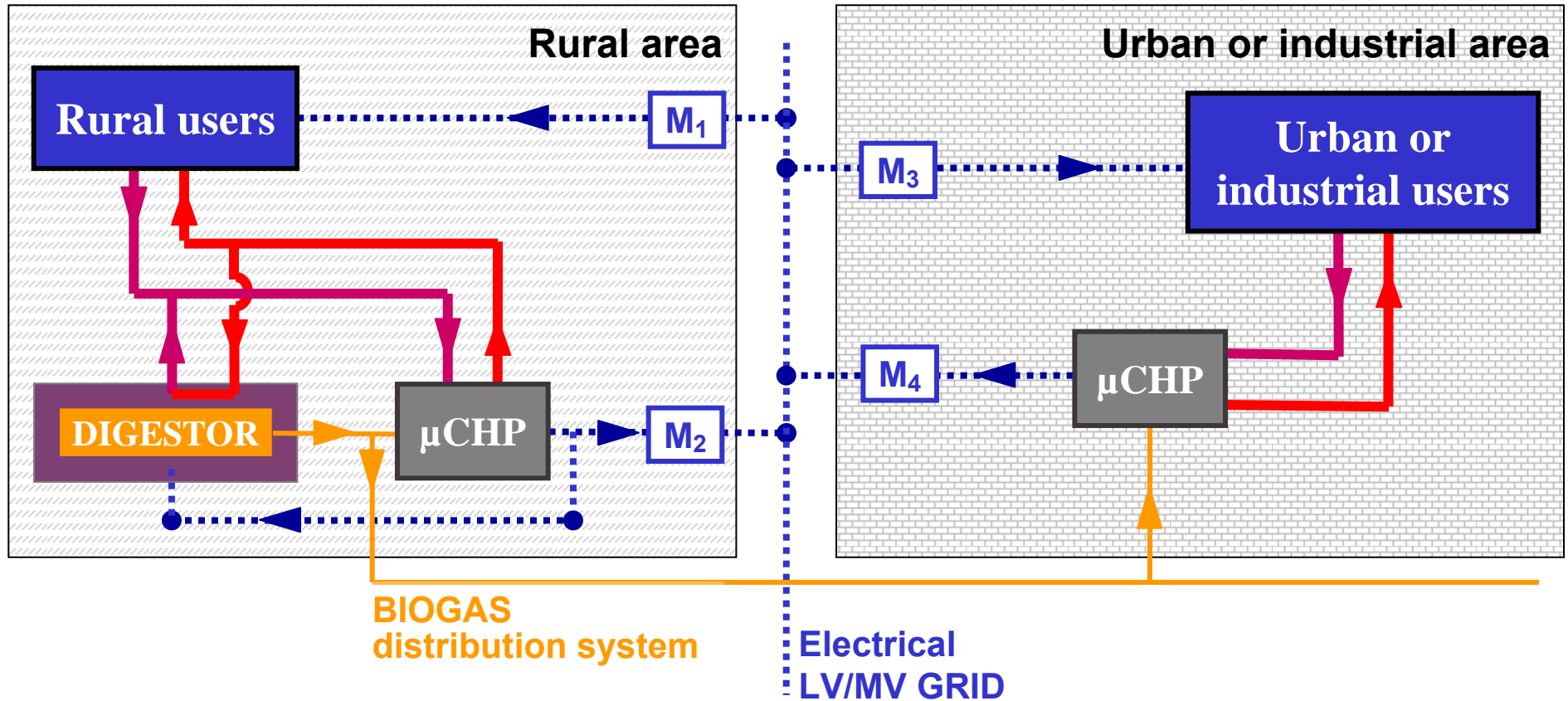
Soluzioni:

- ✓ ristrutturazione edilizia (classe A)
- ✓ digestore + gassificatore
- ✓ **rete di distribuzione CLEAN-GAS**
- ✓ teleriscaldamento e PdC
- ✓ PV e solare termico
- ✓ controllo del carico

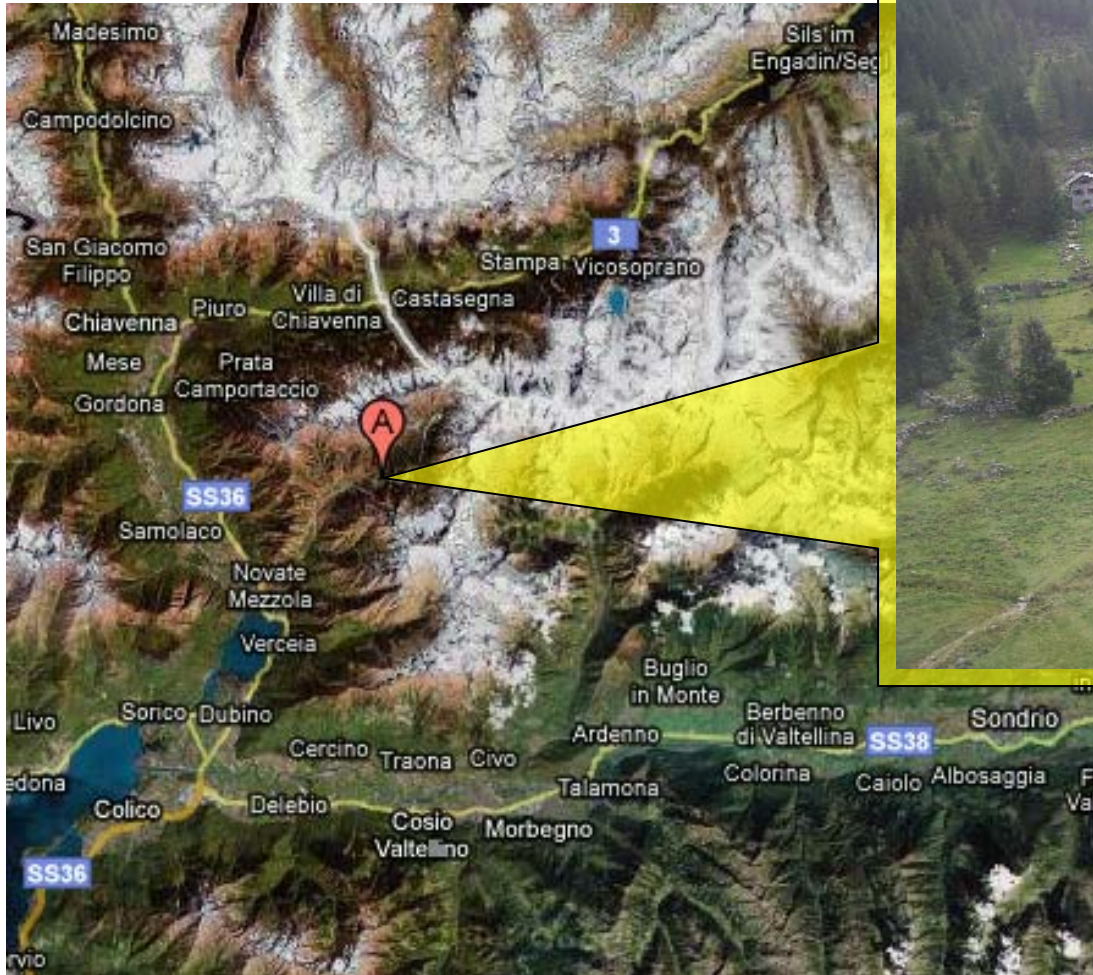


Progetto CONCERTO - 7TH FP: Energy

Schema d'impianto



Villaggio di Bresciadega (Val Codera - SO)



Villaggio di Bresciadega (Val Codera - SO)

Sistema ibrido rinnovabile

- generatore fotovoltaico da **14 kWp** (realizzato su un'area di 120 m²)
- generatore eolico da **10 kW** (montato su un traliccio di 18 m)
- gruppo elettrogeno di emergenza da **22 kVA**.
- batteria da **240 kWh**
- convertitori di batteria da **10 kW**
- inverter per **24 kW** complessivi



Caratteristiche innovative

- Sistema plug and play
- Elevata affidabilità e ridotta manutenzione
- Gestione intelligente delle batterie
- Ridotto tempo di funzionamento del gruppo diesel
- Ridotto impatto ambientale

FINE

Grazie per l'attenzione

omar.perego@cesiricerca.it

www.cesiricerca.it