



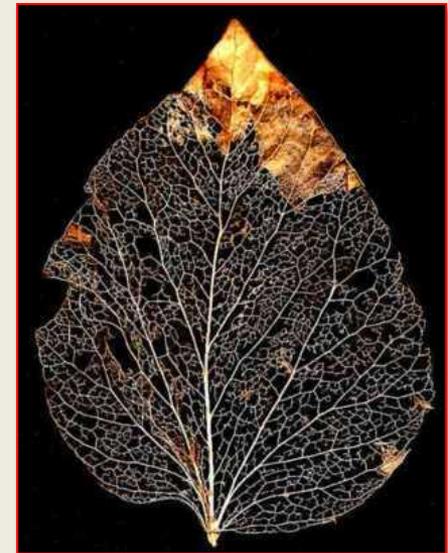
Smart Building o Building Network ? *un approccio integrato verso la smart city*

Mauro Annunziato

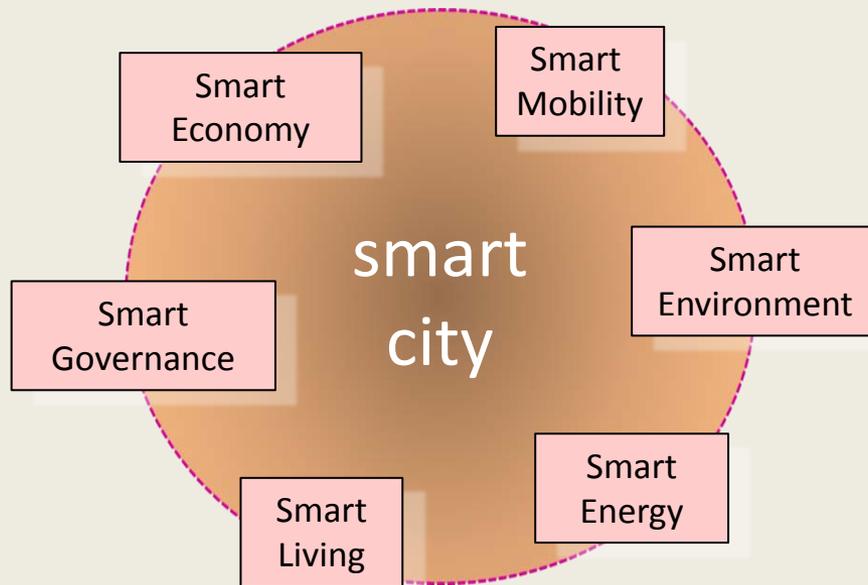
ENEA

Sub-coordinatore European
Joint Programme Smart Cities – EERA

www.eera-sc.eu



Smart City



SET plan priorities	
Ells and Joint Undertakings	Budget [Bil €]
European Wind Initiative	16
Solar Europe Initiative (fotovoltaico e termico)	6
European electricity grid initiative	2
Carbon Capture and Storage	11-16
Sustainable bio-energy Europe Initiative	9
Sustainable nuclear fission initiative	5-10
<u>SMART CITIES</u>	<u>10-12</u>
Fuel cells and hydrogen	5-6
totale	64-77

SET PLAN



Horizon 2020

Le iniziative europee orientate alle Smart Cities



UE 2020
Innovazione
Agenda digitale
Sviluppo sostenibile

Smart City EERA Joint Programme
(approvato nov. 2011, time: 2012-2015, 200 au/a)

Smart City Stakeholders Platform
(in fase di avvio: prima conferenza giugno 2012)

Smart City Member State Initiative
(avviata dic. 2012)

Covenant of Mayors
(avviata 2009)

Urban Europe
(in fase di avvio)

Research & Dev

Industry

Government

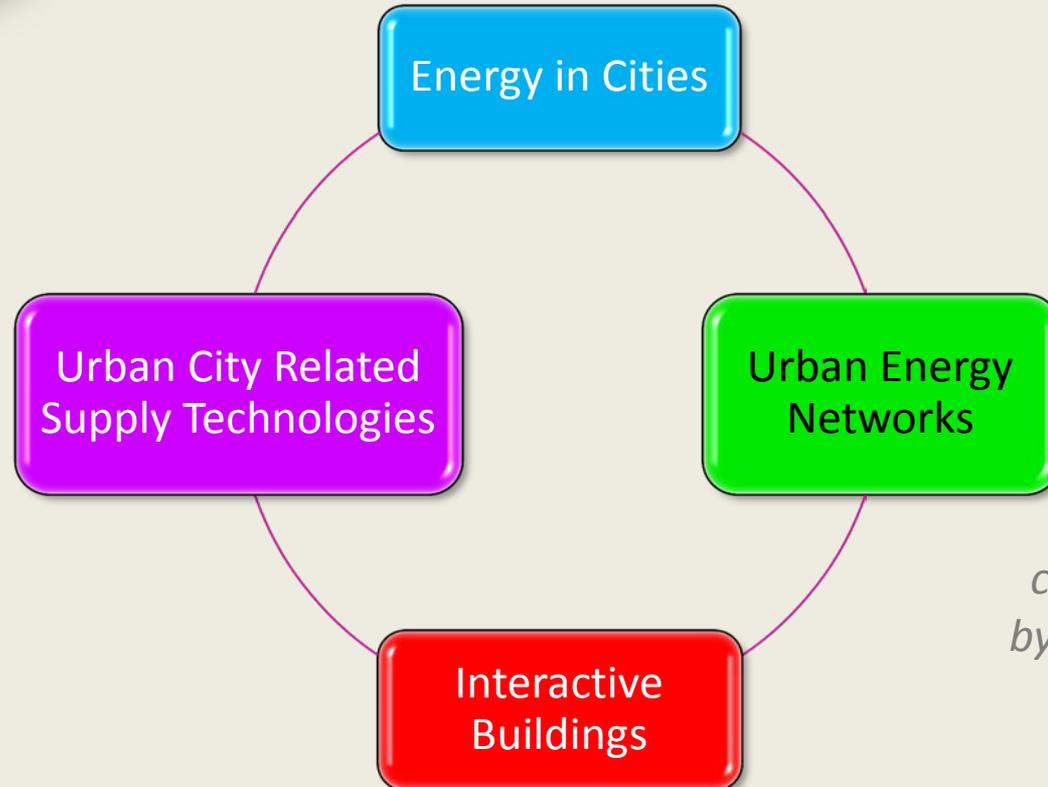
Municipalities

Government +
R&D





Joint Programme Smart City



27 countries
2012-2015
196 anni uomo/anno

*coordinated
by Italy (ENEA)*

Evoluzione tecnologica dell'edificio

Edifici esistenti



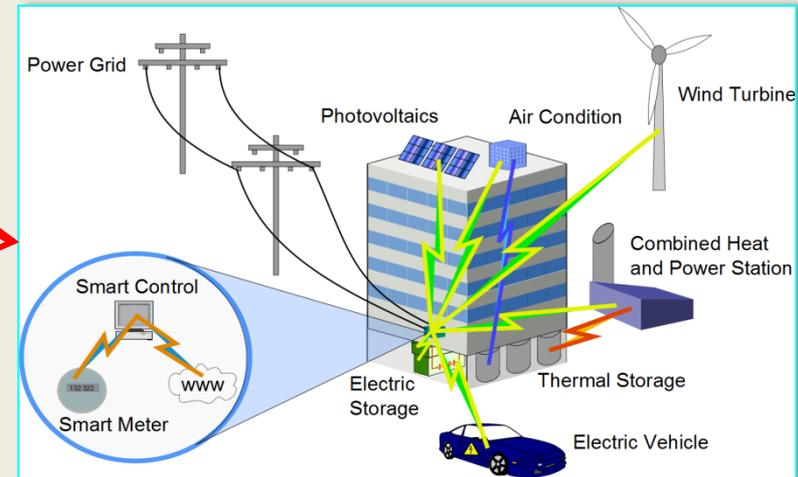
Passive Building



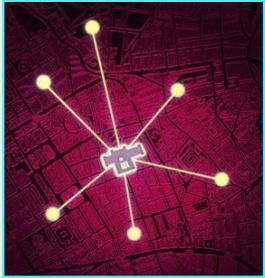
Active Building



Smart Building – Interactive Buildings



Dall'edificio alla Rete di edifici: l'approccio *Building Network Management*

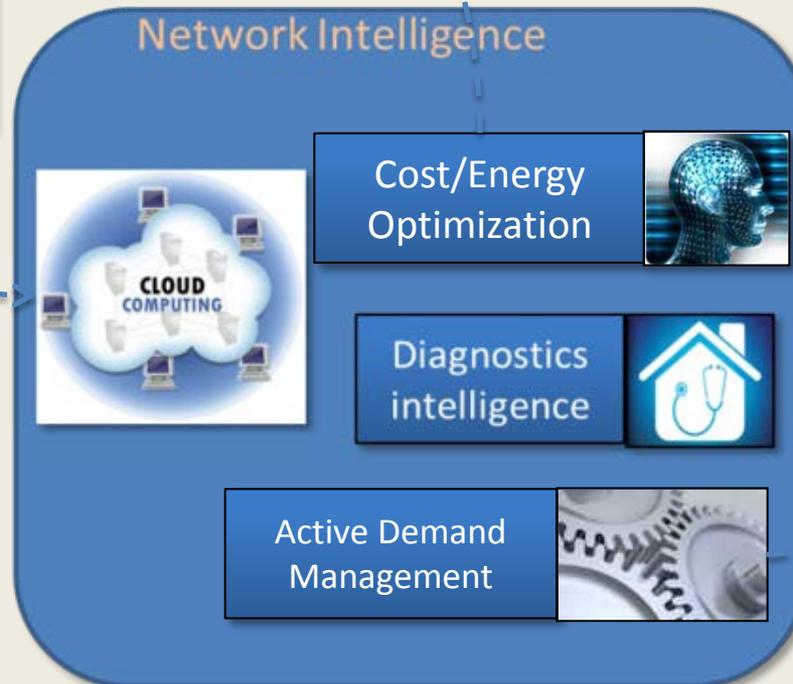


REMOTE
MONITORING

MANAGEMENT
OPTIMIZATION

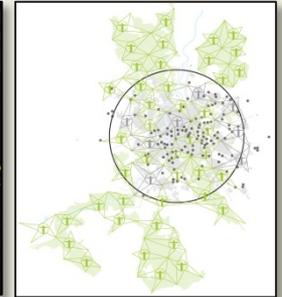
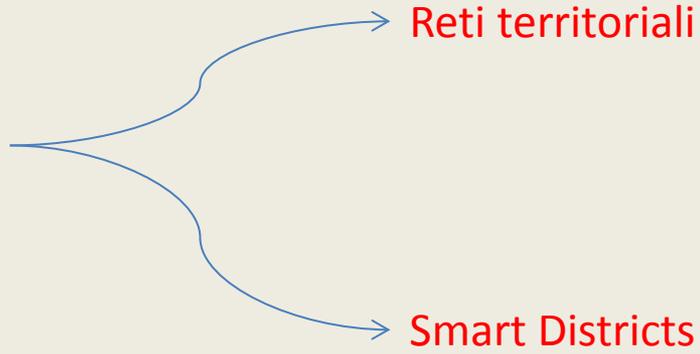


NETWORK
SUPERVISORS



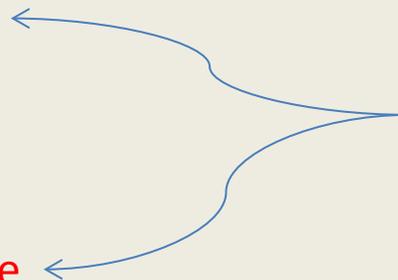
GRID
DISTRIBUTOR

Scenari

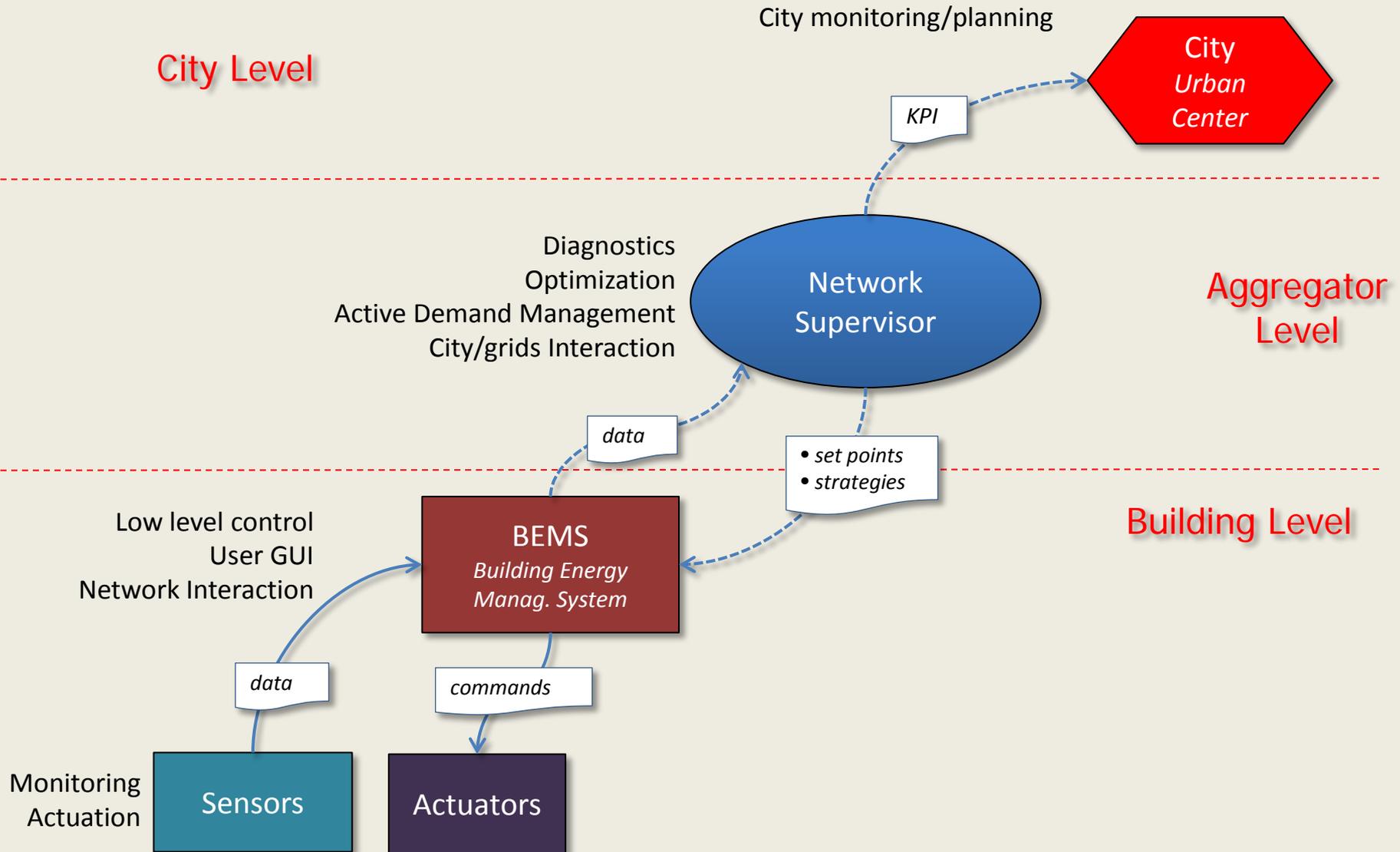


Terziario

Residenziale

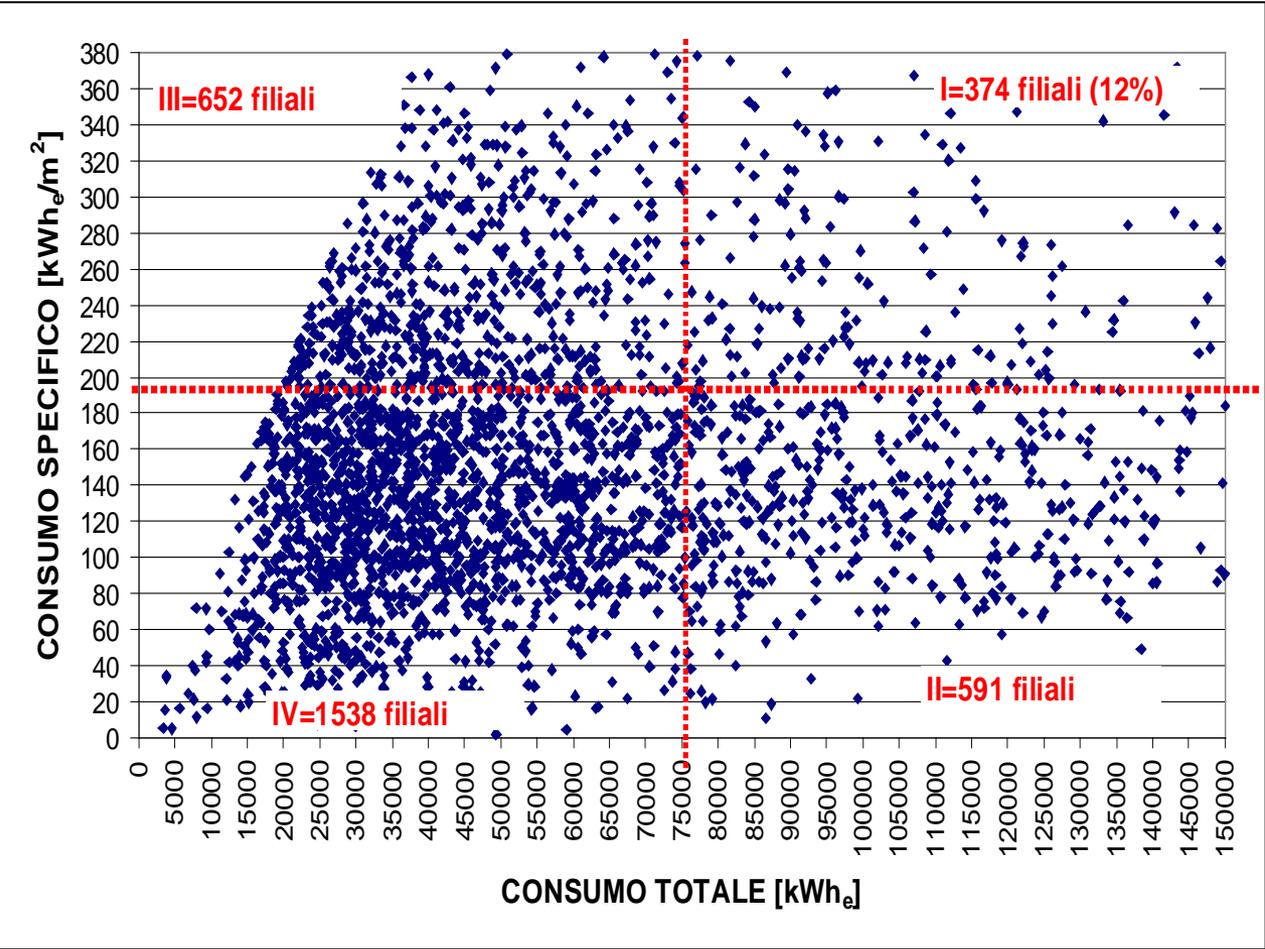


Building Network Management



Il benchmarking della rete

Building Asset Management



Piani di retrofitting straordinari

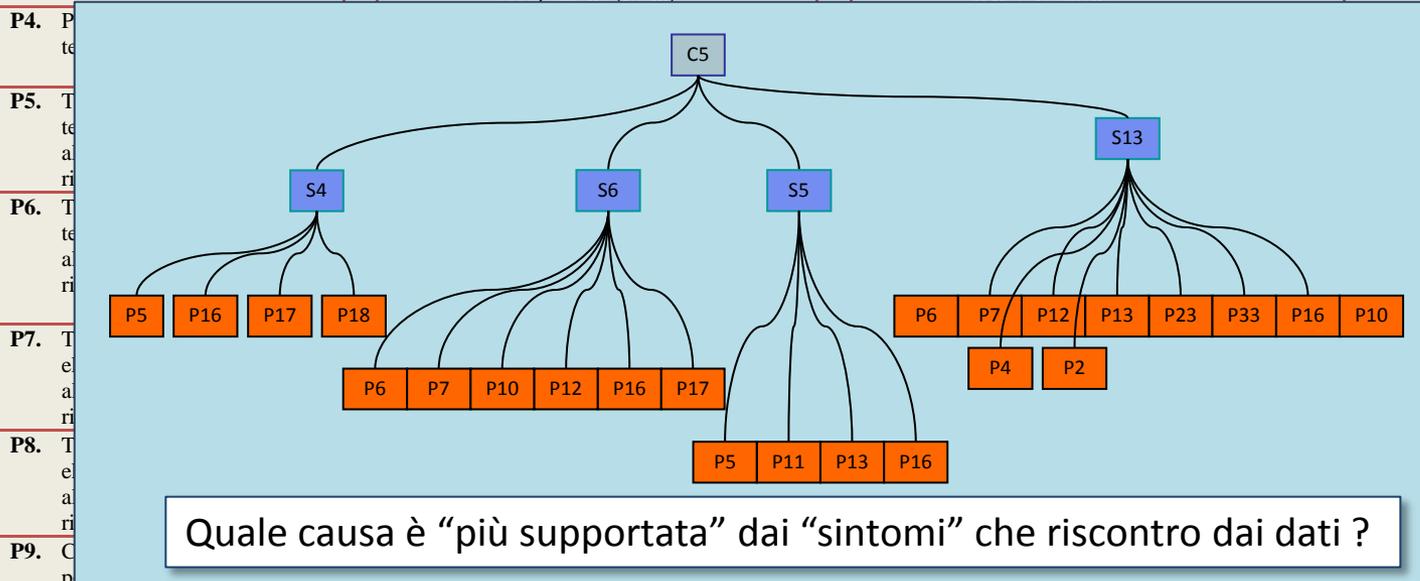
Piani ottimizzati di manutenzione

Ottimizzazione progressiva dei comportamenti e soddisfazione dei bisogni

*Esempio di una rete di edifici
(studio su 3155 filiali bancarie, Politecnico Torino)*

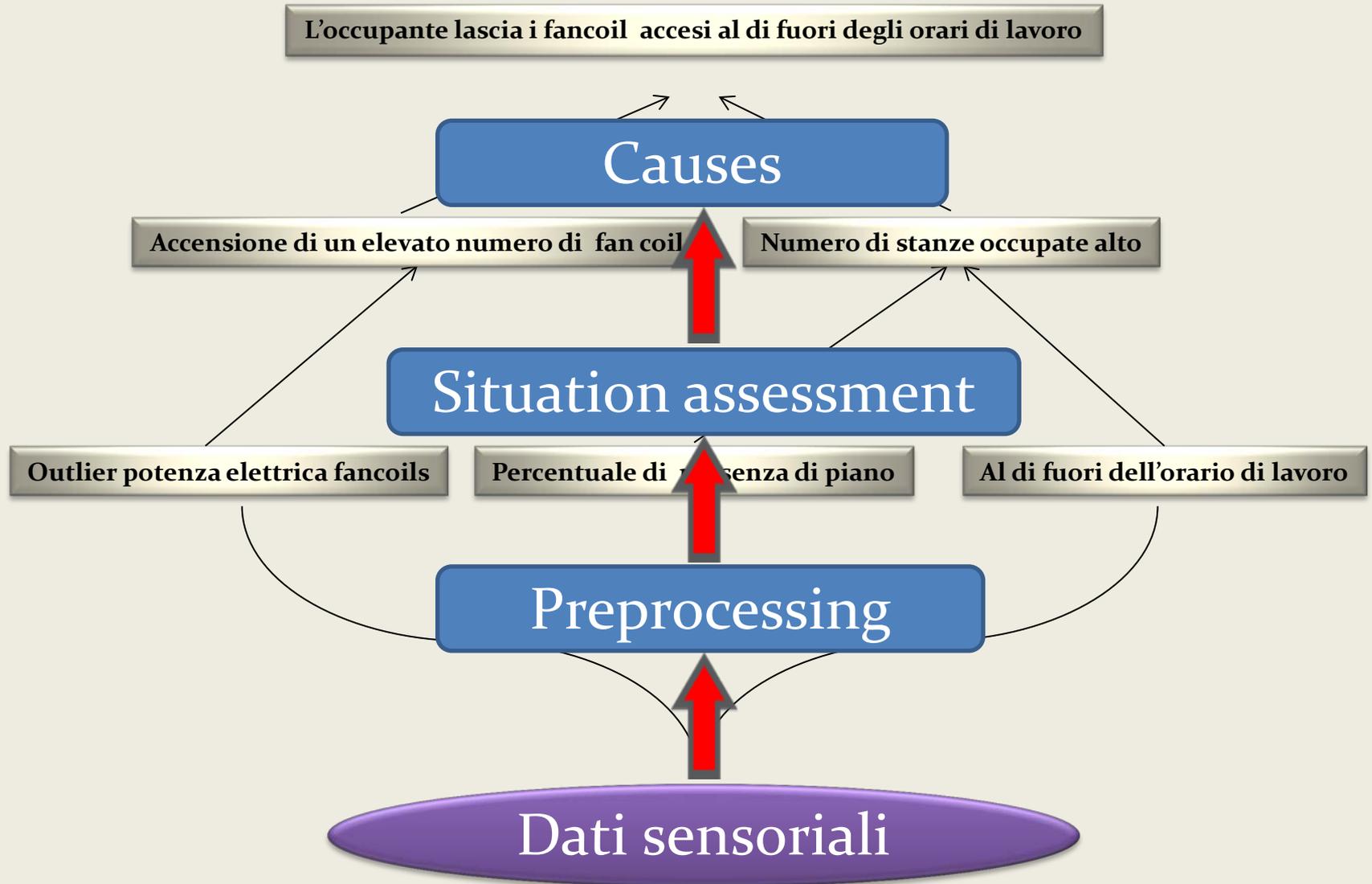
Diagnostica Avanzata: risalire dai sintomi alle cause

PREPROCESSING	SITUATION ASSESSMENT	CAUSES
<i>Sintomo o anomalia riscontrabile attraverso la lettura dei dati di monitoraggio</i>	<i>Individuazione dell'evento origine del sintomo</i>	<i>Causa effettiva dell'evento</i>
P1. Picco di consumo energia elettrica (illuminazione)	S1. Accensione contemporanea di un numero anomalo di utenze elettriche rispetto al livello di occupazione (illuminazione)	C1. Sostituzione apparecchi di illuminazione con altri di diversa potenza
P2. Picco di consumo energia elettrica (climatizzazione)	S2. Accensione impianti, strumentazione o terminali per il riscaldamento al di fuori dell'orario previsto di funzionamento	C2. Guasto dell'orologio in centrale termica
P3. Picco di consumo energia termica o risorsa energetica (riscaldamento)	S3. Accensione contemporanea di un numero anomalo di utenze elettriche rispetto al livello di occupazione (f.e.m)	C3. Guasto localizzato impianto termico (malfunzionamento o rottura delle pompe di circolazione) per il circuito di riscaldamento

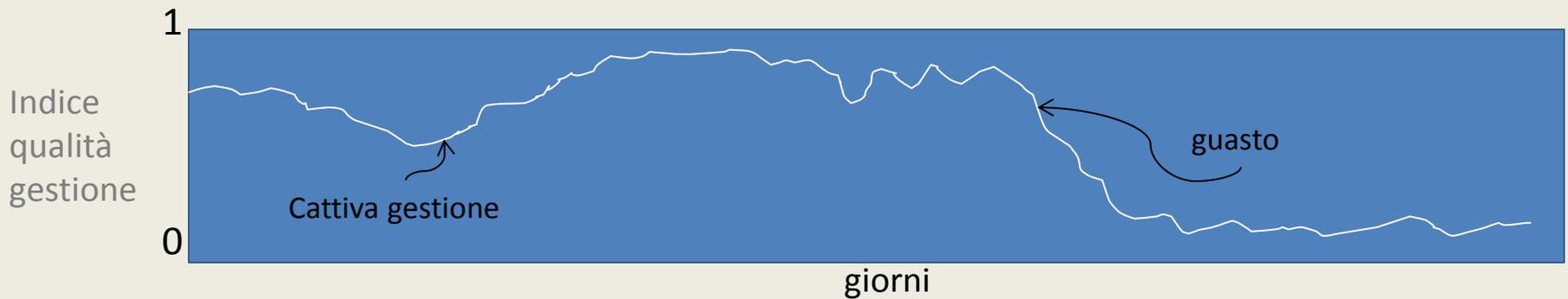
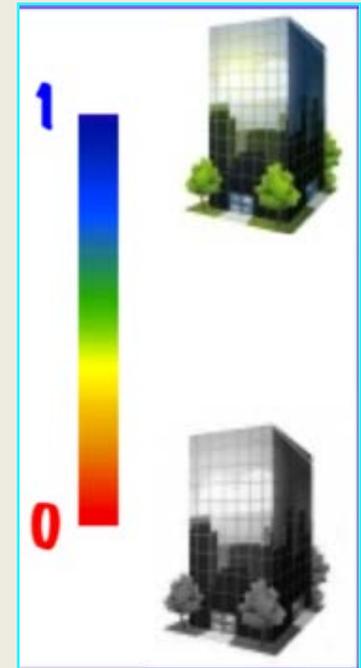


P4. P te		
P5. T te a ri		
P6. T te a ri		
P7. T e a ri		
P8. T e a ri		
P9. C p (illuminazione)		(raffrescamento)
P10. Cambio del valore medio di potenza elettrica assorbita (raffreddamento)	S10. Locali serviti dall'impianto di illuminazione in assenza di occupanti	C10. Distacco per sovraccarico o sospensione servizio

Esempio di analisi diagnostica

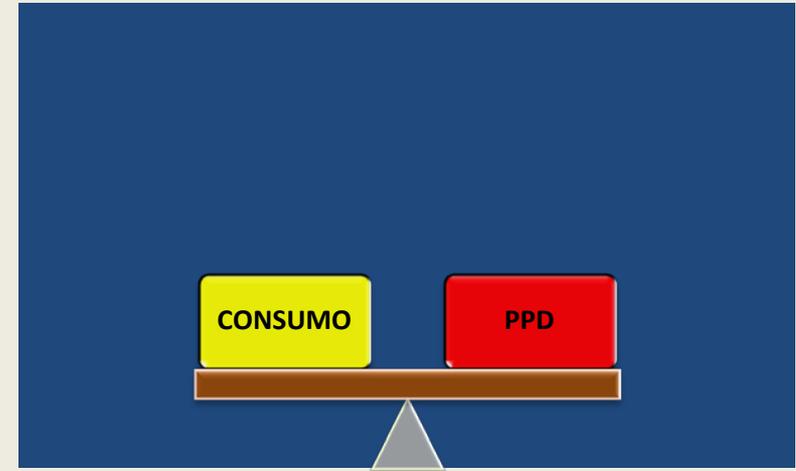


Indicatori dinamici per la descrizione della qualità di gestione



Ottimizzazione Energia-comfort

Inseguimento di un corretto comfort minimizzando il consumo energetico



$$PMV = [0,303 * e^{(-0,036 * M)} + 0,028] * \{(M - W) - 3,05 * 10^{-3} * [5733 - 6,99 * (M - W) - R_h] - 0,42 * [(M - W) - 58,15] - 1,7 * 10^{-5} * M * (5867 - R_h) - 0,0014 * M * (34 - t_a) - f_{cl} * h_c * (t_{cl} - t_a) - 3,96 * 10^{-8} * f_{cl} * [(t_{cl} + 273)^4 - (t_s + 273)^4]\}$$

$$PPD [\%] = 100 - 95 * e^{-(0,03353 * PMV^4 + 0,2179 * PMV^2)}$$

PMV \longrightarrow PPD

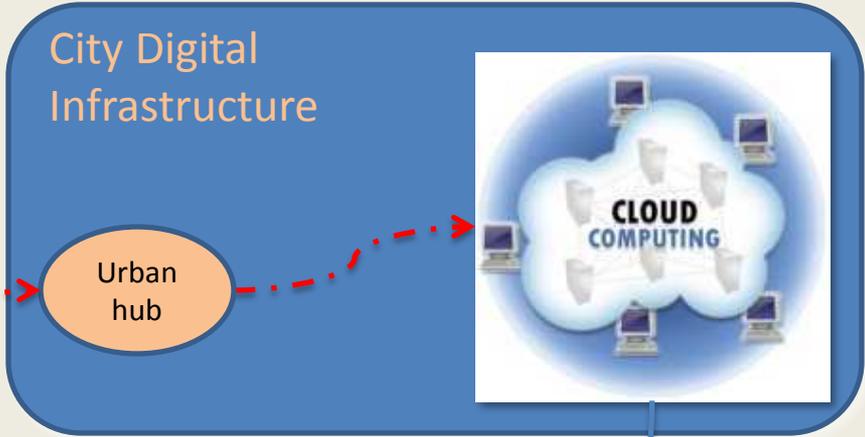
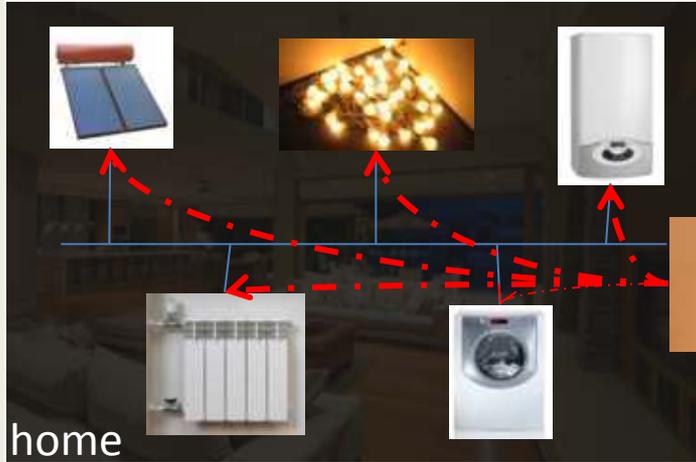
PPD \leq 10%

Strategie di ottimizzazione a confronto (senza ottimizzazione, stagionale, adattiva)

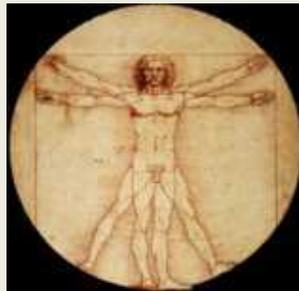
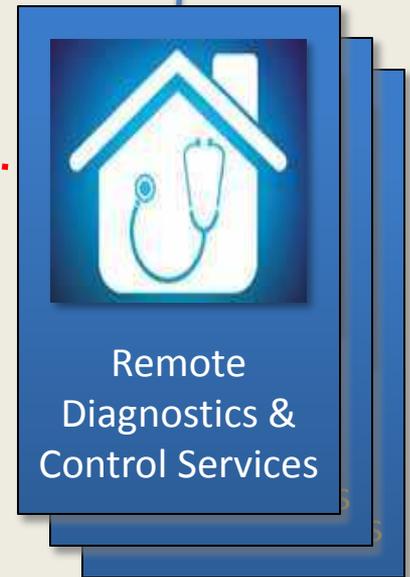
APPROCCIO	RIFERIMENTO	RICERCA ESAUSTIVA	OTTIMIZZAZIONE STAGIONALE	OTTIMIZZAZIONE GIORNALIERA
SET-POINT MANDATA [° C]	65 (stagionale)	52 (stagionale)	41 (stagionale)	Giornaliero
SET-POINT TERMOSTATO [° C]	21 (stagionale)	21,5 (stagionale)	21,5 (stagionale)	Giornaliero
PPD MEDIO STAGIONALE [%]	6,1	6,1	9,1 (73% fuori normativa)	8,9 (PPD max = 9,8: sempre entro normativa)
RISPARMIO ENERGETICO [%]	-	7	18,7	19,2

Smart Home

Smart Appliances



Direct Remote support



Dialogative support

THE HUMAN ORIENTED
TECHNOLOGY



Res Novae

Le reti urbane cooperative

Budget: 23 ML euro

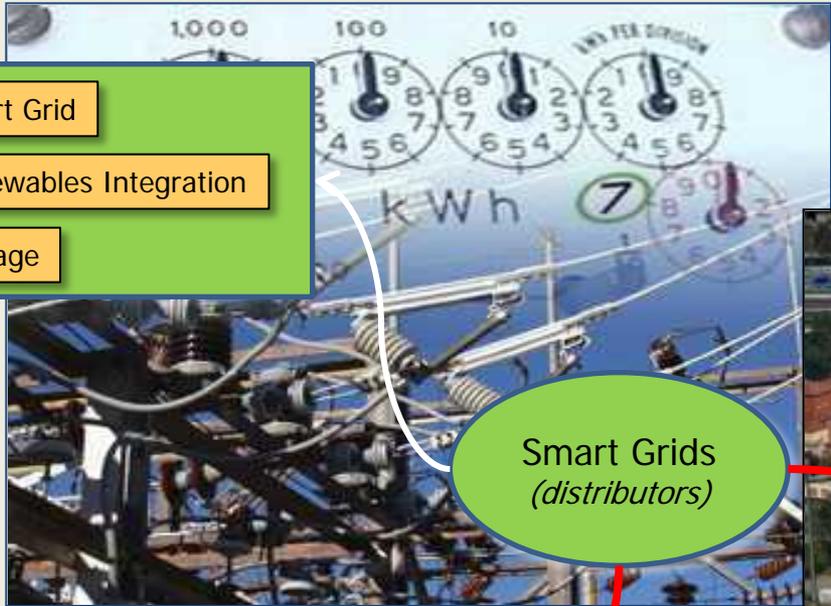
Duration: 10/2012 – 10/2015

Partners: ENEL, IBM, GE, Asperience, Elettronika,
ENEA, CNR, Politecnico Bari, Univ. Calabria

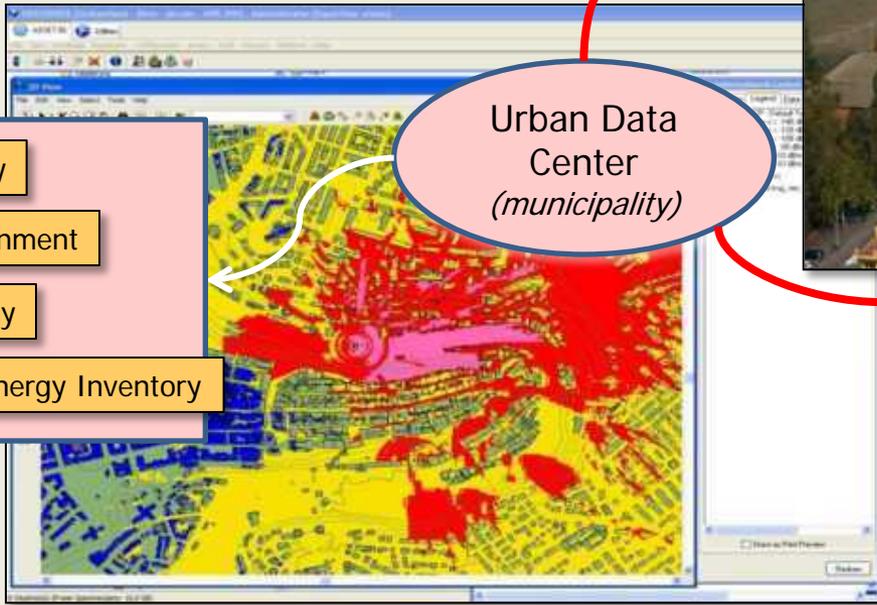
Scientific Coordination: ENEA

THE COLLABORATIVE NETWORKS

- Smart Grid
- Renewables Integration
- Storage

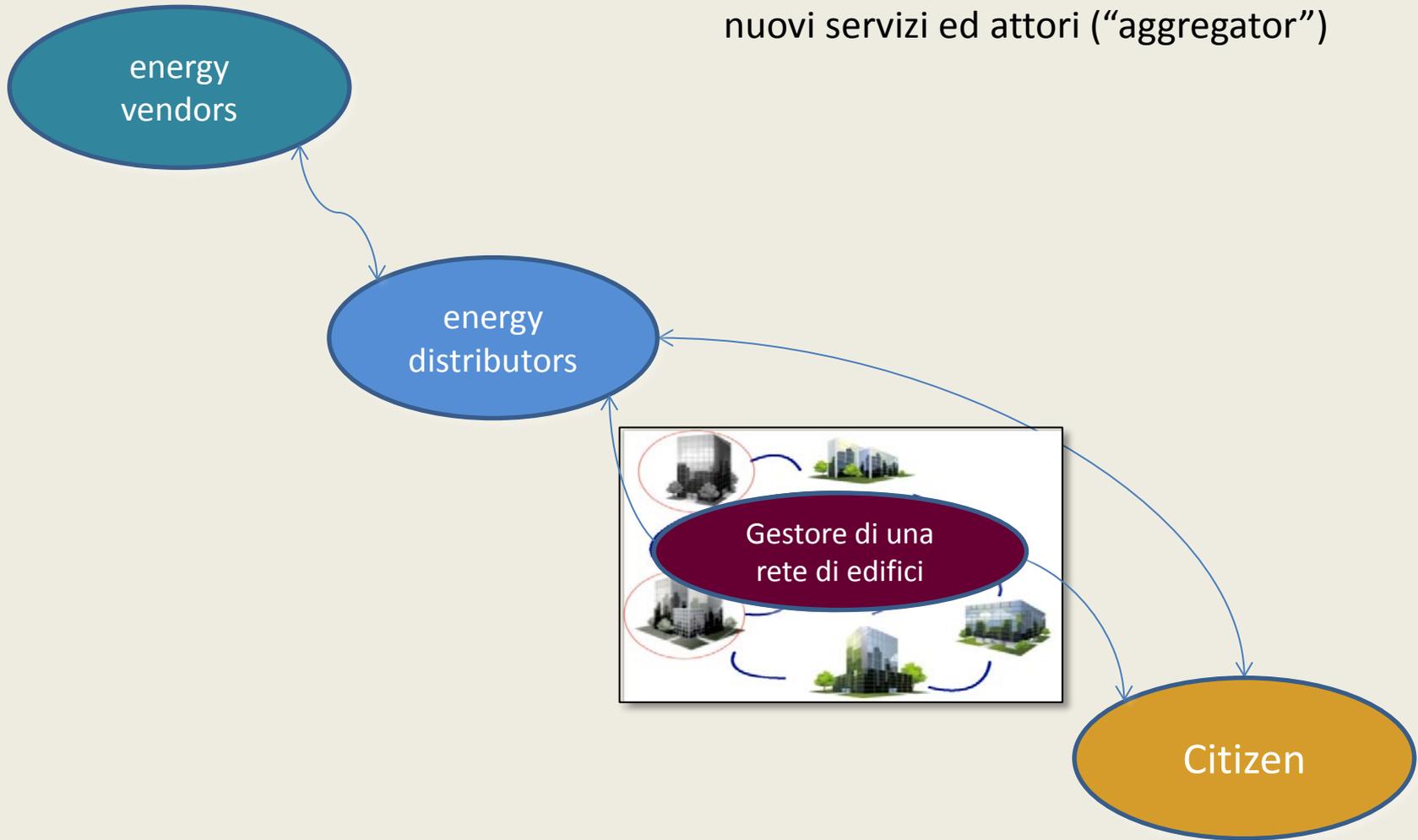


- Energy
- Environment
- Mobility
- City Energy Inventory

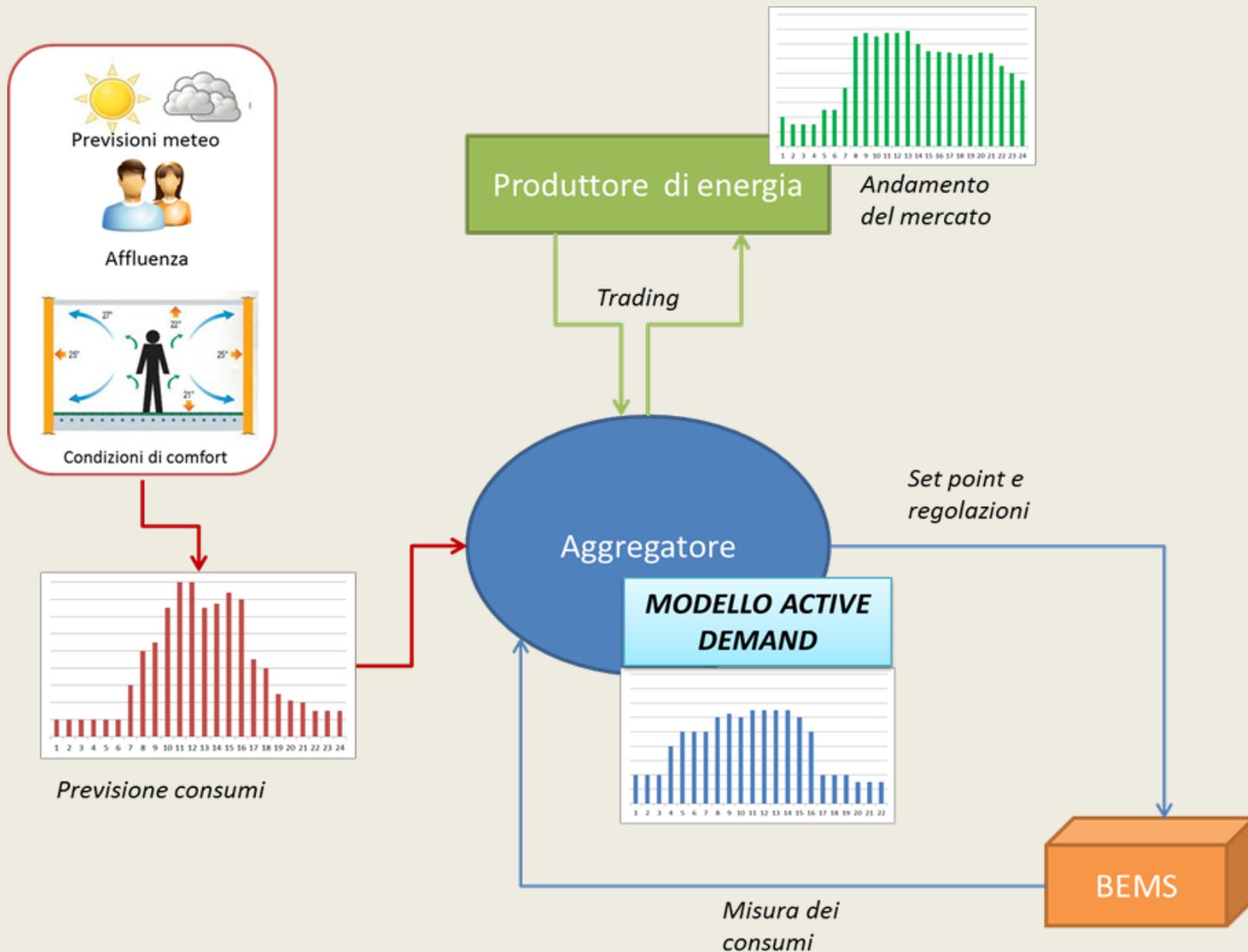


- Smart Street Control
- Public Light control
- Smart urban objects

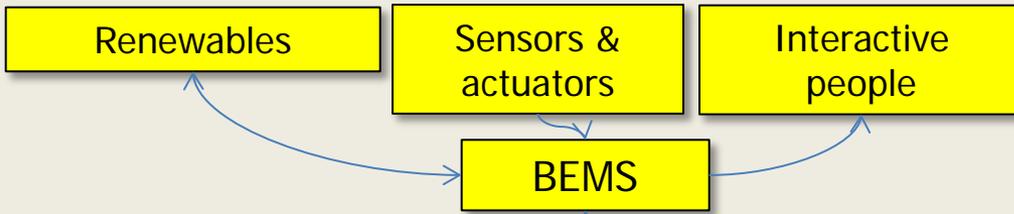
Creare infrastrutture smart per abilitare nuovi servizi ed attori (“aggregator”)



Il principio del «Demand Response»



SMART DISTRICT



Building Level



District Level

Building Network

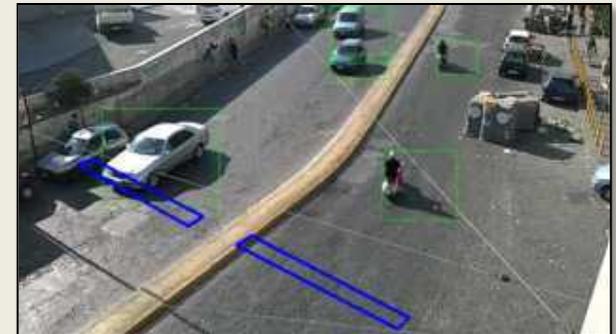
Energy Hub

Urban Scene

Diagnostics, Optimization, Active Demand

Optimal Mix distributed renewables

Lighting, connectivity, smart urban objects



Energy Vendor

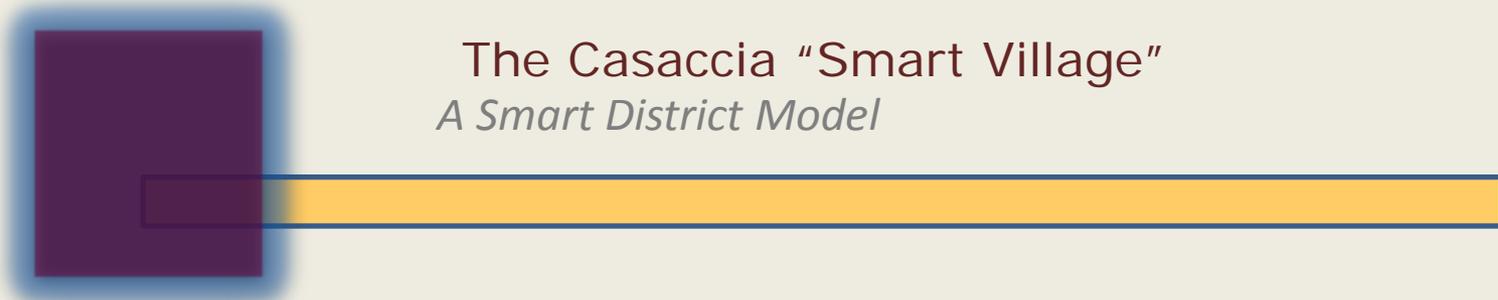
DSO Electrical Grid

Municipality
Urban Data Center

City Level



A Smart District in **Bari**: buildings (residential, office, school), secondary cabins, mobility, urban utilities, Urban Control Center



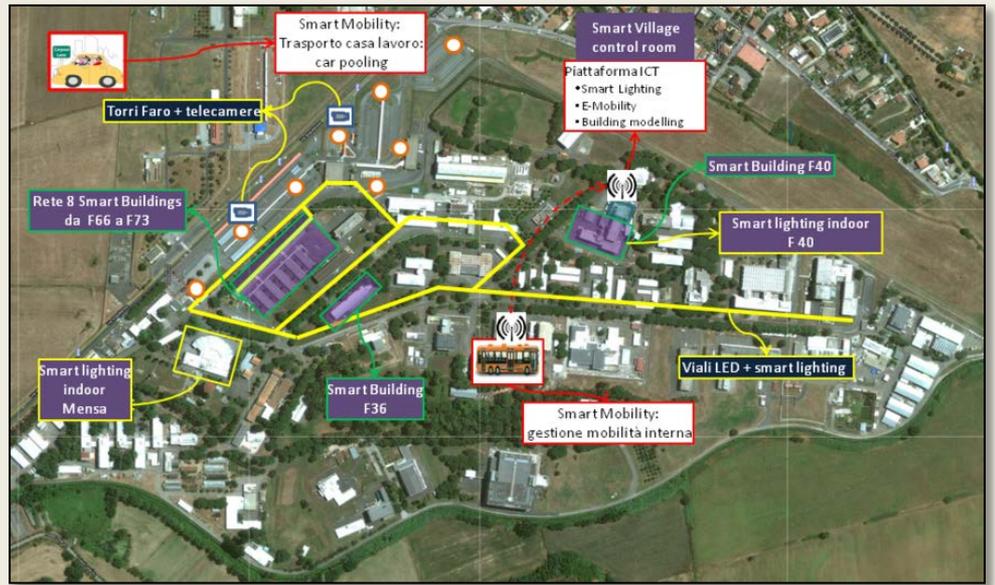
The Casaccia "Smart Village"
A Smart District Model

Budget: 2.0 ML euro

Duratio: 5/2011 – 5/2014

Partners: ENEA, Universities - Companies

Smart Village



Smart agents

Smart Village GUI

Village cloud

Distributed Energy

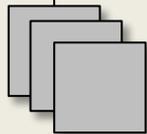
Building Network

Outdoor Lighting

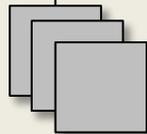
Mobility

Communication

← Intelligence level

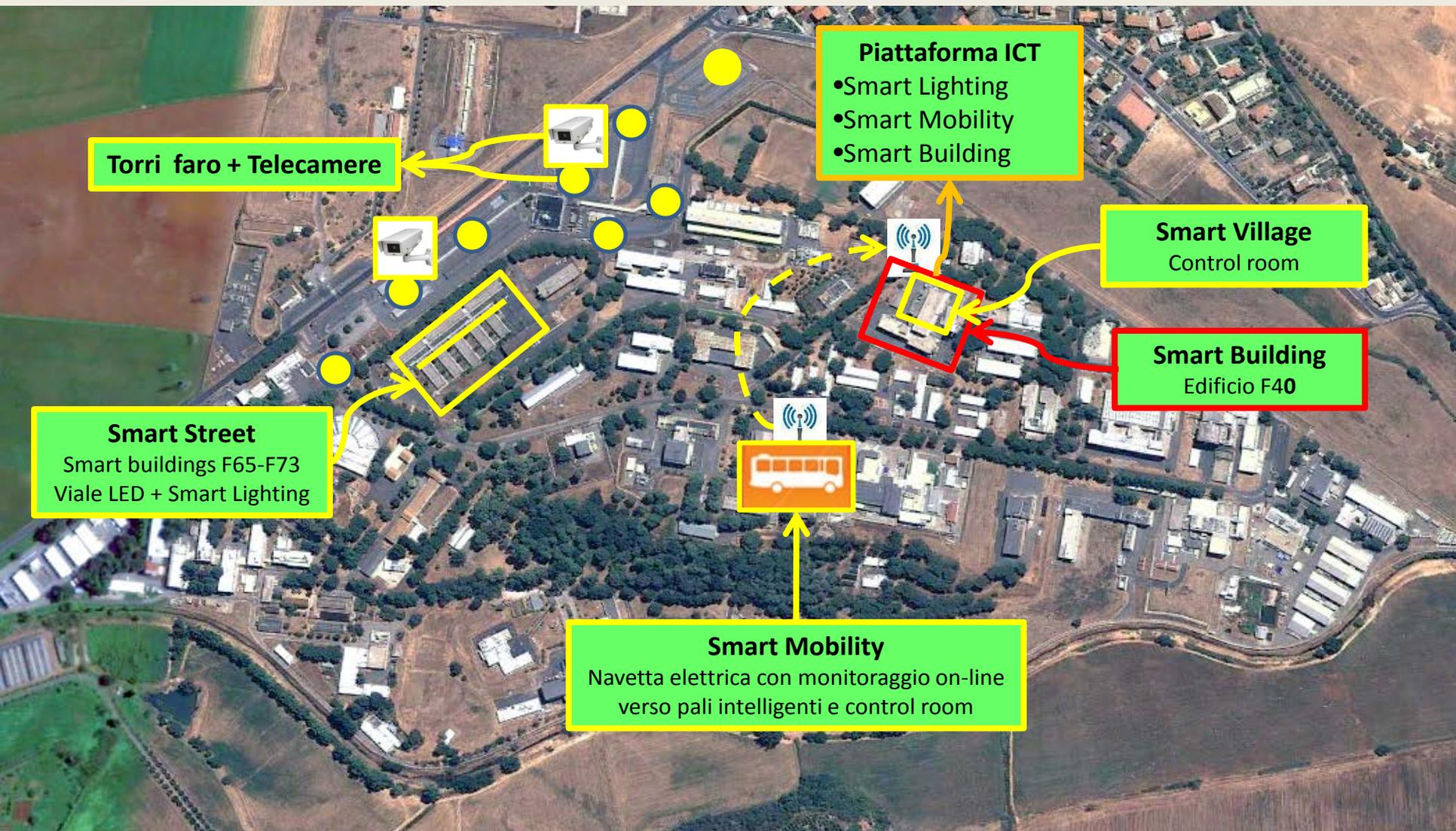


buildings, sensors, low level control, local GUI

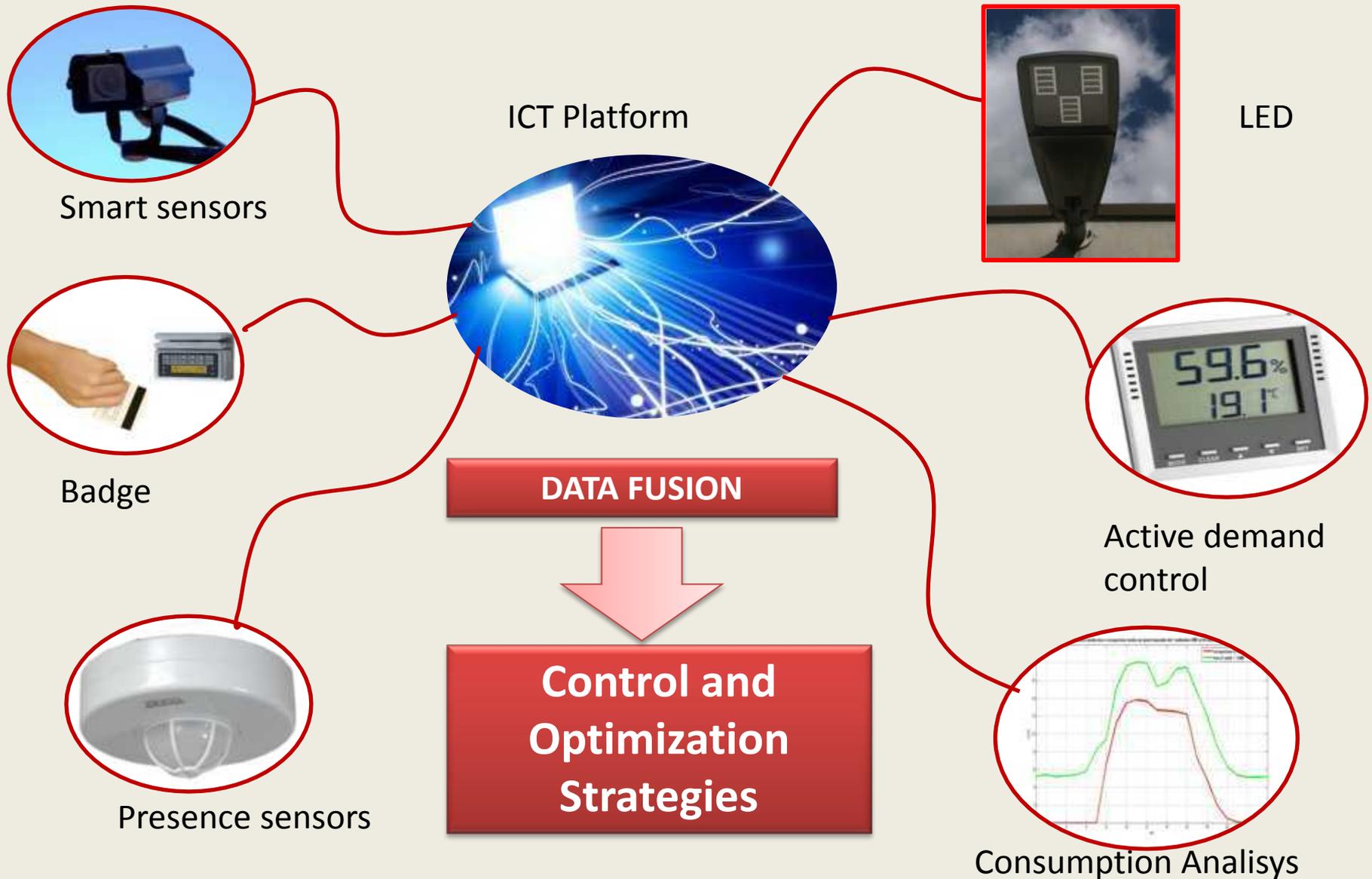


lamps, remote management, dimming, local GUI

Centro Ricerche ENEA Casaccia



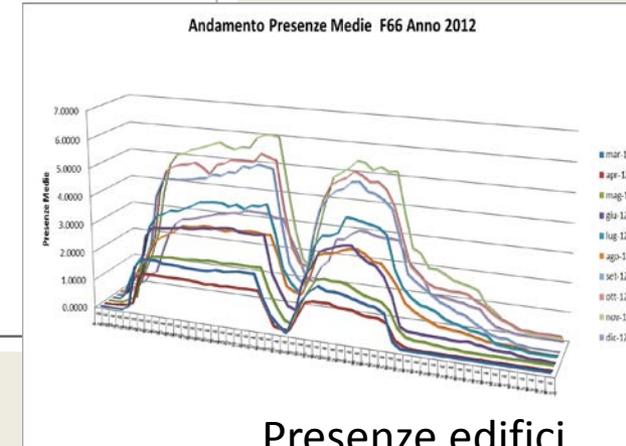
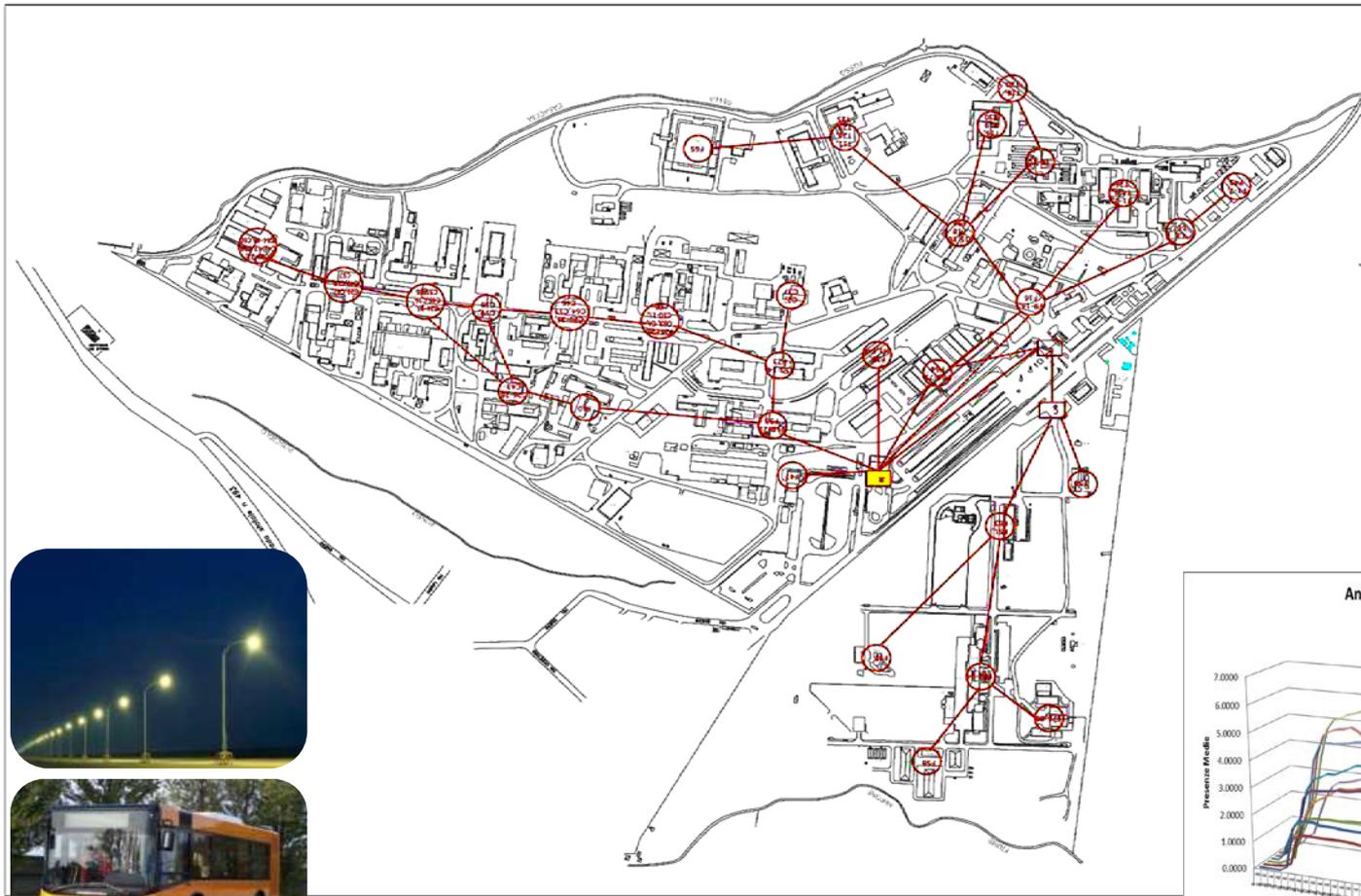
Data fusion from distributed sensor network



Analisis of demand dynamics

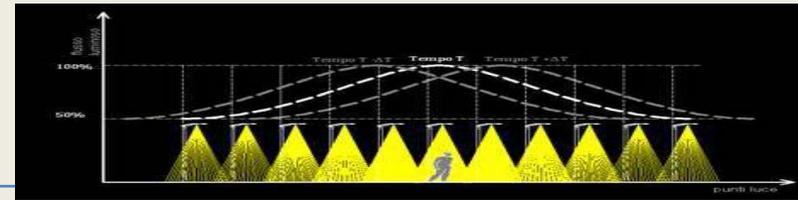


badge



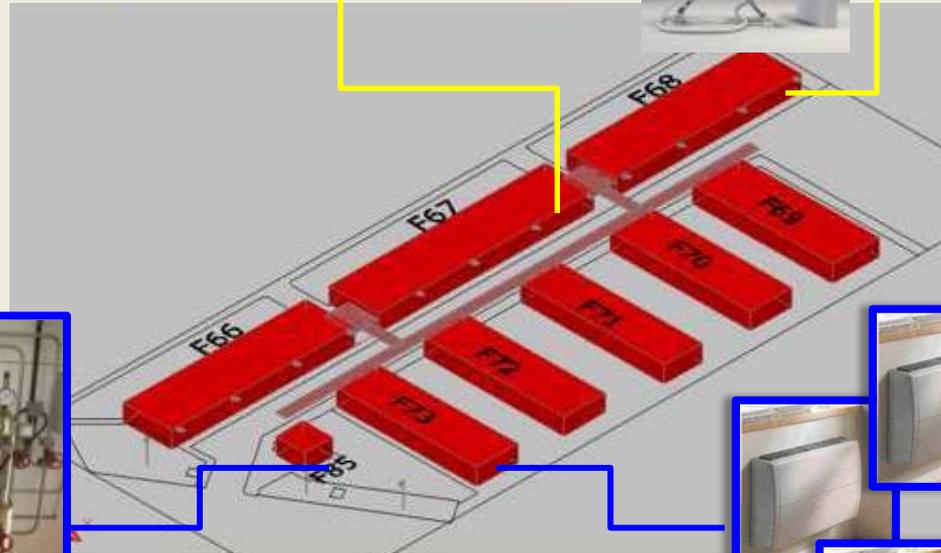
Flussi pedonali per mobilità elettrica ed illuminazione esterna

Smart Street



Building Lighting.

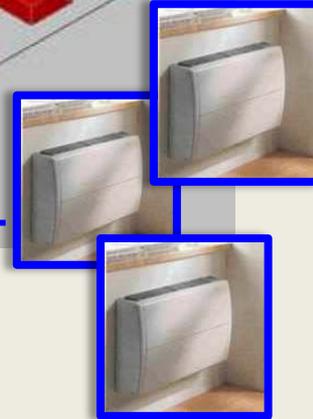
LED Responsive Lighting: the light wave



Building Climatization



Heating & Cooling Network Optimization



Conclusioni

Analisi Tecnico-Economica per singolo edificio di circa 2000 mq

stato edificio	tipo intervento	costi	risp energ %	risparmi euro/a	payback
Edificio a bassa automazione - Monitoraggio e diagnostica	Livello Edificio	27 370	10	6 000	4.6
	Livello Piano	44 380	12	7 200	6.2
	Livello Stanza	89 180	18	10 800	8.3
Edificio bassa automazione - Diagnostica + Controllo avanzato ed ottimizzazione	Livello Stanza	160 230	40	24 000	6.7
Edificio ad alta automazione telegestito - Monitoraggio e diagnostica	Livello Edificio	11 200	5	3 000	3.7
	Livello Piano	11 200	7	4 200	2.7
	Livello Stanza	22 400	12	7 200	3.1
Edificio alta automazione telegestito- Diagnostica + Controllo avanzato ed ottimizzazione	Livello Stanza	44 800	20	12 000	3.7

Vantaggi di rete

- Abbattimento costi di manutenzione attraverso la telegestione
- Qualità manutenzione rapida ed ottimizzata
- Benchmarking: dati per piani di retrofitting competitivi e razionalizzazione spazi
- Diminuzione dei consumi energetici attraverso ottimizzazione remota ed adattiva
- Elevazione del comfort ai livelli di legge (PDP=10 !) ma evitando sprechi
- Possibilità di attivare contrattualità basata su active demand e remunerazione flessibilità (o predizione). Vantaggio economico: 10-20 % del costo dell'energia



Grazie per l'attenzione !

mauro.annunziato@enea.it