



PAR 2010
RISPARMIO DI ENERGIA ELETTRICA
NELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

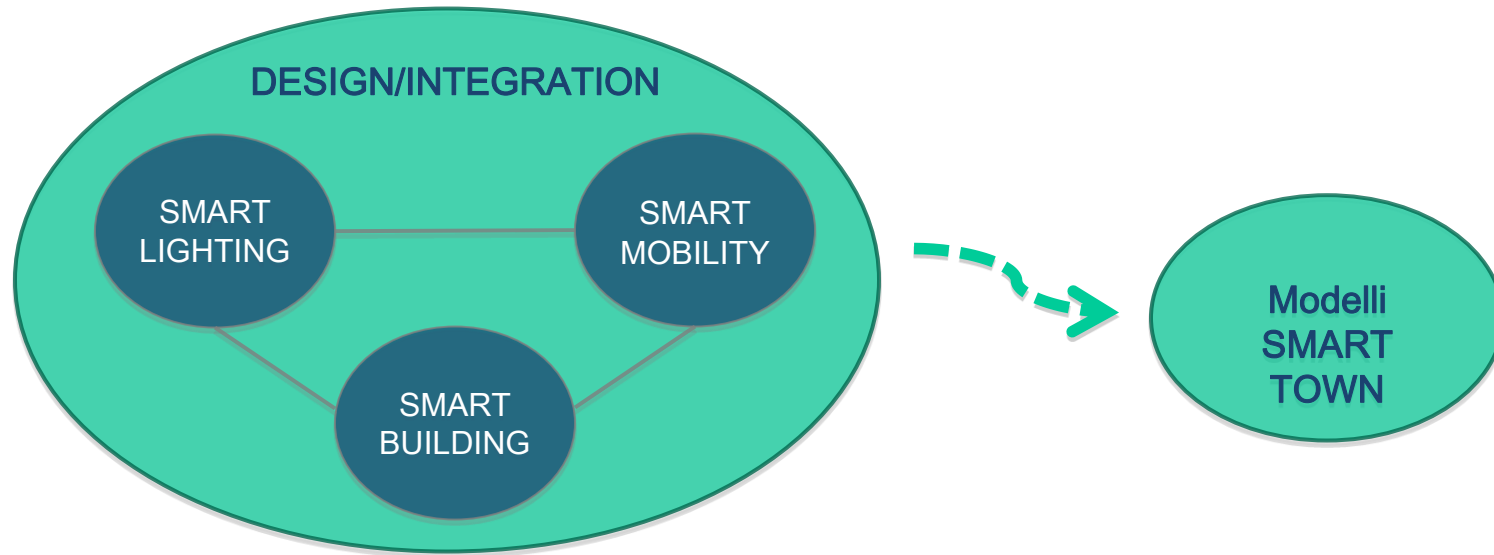
3.2.1 Tecnologie "smart" per l'integrazione della illuminazione pubblica con altre reti di servizi energetici e loro ottimizzazione

Mauro Annunziato

Workshop, Roma – 24 Novembre 2011



Gli obiettivi specifici

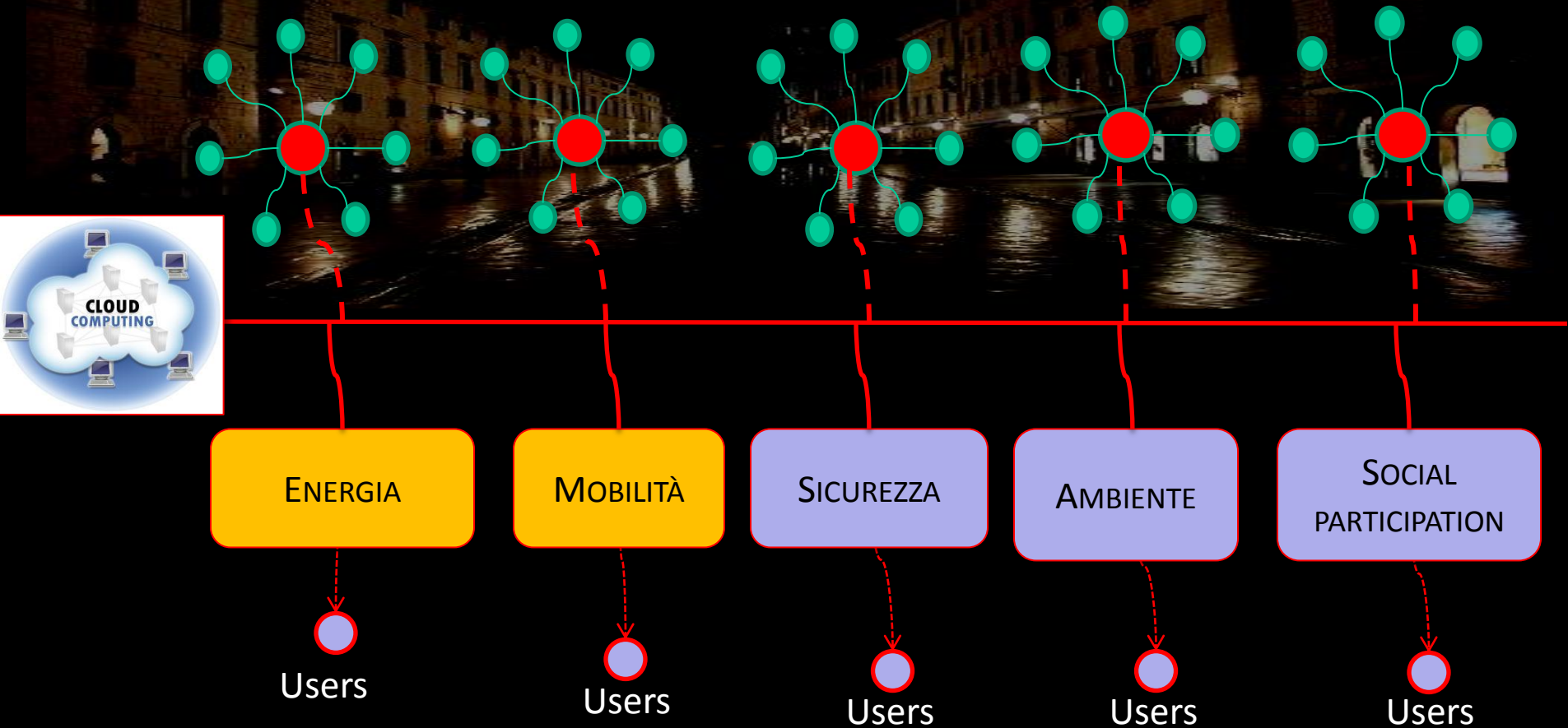












- Rete illuminazione come struttura portante per un modello di Smart Town
- Obiettivo 2011: modellistica innovativa basata sul concetto **energy on demand**
- Obiettivo triennale: creare un **modello prototipale per una città medie dim.** (50.000 ab)
- Obiettivo strategico: aggregazione di un team di eccellenze italiane (ricerca ed industria)

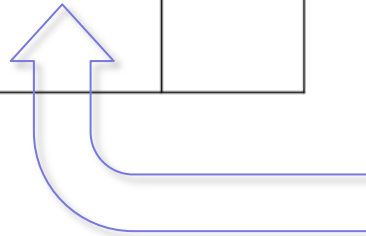
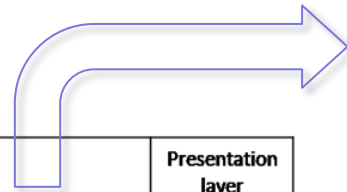
Durata dic 2010-nov 2011 - Budget: 1 ML Euro

L'ARCHITETTURA DI RIFERIMENTO

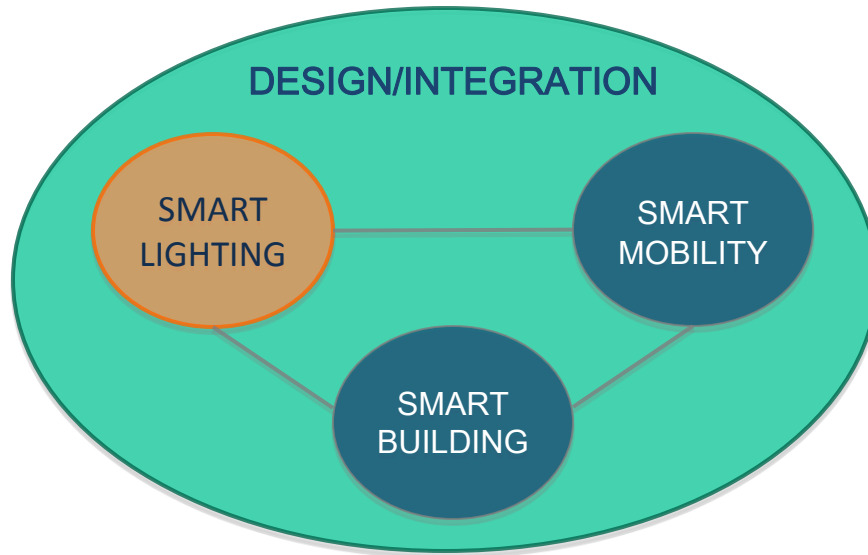
Urban Sensor Networks



Interfaccia utenti				Presentation layer
Web services/ Business Intelligence / Gestione allarmi / Datafusion				Application Layer
Database MySQL				Data Layer
Moduli di interfaccia con il campo (altri database o reti di sensori)				Sensor/Actor Layer
Reti di sensori				



Smart Lighting

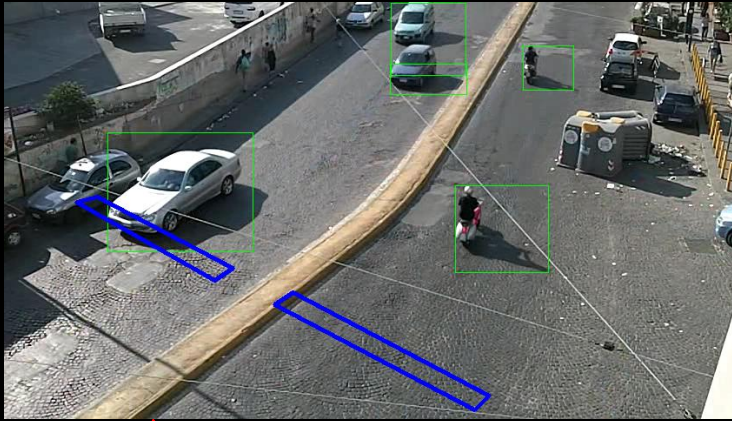


L'illuminazione pubblica stradale costituisce la maggior voce di costo (oltre il 50%) della bolletta elettrica dei comuni !!!



SMART LIGHTING & MOBILITY

TRAFFIC AND PEOPLE MONITORING



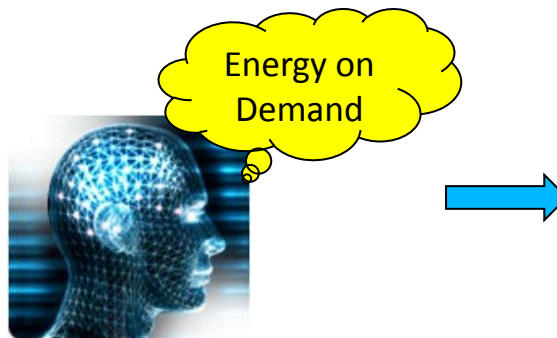
CITY CONTROL ROOM



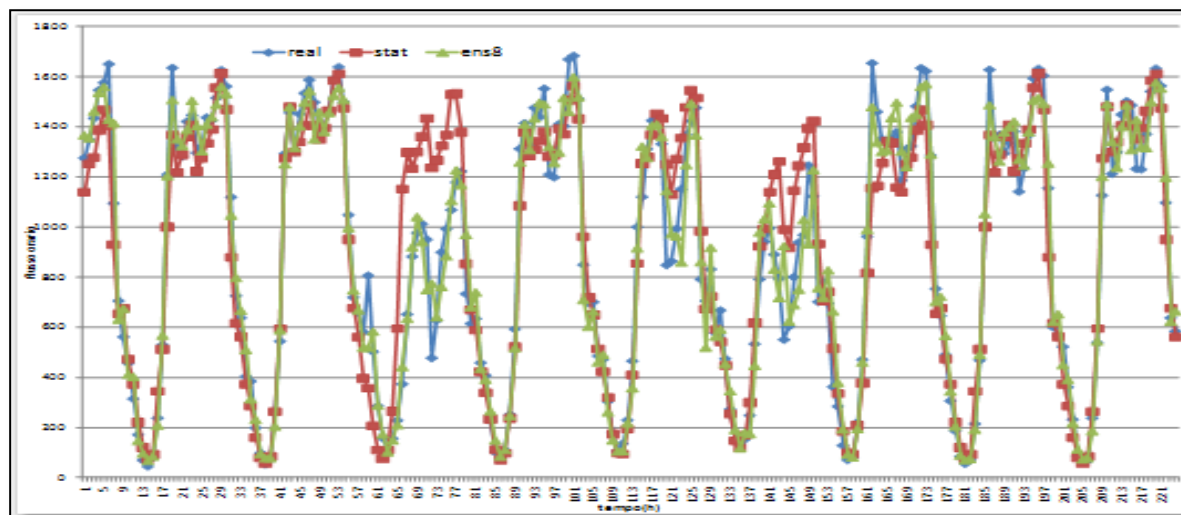
LIGHT CONTROL



Smart Lighting: predire la domanda di luce



Predizione della domanda di luce !



Ensembling
("assemblea di reti neurali")



Qualificato su dati Terni: 3 % di errore per predire la richiesta nell'ora successiva !

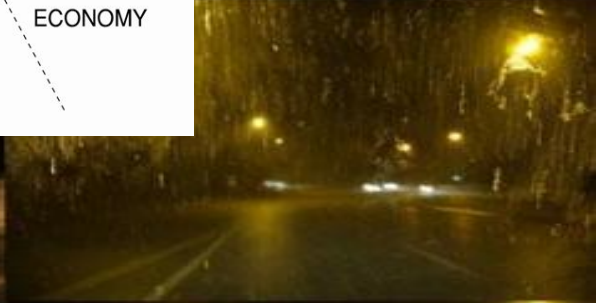
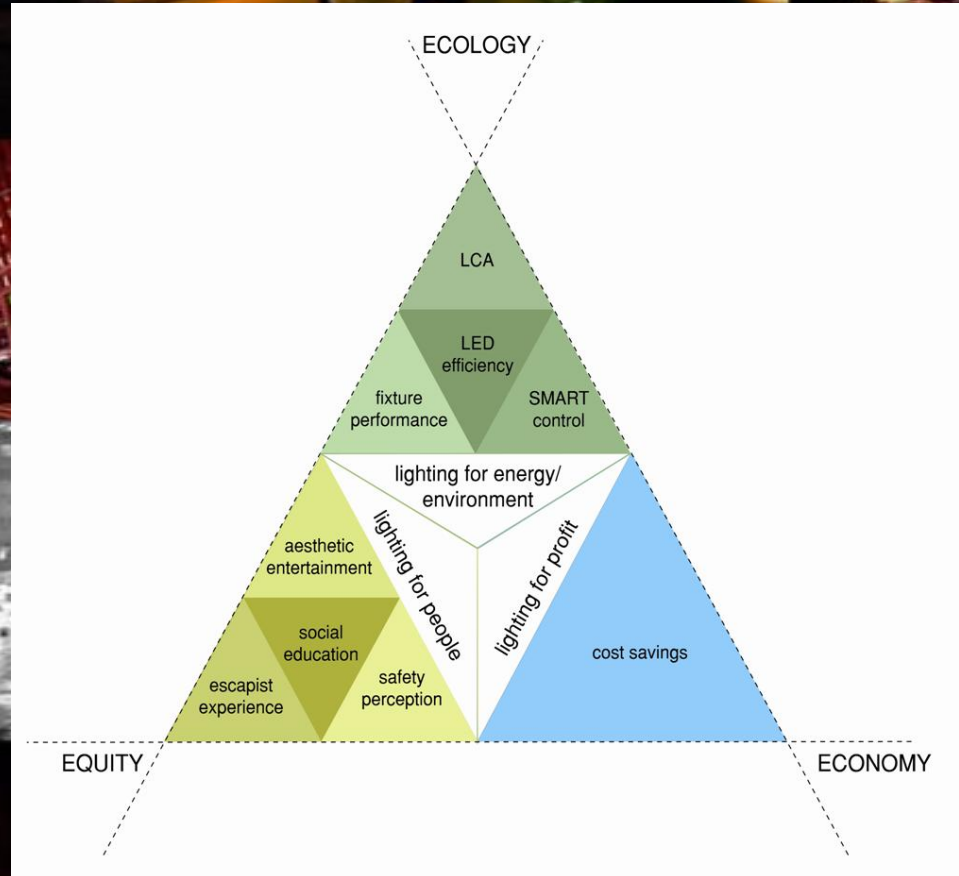
Sperimentazione (Terni)

	Veicoli/ora (flusso medio)	Rischio controllo convenzionale	Rischio controllo adattivo	Risparmio energetico controllo convenzionale	Risparmio energetico controllo adattivo
Strada 1	177	0%	1.5%	25%	39%
Strada 2	212	0.2%	1.6%	25% →	43%
Strada 3	495	9.3% →	0.9%	25%	28%

Risultati:

- ✓ **risparmio energetico** molto più alto (40 % contro 25 %)
- ✓ **Sicurezza** più elevata (si abbatte il rischio di scarsa illuminazione)

Il lampione intelligente



Il modulo PLUS (Public Lighting Unit System) modularità funzionale, energetica e sensoriale

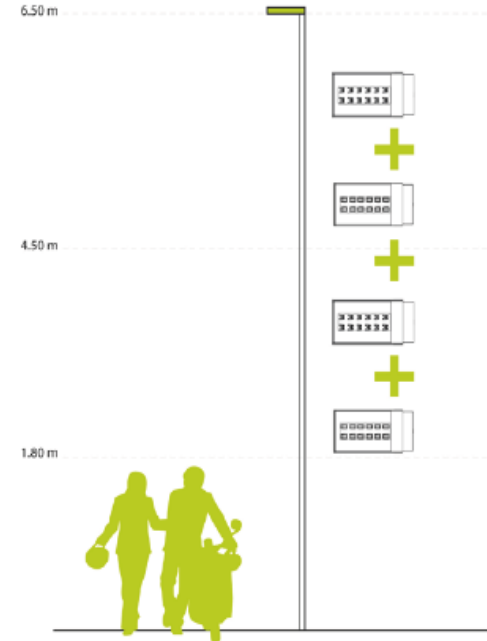


POLITECNICO DI MILANO
INDACO
DIPARTIMENTO DI INDUSTRIAL DESIGN
DELLE ARTI DELLA COMUNICAZIONE E DELLA MODA



+
+
+ **PLUS**

Public Lighting Unit System



Modulo strada
Lato Strada
2T-DN + 2T-DW

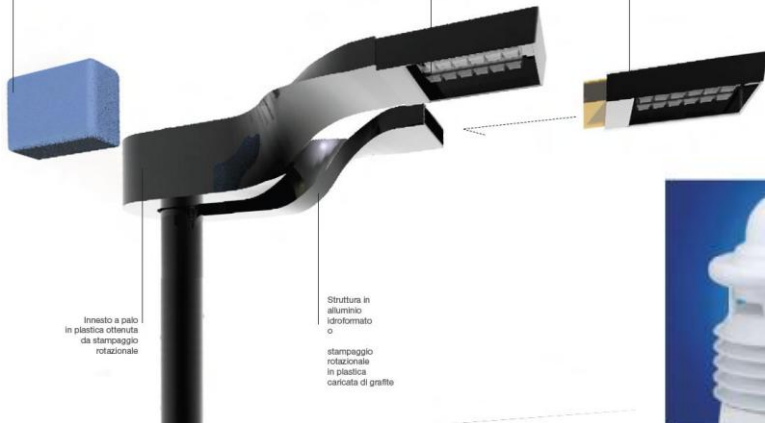
20 Maggio 2011

Design Direction
Politecnico di Milano
Dipartimento INDACO
Laboratorio Luce

Sistema elettronico di alimentazione e controllo

Motore luminoso innestato nell'apparecchio

Motore luminoso da inserire nell'apparecchio



Innesto a palo in plastica ottenuta da stampaggio rotazionale

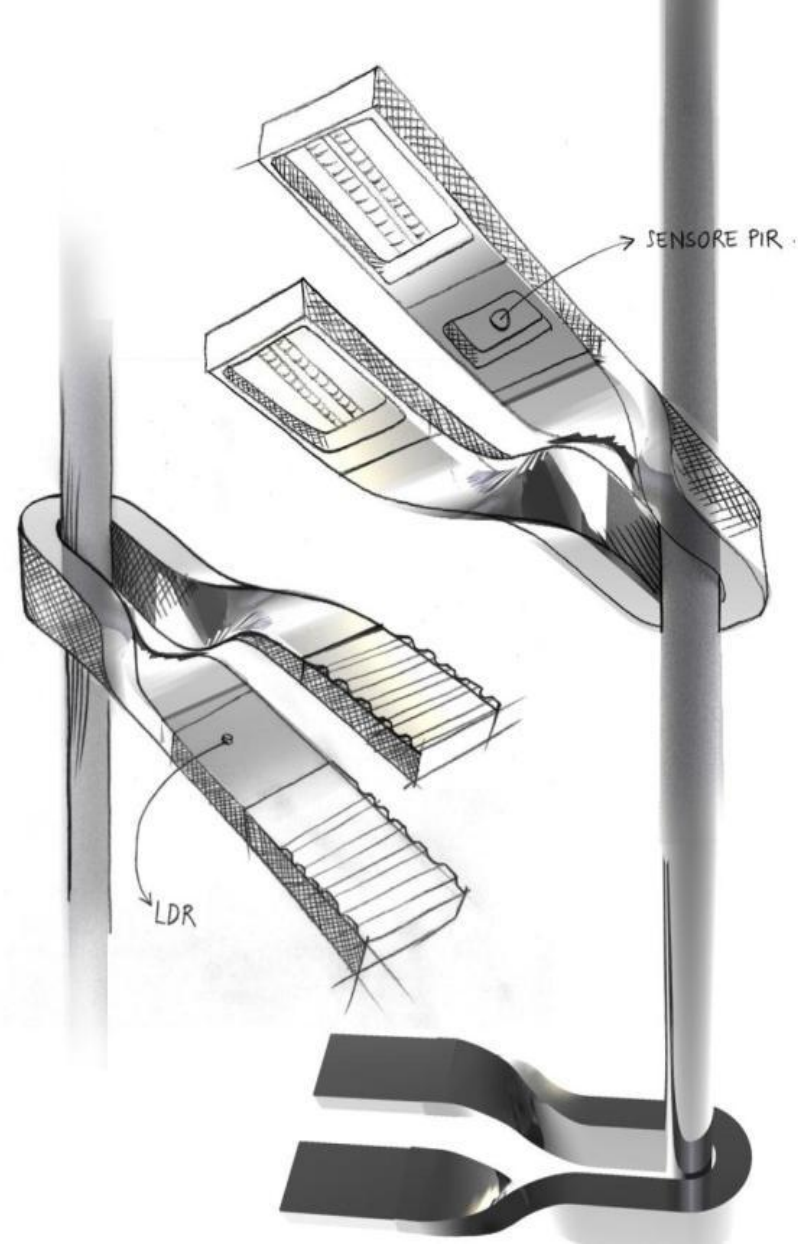
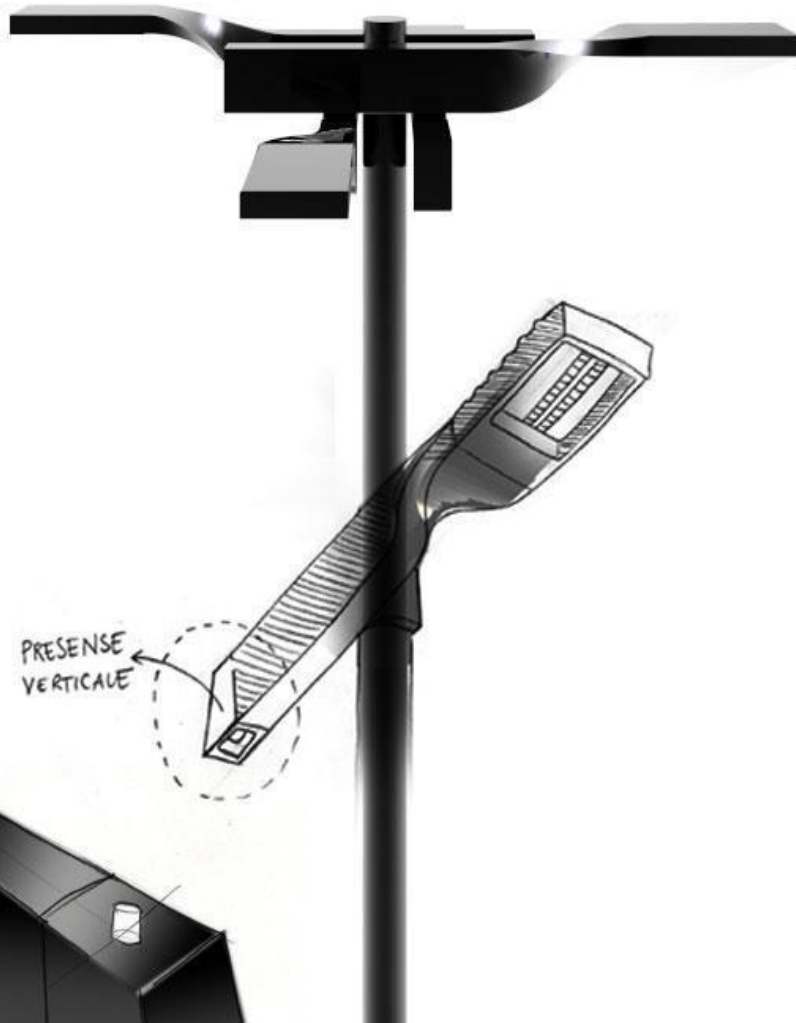
Struttura in alluminio liscioformato o stampaggio rotazionale in plastica caricata di grafite



Il modulo PLUS (Smart Sensing)



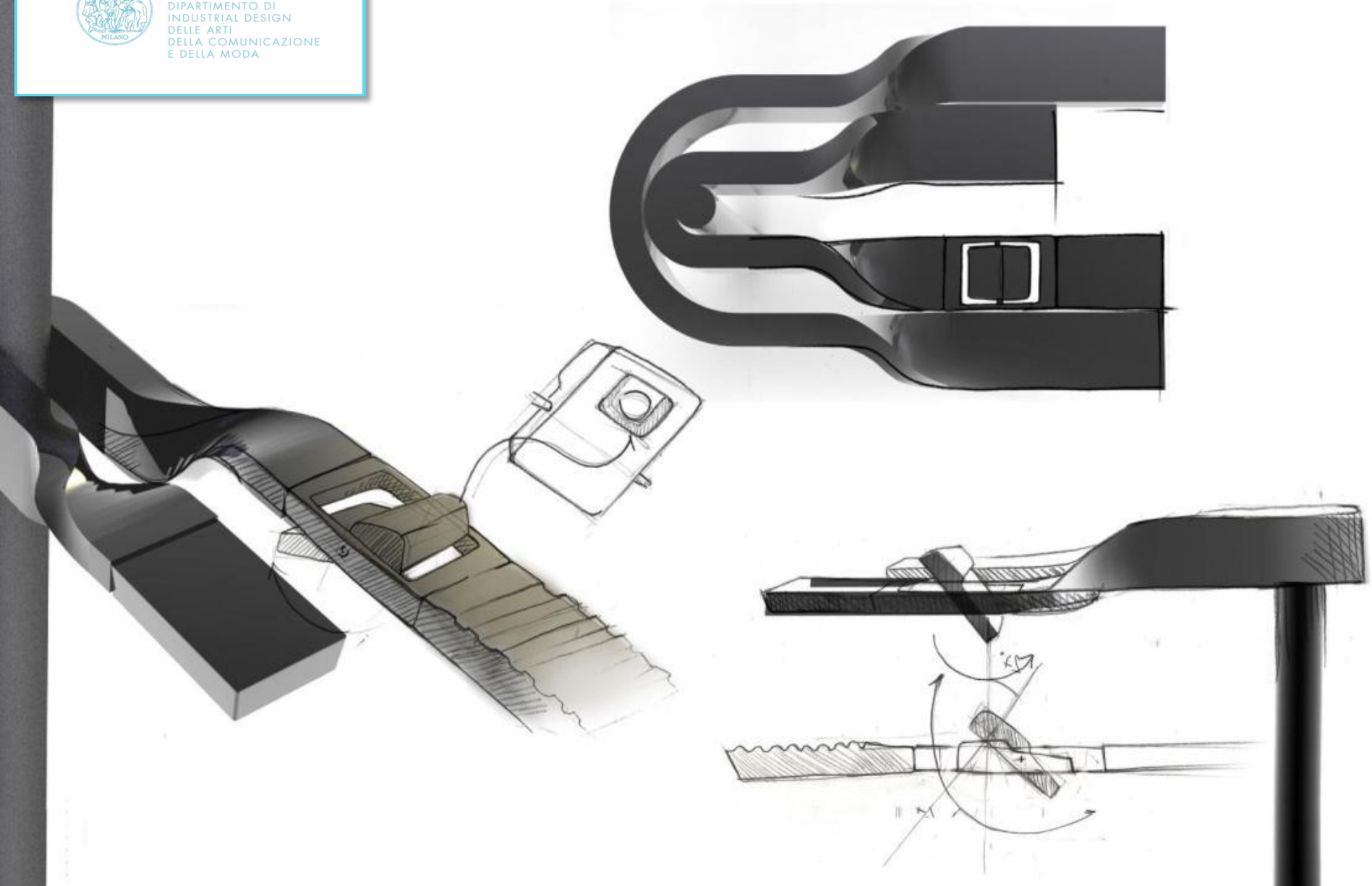
POLITECNICO DI MILANO
INDACO
DIPARTIMENTO DI
INDUSTRIAL DESIGN
DELLE ARTI
DELLA COMUNICAZIONE
E DELLA MODA



Il modulo PLUS (Smart Sensing)



POLITECNICO DI MILANO
INDACO
DIPARTIMENTO DI
INDUSTRIAL DESIGN
DELLE ARTI
DELLA COMUNICAZIONE
E DELLA MODA



SVEMlight

electric flower

PREMESSA

SVEMlight, Struttura Viaria Ecosostenibile e Multifunzionale, nasce con l'obiettivo di proporre una soluzione in grado di dare maggiore utilità alle isole di traffico delle rotonde stradali.

Questa struttura è la risposta in grado di combinare sostenibilità e nuove tecnologie, un tassello per la creazione di ambienti urbani intelligenti.

SVEMlight vuole rappresentare un punto di riferimento nel territorio, il segno di una svolta, un investimento per l'avvenire delle generazioni future.



Costo: circa **80k€** (100 pezzi)

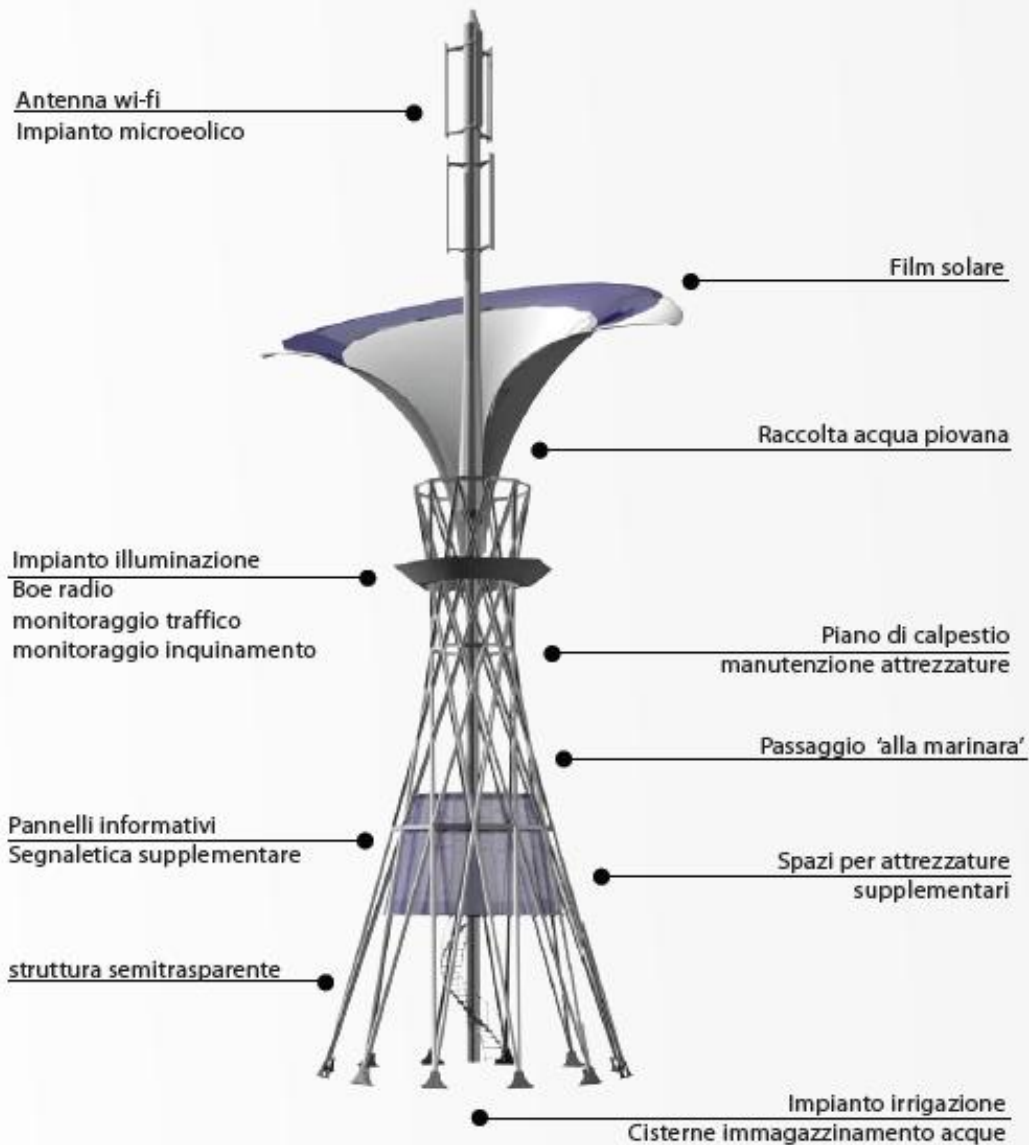
Produzione solare: 5kW

6-9 MWh/anno = 3-4 k€/anno

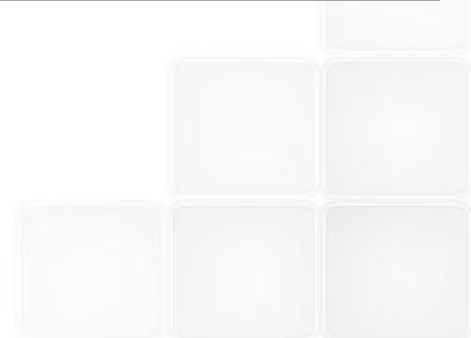
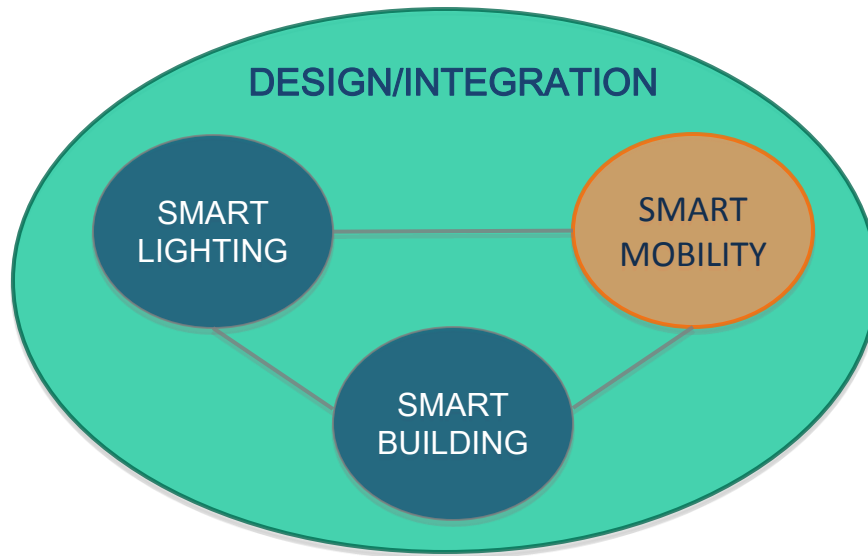
Ripetitore radio per le comunicazioni

= ca 10 k€/anno

Ritorno economico da illuminazione,
arredamento, ecc

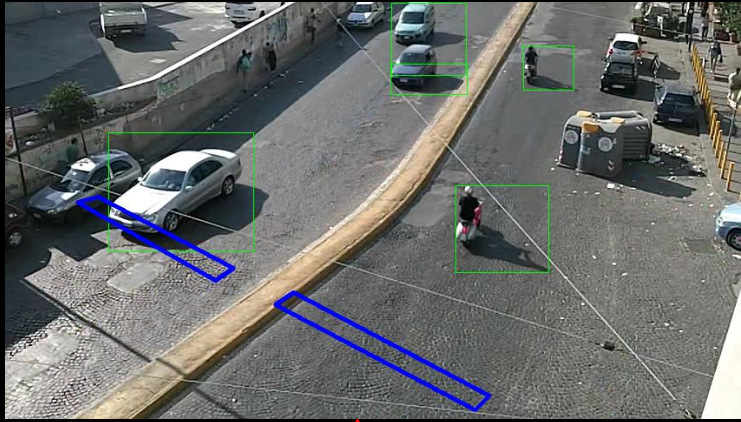


Smart mobility



SMART LIGHTING & MOBILITY

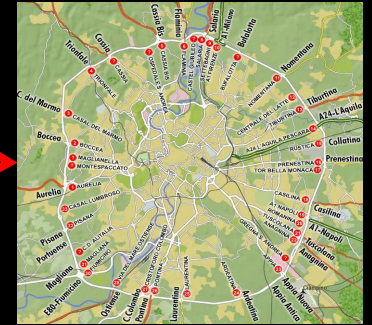
TRAFFIC AND PEOPLE MONITORING



CITY CONTROL ROOM



INFOMOBILITY





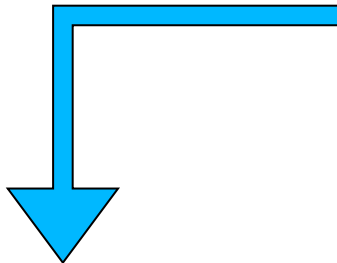
Sensori a terra (interfaccia con pali intelligenti ZigBee)

Sensori visivi (montati su pali intelligenti)

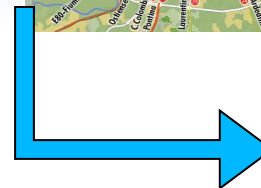
Satellite (GPS satellitari, Cellulari)



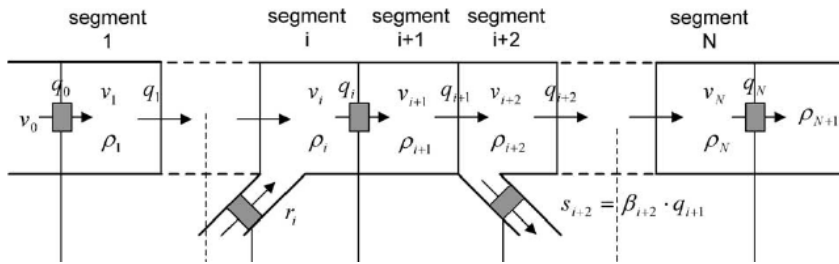
Data Fusion + Modellazione rete
-> ricostruzione flussi/tempi percorrenza



Monitoraggio traffico
ed infomobilità



Regolazione adattiva
illuminazione pubblica

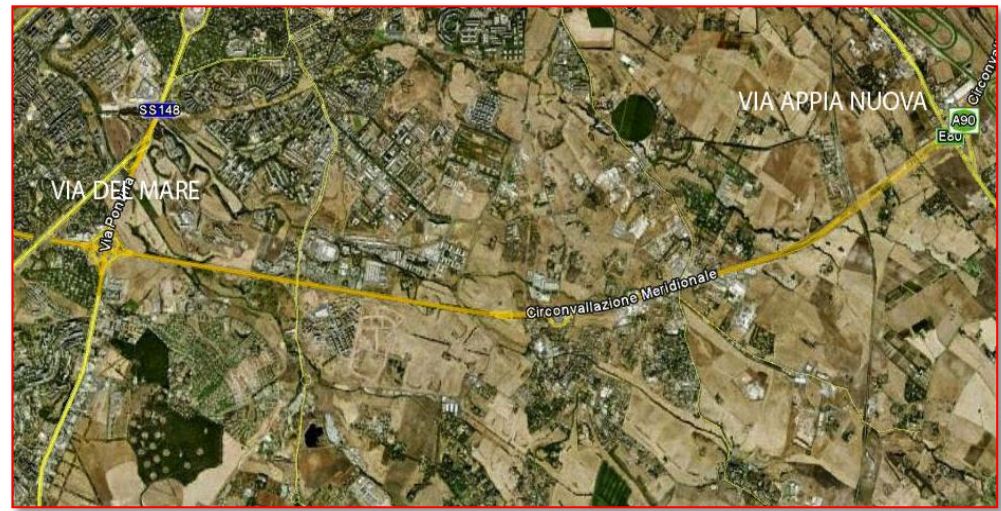
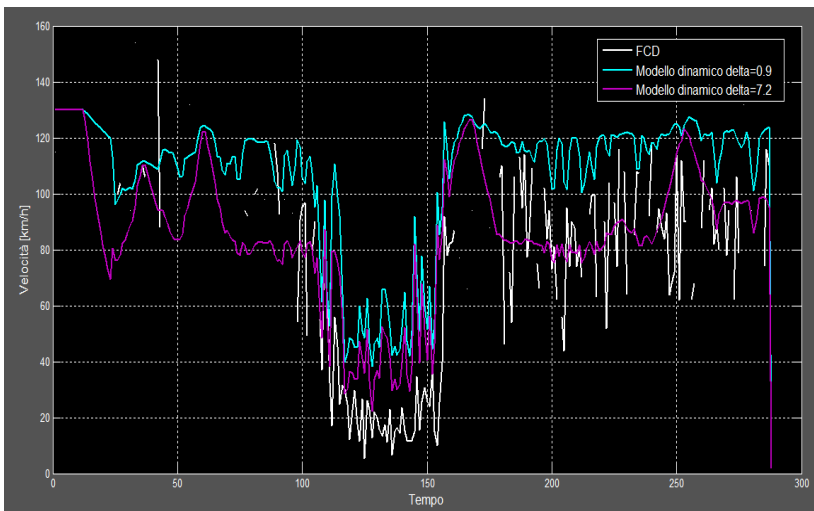
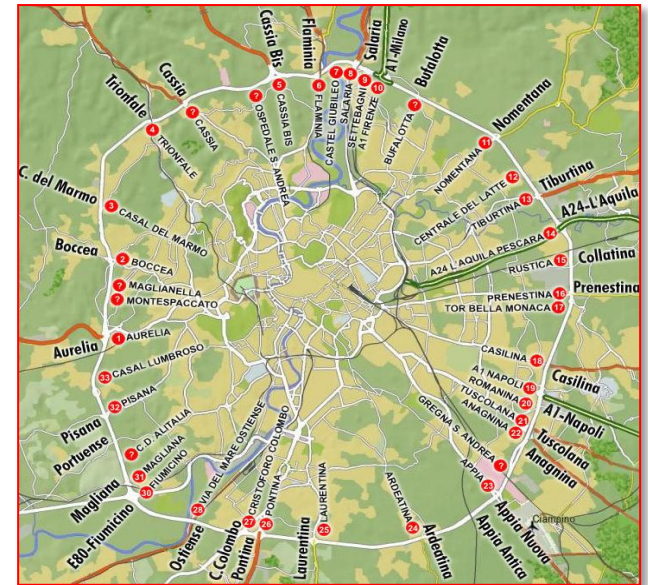


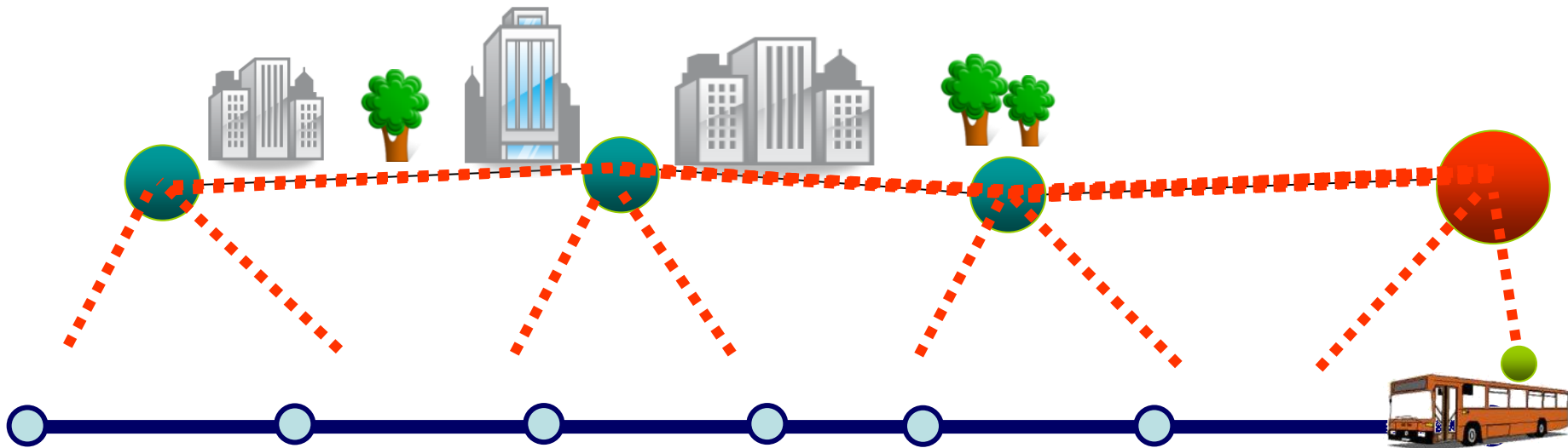
Equazione di stato: $q_i(k) = r_i(k)v_i(k)/i$

Equazione di conservazione:

$$r_i(k+1) = r_i(k) + \frac{T}{L_i} [q_{i-1}(k) - q_i(k) + r_i(k) - s_i(k)]$$

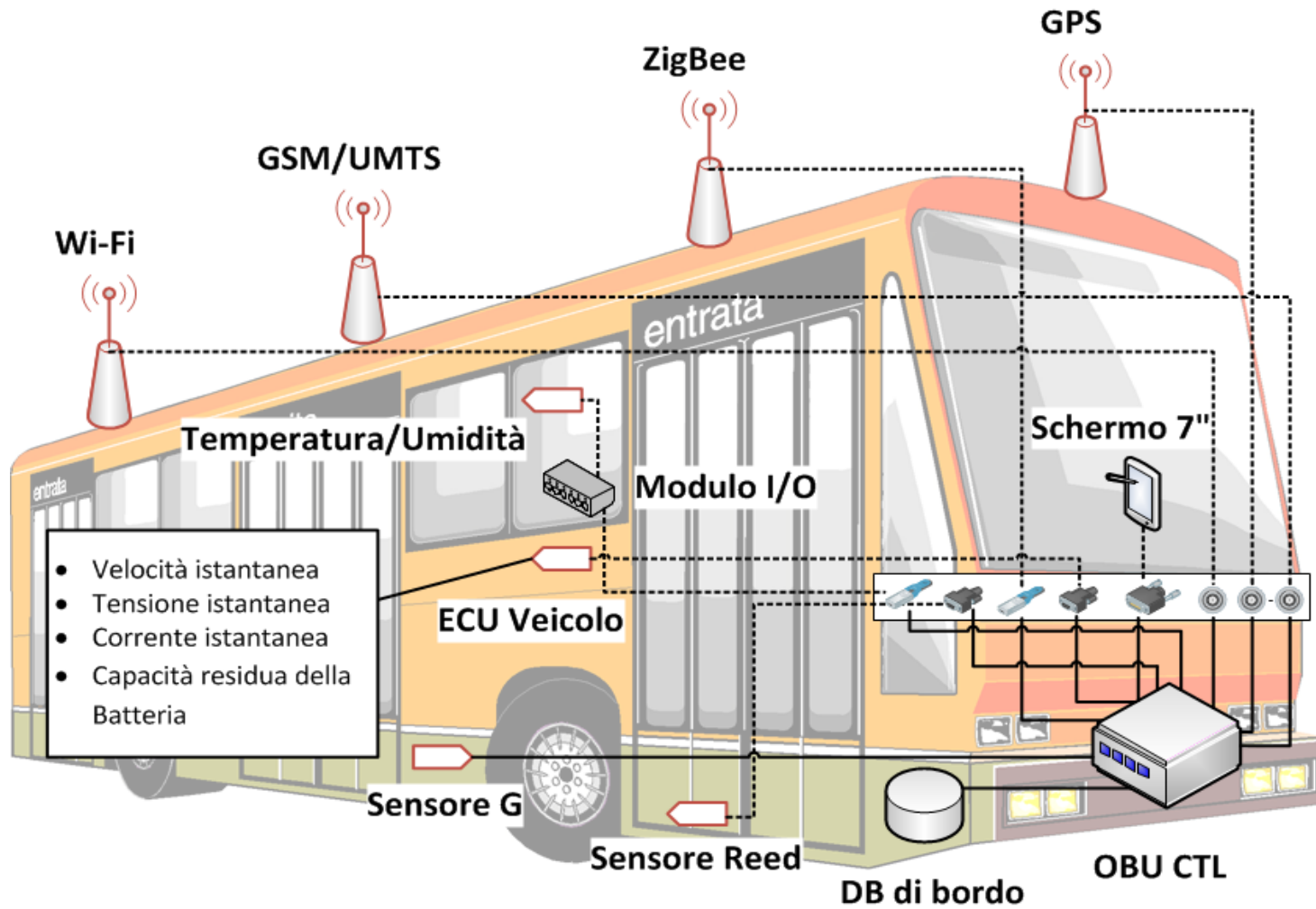
Caso di studio: GRA - Roma

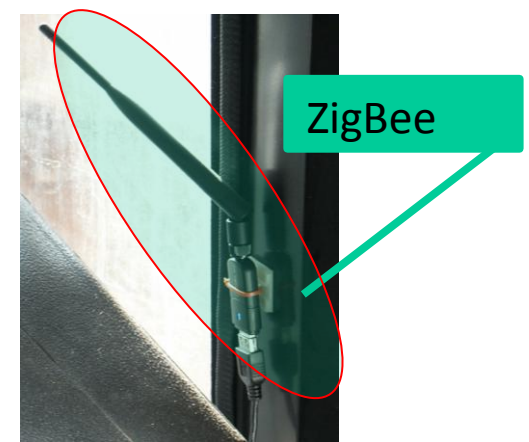




Scenari applicativi

- Gestione flotte di veicoli elettrici anche a noleggio
- Distribuzione merci in città (elettrica o meno)
- Monitoraggio della sicurezza stradale
- Raccolta rifiuti





ICT system

SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA ENEA CENTRO DI RICERCA PER IL TRASPORTO E LA LOGISTICA

Home Monitoraggio ZigBee Sessioni Noteggi Ritornamenti Siti Veicoli Utenti Config. Conf. engine Stato Esci

Home > ZigBee > Elenco messaggi ZigBee Guida | Segnala un problema

Filtra messaggi

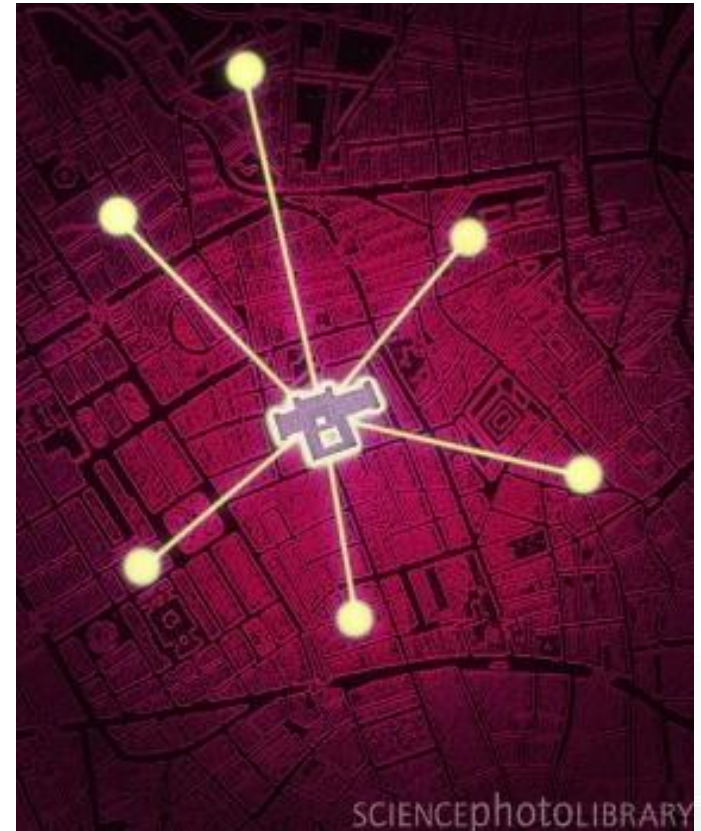
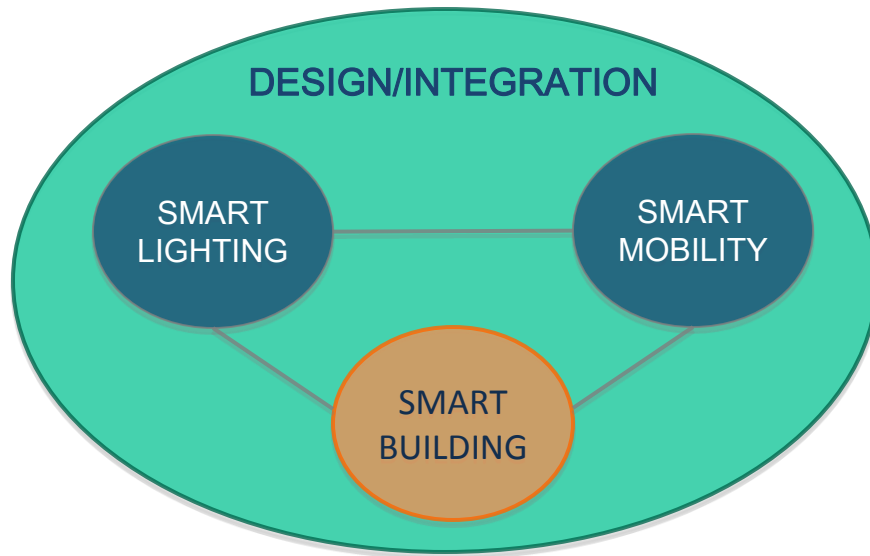
Veicolo: 2001 Data inizio: 26/10/2011 Data fine: 26/10/2011 Limite: 50

Applica filtro

50 items found, displaying 1 to 20.

Id msg.	Veicolo	Timestamp	Stato porta	Velocita' media (km/h)	Var. velocita'	Corrente media (A)	Var. corrente	Tensione media (V)	Var. tensione	Media capacita' batteria (Ah)	Var. capacita' batteria
6898	2001	2011-10-26 14:36:47.0	RD-NoData	13.8	81.6	84.6	7620.2	65.5	23.4	472.6	0.7
6896	2001	2011-10-26 14:35:47.0	RD-NoData	29.6	34.6	98.1	6249.7	66.5	14.2	474.8	0.2

Smart Building Network



Building Network Management



MANAGEMENT
OPTIMIZATION



DIAGNOSTICS

REMOTE
MONITORING

City Digital
Infrastructure



Diagnostics intelligence

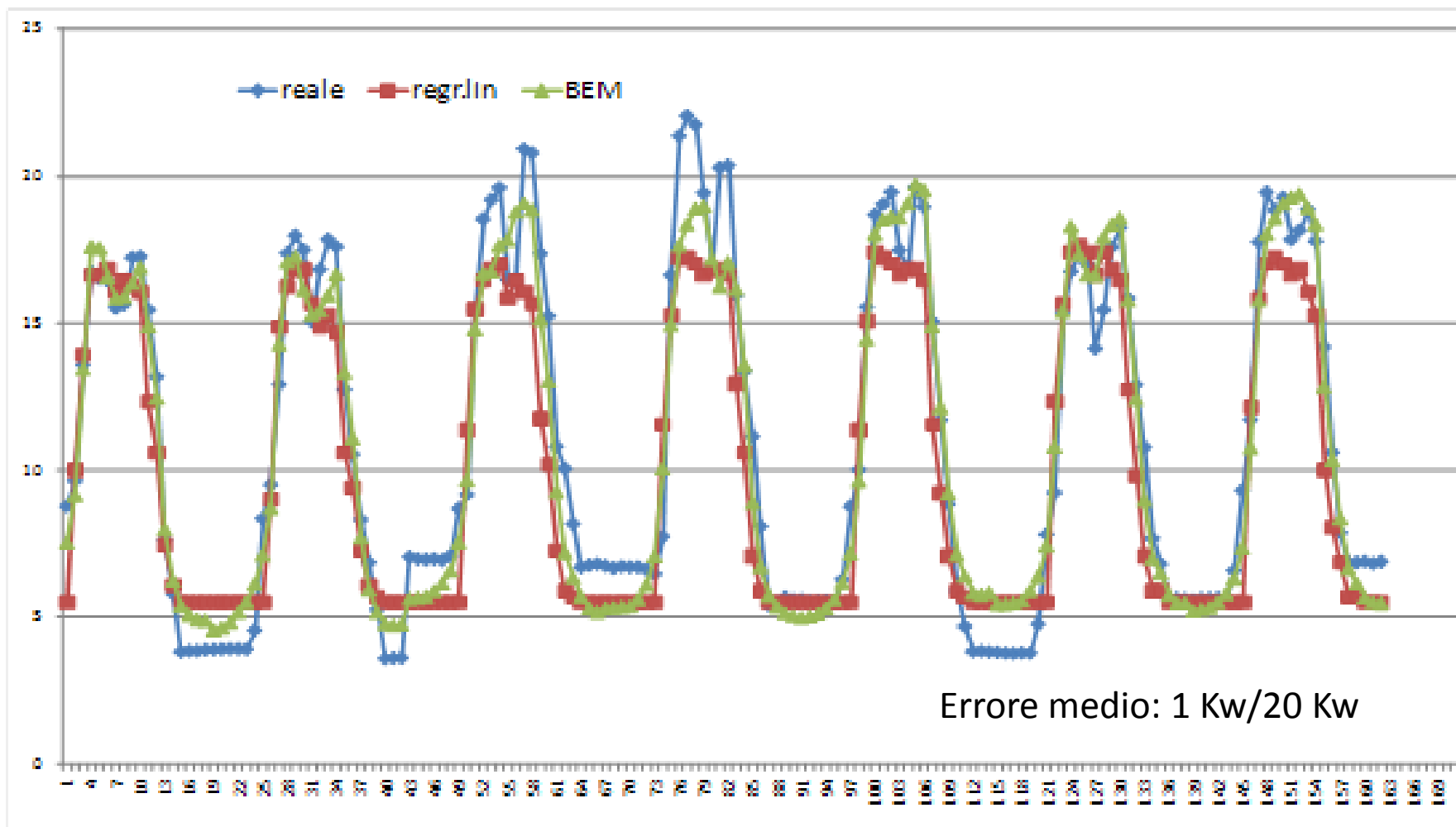


Urban
hub



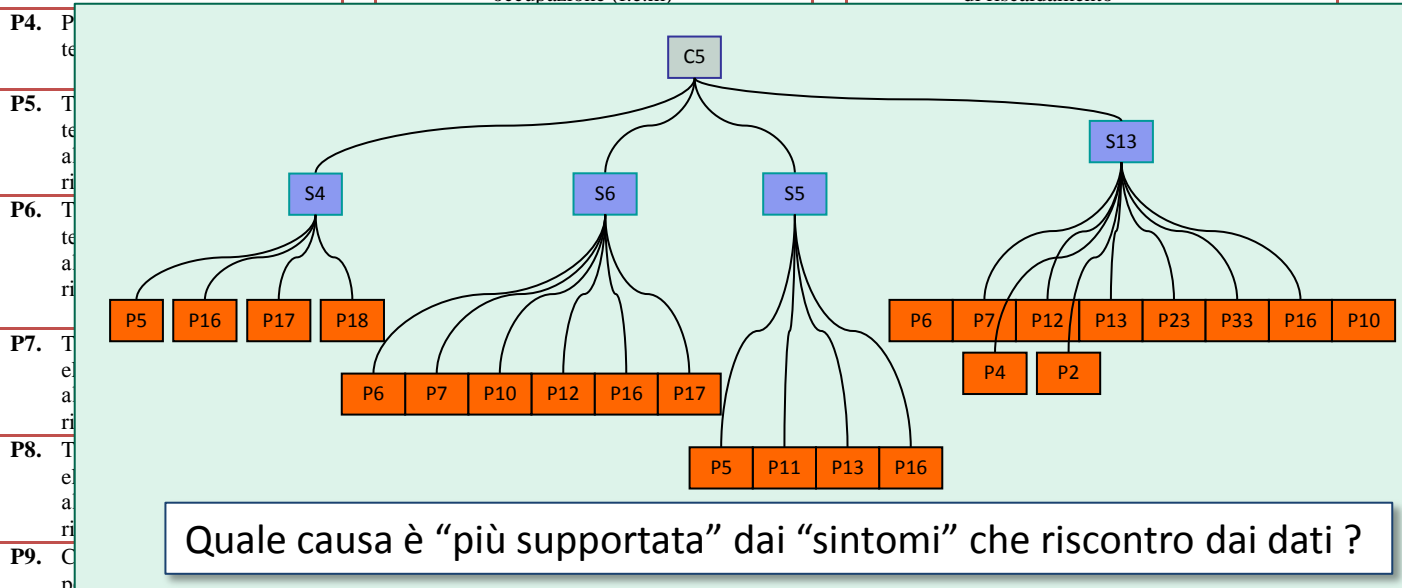
Rilevare i sintomi diagnostici: confronto tra consumo atteso e consumo reale

Modello per ricostruire “l'imprinting energetico-comportamentale” per ogni edificio della rete (involucro+impianti+persone)



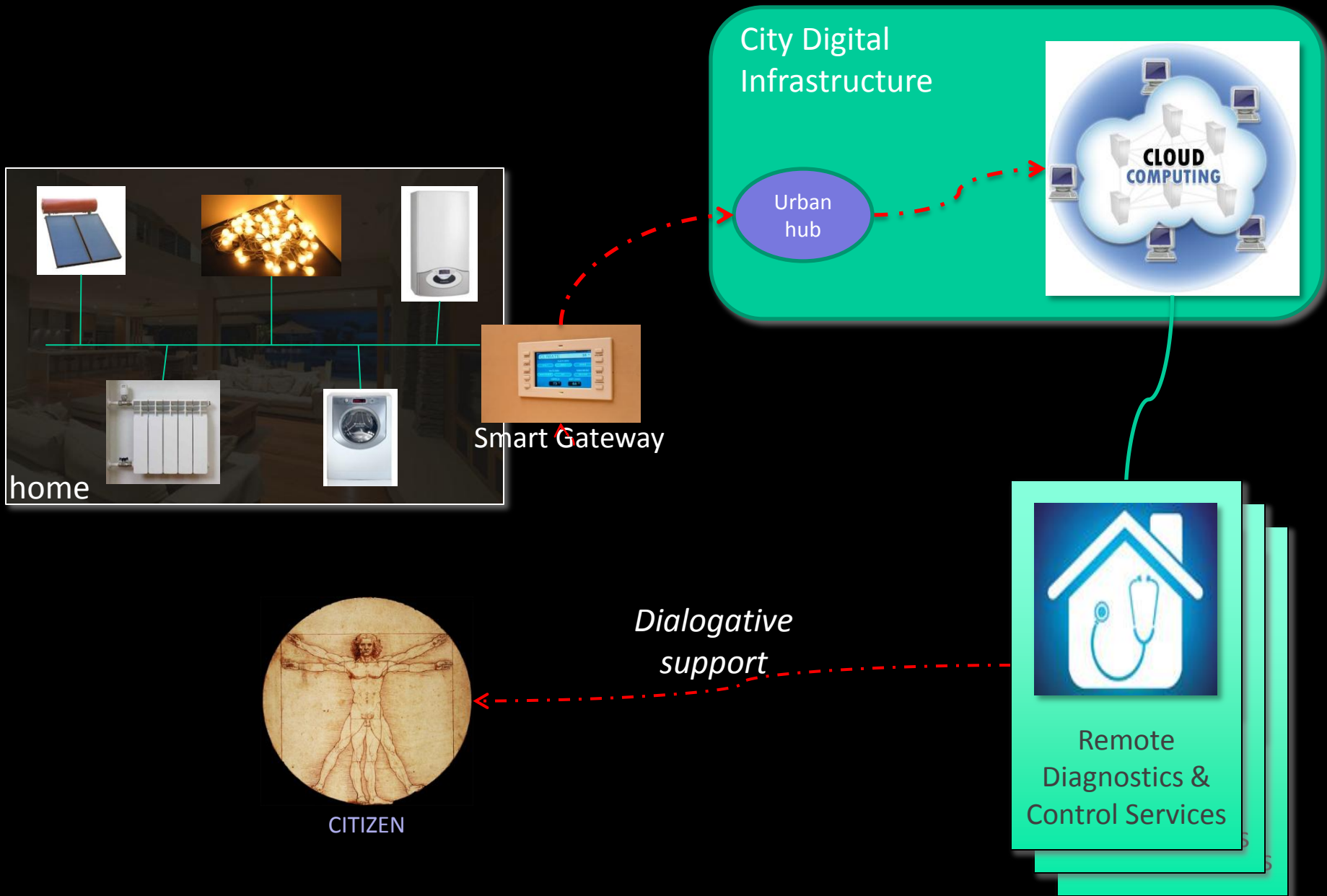
Risalire dai sintomi alle cause

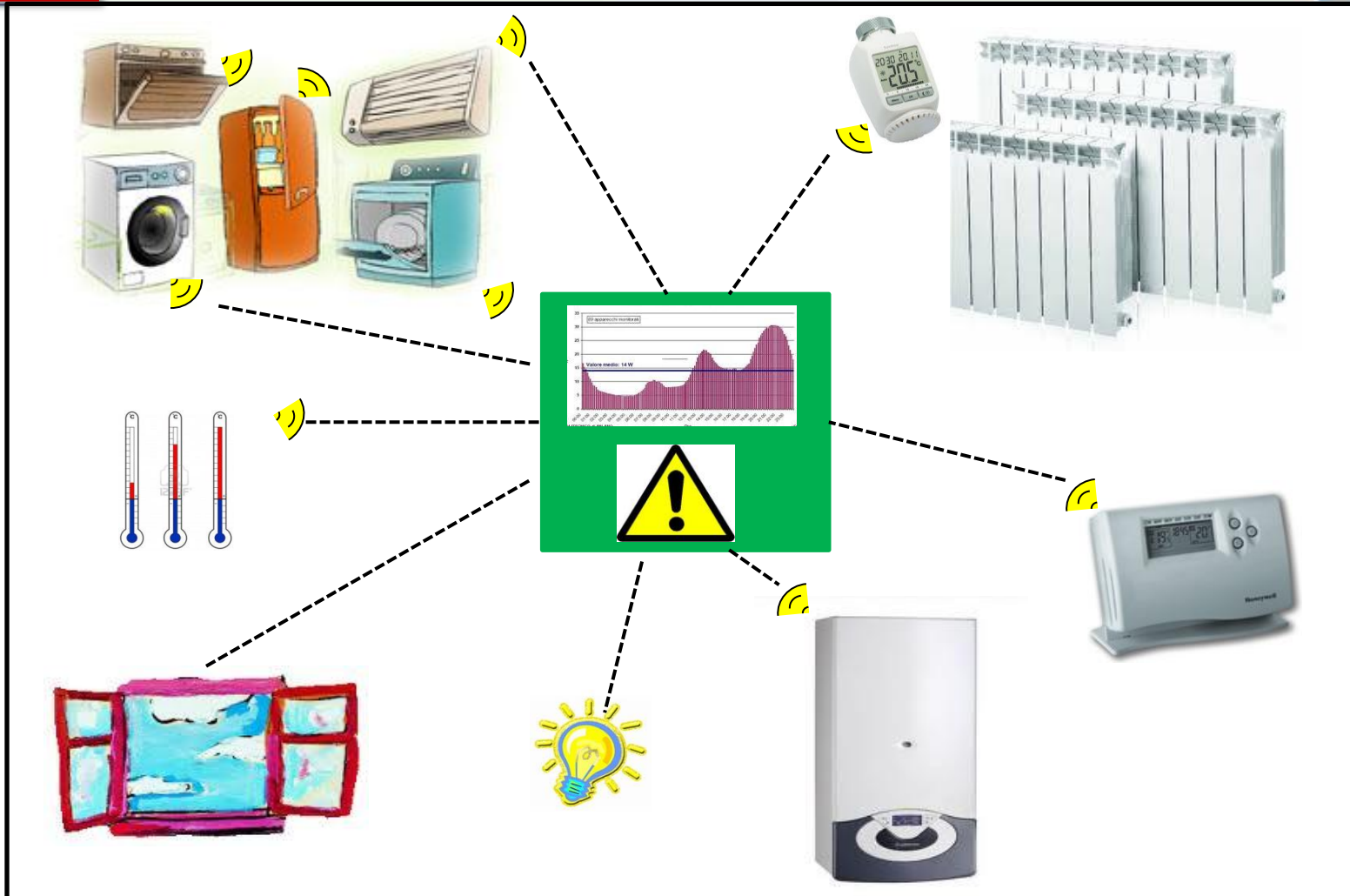
PREPROCESSING	SITUATION ASSESSMENT	CAUSES
<i>Sintomo o anomalia riscontrabile attraverso la lettura dei dati di monitoraggio</i>	<i>Individuazione dell'evento origine del sintomo</i>	<i>Causa effettiva dell'evento</i>
P1. Picco di consumo energia elettrica (illuminazione)	S1. Accensione contemporanea 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)		(raffreddamento)
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

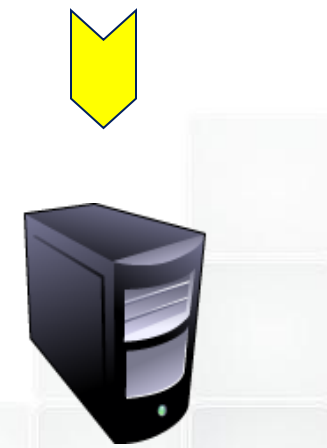
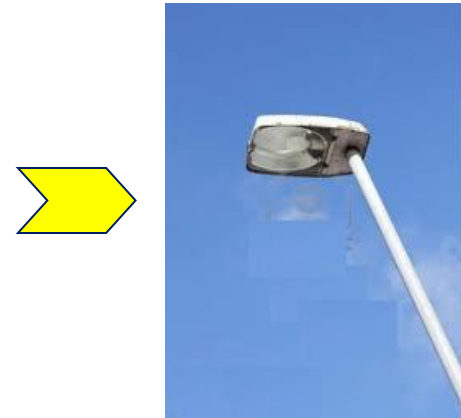
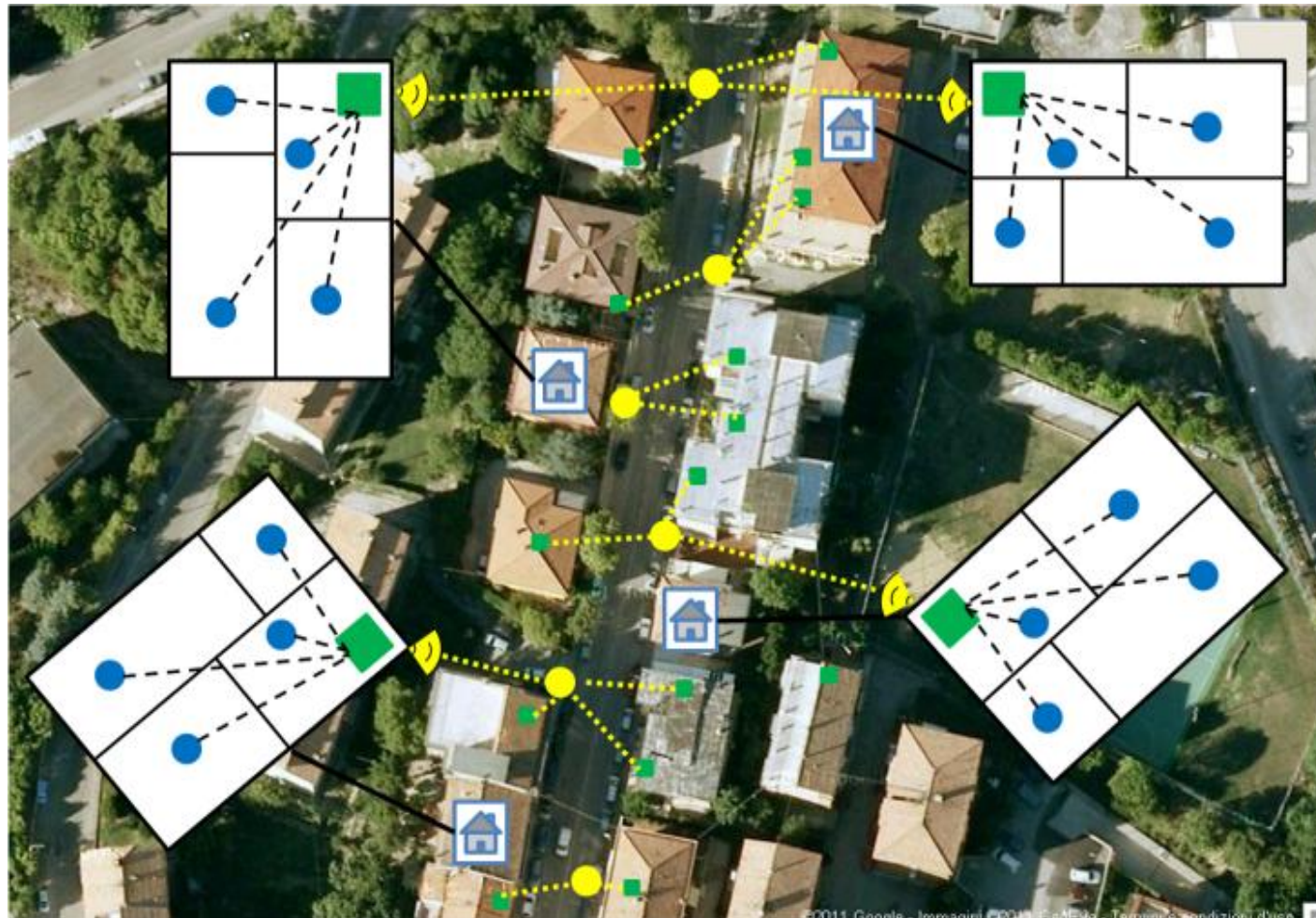
Smart Home Network





Obiettivo: il costo della piattaforma domotica per ciascuna unità abitativa dovrebbe collocarsi in un range tra i **600€** ed i **700€**

Integrazione con la rete di illuminazione pubblica





Analisi
diagnostica



Feedbacks



Feed-back "informativi-educativi"

- ti mostro dove stai consumando/spendendo ora o statisticamente
- ci sono cose che vuoi che ti spieghi ?
- sostenibilità è



Feed-back di "suggerimento"

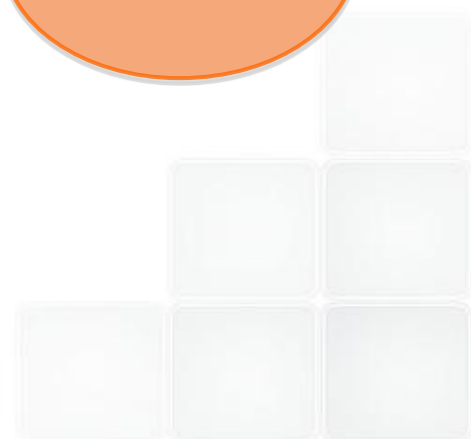
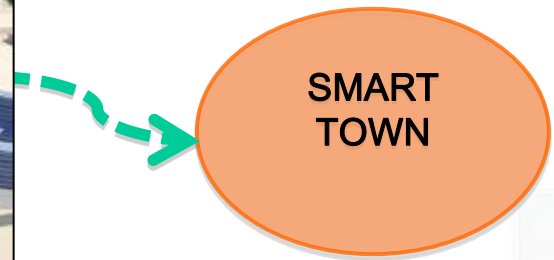
- come gestire al meglio ciò che hai...
- c'è un guasto o qualcosa che non va nel tuo appartamento / condominio...
- ti suggerisco dove potresti intervenire per spendere/consumare meno
- quanto costerebbe, cosa guadagneresti se nella tua casa...



Modelli Smart Town

Quanto sono pronte/competitive le soluzioni integrate di smart city ?

➔ Studi applicativi su eco-distretti: soluzioni, analisi tecnico-economiche



Modello valutazione comparata tecnico-economica

Prospetto di riepilogo: Unione Desio, Limbiate e Misinto

Ipotesi 1 – Regolatore di flusso luminoso centralizzato e telecomandato

(tutti gli importi sono espressi in migliaia di euro)

Prospetto di riepilogo: Unione Desio, Limbiate e Misinto

Ipotesi 2: regolatore di flusso luminoso 'punto a punto'

Prospetto di riepilogo: Unione Desio, Limbiate e Misinto

Ipotesi 3: l'illuminazione adattiva

Classi di abitanti		risultati economici fondamentali		risparmi annuali previsti per energia e manutentivi		
Classi di abitanti	numero di Comuni	spese attuali totali per energia elettrica e manutenzione degli impianti	costo relativo alla panificazione e acquisizione degli impianti (*)	costo relativo a messa a norma elettrica (**)	costo relativo alla riqualificazione illuminotecnica (***)	risparmi annuali previsti per energia e manutentivi
<5000	0	-	-	0,00	-	-
5001-15000	0	-	-	0,00	-	-
15001-50000	0	-	-	0,00	-	-
50001-100000	1	1.148,46	223,00	1.127,77	3.757,23	737,07
Totale		1.148,46	223,00	1.127,77	3.757,23	737,07

indicatori di convenienza economica				indicatori relativi alle emissioni di CO2		
Classi di abitanti	numero di Comuni	payback period	tir (20 anni)	CO2 immessa in atm attuale (in migliaia di t)	risparmio CO2 (in migliaia di t)	% CO2 risparmiata
<5000	0	0	0%	-	-	0%
5001-15000	0	0	0%	-	-	0%
15001-50000	0	0	0%	-	-	0%
50001-100000	1	7	13%	3.453,70	2.541,10	74%
Totale			3.883,37	3.453,70	2.541,10	

* - la voce comprende i costi di: redazione PRIC, perizia degli impianti, azione legale contro ENEL, riscatto degli impianti e redazione bando gara
 ** - la voce comprende i costi di: sostituzione dei sostegni ammalorati e/o obsoleti, rifacimento delle linee elettriche e scavi e/o asfaltature relative
 *** - la voce comprende i costi di: sostituzione dei corpi illuminanti e installazione regolatore flusso luminoso

- ✓ **Messa a norma**
- ✓ **Efficientamento energetico**
- ✓ **Integrazione Servizi Smart**
- ✓ **Analisi economica, Payback/VAN**

Modello organizzativo
 - Applicazione 3 comuni Prov. Monza-Brianza -

- **Unione di comuni:** (Desio, Limbiate e Misinto)
- **Investimento (adattiva + riscatto): € 5,1 Mln**
- **Risparmi annuali: € 0,7 Mln**
- **Payback period: 7 anni**
- **Val. Attuale Netto (20 a, 5%): € 3,9 Mln**
- **Risparmio di CO₂ : 2,5 Mln Ton**

LO SMART RING A L'AQUILA: L'OCCASIONE DELLA RICOSTRUZIONE



La casa dello studente, L' Aquila

Rinascere dalla smart city...





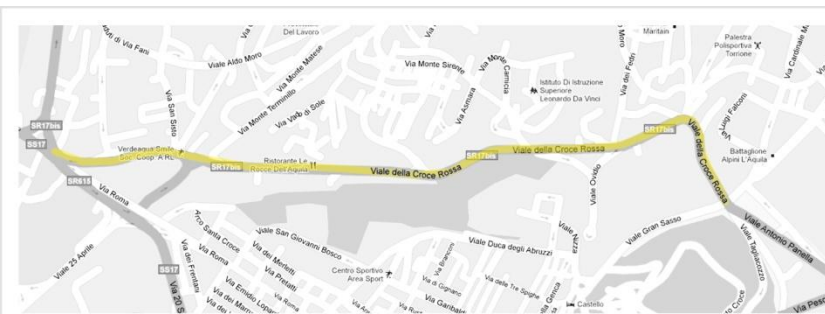
Smart Ring a L'Aquila



- 230 pali, LED 15 W, 26 kW, 4 Km
- Illuminazione adattiva (10 videocamere + PLC)
- Risparmio energetico: 50-60 % (led + smart lighting)
- Realizzazione anello smart lighting nel 2012 (costo ca 500 Keuro)

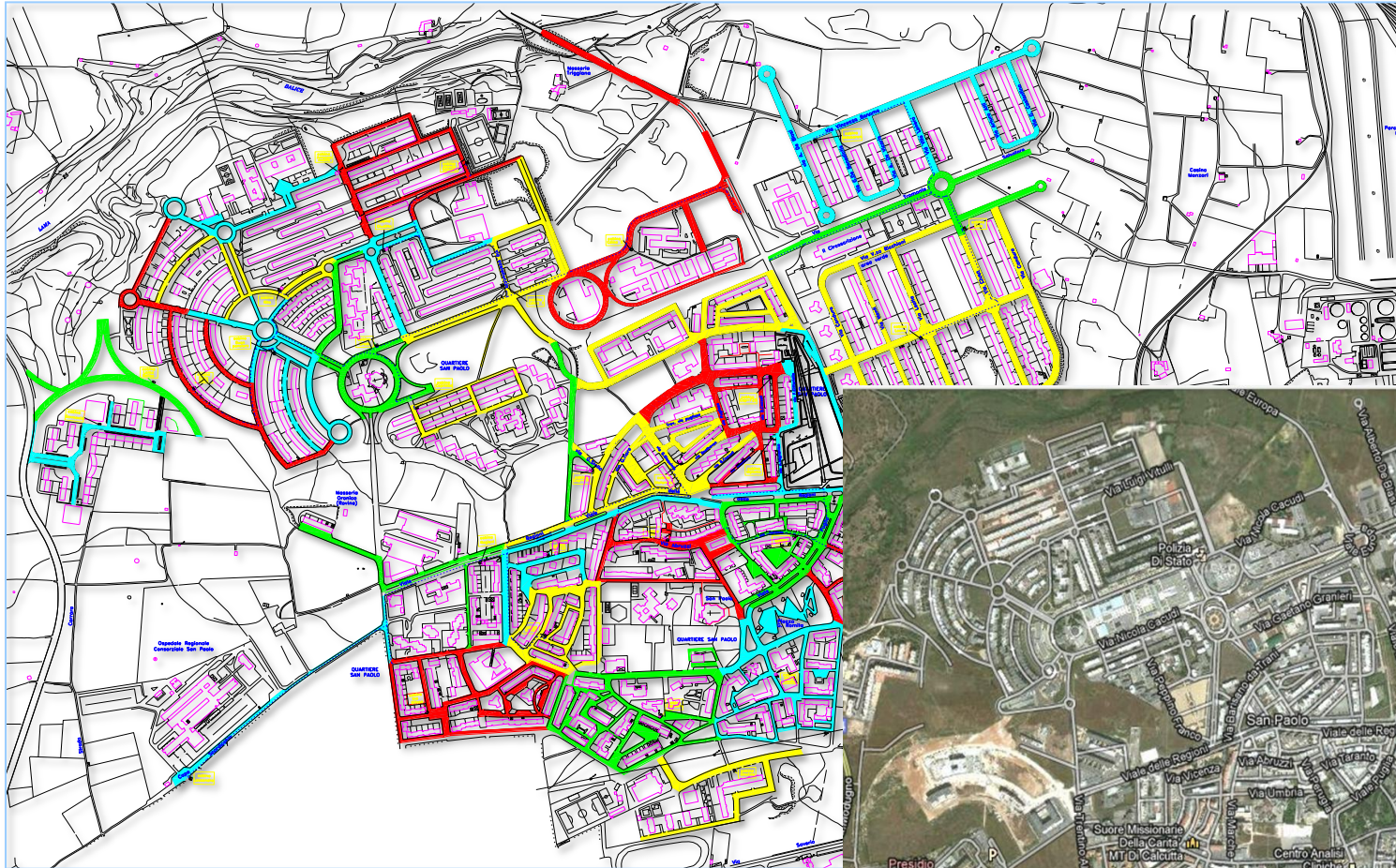


Piani di riqualificazione	1. Ex Osp. Psichiatrico 2. Caserma Rossi	Impianti Sportivi	1. Stadio Fattori 2. Stadio Acquasanta
Aree Parco	1. Parco del Sole 2. Villa Comunale	3. Piazzale Paoli 4. Parco dell'Unicef	5. Parco del Castello
Scuole	1. Elem. De Amicis 2. Materna S. Silvestro	3. Conservatorio 4. Ist. Industriale	5. Media Alighieri 6. Comm., IPIAS, Geom. 7. Liceo Scientifico 8. Media Carducci
Edifici e utenze pubbliche e centri direzionali	1. Nuova sede Provincia 2. Banca D'Italia 3. Prefettura 4. Caripe 5. BNL	6. Regione 7. Terminal ARPA, AMA 8. INPS ed Equitalia 9. Hotel Federico II 10. CarispAQ	11. Vigili del Fuoco 12. MAPVV. FF. 13. Trib.le Minorenni 14. Cimitero 15. Questura
Monumenti di maggior pregio	1. Collemaggio 2. S. Bernardino 3. Castello	4. Fontana Luminosa 5. S. Maria Paganica 6. P.zzo Margherita	7. Duomo 8. Anime Sante 9. S. Giusta 10. S. Pietro 11. S. Silvestro
<p>Legenda:</p> <ul style="list-style-type: none"> --- Percorso proposto per lo SMART RING --- Possibile asse principale mobilità studentesca: 4400 m tutti in pendenza --- Percorso ferroviario con stazioni (una in progetto) --- Perimetrazione del Centro Storico secondo delibera comunale per la ricostruzione 			



Viale della Croce Rossa
Strada due corsie 16,5 m, marciapiedi
Pendenza leggera, zona per comm.
Impianto d'illuminazione solo su u.
Altezza pali 10 m
Presenza alberi al di sotto della lar.
Distanza dalla carreggiata di circa
32 pali con Interdistanza 18 m

L'eco-quartiere San Paolo di Bari





L'impianto di pubblica illuminazione per la telelettura energetica



L'impianto di pubblica illuminazione del quartiere San Paolo

34 quadri, 1879 punti luce.

NOME CABINA	Potenza Installata [kW]	Potenza max prelev. [MW]	Consumi in fascia F1 [MWh]	Consumi in fascia F2 [MWh]	Consumi in fascia F3 [MWh]	Consumi totali [MWh]
LASSANDRO	3,985	0,003	0	0,916	16,175	17,091
CEP ASILO	15,535	0,023	0	2,416	40,611	43,027
LEONE	30,839	0,03	0	7,166	118,41075	125,577
GIUDITTA	7,912	0,008	0	2,083	39,73325	41,816
SIRIO	10,453	0,015	0	4,083	57,98775	62,071
CEP -B105	9,702	0,009	0	0	43,502	43,502
CEP -B122	12,532	0,015	0	2,25	46,309	48,559
BREDA 1	13,976	0,012	3,625	13,613	45,376	62,614
CEP -1	19,866	0,017	0	4,333	68,903	73,236
CEP -2	21,460	0,022	0	4,833	88,835	94,750
CIAPI	14,461	0,013				
CEP -D6	19,092	0,011				
INA DIFESA	12,763	0,013				
CEP -F25	18,422	0,017				
CEP -F70	12,359	0,015				
MATARRESE	16,084	0,015				
GEMELLI	10,684	0,01				
SCUOLE MEDIE	23,192	0,022				
EDINA 1	12,706	0,009				
COPRIEBA	8,894	0,008				
APPULO SANNITA	10,973	0,01				
ALDEBARAN	18,076	0,018	0	4,333	77,44625	81,779
V.LE REGIONI	9,991	0,01	0	1,5	32,178	33,678
PLUTO	26,219	0,023	0	5,583	103,82	109,403
BUONPENSIERO	12,590	0,011	0	2,583	52,88225	55,465
ITALIA 2000	9,298	0,009	0	2,166	39,655	41,821
RITA	8,663	0,008	0	2,25	39,481	41,731
EDINA 2	17,441	0,014	0	3,083	55,578	58,661
ONOFRIO	13,514	0,015	0	1	26,515	27,515
GIUDICE DI PACE	5,198	0,006	0	1,416	27,02525	28,441
VIA MIGLIONICO	19,600	0,025	2,9	14,124	52,668	69,692
PARCO EUROPA	19,196	0,02	2,11	11,222	45,6521	58,984
LAMA BALICE	9,529	0,015	0	2,472	35,248	37,720
GERMANIA	12,705	0,015	0	2,333	46,578	48,911
Totale	487,9	0,498	8,635	127,835	1919,539	1.994,466

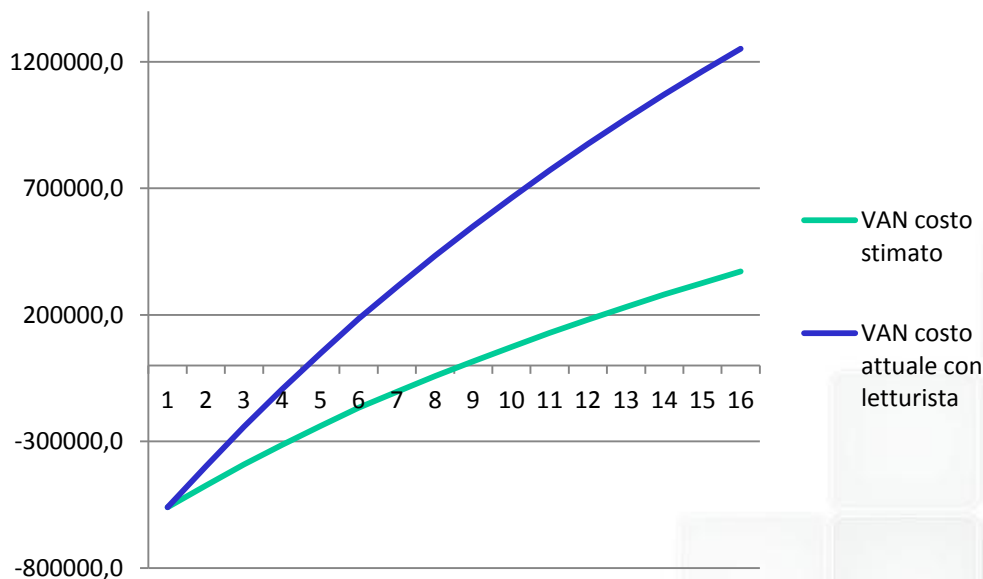
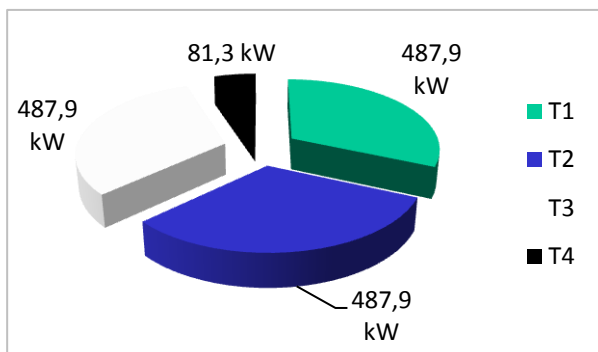
Monitoraggio remoto consumi di acqua, frigorie, calorie e gas

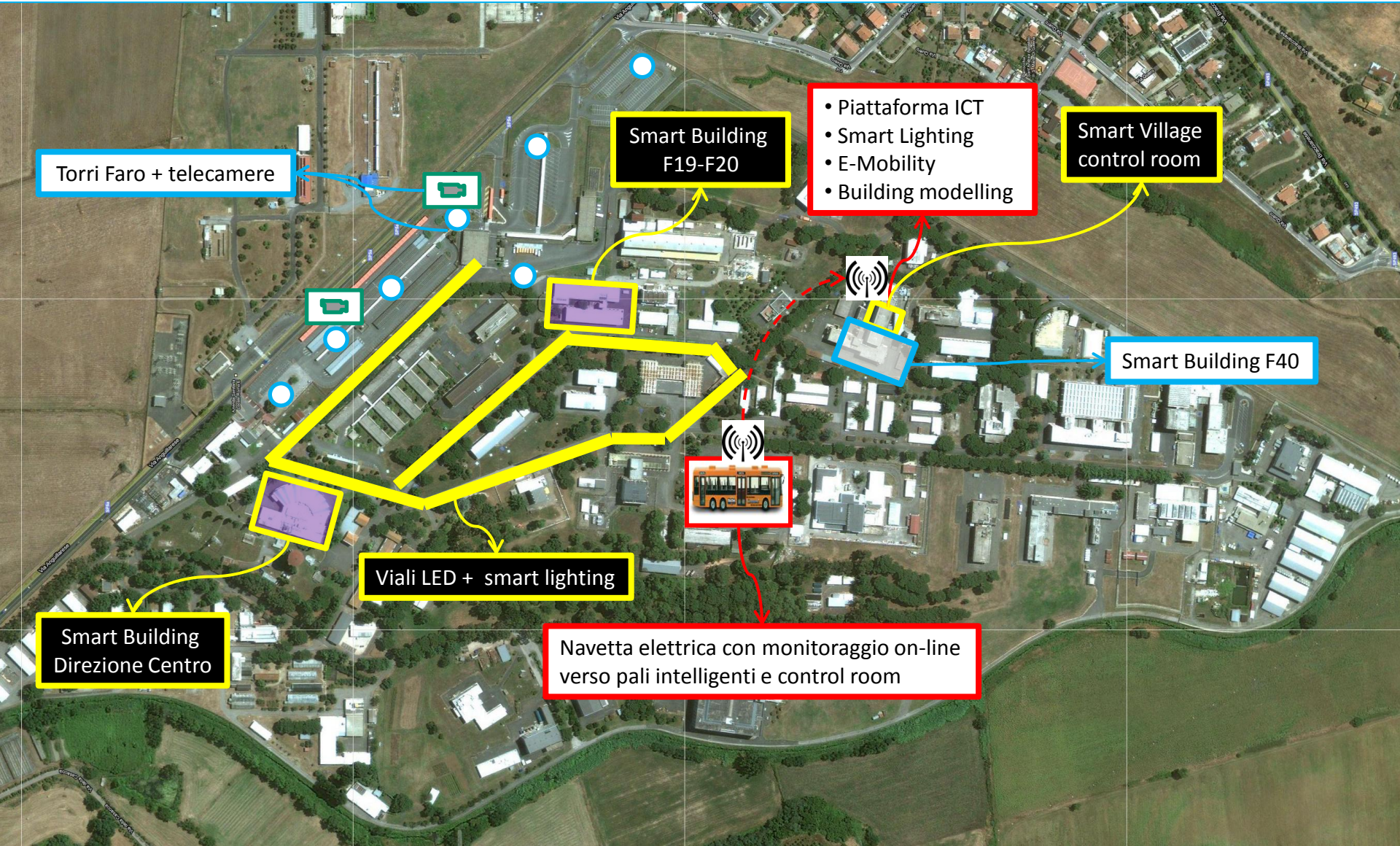
Monitoraggio del traffico stradale

Controllo adattivo dell'intensità luminosa

Voce	Costo Unitario	Quantità	Importo
Router Zig Bee	€ 152,00	1879	€ 285.608,00
Smart cam	€ 2.000,00	68	€ 136.000,00
Scheda i/o ZigBee RS485	€ 100,00	68	€ 6.800,00
Server Quadro alimentazione	€ 1.500,00	34	€ 51.000,00
Centro Raccolta Dati HD + SW	€ 50.000,00	1	€ 50.000,00
Quadro Comando, variazione e stabilizzazione 3,3kW	€ 7.200,00	1	€ 7.200,00
Quadro Comando, variazione e stabilizzazione 4,7kW	€ 8.000,00	3	€ 24.000,00
Quadro Comando, variazione e stabilizzazione 7,7kW	€ 8.900,00	4	€ 35.600,00
Quadro Comando, variazione e stabilizzazione 11kW	€ 9.650,00	3	€ 28.950,00
Quadro Comando, variazione e stabilizzazione 19kW	€ 15.200,00	2	€ 30.400,00
Totale			€ 560.608,00

Risparmi energetici

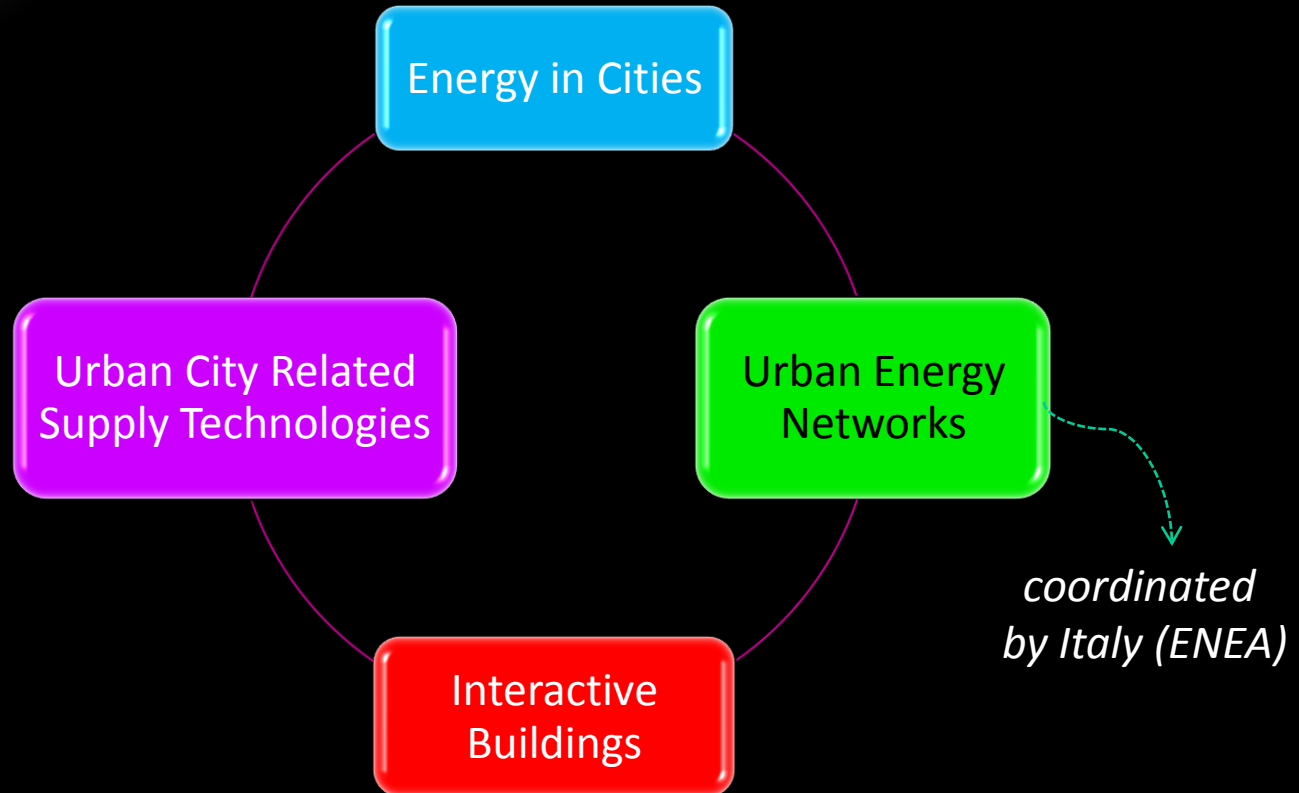




- Piattaforma ICT
- Smart Lighting
- E-Mobility
- Building modelling



Joint Programme Smart City





Smart City Italian Network



 -> partecipazione a RSE



Grazie per l'attenzione

mauro.annunziato@enea.it



POLITECNICO DI MILANO
INDACO
DIPARTIMENTO DI
INDUSTRIAL DESIGN
DELLE ARTI
DELLA COMUNICAZIONE
E DELLA MODA

Il modulo PLUS (Integrazione nella rete IP-smart)

