AGENZIA NAZIONALE
PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA
E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

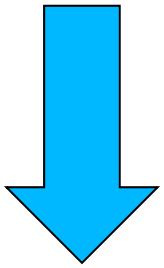
Smart Lighting
metodologie ed applicazioni

Stefano Pizzuti - ENEA

Roma 23 Marzo 2012

Introduzione

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



Richiesta di efficienza energetica

Introduzione

Smart Lighting Control

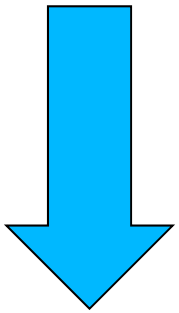
Energy
on
Demand

dati

regolazione
flusso luminoso

Introduzione

Energy on Demand



Modellazione accurata della domanda

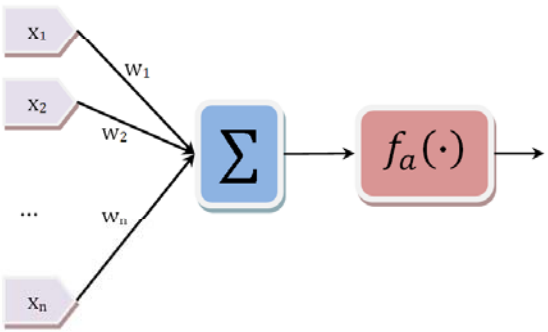
(flussi di traffico veicolare)

Tecniche di modellazione

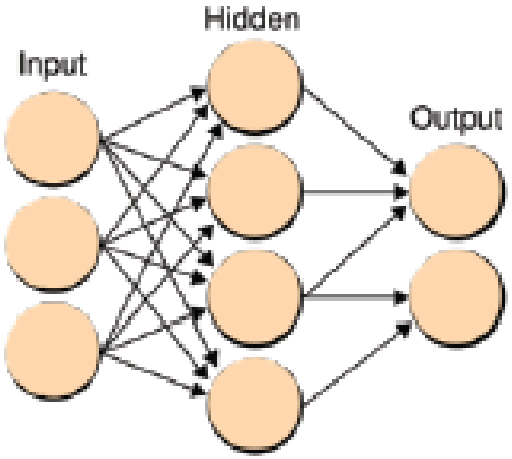
- Naive : $y_t = y_{t-s}$
- Modellazione statistica : profilo medio orario settimanale
- Reti neurali artificiali
- Ensembling
- Approccio ibrido : Stat + Ens Neurale

Tecniche di modellazione

Reti neurali : modelli di calcolo che si ispirano al funzionamento del cervello per risolvere problemi di classificazione, modellazione e predizione di elevata complessità



Nodo

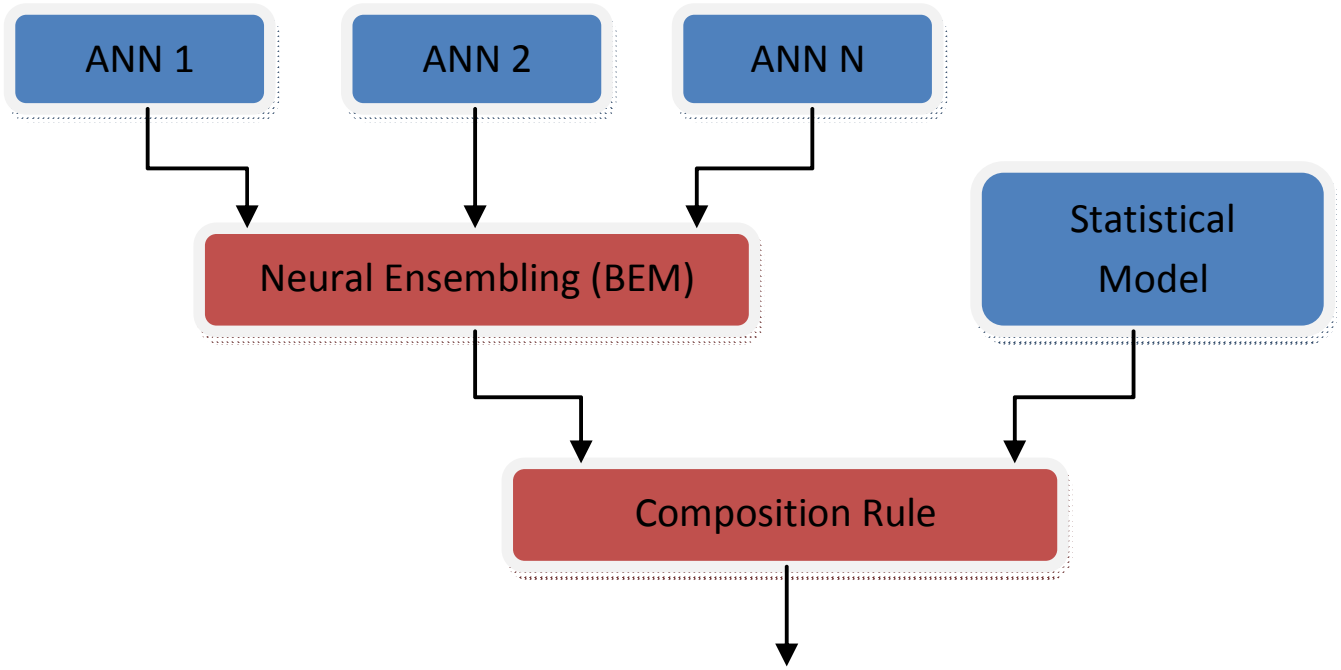


Rete (feed-forward)

Ensembling

Invece di usare un solo esperto (il globalmente più bravo)
li uso tutti e compongo le loro opinioni

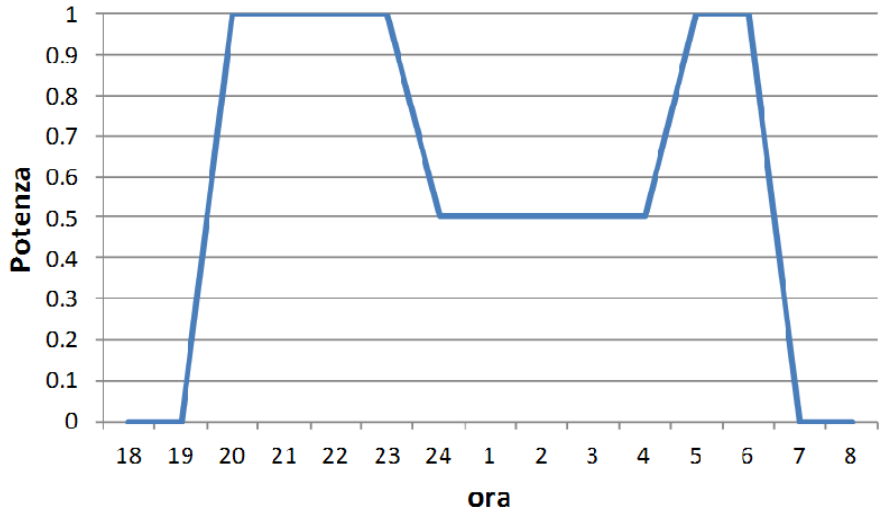
Modello Ibrido



se fuori dal caso medio allora uso il modello neurale, altrimenti quello statistico

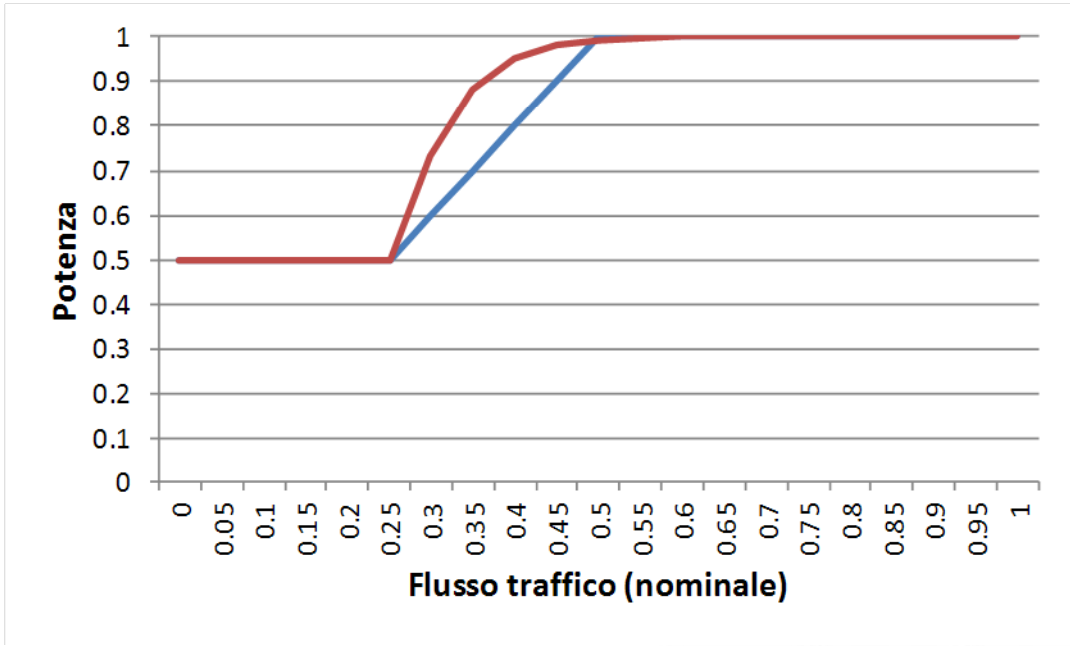
$$|x^t - y^t_s| > \varepsilon \quad \Rightarrow \quad y^{t+1} = y^{t+1}_n$$
$$|x^t - y^t_s| \leq \varepsilon \quad \Rightarrow \quad y^{t+1} = y^{t+1}_s$$

Strategie di controllo



Controllo statico (“tuttanotte-mezzanotte”)

Controllo adattivo



Sperimentazione

Data set

Flussi veicolari (numero veicoli / ora) città di Terni

3 mesi

	Descrizione	Portata di servizio per corsia
Strada 1	Strada extraurbana secondaria	600
Strada 2	Strada urbana di scorrimento	950
Strada 3	Strada urbana interquartiere	800

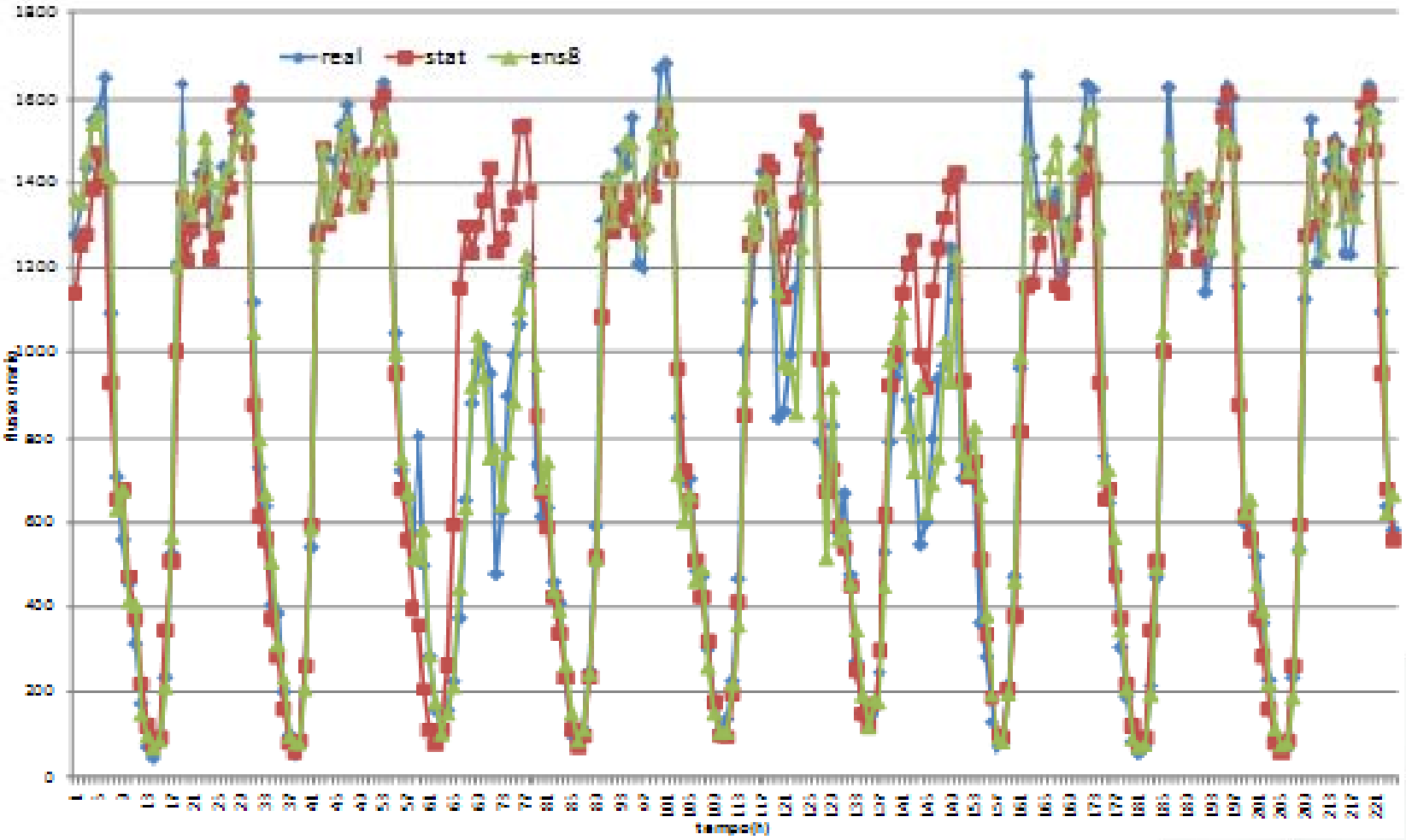
Sperimentazione

Risultati : modellazione

	Naive	Statistico	Reti neurali	Ensembling (BEM)	Ibrido
Strada 1	8.92%	5.90%	3.74% ±0.10%	3.29%	2.8%
Strada 2	9.99%	7.14%	4.00% ±0.10%	3.43%	2.65%
Strada 3	7.66%	5.56%	3.48% ±0.09%	3.02%	3.02%
Media	8.86%	6.20%	3.74% ±0.10%	3.25%	**2.82 %**

Sperimentazione

Risultati : modellazione

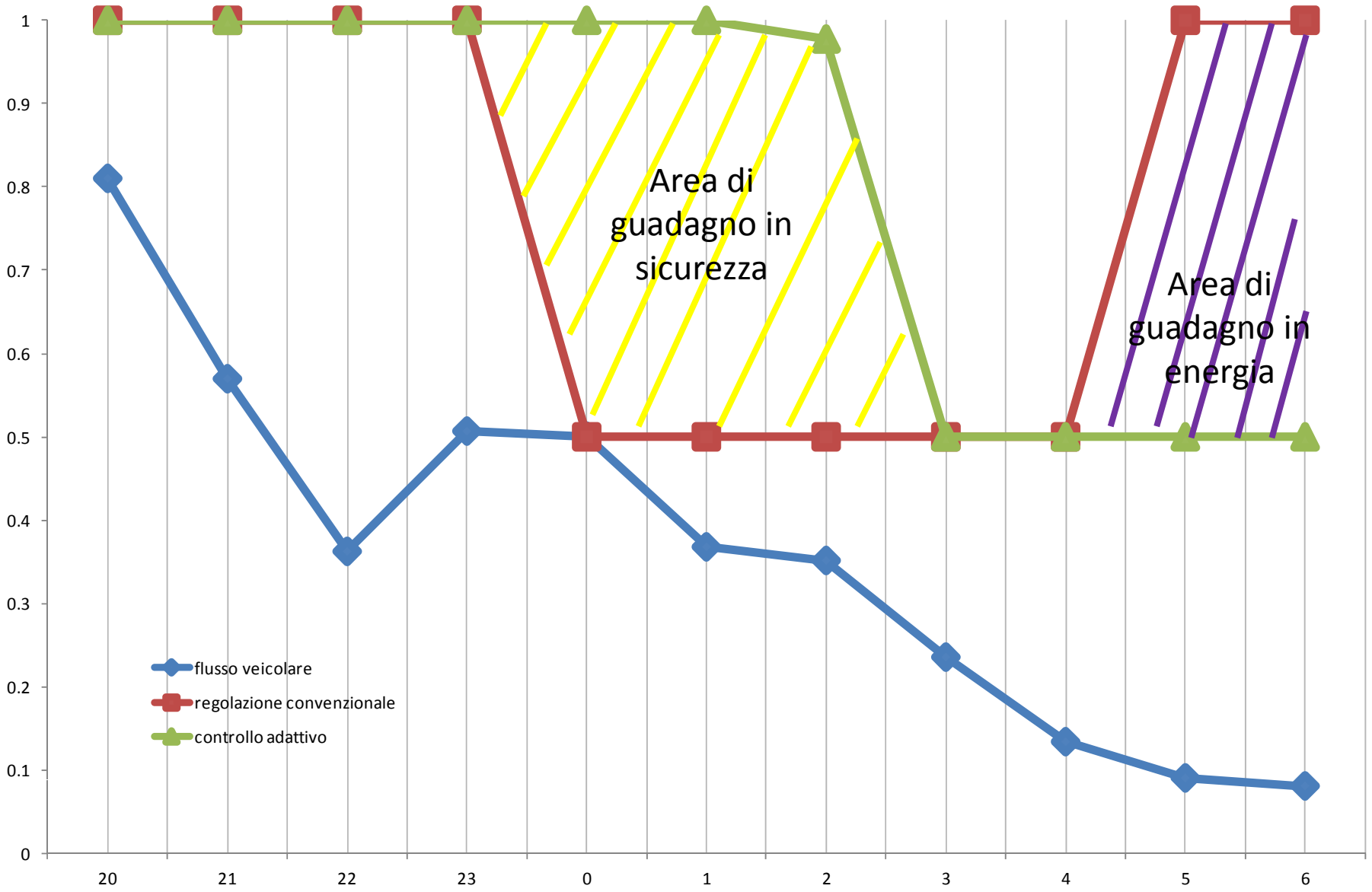


Sperimentazione

Risultati : controllo

	Veicoli/ora (flusso medio)	Rischio regolazione convenzionale	Rischio controllo adattivo	Risparmio energetico reg. convenzionale	Risparmio energetico controllo adattivo
Strada 1	177	0%	1.5% (-7%)	25%	39%
Strada 2	212	0.2% (-11%)	1.6% (-6%)	25%	43%
Strada 3	495	9.3% (-12%)	0.9% (-6%)	25%	28%

Sperimentazione



Conclusioni

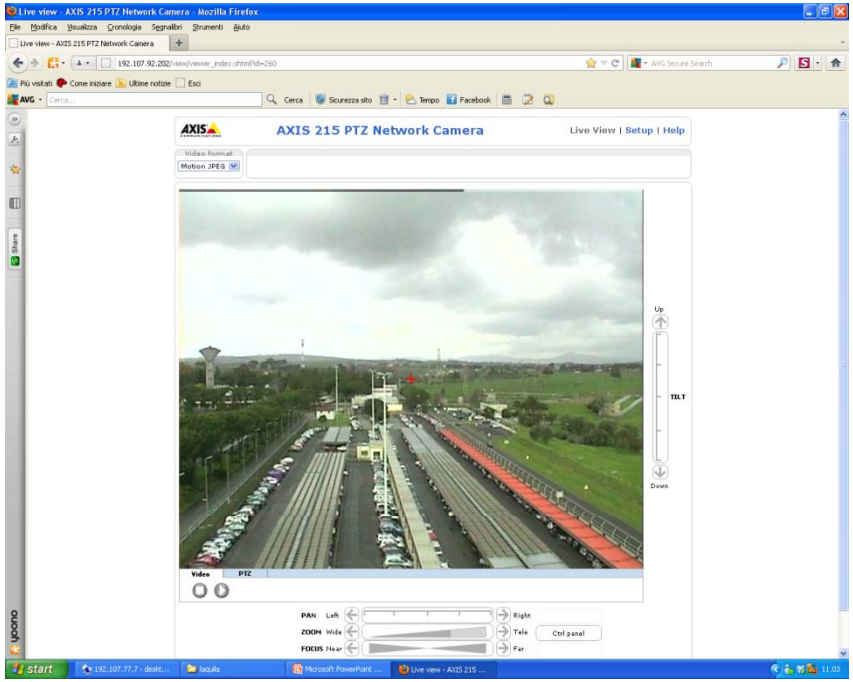
- Approccio innovativo per la predizione oraria dei flussi di traffico veicolare

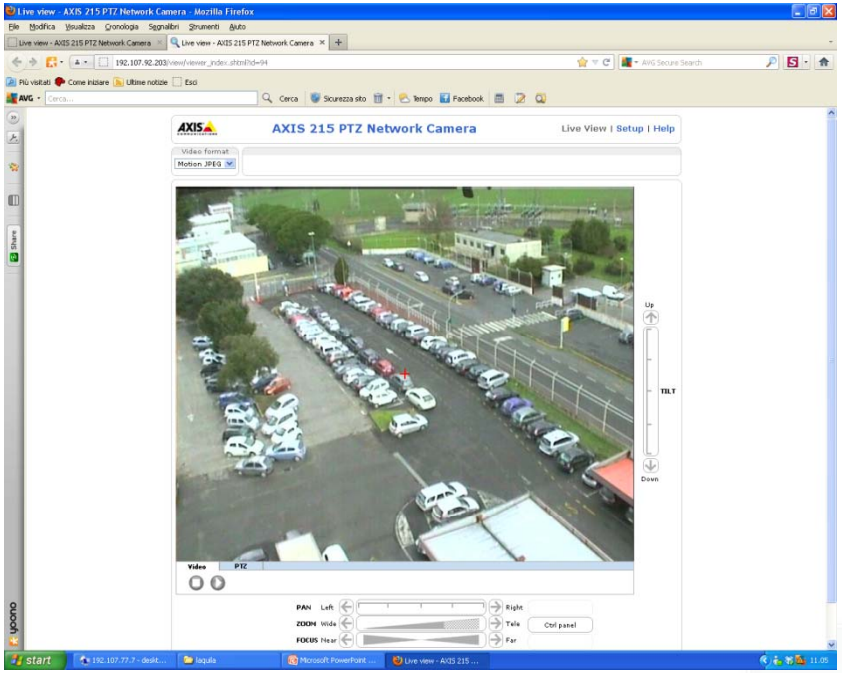
- Controllo adattivo (*Energy on Demand*) : guadagno in sicurezza ed efficienza energetica (fino al 43%)

- Sperimentazione su caso reale

Work in progress

- Applicazione allo smart village ‘Casaccia’





- Raffinamenti metodologici (modellazione e controllo adattivo)

Fine

Grazie per l’attenzione

stefano.pizzuti@enea.it