



DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA
INDUSTRIALE



AIDI SEZIONE CAMPANIA

PILLOLE DI ILLUMINOTECNICA - APPROFONDIMENTI PROGETTUALI

Illuminazione stradale: progettazione e controllo

con il contributo di



16 GENNAIO 2025

Biblioteca Storica dell'Università degli Studi di Napoli Federico II



DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA
INDUSTRIALE



Illuminazione stradale: progettazione e controllo

14:30 **Registrazioni e saluti**

15:00 **Il progetto: Basi teoriche e normative**

Gennaro Spada - Dipartimento di Ingegneria Industriale «Federico II»

15:30 **Obiettivi e strumenti per la progettazione illuminotecnica**

Cecilia Putignano - Lighting Designer AIDI

Metodologie per l'analisi del traffico urbano

Luigi Pariota - Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale «Federico II»

Integrazione della stima del traffico nell'analisi dei rischi per la progettazione illuminotecnica

Cecilia Putignano e Luigi Pariota

16:30 **Coffee break**

17:00 **I sistemi di controllo per l'illuminazione: esempi applicativi**

Davide Bassetto – System Architect Signify

Il progetto: Basi teoriche e normative

Ing. Gennaro Spada - Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II

Le strade sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:

Codice della strada

"Nuovo codice della strada"

(D.lgs. 30 aprile 1992, n. 285)
[Aggiornato al 14/12/2024]

8 tipologie

- A - Autostrade;
- B - Strade extraurbane principali;
- C - Strade extraurbane secondarie;
- D - Strade urbane di scorrimento;
- E - Strade urbane di quartiere;
- E-bis - Strade urbane ciclabili;
- F - Strade locali.
- F-bis. Itinerari ciclopedonali.

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	N° Minimo Carreggiate indipendenti	N° Minimo di Corsie per senso di marcia	N° di sensi di marcia	Portata max. di servizio per corsia (veicoli/ora)
A ¹	Autostrade extraurbane	2	2	2	1 100
	Autostrade urbane	2	2	2	1 550
A ²	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	2	1	2	Da 650 a 1 350
	Strade di servizio alle autostrade urbane	2	1	2	Da 1 150 a 1 650
B	Strade extraurbane principali	2	2	2	1 000
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	1	1	2	600
	Strade extraurbane secondarie	1	1	2	
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	1	1	2	
D	Strade urbane di scorrimento	2	2	2	950
E	Strade urbane di quartiere	1	1	2	800
			2	1	
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	1	1	1 o 2	450
F	Strade locali extraurbane	1	1	1 o 2	
F	Strade locali interzonali	1	1	1 o 2	800
F	Strade locali urbane	1	1	1 o 2	800

Comune di NAPOLI autostrade urbane strade primarie di collegamento con la rete autostradale urbana

strade primarie ordinarie **strade interquartiere di rilevante interesse funzionale**

strade di quartiere strade e piazze pedonali

COMUNE DI NAPOLI

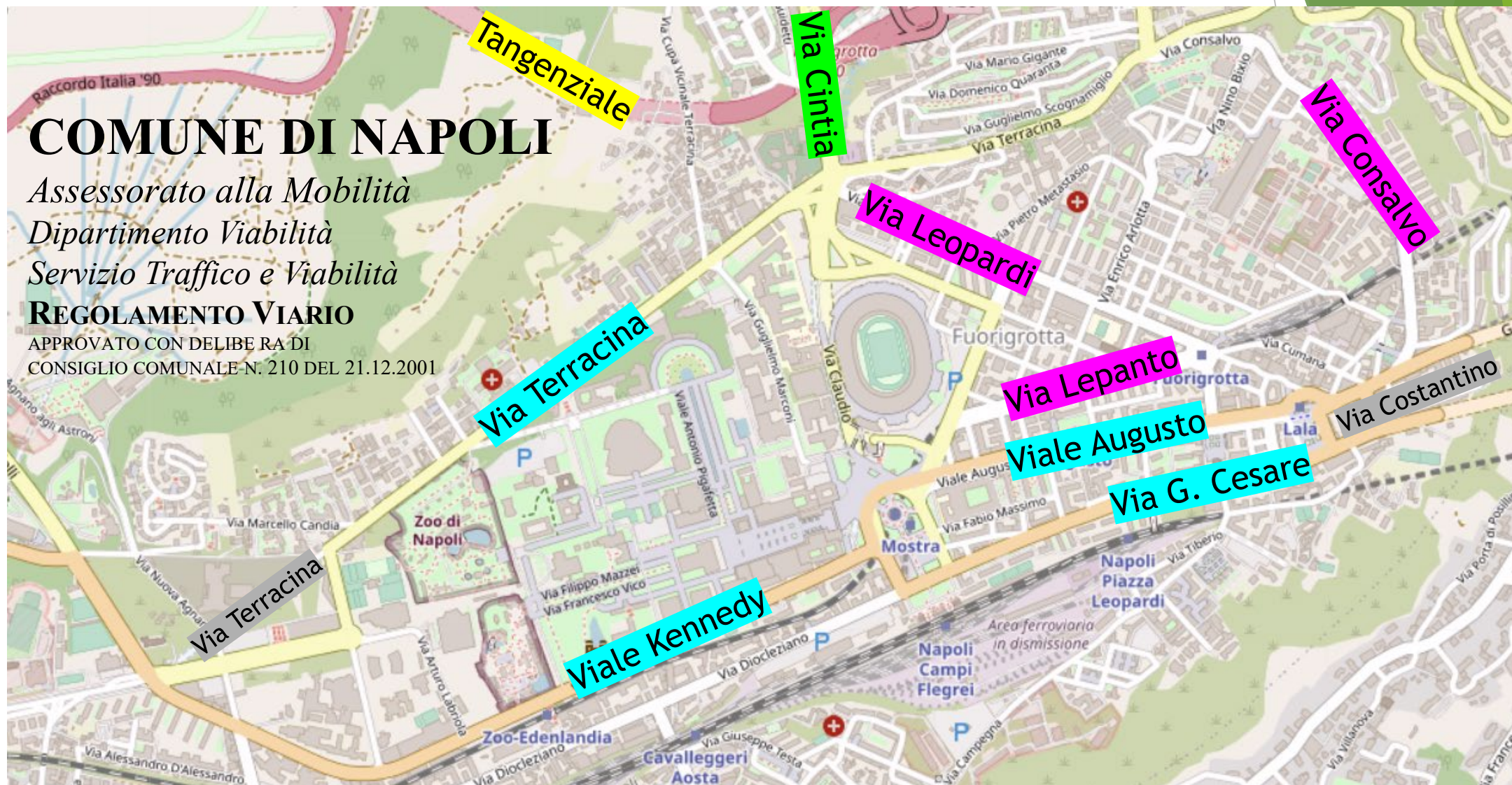
Assessorato alla Mobilità

Dipartimento Viabilità

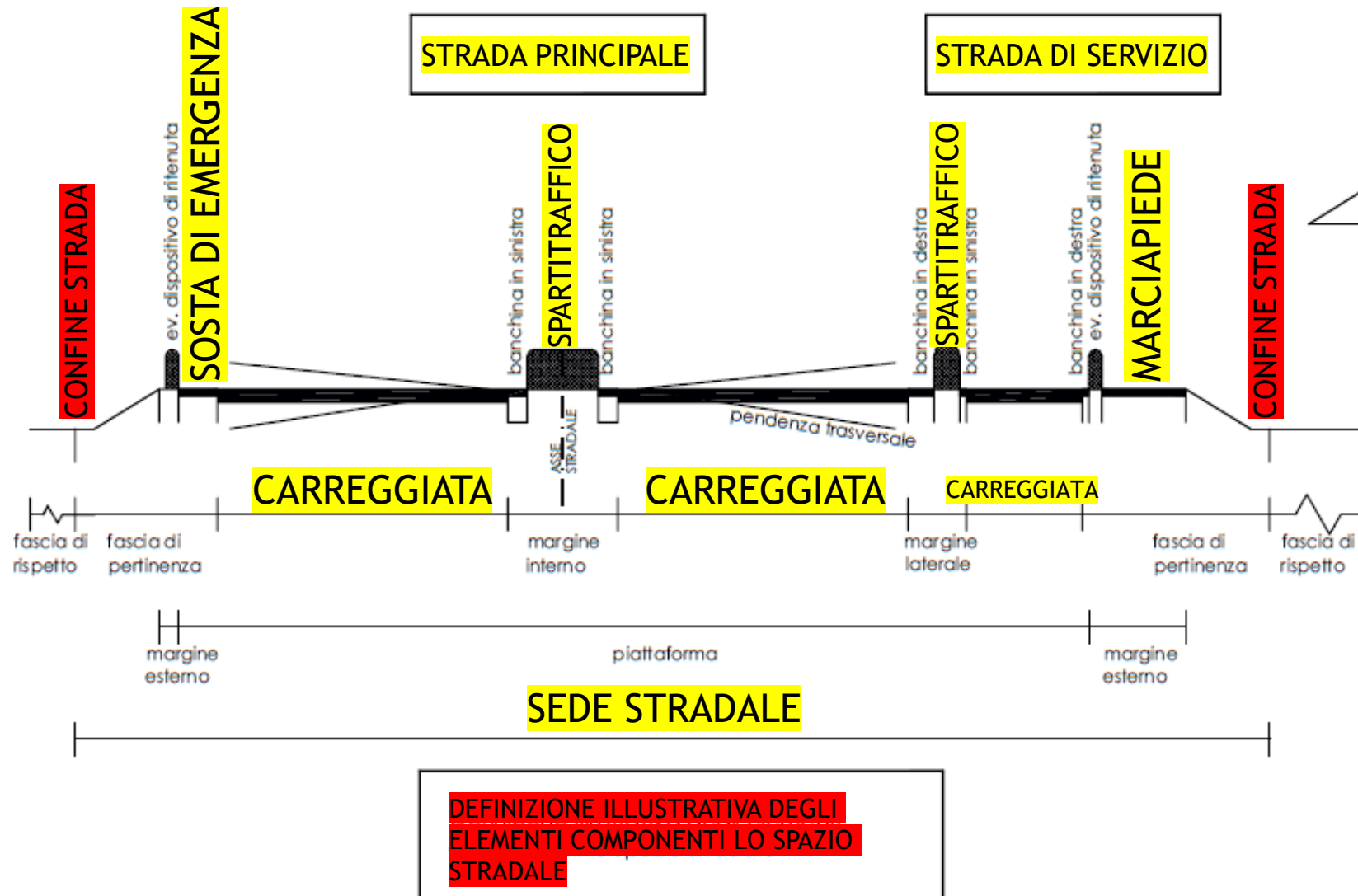
Servizio Traffico e Viabilità

REGOLAMENTO VIARIO

APPROVATO CON DELIBERA DI
CONSIGLIO COMUNALE N. 210 DEL 21.12.2001



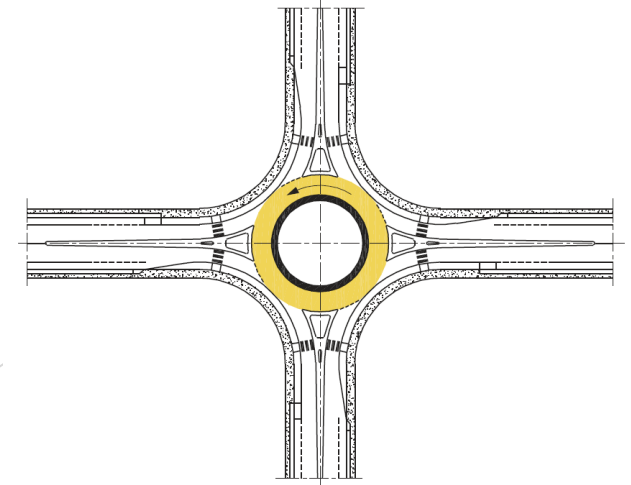
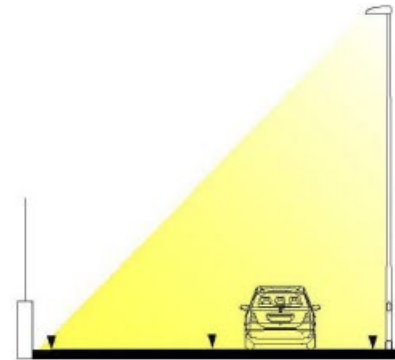
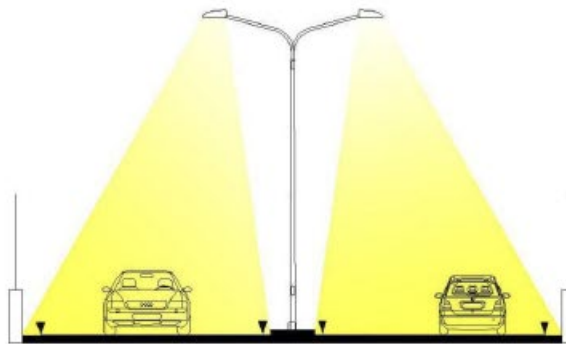
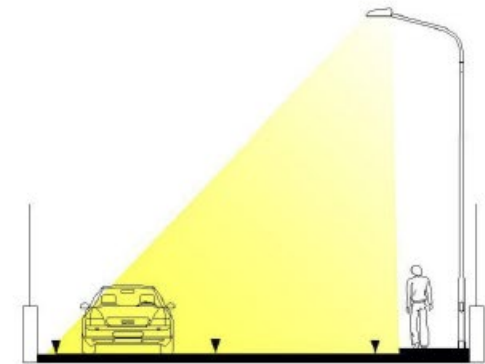
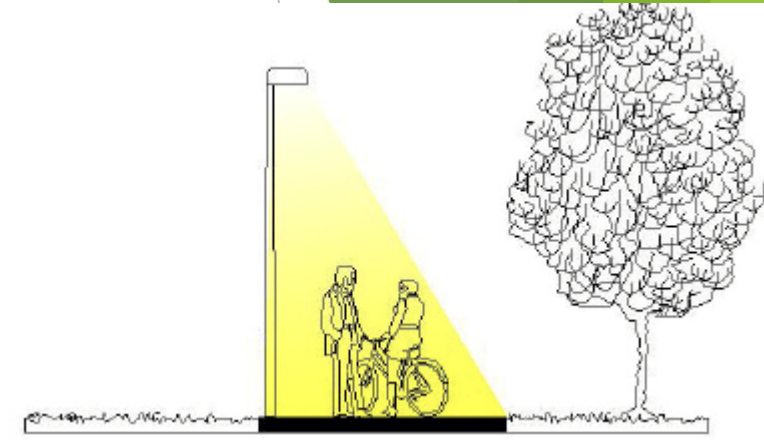
Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.



UNI 11248 NOVEMBRE 2016

Zone di studio

Un impianto di illuminazione può illuminare parti della strada che **richiedono livelli e condizioni di illuminazione diversi**. Di conseguenza primo compito del progettista è quello di individuare queste parti **(zone di studio) omogenee nei requisiti illuminotecnici**.



Dal tipo di strada alla categoria illuminotecnica di ingresso

Conoscendo per ciascuna zona di studio:

- la classe della strada (nella zona di studio);
- la geometria (della zona di studio);
- l'utilizzazione (della zona di studio);
- le condizioni e la tipologia del traffico (nella zona di studio);
- l'influenza dell'ambiente circostante;

è possibile identificare una **categoria illuminotecnica che rappresenti le condizioni di illuminazione più idonee per quella zona di studio.**

Categoria illum. di ingresso

Categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio

Il progettista dovrà poi individuare le seguenti ulteriori categorie illuminotecniche:

- **la categoria illuminotecnica di progetto** dipende dalla valutazione dei **parametri di influenza costanti nel lungo periodo**;
- **la(e) categoria(e) illuminotecnica(illuminotecniche) di esercizio** che dipende (dipendono) dalla valutazione dei **parametri di influenza variabili nel tempo**.

Ulteriori e imprescindibili obiettivi del progettista illuminotecnico:

- **uso razionale dell'energia**
- **contenimento del flusso luminoso disperso** con la conseguente riduzione dell'inquinamento luminoso.

PROCEDURA PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

Facciamo un esempio di individuazione delle varie **categorie illuminotecniche di un impianto**:

- 1) definire la **categoria illuminotecnica di ingresso**, considerando i seguenti passi:
 - **suddividere la strada in una o più zone di studio** con condizioni omogenee dei parametri di influenza,
 - **per ogni zona di studio identificare il tipo della strada**,
 - noto il tipo di strada, **individuare la categoria illuminotecnica di ingresso**;

Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche

UNI 11248
NOVEMBRE 2016

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	N° Minimo Carreggiate indipendenti	N° Minimo di Corsie per senso di marcia	N° di sensi di marcia	Portata max. di servizio per corsia (veicoli/ora)	Ulteriori requisiti minimi, caratteristiche e chiarimenti
A ₁	Autostrade extraurbane	2	2	2	1 100	
	Autostrade urbane	2	2	2	1 550	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	2	1	2	Da 650 a 1 350	Sono ricomprese le strade dedicate all'accesso alle autostrade prima delle stazioni (caselli autostradali) I valori minimo e massimo dipendono dal numero di corsie
	Strade di servizio alle autostrade urbane	2	1	2	Da 1 150 a 1 650	
B	Strade extraurbane principali	2	2	2	1 000	Tangenziali e superstrade
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	1	1	2	600	Strade tipo provinciali, regionali e statali Con banchine laterali transitabili
	Strade extraurbane secondarie	1	1	2		
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	1	1	2		
D	Strade urbane di scorrimento	2	2	2	950	Strade urbane di grandi dimensioni e di connessione alla rete "urbana di quartiere" o "extraurbana secondaria"
E	Strade urbane di quartiere	1	1	2	800	Proseguimento delle strade di tipo C "extraurbane secondarie" nella rete urbana Strade tipo provinciali, regionali e statali Con corsie di manovra e parcheggi esterni alla Carreggiata
			2	1		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	1	1	1 o 2	450	Strade in ambito extraurbano diverse da strade di tipo B e C quali strade comunali, vicinali, ecc.
F	Strade locali extraurbane	1	1	1 o 2		
F	Strade locali interzonali	1	1	1 o 2	800	Strade locali di connessione con la "rete secondaria" e di "scorrimento" di maggior rilievo in quanto attraversano il territorio collegando aree urbane confinanti o distanti in area urbane o extraurbane
F	Strade locali urbane	1	1	1 o 2	800	Strade locali diverse da strade di tipo D e E, quali strade residenziali, artigianali, centro cittadino, centro storico, ecc.

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A1	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792¹⁰⁾.
 2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6 della norma).
 3) Vedere punto 6.3 della norma.
 4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

PROCEDURA PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

2) definire la **categoria illuminotecnica di progetto** considerando:

- categoria illuminotecnica di ingresso
- parametri di influenza suggeriti dalla norma
- eventuali altri parametri di influenza costanti nel lungo periodo individuati dal progettista (**analisi dei rischi**)
- aspetti legati al **contenimento dei consumi energetici e dell'inquinamento luminoso**, decidere se considerare questa categoria come quella di progetto o modificarla coerentemente con le valutazioni e le considerazioni precedenti

Categoria illum. di progetto

Parametro di influenza costanti nel lungo periodo	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)}	1
Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137^[5].	

3) Segnaletica cospicua:

Segnali stradali che attraggono l'attenzione degli utenti della strada a causa delle caratteristiche costruttive e/o funzionali e che, pertanto, sono facilmente individuati dagli stessi e correttamente interpretati. La luminanza del segnale rispetto allo sfondo e quindi il suo contrasto rappresenta il parametro principale per valutare la cospicuità del segnale rispetto alle condizioni ambientali e di visione.

Analisi dei rischi

L'analisi deve prevedere almeno le seguenti fasi:

- sopralluogo con l'obiettivo di valutare lo stato esistente e determinare una gerarchia tra i parametri di influenza rilevanti per le strade esaminate;
- individuazione dei parametri decisionali e delle procedure gestionali richieste da eventuali direttive e norme cogenti, dalla presente norma e da esigenze specifiche;
- studio preliminare del rischio, determinando gli eventi potenzialmente pericolosi, in base agli incidenti pregressi ed al rapporto fra incidenti diurni e notturni, e classificandoli in funzione della frequenza e della gravità;
- creazione di una gerarchia di interventi per assicurare a lungo termine i livelli di sicurezza richiesti da, direttive e norme cogenti, per quanto dipendenti dalle condizioni di illuminazione.

3) si definiscono una o più categorie illuminotecniche di esercizio seguendo in alternativa le due seguenti metodologie:

APPROCCIO STATISTICO

3a) in base all'analisi dei rischi e ai parametri di influenza variabili nel tempo su base statistica.

CAMPIONAMENTO in CONTINUO

3b) in base all'analisi dei rischi e al campionamento in continuo, si adotta un sistema adattivo che realizzi anche la funzionalità CP (Constant Performance) .

Categoria/e illum. di esercizio

Parametro di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

Tipi di impianto

Il progettista si può quindi orientare sui seguenti tipi di impianto:

- **impianto non regolato**: impianto nel quale è prevista l'attivazione della sola categoria di progetto coincidente con l'unica di esercizio;
- **impianto a regolazione predefinita**: impianto nel quale la categoria illuminotecnica di esercizio è determinata mediante una valutazione statistica del flusso orario di traffico in un dato momento, come esplicitato dal progettista nella valutazione dei rischi;
- **impianto adattivo**: impianto nel quale le condizioni di illuminazione sono scelte al termine di un processo decisionale basato sul campionamento continuo delle condizioni dei parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale come il flusso orario del traffico e/o la tipologia di traffico e/o le condizioni atmosferiche.

Requisiti peculiari per impianti di illuminazione adattivi basati sul flusso orario di traffico

(TAI - Traffic Adaptive Installation)

Gli impianti denominati TAI sono impianti adattivi nei quali la categoria illuminotecnica di esercizio è scelta esclusivamente mediante il campionamento del solo flusso orario di traffico.

Requisiti peculiari per impianti di illuminazione adattivi con la funzionalità CP - Constant Performance

(FAI - Full Adaptive Installation)

Si tratta di impianti adattivi nel quale la categoria illuminotecnica di esercizio è scelta mediante il campionamento continuo del flusso di traffico, ma vengono campionate anche la luminanza del manto stradale (categorie illuminotecniche M) o l'illuminamento (categorie illuminotecniche C e P) e le condizioni metereologiche.

Limiti di declassamento

* della portata di servizio

Impianto	Riduzione adottata per la categoria illuminotecnica di progetto rispetto alla categoria di ingresso	Riduzione massima adottata per la categoria illuminotecnica di esercizio	Riduzione massima della categoria di esercizio rispetto alla categoria di ingresso
Normale	0	0	0
		1	1
		2	2
	1	0	1
		1	2
		2	3
	2	0	2
		1	3
		2	3
Condizioni di traffico stabilmente minori rispetto alla portata di servizio massima	1 (flusso di traffico stabilmente minore del 50%*)	0	1
		1	2
		2	3
	2 (flusso di traffico stabilmente minore del 25%*)	0	2
		1 (per altri parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale)	3
		2	3
Impianti adattivi FAI	0	0	0
		1	1
		2	2
		3 (per flusso di traffico minore del 12,5%*)	3
	1	0	1
		1	2
		2	3
		3 (per flusso di traffico minore del 12,5%*)	4
	2	0	2
		1	3
		2 (per flusso di traffico minore del 12,5%*)	4

Provvedimenti integrativi

Vi sono inoltre alcune condizioni che suggeriscono l'adozione di **provvedimenti integrativi** dell'illuminazione.

Esempi di provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminosità ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnaletica stradale attiva e/o a riflessione catadiottrica di classe adeguata per mantenere la condizione di cospicuità
Intersezioni, svincoli, rotatorie (in particolare se con traffico intenso e/o di elevata velocità)	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Presenza di rallentatori di velocità	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Attraversamenti pedonali in zone con flusso orario di traffico e/o velocità elevate	
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

Sovradimensionamento manutentivo dell'impianto

Dipende dal programma di manutenzione previsto dal progettista per compensare, nel tempo, il decadimento del flusso luminoso. Una maggiore frequenza manutentiva permette un minore sovradimensionamento dell'impianto.

Sovradimensionamento dell'impianto in esercizio



Salvo esigenze particolari e al fine di contenere i consumi energetici, i valori medi di illuminamento e/o luminanza ottenuti dai calcoli di progetto eseguiti secondo la UNI EN 13201-3 non devono essere maggiori di quelli previsti dalle categorie illuminotecniche di progetto o di esercizio:

- del 35% per le categorie illuminotecniche di tipo M;
- del 25% per le altre categorie illuminotecniche.

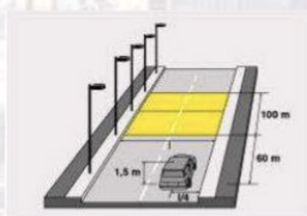
Categorie illuminotecniche M

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	Luminanza minima mantenuta [cd/m ²]	Uniformità generale minima [min/med]	Uniformità lineare minima [min/max]	Uniformità generale minima in caso di asfalto bagnato [min/med]	Incremento massimo del contrasto di soglia [%]	Rapporto minimo di illuminamento ai bordi [med/med]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

Uniformità generale

Rapporto tra luminanza minima e media su tutta la strada

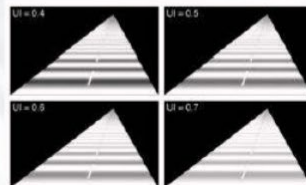
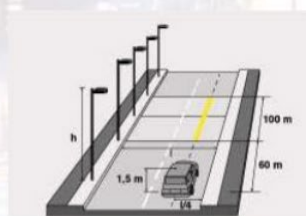
$$U_0 = \frac{L_{min}}{L_{med}}$$



Uniformità longitudinale

Rapporto tra luminanza minima e massima lungo la mezziera di ciascuna corsia

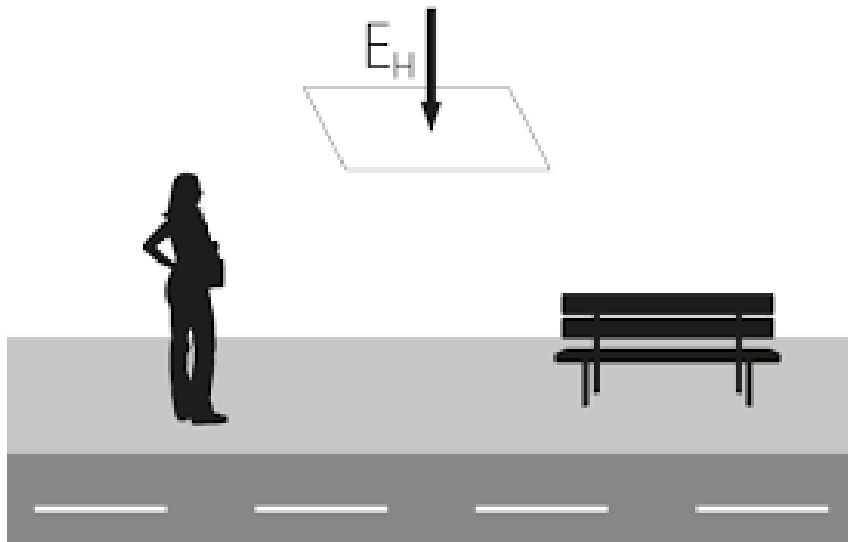
$$U_l = \frac{L_{min}}{L_{max}}$$



Incremento percentuale di contrasto tra oggetto e sfondo per il raggiungimento della soglia di visibilità in presenza di abbagliamento debilitante prodotto dagli apparecchi di illuminazione di un impianto di illuminazione stradale

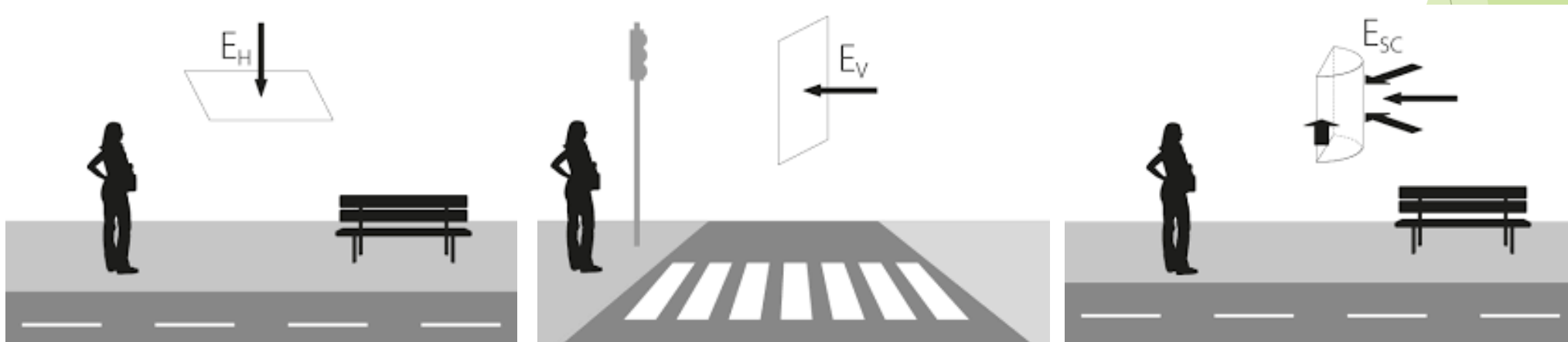
Categorie illuminotecniche C

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	Illuminamento orizzontale medio minimo mantenuto [lux]	Uniformità generale minima [min/med]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40



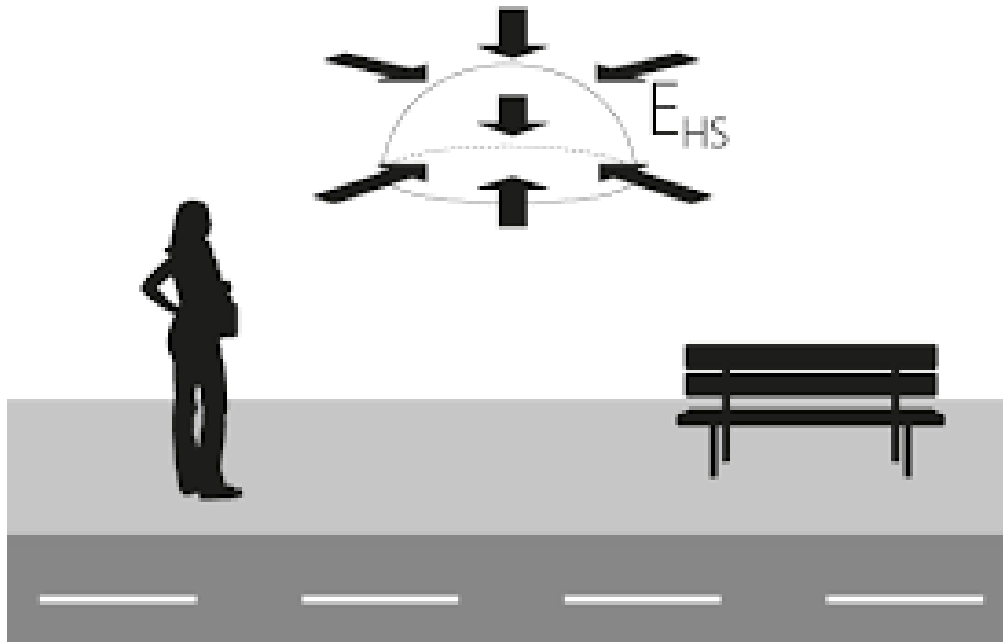
Categorie illuminotecniche P

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	Illuminamento orizzontale medio minimo mantenuto [lux]	Illuminamento orizzontale minimo mantenuto [lux]	Illuminamento verticale minimo mantenuto [lux]	Illuminamento semicilindrico minimo mantenuto [lux]
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		



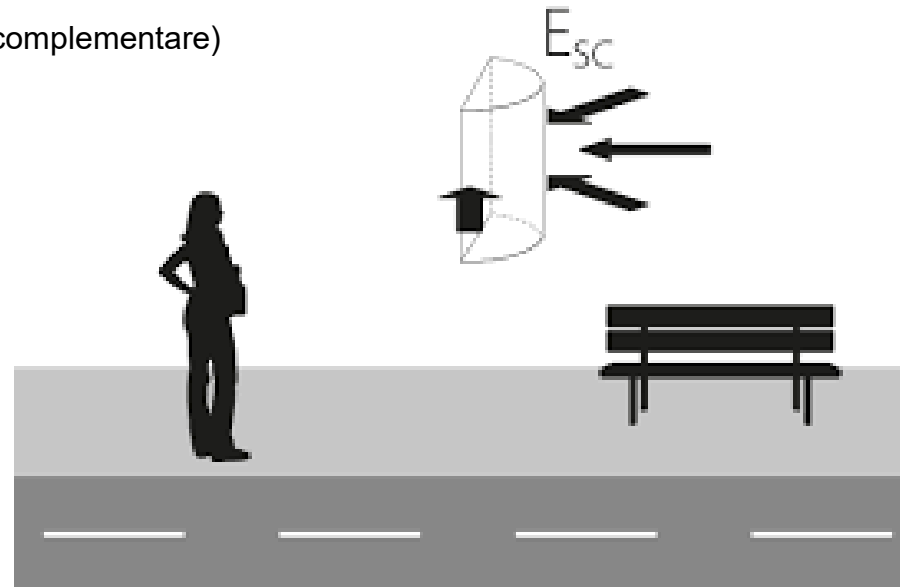
Categorie illuminotecniche HS (complementare)

Categoria	Illuminamento emisferico	
	Illuminamento emisferico minimo mantenuto [lux]	Uniformità generale minima [min/med]
HS1	5,00	0,15
HS2	2,50	0,15
HS3	1,00	0,15
HS4	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata



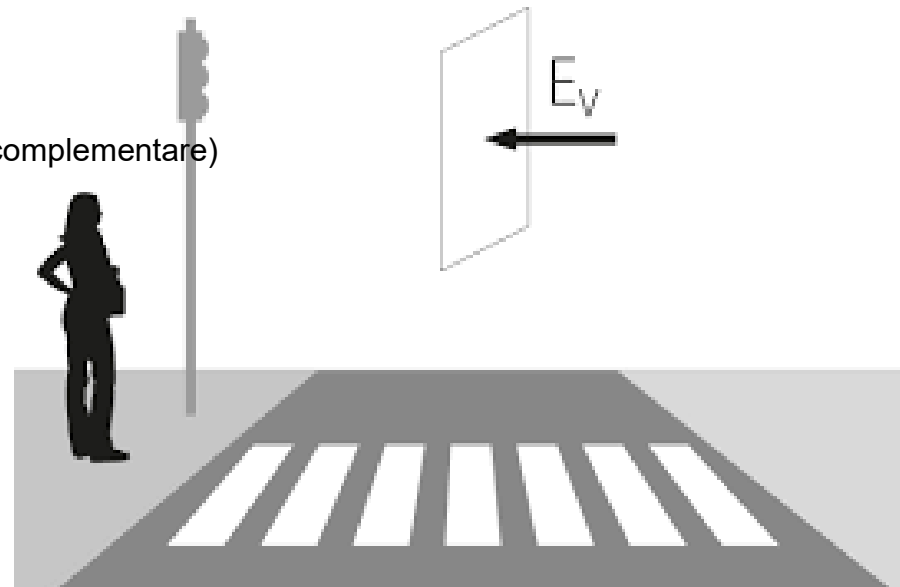
Categorie illuminotecniche SC (complementare)

Illuminamento semicilindrico	
Categoria	Illuminamento semicilindrico minimo mantenuto [lux]
SC1	10,0
SC2	7,50
SC3	5,00
SC4	3,00
SC5	2,00
SC6	1,50
SC7	1,00
SC8	0,75
SC9	0,50



Categorie illuminotecniche EV (complementare)

Illuminamento del piano verticale	
Categoria	Illuminamento verticale minimo mantenuto [lux]
EV1	50
EV2	30
EV3	10,0
EV4	7,50
EV5	5,00
EV6	0,50



Obiettivi e strumenti per la progettazione illuminotecnica in ambito stradale

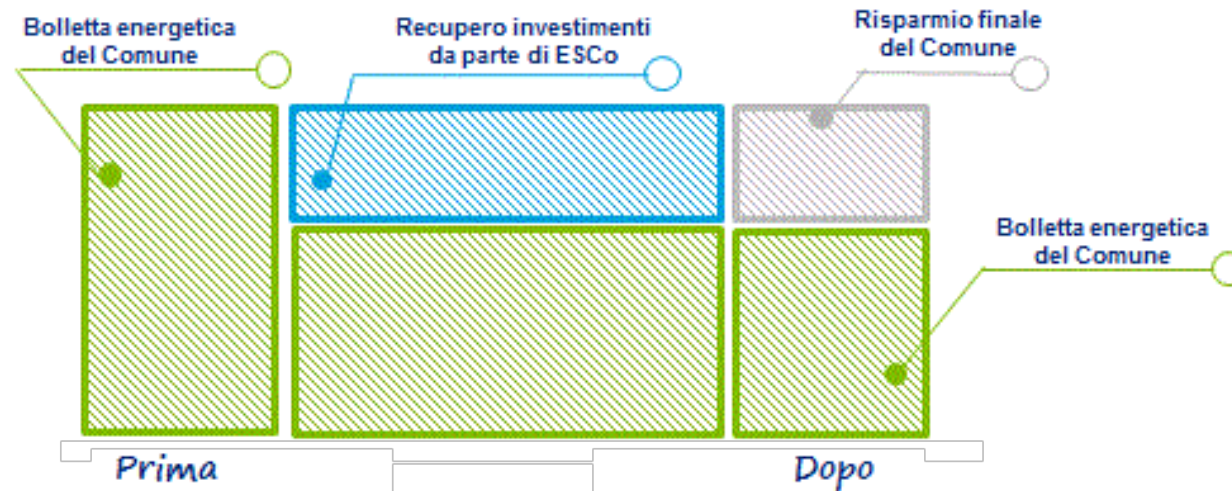
Ing. Cecilia Putignano

Engineering & Technical Services Director City Green Light

Lighting Designer AIDI

L'Energy Performance Contract (EPC)

Gli **Energy Performance Contract (EPC)**, sono una tipologia contrattuale che mira a conseguire obiettivi di efficienza energetica attraverso partnership strategiche amministrazione-fornitore (ESCO), a cui vengono affidati dei servizi la cui remunerazione non avviene a consumo ma a risultato, sulla base di una prestazione garantita (obiettivi di risparmio energetico).



Vantaggi

- ✓ Incentivazione al risparmio energetico
- ✓ Evoluzione tecnologica degli impianti
- ✓ Riduzione della spesa corrente
- ✓ Costante adeguamento normativo

Servizio Luce: l'evoluzione del modello EPC

Consip è una società per azioni costituita nel 1997 dal Ministero del Tesoro, oggi Ministero dell'Economia e delle Finanze, (MEF) con lo scopo di promuovere il miglioramento continuo delle PA realizzando, tra 'altro, programmi di razionalizzazione della spesa pubblica con modalità innovative.

IL SERVIZIO LUCE (Contratto EPC con vettore elettrico integrato) prevede la gestione degli impianti di illuminazione pubblica e semaforici integrata con gli strumenti tipici dell' Energy Management e con la fornitura del vettore energetico. Gli interventi di efficienza energetica sono finanziati dal fornitore e remunerati tramite i risparmi conseguiti.



consip

Servizio Luce: storia e risultati

Timeline Servizio Luce

2003

- **Pubblicazione Servizio Luce 1**
Prima iniziativa Consip per la gestione degli impianti di Illuminazione Pubblica

2009

- **Pubblicazione Servizio Luce 2**
primi strumenti di Energy Management

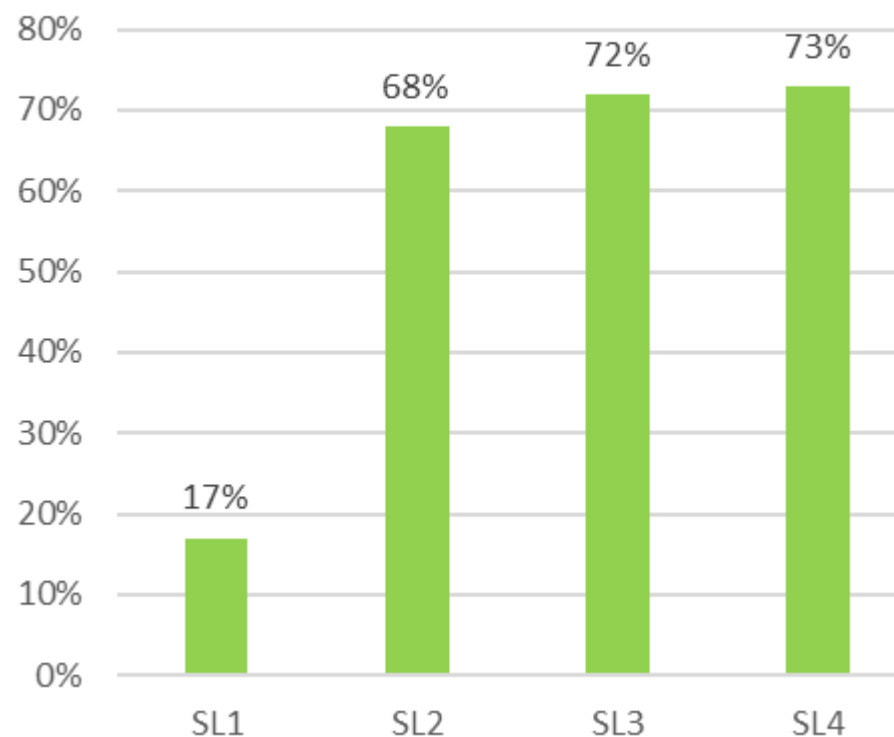
2012

- **Pubblicazione Servizio Luce 3**
Obiettivi di risparmio energetico più sfidanti

2015

- **Pubblicazione Servizio Luce 4**
Nuovo approccio al risparmio energetico e promozione dell'innovazione tecnologica

Risparmio energetico ottenuto



La prossima sfida

L'elevata efficienza dei Led ha rappresentato negli ultimi 10 anni un volano per l'innovazione degli impianti di pubblica illuminazione attirando l'interesse e, soprattutto, i capitali dei privati in questo mercato storico monopolio di pochi operatori pubblici.

I profitti hanno consentito ad aziende private provenienti da altri settori (metalmeccanico, facility, etc.) di strutturarsi creando organizzazioni ramificate nei territori, reti commerciali e piattaforme informatiche per la gestione degli asset.

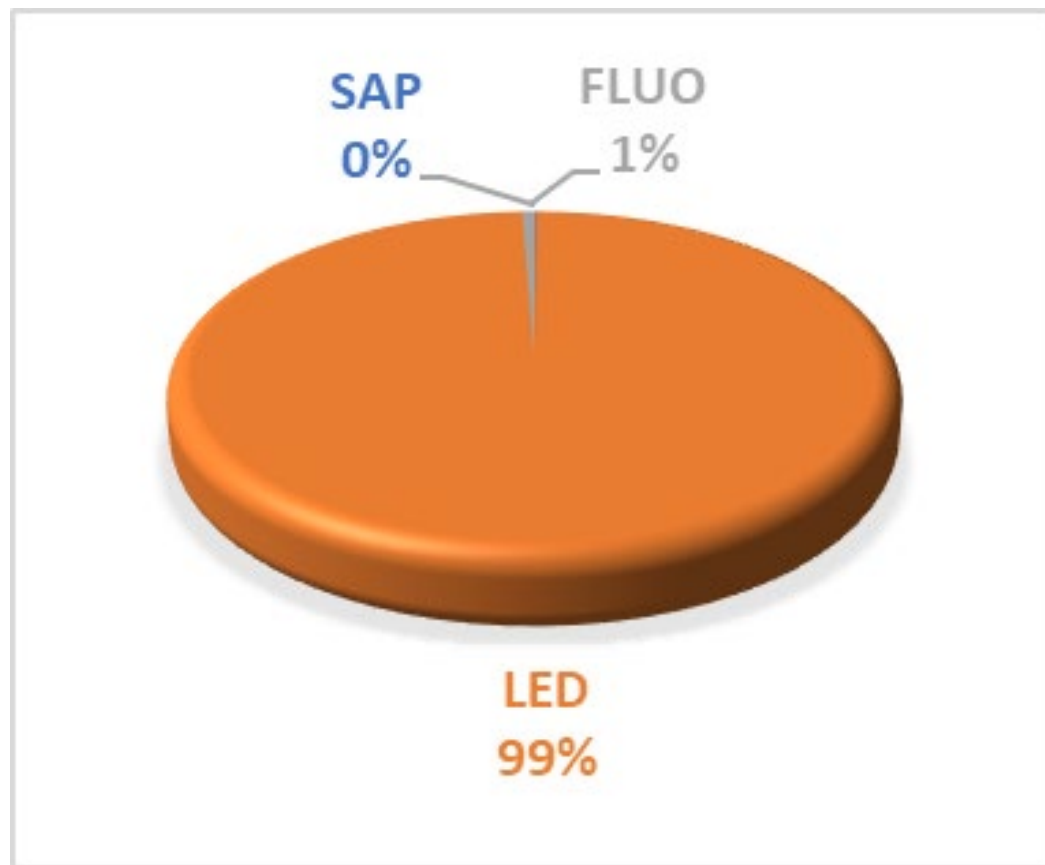
Nei prossimi anni andranno in scadenza i contratti Consip dei Servizio Luce 2 e 3 per cui torneranno sul mercato degli impianti già quasi completamente a led.

La prossima sfida per queste organizzazioni sarà efficientare impianti a LED garantendo un risparmio energetico tale da sostenere gli investimenti garantendo qualità nei servizi offerti.



Un caso pratico

Riqualificazione **LED su LED** di un impianto di illuminazione pubblica di 2.800p.l. oggetto di riqualificazione nel 2016 nell'ambito del Servizio Luce 3.



Le fasi della progettazione

- ✓ Il censimento
- ✓ L'abaco
- ✓ L'Analisi dei rischi
- ✓ La definizione dei tipologici
- ✓ I calcoli illuminotecnici
- ✓ La scelta degli apparecchi
- ✓ Il profilo di dimmerazione

Il censimento

	SOSTEGNO								APPARECCHIO			GEOMETRIA							
ID_PL	Posizione - coord, longitudine	Posizione - coord, Latitudine	Ubicazione (Via..)	tipologia sostegno	altezza apparecchio [m]	Materiale sostegno	Altezza sostegno [m]	Tipo braccio	Tipologia apparecchio	Tipologia sorgente SDF	Potenza sorgente	Larghezza carreggiata (C) [m]	Numero di corsie prima carreggiata	presenza marcia piedi	Larghezza marcia piede 1 lato sostegni (M1) [m]	Larghezza marcia piede 2 lato opposto sostegni [m]	Distribuzione stradale degli apparecchi	Distanza punto luce dal bordo strada (AVANZAMENTO) [m] S-D	Distanza longitudinale tra gli apparecchi [m]
007-001-01	38.03246949719401	44.0358079063800		Ottogonale	8	Acciaio (verniciato)	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-002-01	38.03253287721000	44.03196166336600		Ottogonale	8	Acciaio (verniciato)	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-003-01	38.03258146851900	44.03235862930700		Ottogonale	8	Acciaio (verniciato)	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-004-01	38.03259625717100	44.03274486643900		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-005-01	38.03259625717100	44.03312037476200		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-006-01	38.03259836983600	44.03350661189300		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-007-01	38.03258780651300	44.03392717165500		Ottogonale	8	Acciaio (verniciato)	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-008-01	38.03257513052400	44.03418789127900		Ottogonale	8	Acciaio (verniciato)	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-009-01	38.03257935585400	44.03444806490300		Ottogonale	8	Acciaio (verniciato)	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-010-01	38.03269555233400	44.03498182316200		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-011-01	38.03273146757198	44.03525272559500		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-012-01	38.03276527013300	44.03544047975600		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-013-01	38.03278639672600	44.03569260677300		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-014-01	38.03283287520900	44.03592327617100		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-015-01	38.03288250418000	44.03623651954500		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-016-01	38.03294695863200	44.03654554710600		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-017-01	38.03273850193200	44.03713894824800		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-018-01	38.03277583343000	44.03743335606900		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-019-01	38.03283287520900	44.03761574582600		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-020-01	38.03284555153000	44.03785982623600		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	9	2		0	0	UNILATERALE	-1	28
007-021-01	38.03288991694200	44.03748968231700	Contrada Calette	Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	36	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-022-01	38.03306154529900	44.03735289000000	Contrada Calette	Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	36	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-023-01	38.03325963080700	44.03722950869400	Contrada Calette	Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	36	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-024-01	38.03342230431600	44.03712758500600	Contrada Calette	Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	36	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-025-01	38.03356385110200	44.03695324185700	Contrada Calette	Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	36	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-026-01	38.03368427128700	44.03682986055100	Contrada Calette	Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	36	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-027-01	38.03391666055600	44.03656700472500	Contrada Calette	Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	36	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-028-01	38.03404341802900	44.03641419193000	Contrada Calette	Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	36	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-029-01	38.03396243991000	44.03729486931700	Contrada Calette	Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	36	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-030-01	38.03336455436400	44.03754967853600	Contrada Calette	Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	36	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-031-01	38.03333920265101	44.03783533308200	Contrada Calette	Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	36	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-032-01	38.03321244396000	44.03815451515600	Contrada Calette	Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	36	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-033-01	38.03302336183800	44.03831343564300	Contrada Calette	Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	36	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-034-01	38.03265364678000	44.03739075805000		Ottogonale	8	Acciaio (verniciato)	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-035-01	38.03268533671501	44.03705548276100		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-036-01	38.03278251909800	44.03676312271000		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-037-01	38.03280153302700	44.03648149146800		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-038-01	38.03276984314200	44.03618108481000		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28
007-039-01	38.03266421019302	44.03581362309400		Ottogonale	8	Acciaio zincato	8	Cimapalo	Armatura stradale	LED	48	7	2	SI	1	0	UNILATERALE	-1	28

L'abaco

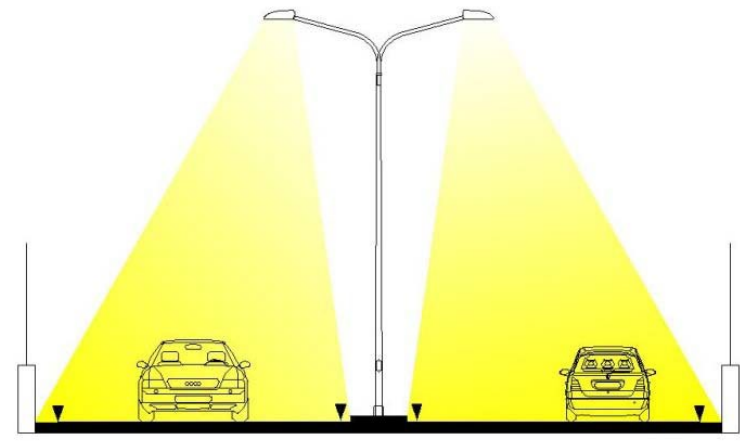
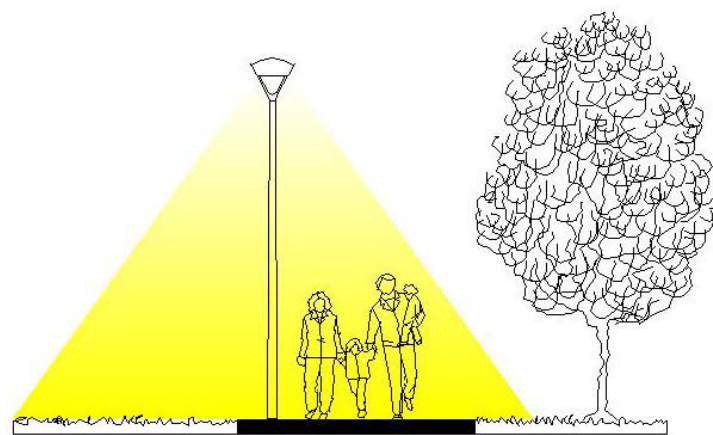
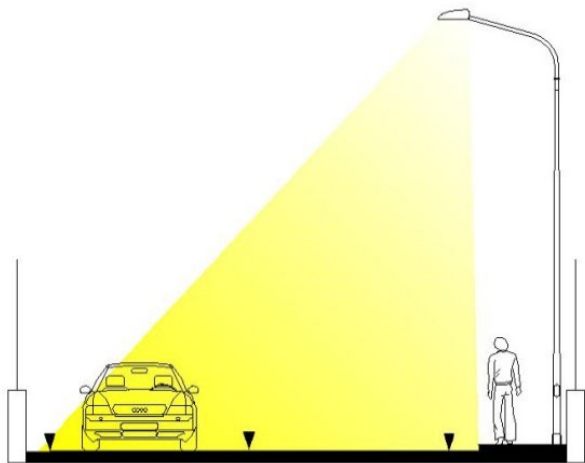
Tipologia apparecchio ANTE		Tipologia apparecchio POST		Tipologia apparecchio ANTE		Tipologia apparecchio POST	
Armatura stradale		Stradale		Globo		Arredo sospeso	
Armatura stradale		Stradale		Lanterna storica		Kit Retrofit	
Armatura contemporanea o arredo urbano		Kit Retrofit		Lanterna storica		Lanterna	
Arredo		Arredo testapalo		Proiettore		Proiettore	

L'analisi dei rischi

				100% DDF2 Accensione - 2100 %06.00 - Spegnimento	70% DDF2 2100 - 24.00 & 04.00 - 06.00	50% DDF2 24.00 - 04.00
Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di riferimento ingresso	Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	Categoria illuminotecnica di esercizio
A	Autostrade urbane	130	M1 2 cd/mq - 0,4 - 0,7	M2 1,5 cd/mq - 0,4 - 0,7	M3 1cd/mq - 0,4 - 0,6	M4 0,75 cd/mq - 0,4 - 0,6
D	Strade locali urbane di scorrimento	da 70 a 90	M2 1,5 cd/mq - 0,4 - 0,7	M3 1,08 (1) cd/mq - 0,4 - 0,7	M4 0,75 cd/mq - 0,4 - 0,7 (2)	M5 0,5 cd/mq - 0,4 - 0,7 (2)
E	Strade urbane di quartiere (es. direttrici principali urbane)	50	M3 1cd/mq - 0,4 - 0,6	M3 1,08 cd/mq - 0,4 - 0,6	M4 0,75 cd/mq - 0,4 - 0,6	M5 0,5 cd/mq - 0,35 - 0,4
F	Strade locali urbane (es. zone centrali, zone residenziali)	50	M4 0,75 cd/mq - 0,4 - 0,6	M4 0,75 cd/mq - 0,4 - 0,6	M5 0,5 cd/mq - 0,35 - 0,4	M6 0,3 cd/mq - 0,35 - 0,4
F	Strade locali extraurbane (es. campagna, zone industriali)	50	M4 0,75 cd/mq - 0,4 - 0,6	M5 0,6 cd/mq - 0,4 - 0,6	M6 (3) 0,3cd/mq - 0,4 - 0,6	M6 0,3cd/mq -0,4 - 0,6
F	Strade Locali urbane: centri storici, isole ambientali, zona 30 (piazze con traffico misto pedonale/ motorizzato)	30	C3 15 lux - 0,4	C3 15 lux - 0,4	C4 10 lux - 0,4	C5 7,5 lux - 0,4
F	Strade Locali urbane: altre situazioni (traverse delle strade locali dove non si raggiungono i 50km/h)	30	C4 10 lux - 0,4	C4 10 lux (1) - 0,4	C5 (5) 7,5 lux - 0,4	C5 7,5 lux - 0,4
F	Strade Locali urbane: aree pedonali, centri storici. (Traffico esclusivamente pedonale o ciclabile, percorsi principali, strade delle shopping con incroci motorizzati)	5	C4 10 lux - 0,4	C4 10 lux - 0,4	C4 (4) 10 lux - 0,4	C4 10 lux - 0,4

La definizione dei tipologici

I tipologici sono zone di studio omogenee per classificazione illuminotecnica, destinazione d'uso (stradale, ciclabile/pedonale, incrocio/rotonda o parcheggio), geometria stradale ed impiantistica



I calcoli illuminotecnici

STRADA TIPO	CAT. ILL. PROG	L strada	Interd.	H fuoco	Distanza dal ciglio	Marcia pie de 1	Marcia pie de 2	n° CORSIE	Disposizione	TIPO APPARECCHIO	TC	Lmin/Em edio	U0/Emin	UI	TI	EIR
STR-001	M3	8	25	8	-1	0	0	2	UNILATERALE	Stradale	4000	1,05	0,52	0,76	10,00	0,57
STR-002	M3	10	25	8	0,5	1	1	2	UNILATERALE	Stradale	4000	1,04	0,49	0,77	10,00	0,41
STR-006	M3	9	27,5	8	-1	0	0	2	UNILATERALE	Stradale	4000	1,00	0,54	0,74	10,00	0,60
STR-007	M4	6,5	27,5	8,5	0	0	0	2	UNILATERALE	Stradale	4000	0,85	0,41	0,66	11,00	0,42
STR-008	M4	6	25	8	0	0	0	2	UNILATERALE	Stradale	4000	0,77	0,43	0,69	11,00	0,45
STR-009	M4	6	30	8	0,5	0	0	2	UNILATERALE	Stradale	4000	0,87	0,44	0,66	12,00	0,51
STR-010	M4	6,5	27,5	8	0	0	0	2	UNILATERALE	Stradale	4000	0,83	0,40	0,60	13,00	0,39
STR-014	M4	10	27,5	8	0	1	1,5	2	UNILATERALE	Stradale	4000	0,85	0,52	0,76	10,00	0,46
STR-015	M4	7	22,5	8,5	0	0	0	2	UNILATERALE	Stradale	4000	0,77	0,41	0,74	9,00	0,35
STR-016	M4	10	30	8	0	1	1	2	QUINCONCE	Stradale	4000	0,83	0,77	0,80	9,00	0,70
STR-017	M4	9	25	8	0,5	0	0	2	UNILATERALE	Stradale	4000	0,83	0,52	0,78	9,00	0,50
STR-018	M4	7	27,5	8,5	-0,5	1	0	2	UNILATERALE	Stradale	4000	0,85	0,41	0,66	11,00	0,42
STR-019	M4	7	17,5	8	0	0	0	1	UNILATERALE	Stradale	4000	0,89	0,41	0,79	8,00	0,30
STR-020	M4	6	30	8	0	0	0	2	UNILATERALE	Stradale	4000	0,83	0,41	0,60	13,00	0,45
KIT04	C3	4	22,5	5,5	1	0	0	1	UNILATERALE	Kit retrofit	3000	17,75	0,42	-	-	-
KIT05	C3	7	30	5,5	0,5	0	0	1	QUINCONCE	Kit retrofit	3000	16,45	0,75	-	-	-
KIT06	C3	8	27,5	7	0	0	0	1	UNILATERALE	Kit retrofit	3000	16,46	0,49	-	-	-
KIT07	C3	5	24	5	0	0	0	1	UNILATERALE	Kit retrofit	3000	17,75	0,41	-	-	-
KIT08	M3	8	20	8	0	2	2	2	UNILATERALE	Kit retrofit	3000	1,11	0,65	0,90	5,00	0,54
KIT09	M4	8,5	22,5	9	0	0	0	2	UNILATERALE	Kit retrofit	3000	0,89	0,68	0,89	5,00	0,56
KIT10	C2	40	25	9	1	0	0	1	BILATERALE	Kit retrofit	3000	20,88	0,82	-	-	-
KIT11	M4	8,5	22,5	6,5	0,5	0	0	1	UNILATERALE	Kit retrofit	3000	0,89	0,51	0,71	8,00	0,41
ARR-005	M5	4	30	8	0	0	0	1	UNILATERALE	Arredo urbano	3000	0,52	0,63	0,64	6,00	0,53
ARR-006	M4	5	20	7	0	0	0	1	UNILATERALE	Arredo urbano	4000	0,90	0,58	0,75	7,00	0,43
ARR-009	M4	7	20	7	0	1	1	2	UNILATERALE	Arredo urbano	4000	0,77	0,43	0,80	8,00	0,30
ARR-010	M4	7	25	7	0	1	1	2	UNILATERALE	Arredo urbano	4000	0,90	0,40	0,68	10,00	0,30
ARR-012	P2	3	25	3	0	0	0	1	UNILATERALE	Arredo urbano	4000	10,70	6,71	-	-	-
ARR-013	P2	3	7,5	3	0	0	0	1	UNILATERALE	Arredo urbano	4000	16,03	7,81	-	-	-
ARR-014	P2	4	7,5	5	0	0	0	1	UNILATERALE	Arredo urbano	4000	12,62	4,52	-	-	-

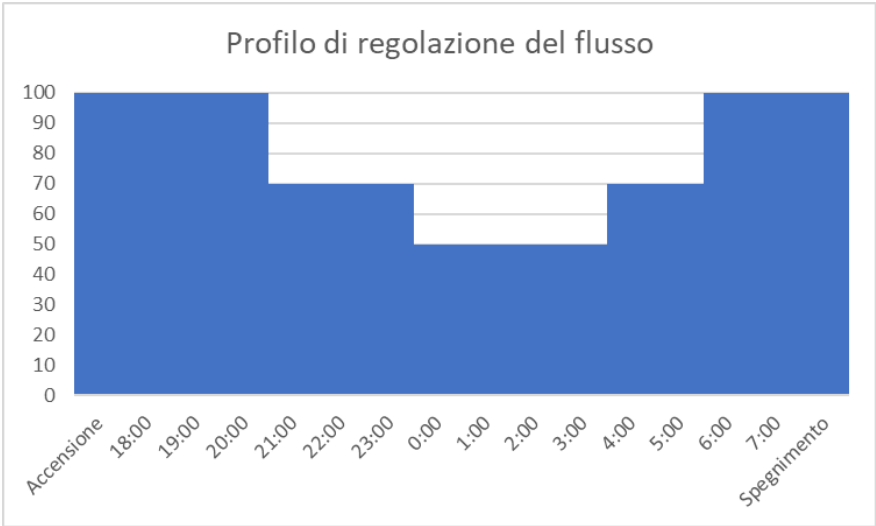
La scelta degli apparecchi

MODELLO	POTENZA (W)	Flusso (lm)	T colore (K)	Totale
▣ Armatura stradale 4K	▣ 19	▣ 2969	4000	70
	▣ 19	▣ 2973	4000	18
	▣ 27,5	▣ 4541	4000	332
	▣ 21,5	▣ 3493	4000	357
	▣ 47,5	▣ 8025	4000	190
	▣ 32,5	▣ 5187	4000	43
	▣ 37,5	▣ 6052	4000	68
	▣ 15,4	▣ 2381	4000	20
	▣ 42	▣ 7049	4000	55
	▣ 37,5	▣ 5192	4000	162
	▣ 32,5	▣ 5192	4000	27
▣ Arredo 3K	▣ 20	▣ 2820	4000	10
▣ Arredo 4K	▣ 13,5	▣ 1880	4000	123
	▣ 20	▣ 2655	4000	16
	▣ 13,5	▣ 1880	4000	14
	▣ 30	▣ 4410	4000	88
	▣ 20	▣ 2940	4000	160
	▣ 10	▣ 1470	4000	58
▣ Kit retrofit 3K	▣ 38,5	▣ 6000	3000	119
	▣ 22,8	▣ 3500	3000	121
	▣ 50,4	▣ 7500	3000	58
	▣ 30	▣ 4500	3000	382
	▣ 30	▣ 4500	3000	72
	▣ 22,8	▣ 3500	3000	73
▣ Proiettore 3K	▣ 80	▣ 9850	3000	14
	▣ 30	▣ 3700	3000	18
	▣ 55	▣ 7050	3000	2
▣ Proiettore 4K	▣ 200	▣ 26550	4000	2
	▣ 80	▣ 10050	4000	9
▣ Proiettore TF	▣ 200	▣ 26550	4000	36
▣ Sospensione 4K	▣ 40	▣ 5880	4000	39
Totale complessivo				2756

Il profilo di dimmerazione

Categoria illuminotecnica progetto	Categoria illuminotecnica esercizio I	Categoria illuminotecnica esercizio II	Riduzione della cat ill	Profilo DIMMING	ORE EQUIVALENTI
M3	M4	M5	30%-50%	PROFILO 1	2971
M4	M5	M6	30%-50%	PROFILO 1	2971
M5	M6	-	20%	PROFILO 2	3574
C2	C3	C4	30%-50%	PROFILO 1	2971
C3	C4	C5	30%-50%	PROFILO 1	2971
P2	P3	P4	30%-50%	PROFILO 1	2971
P3	P4	P5	30%-50%	PROFILO 1	2971
INCASSI-BOLLARD-PLAFONIERE-APL-LAMPADINE				NO DIMMING	4196
GALLERIA-PERMANENTE				NO DIMMING-PERMANENTE	8760
GALLERIA-RINFORZO				NO DIMMING-RINFORZO	4196
ARCHITETTURALI				NO DIMMING-ARCHITETTURALI	4196

Il profilo di dimmerazione DDF2



	% regime	da ore...	a ore...	h/aa di funzionamento effettive
scalino 1	100%	accensione	21:00:00	864
scalino 2	70%	21:00:00	00:00:00	1095
scalino 3	50%	00:00:00	04:00:00	1460
scalino 4	70%	04:00:00	06:00:00	556
scalino 5	100%	06:00:00	spegnimento	221
		h/aa di funzionamento effettive -->		4196
		h/aa di funzionamento equivalenti -->		2971
		regolazione media del -->		-29%

Sintesi dei risultati

		STATO DI FATTO	PROGETTO	RISPARMIO
POTENZA TOTALE (con perdite)	[kW]	147,30	87,44	40,64%
POTENZA MEDIA A PL	[W]	53,45	31,73	40,64%
-stradali	[W]	42,99	30,72	28,55%
-arredi	[W]	46,09	18,83	59,13%
-kit	[W]	56,72	31,12	45,13%
-proiettori	[W]	216,13	125,19	42,08%
CONSUMI (con perdite)	[kWh]	437.627	261.591	40,23%

Gli strumenti per l'efficienza

Innovazione tecnologica

Illuminare dove e quando serve

Innovazione tecnologica



Luxeon 1W

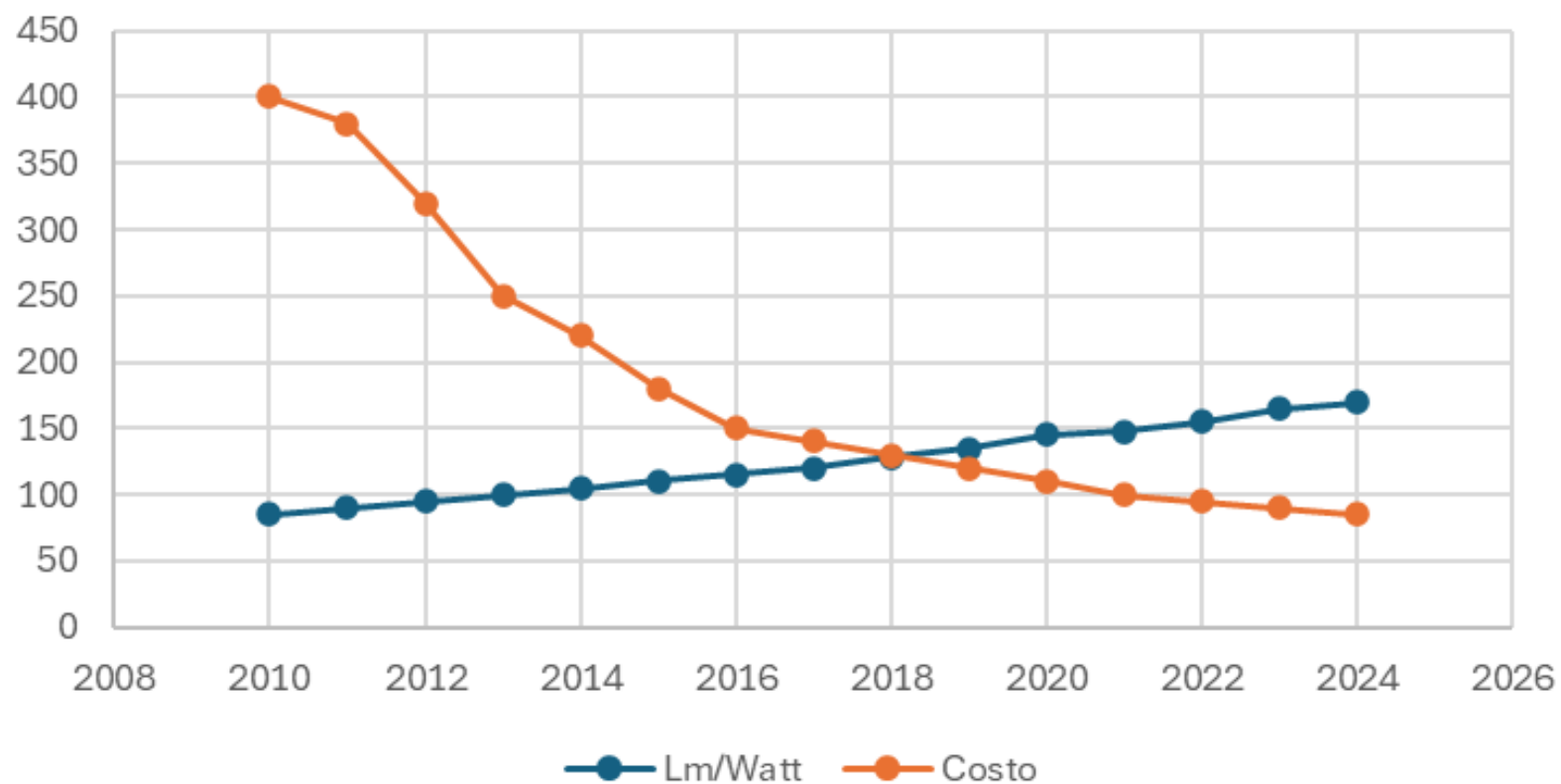


Alta potenza 1W



Media potenza 5050

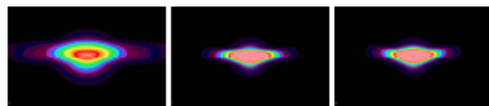
Andamento efficienza e costo dei LED



Innovazione non è solo efficienza: illuminare dove serve

M CLASSES

EXTRA NARROW

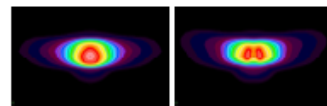


DN09

DN25

DN26

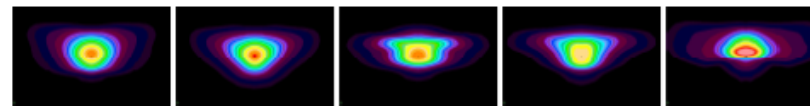
NARROW



DN10

DN11

MEDIUM



DM10

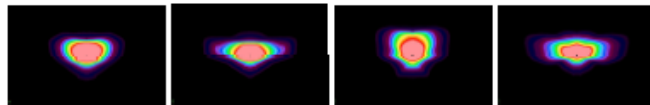
DM11

DM12

DM13

DM65

WIDE & EXTRA WIDE



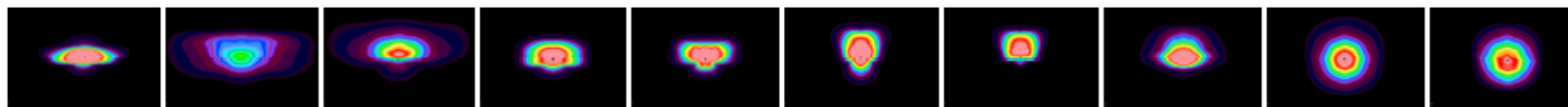
DW10

DW65

DX10

DX65

C CLASSES



DN50

DM50

DM52

DW50

DW52

DX50

DX51

DX52

DS50

DS51

Innovazione non è solo efficienza

Strada	Qtà	DM10	DM11	DM12	DM13	DM30	DM32	DM33	DM50	DM52	DN08	DN10	DN11	DN33	DW10	DW50	DW52	DW65	DX52	DX65	DX70	
STR-001	117	DM52	60		53					46,5								53				
STR-002	42	DM52	62	57	53					46,5								50				
STR-003	21	DM52	57	53	46,5	57	46,5			42,5				57		60	60	46		42,5		
STR-004	43	DN09	53	46,5	53		46	62	36	42,5	34	34	36	53				42,5	50	36	50	
STR-005	40	DM12	53	50	39	46	42,5	62	39	42,5			39	53		54	57	42,5		39		
STR-006	31	DN11								62	60	60	60									
STR-007	103	DN08	42,5	39	32,5	39	46	36	50	30,5	32,5	27	29	30	42,5	53	42,5	46	34	46	30,5	46
STR-008	114	DN08	36	32,5	27	32,5	36	29	42,5	26	27	23	23,5	26	36	42,5	36	39	29	36	26	36
STR-009	92	DN26	42,5	39	32,5	39		36	46,5		32,5	27	29	29	42,5	53			34	42,5	30	42,5
STR-010	33	DM50	42,5	36	30,5	36		34	46	29	30,5		29	29	42,5	50	42,5	42,5	32,5		29	
STR-011	46	DM50	53	50		46			60	39	42,5					54	57	42,5				
STR-012	27	DM52	36	36		32,5	36		42,5	29	29			39	42,5	39	39	30,5				
STR-013	75	DX65								42,5							46			32,5		
STR-014	9	DM13	50		42,5										60							
STR-015	37	DM65	34	32,5	26	30,5	36	29	39	26	27		26	26	36	42,5	36	36	29	39	26	36
STR-016	15	DN09	47	46	44	44	47	45	52	44	44	38,5	44	44	52	54	52	52	44	58	44	52
STR-017	87	DM50	42,5	39		36	42,5	34	46	29				42,5	46,5	42,5	42,5	34				
STR-018	55	DN09	46	42,5	34	39	46	39	53	34	36	29	32,5	34	46	54	46,5	50	39	50	34	
STR-019	15	DM50	23,5	23		22,5	26	22	27	19,25					23,5	29	26	26	22	26	19,25	26
STR-020	9	DN08	42,5	42,5	32,5	39		36	50		34	29	29	30,5	42,5	53		36	46	30,5	46	
Strade Verificate			17	17	10	18	9	13	14	12	17	8	10	11	14	12	12	13	17	9	13	

	PROGETTO SOL.1 2 OTTICHE	PROGETTO SOL.2 10 OTTICHE	RISPARMIO
POTENZA STRADALI (con perdite)	30,80	26,70	13,31%

Metodologie per l'analisi del traffico urbano

Prof. Ing. Luigi Pariota

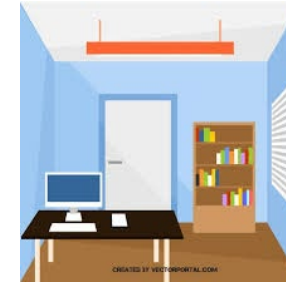
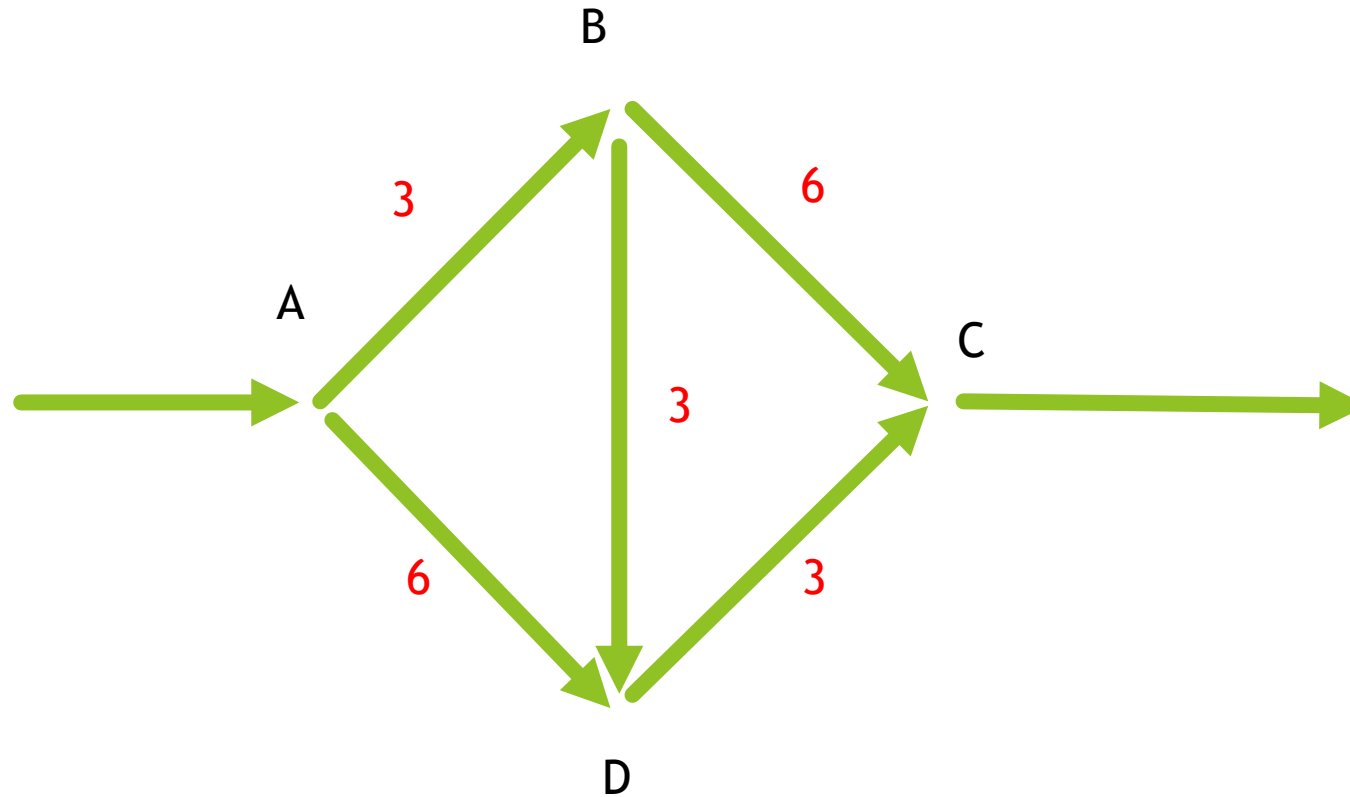
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

Università degli Studi di Napoli Federico II

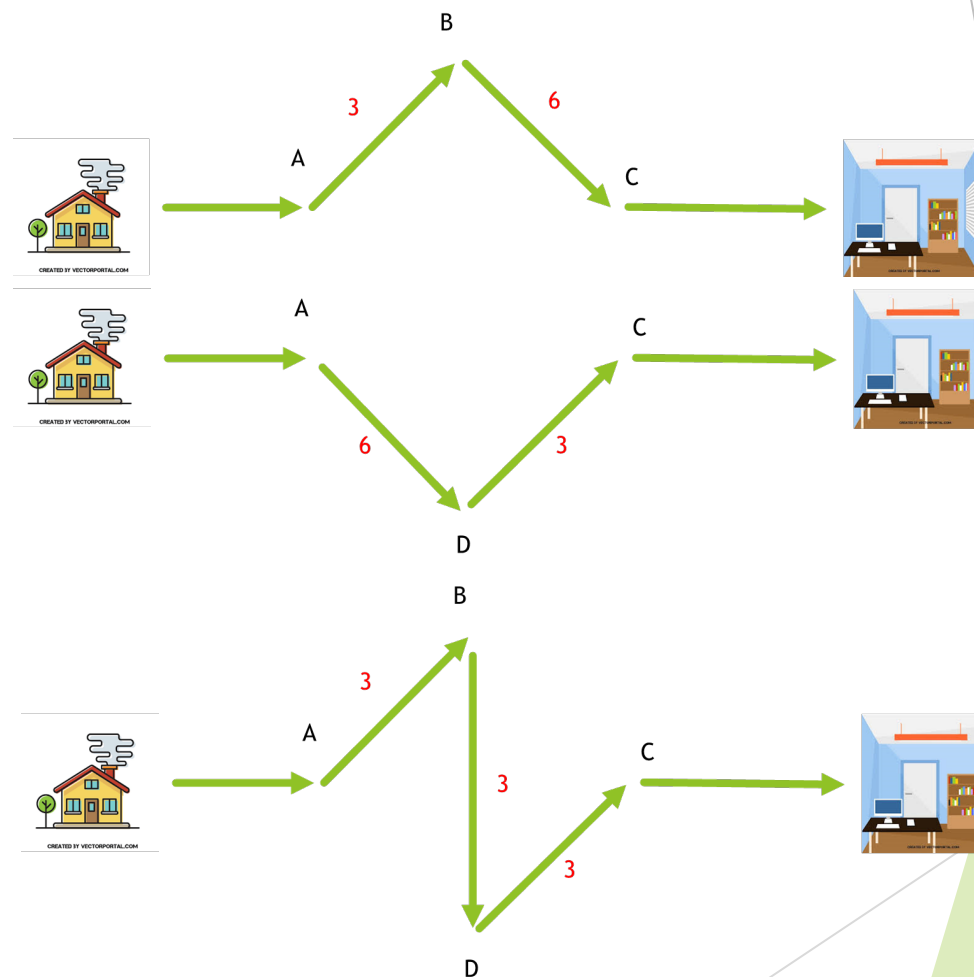
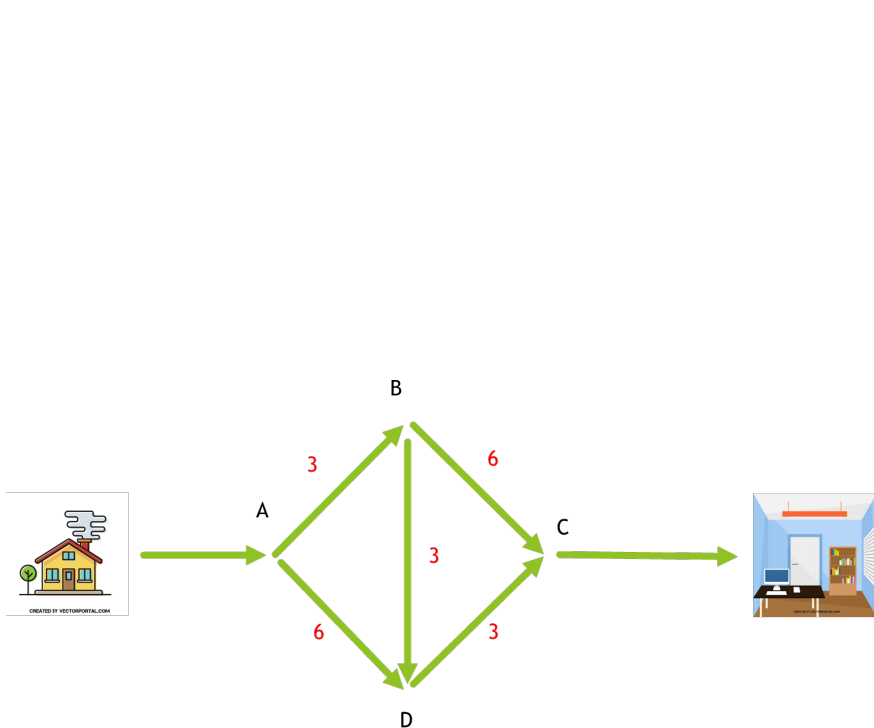
Che cos'è il traffico? Definizioni

- ▶ Domanda di mobilità
- ▶ Offerta di trasporto
- ▶ Interazione domanda offerta

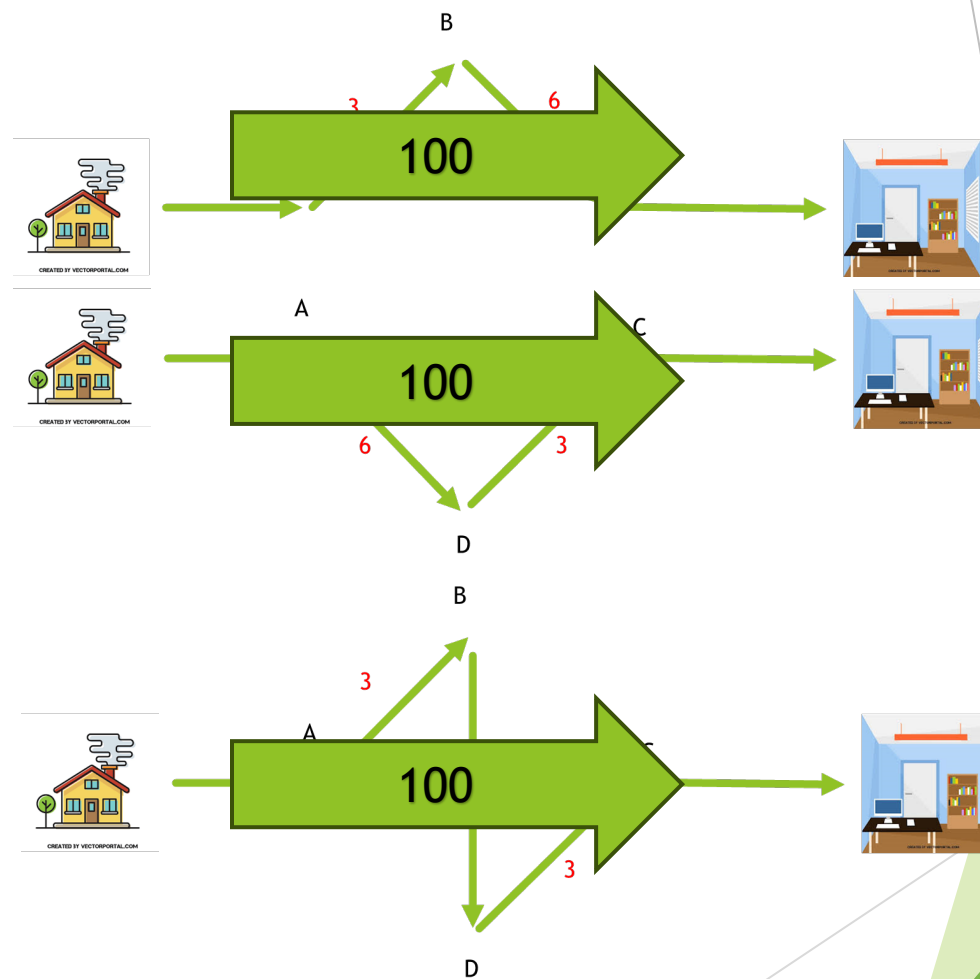
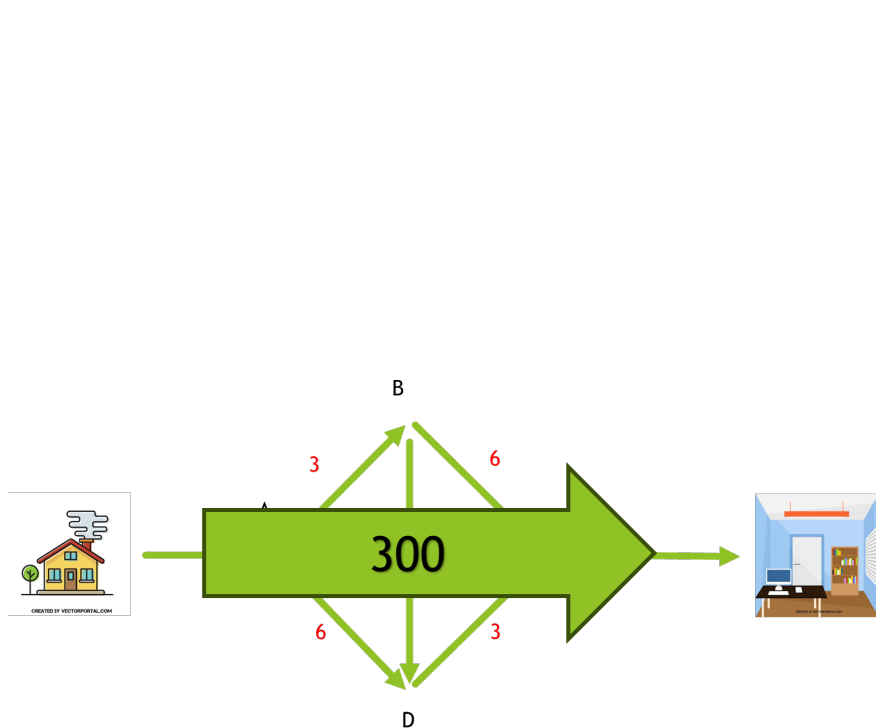
Che cos'è il traffico? Un esempio...



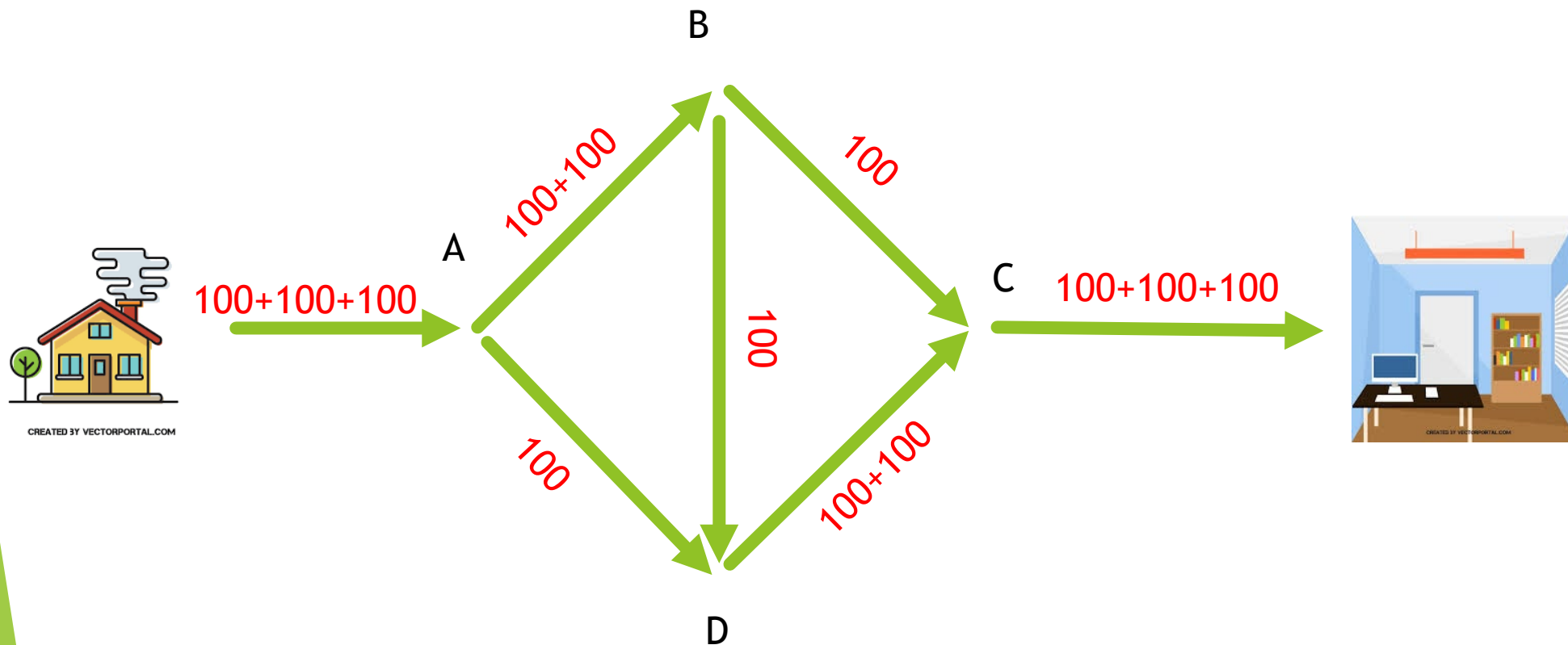
Che cos'è il traffico? Un esempio...



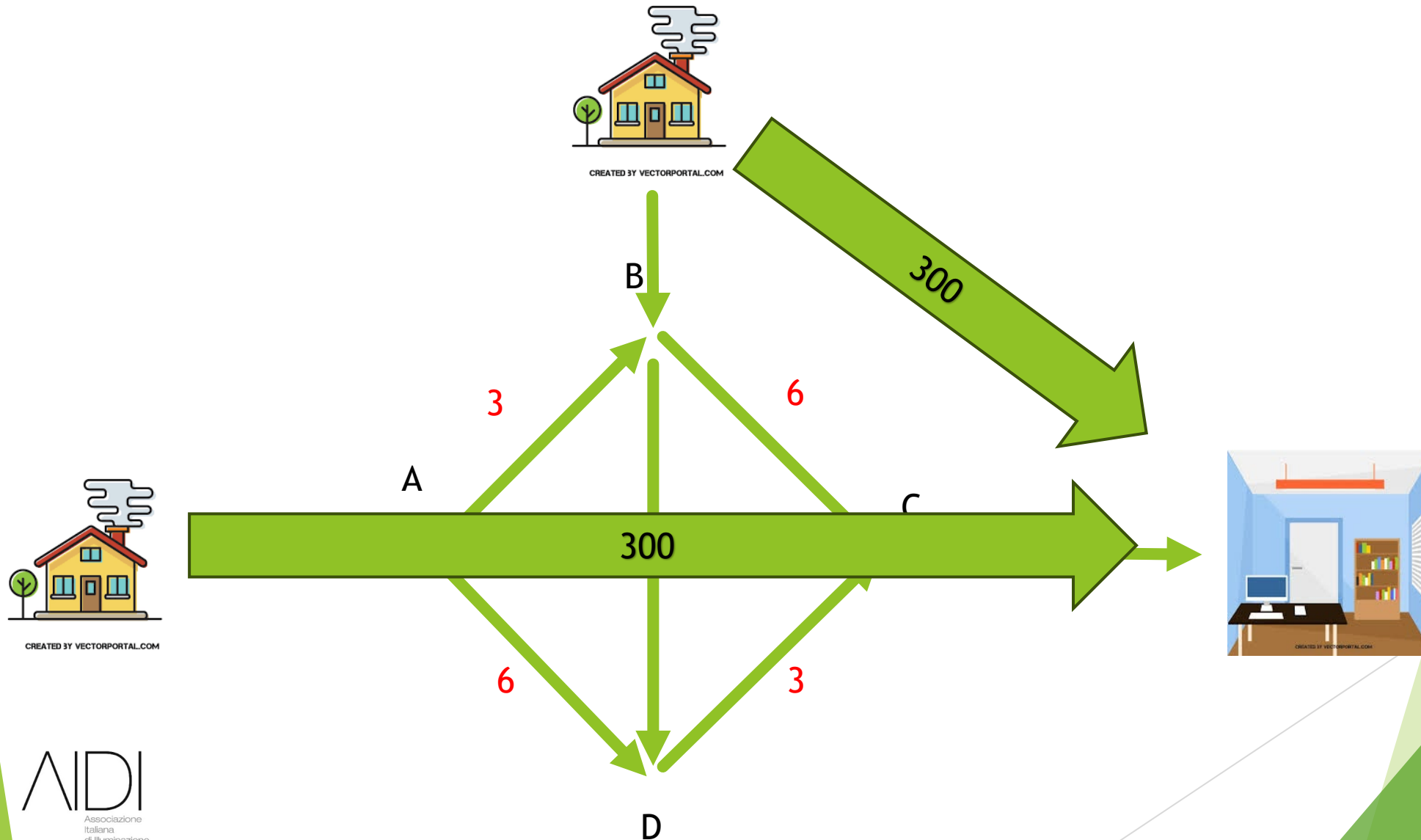
Che cos'è il traffico? Un esempio...



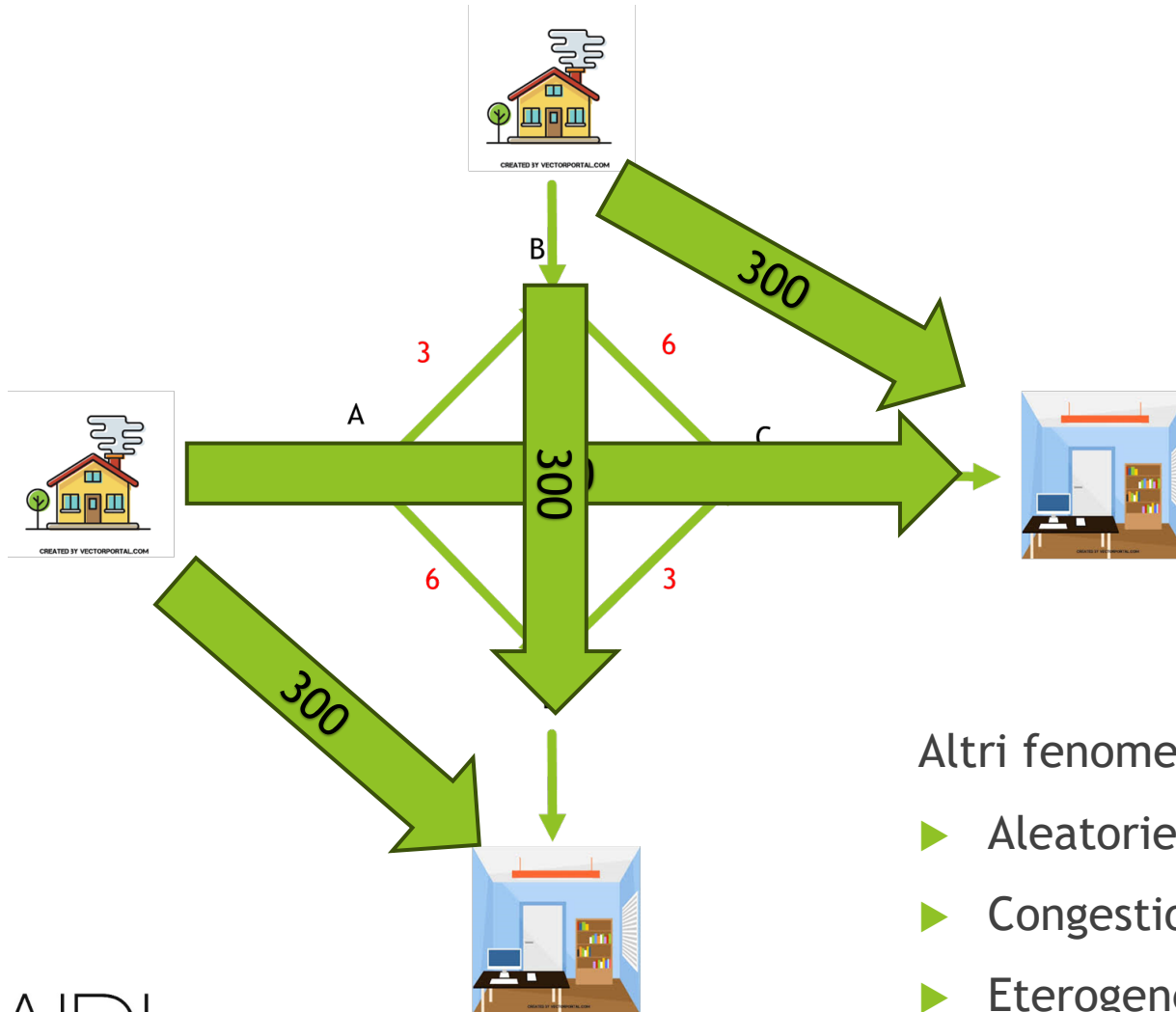
Che cos'è il traffico? Un esempio...



Che cos'è il traffico? Un esempio...



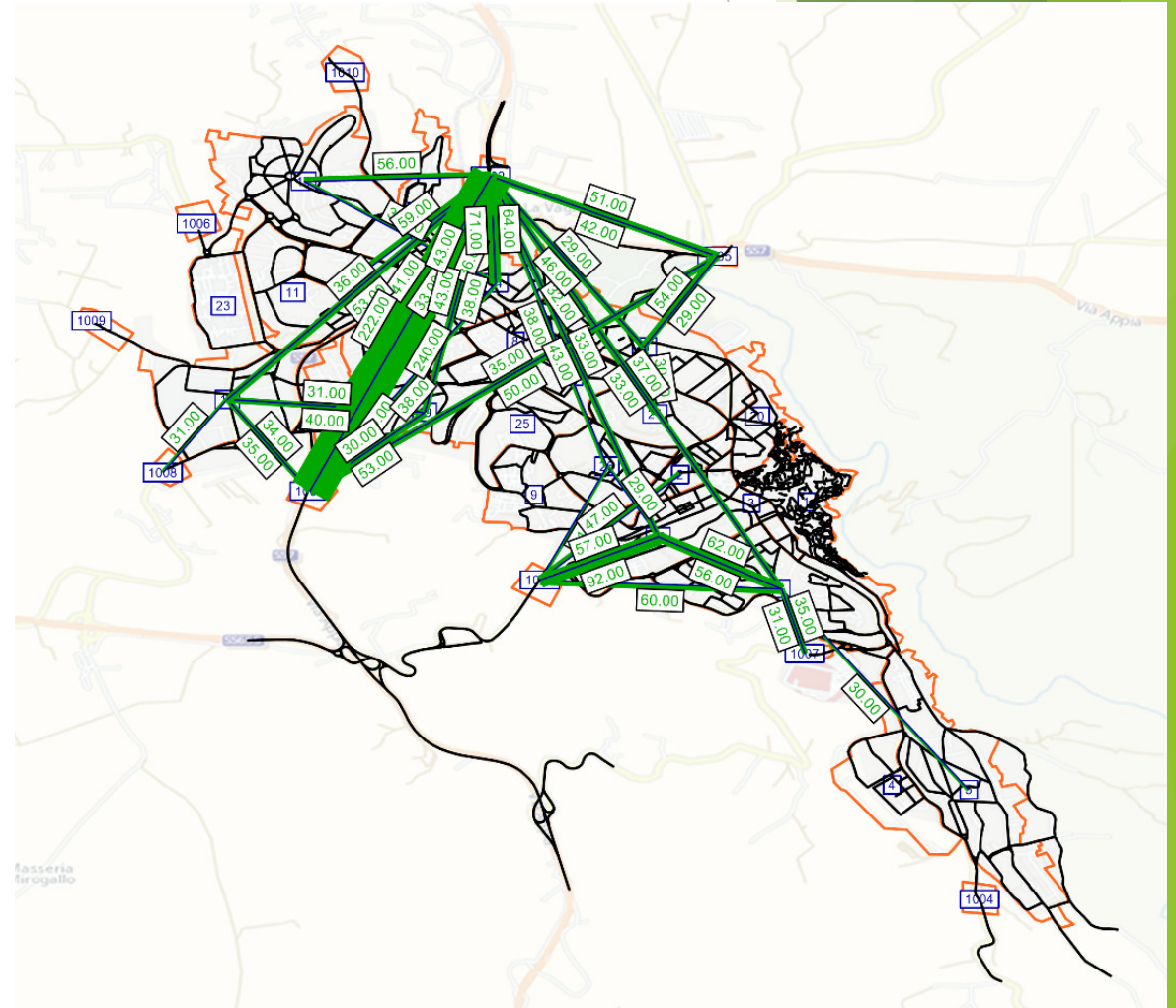
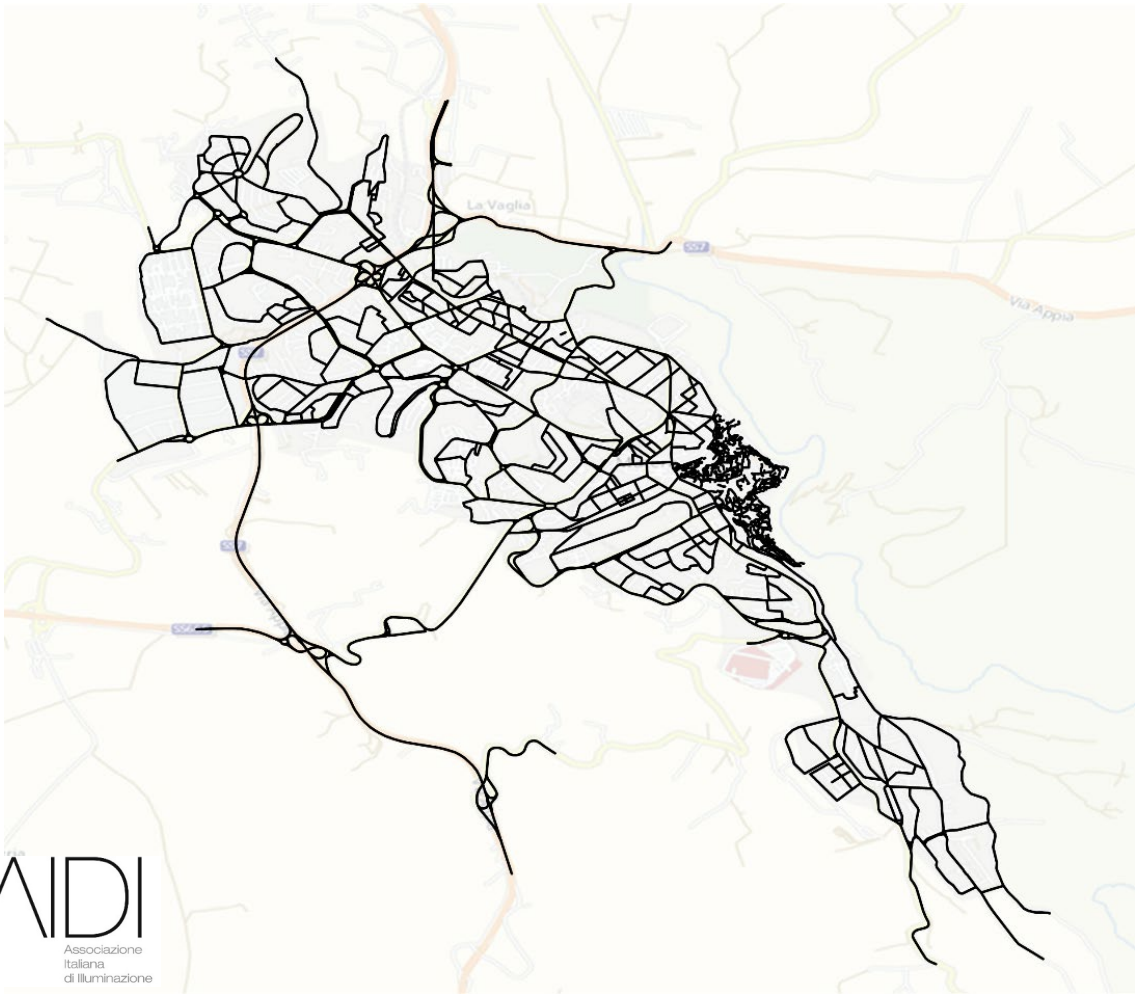
Che cos'è il traffico? Un esempio...



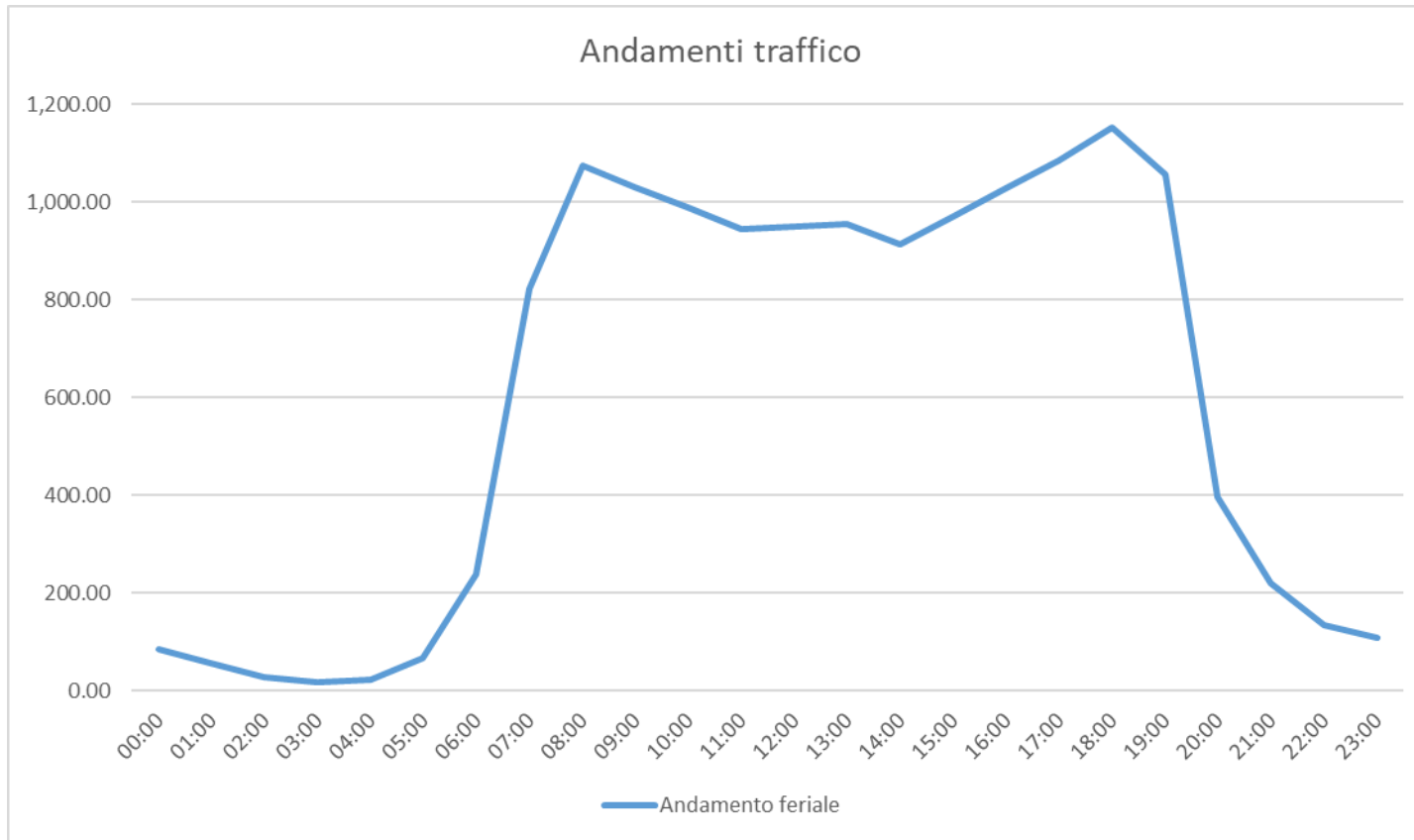
Altri fenomeni rilevanti:

- ▶ Aleatorietà nella scelta del percorso
- ▶ Congestione
- ▶ Eterogeneità del sistema di offerta

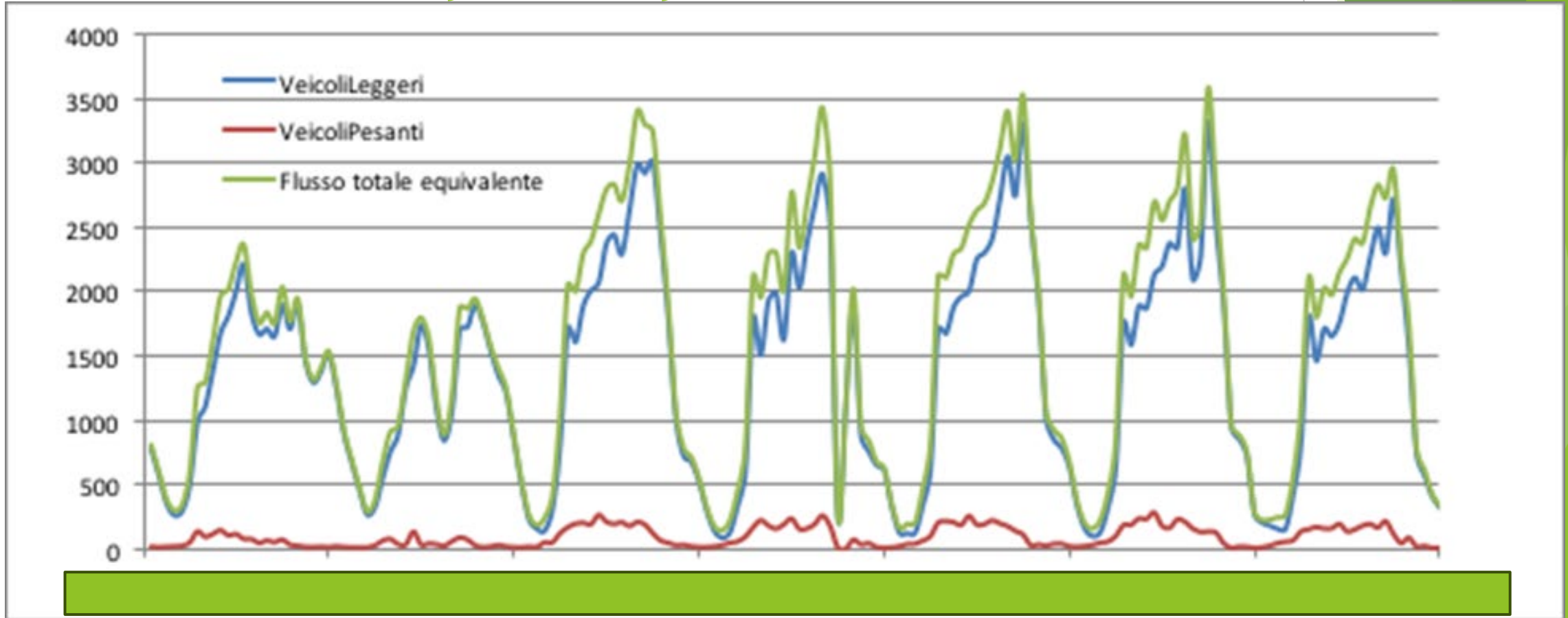
...su reti reali tutto è un po' più complesso



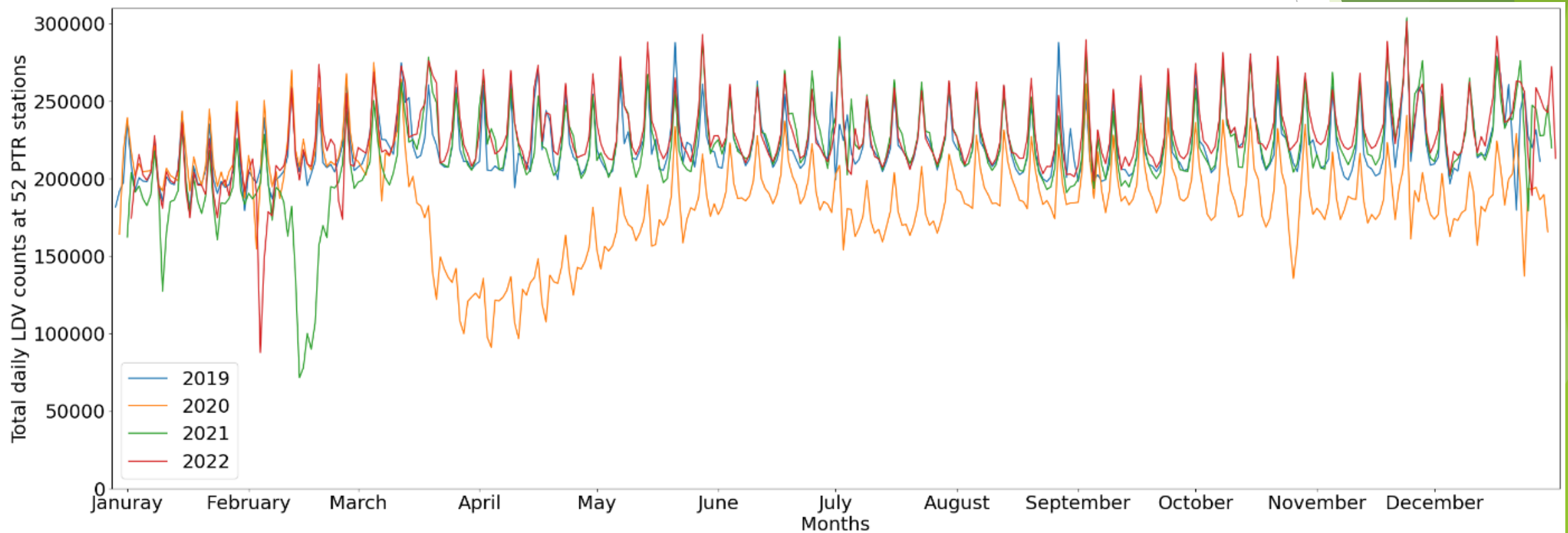
Dinamiche nella domanda di mobilità: Andamento within-day



Dinamiche nella domanda di mobilità: Andamento day-to-day



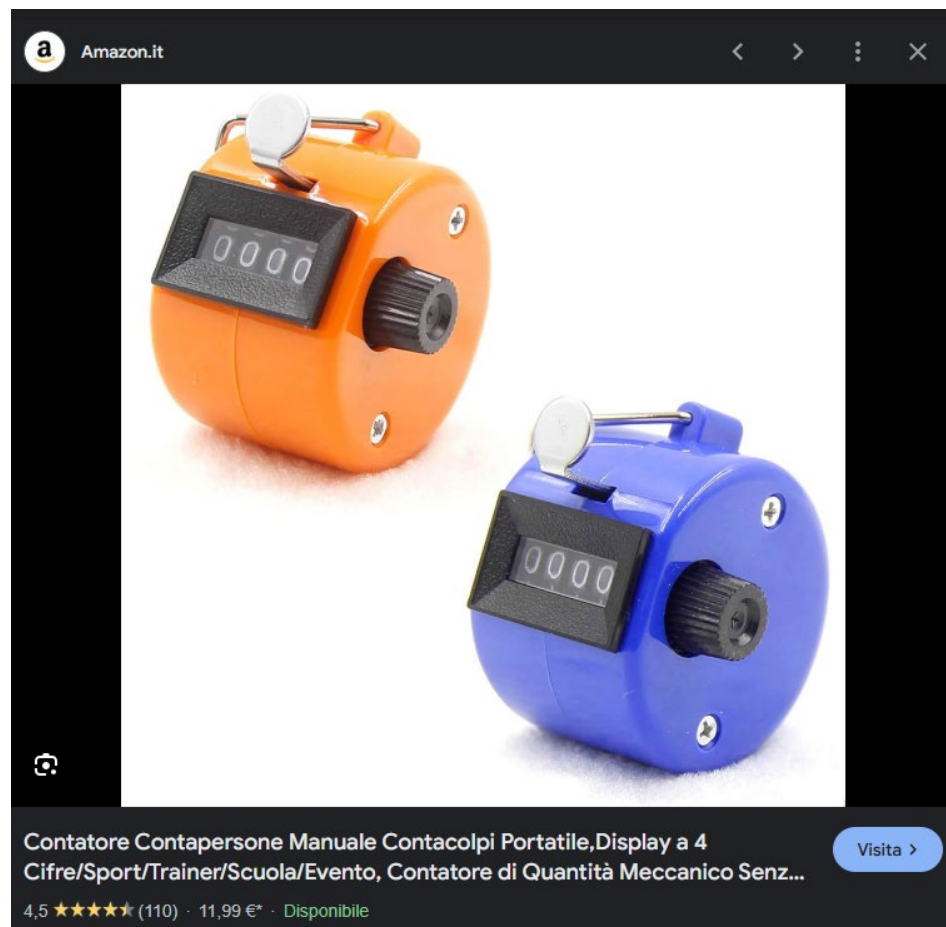
Dinamiche nella domanda di mobilità: Stagionalità e dinamiche di trend



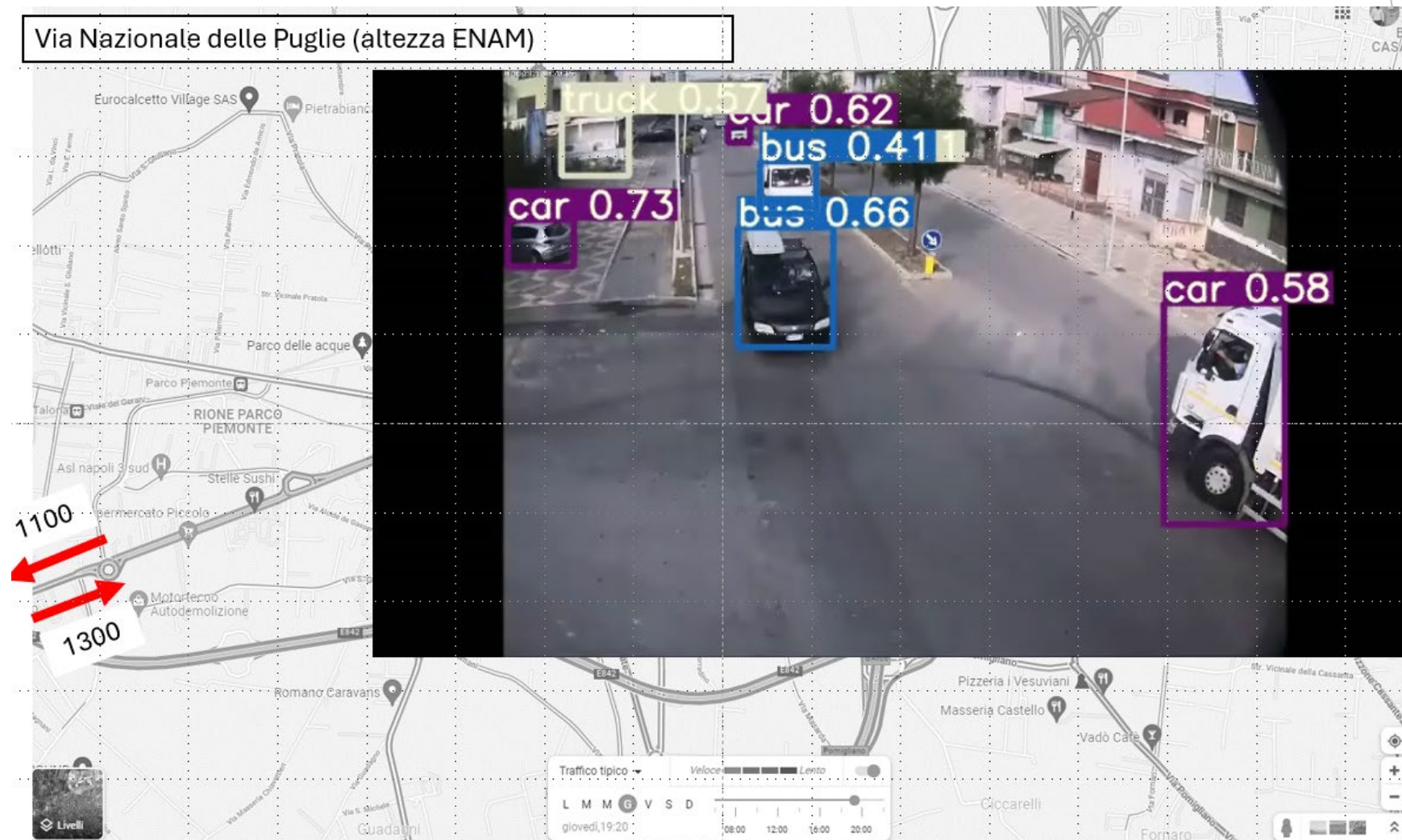
Strumenti per l'analisi del traffico: Indagini e modelli

- ▶ Indagini: per il problema in esame tipicamente si tratta di un conteggio diretto dei flussi di traffico
- ▶ Modelli: vengono utilizzati per stimare i flussi di traffico a partire da diverse fonti dati
 - ▶ Informazioni sulla O/D degli spostamenti
 - ▶ Conteggi

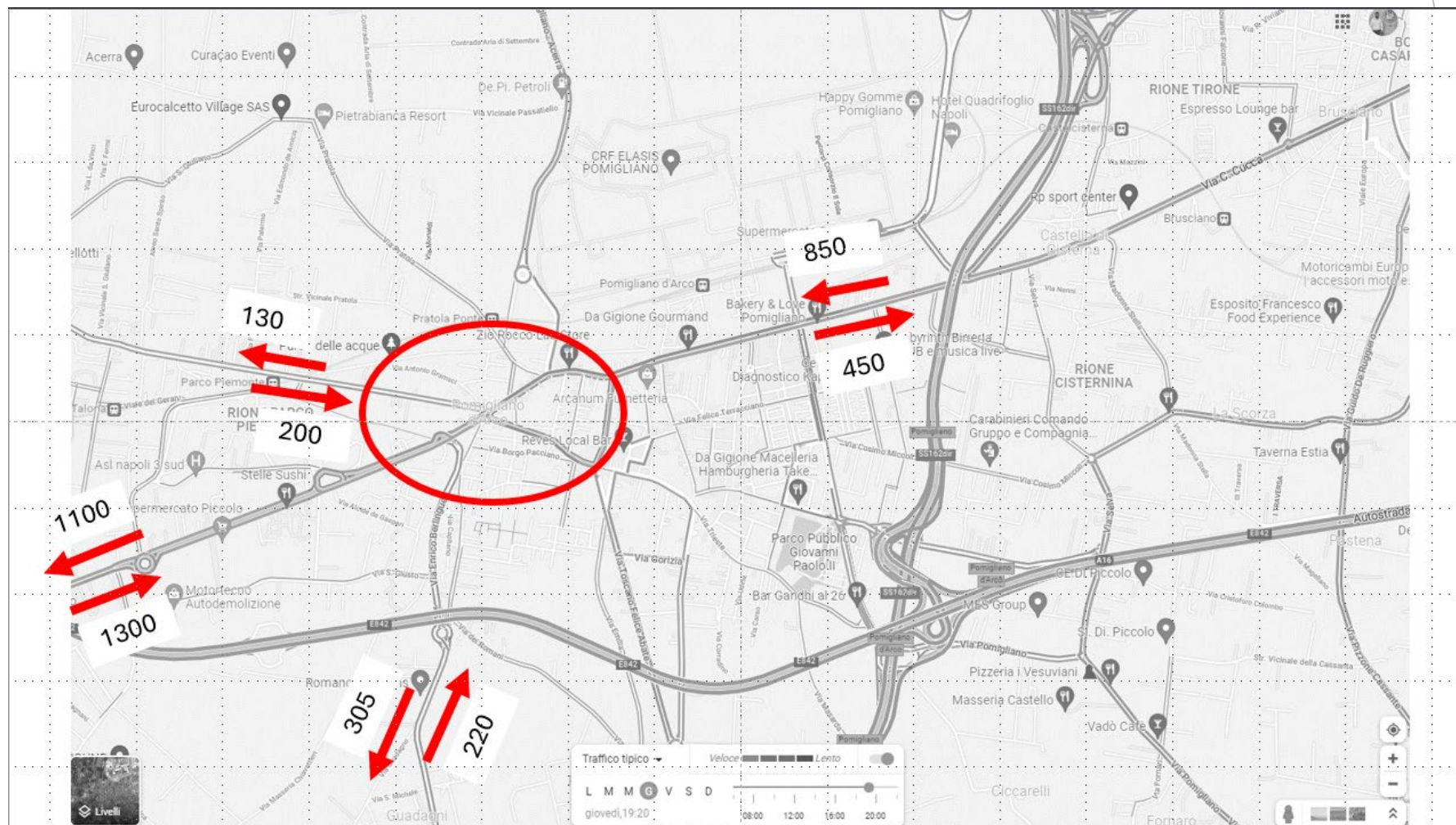
Strumenti per l'analisi del traffico: Indagini - Conteggi



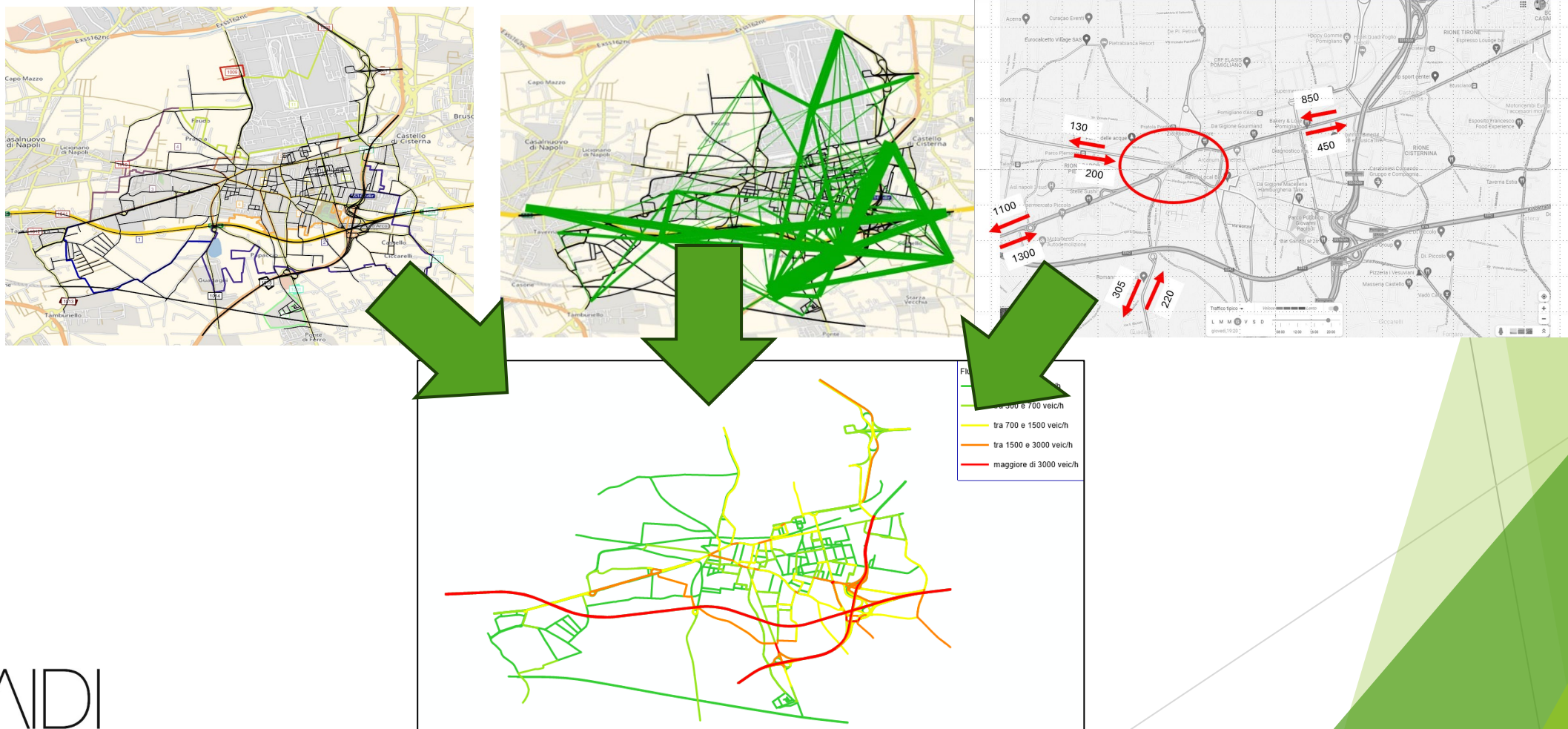
Strumenti per l'analisi del traffico: Tecnologie «innovative»



Strumenti per l'analisi del traffico: Modelli - Motivazione



Strumenti per l'analisi del traffico: Modelli - Relazione Input/Output



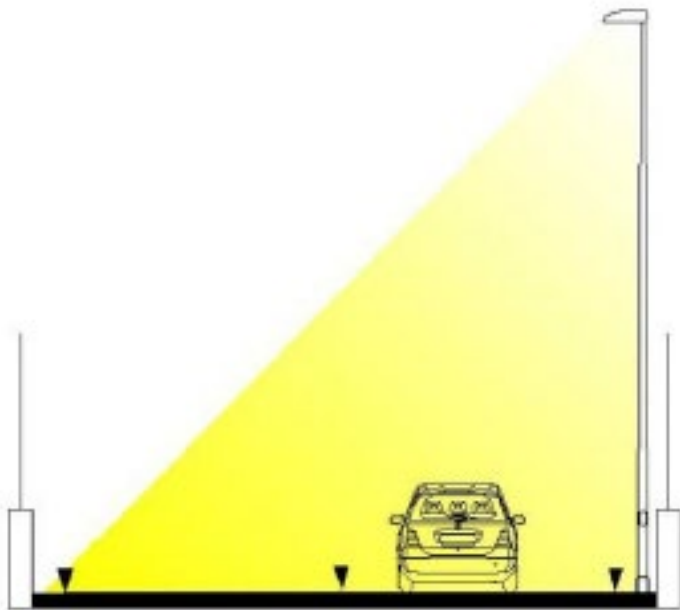
Integrazione della stima del traffico nell'analisi dei rischi per la progettazione illuminotecnica

Cecilia Putignano e Luigi Pariota

Partiamo con un esempio

- ▶ Analisi della geometria stradale
- ▶ Progettazione illuminotecnica
- ▶ Analisi del traffico
- ▶ Progettazione dei profili di dimmerazione

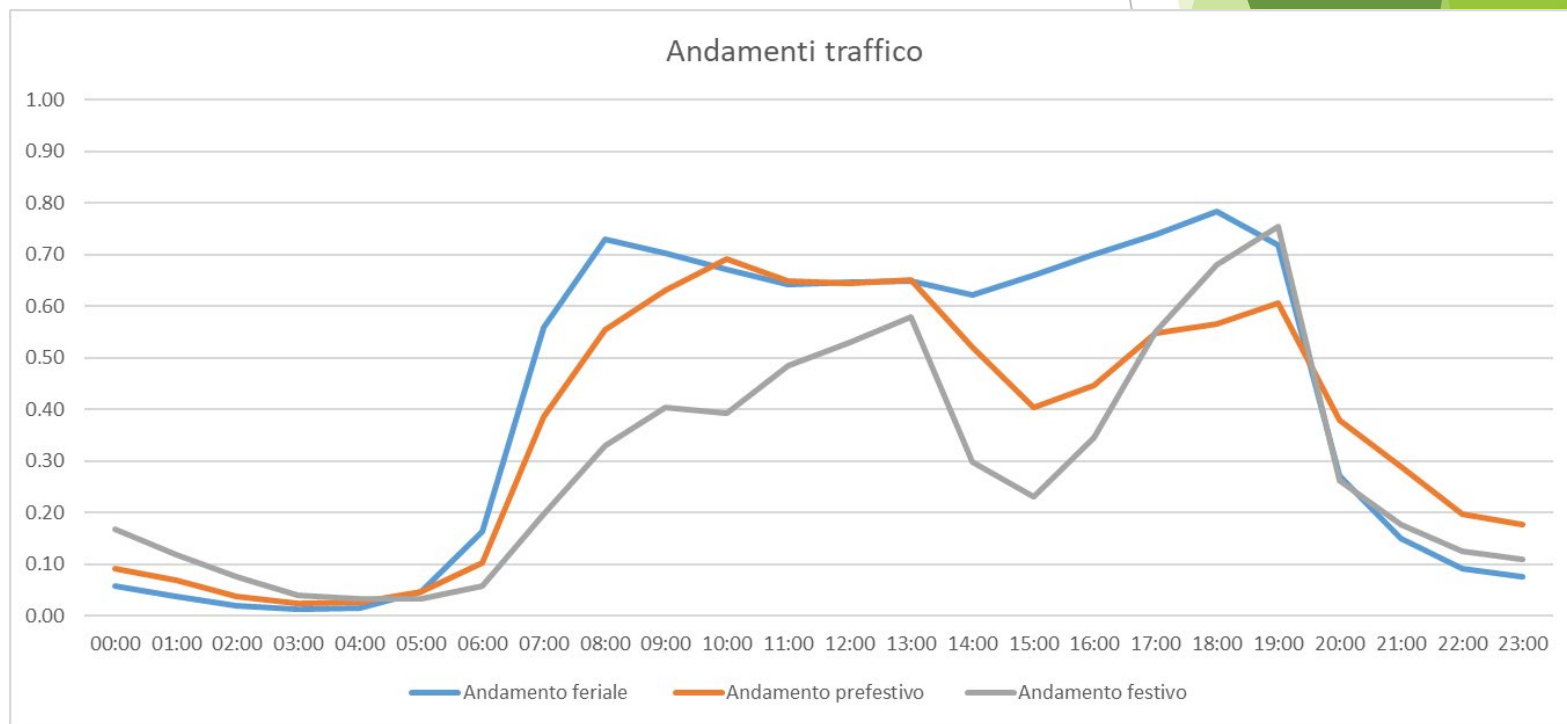
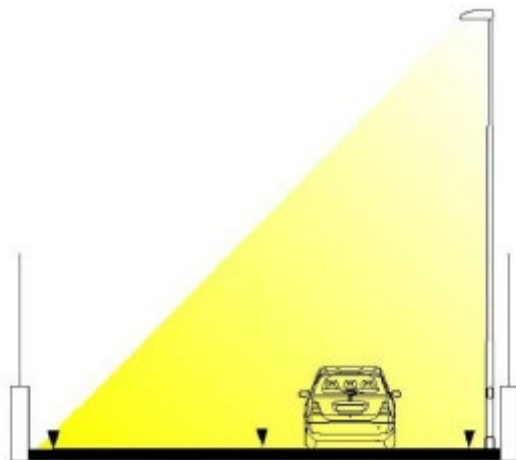
Strada a due corsie per senso di marcia:



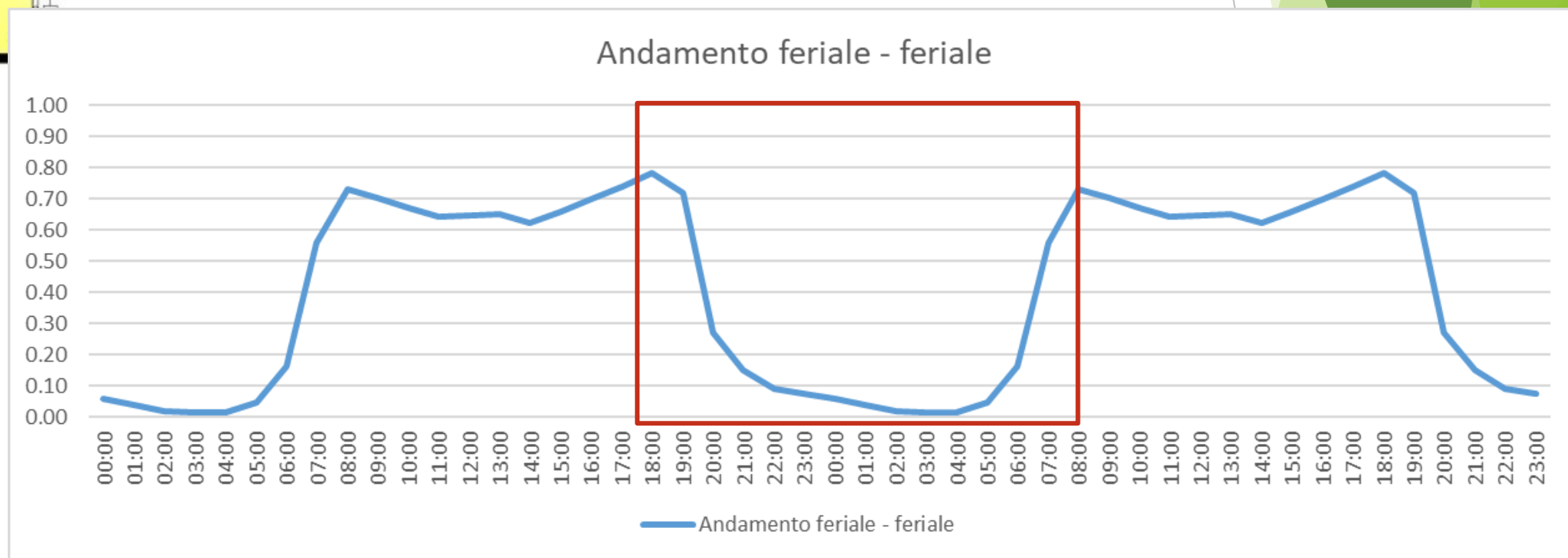
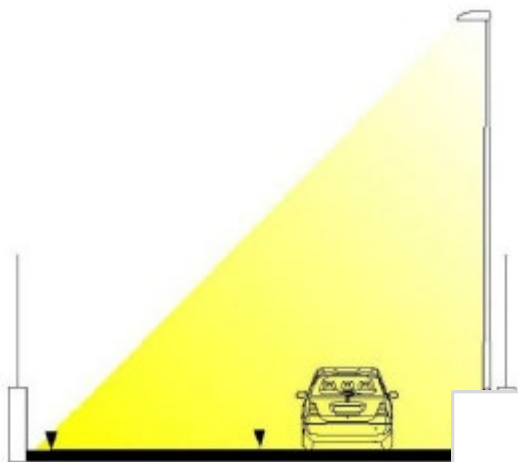
TIPO CALCOLO	CAT. ILL. PROG	L strada	Interd.	H fuoco	Distanza dal ciglio	Marciaped e 1	Marciaped e 2	n°CORSIE	Disposizione
Dialux stradale	M4	6	25	8	0	0	0	2	UNILATERALE

TIPO APPARECCHIO	NOTE APPAR	TC	soddisfatto	Lmin/Emedio	U0/Emin	UI	TI	EIR
Stradale		4000	TRUE	0.77	0.43	0.69	11.00	0.45

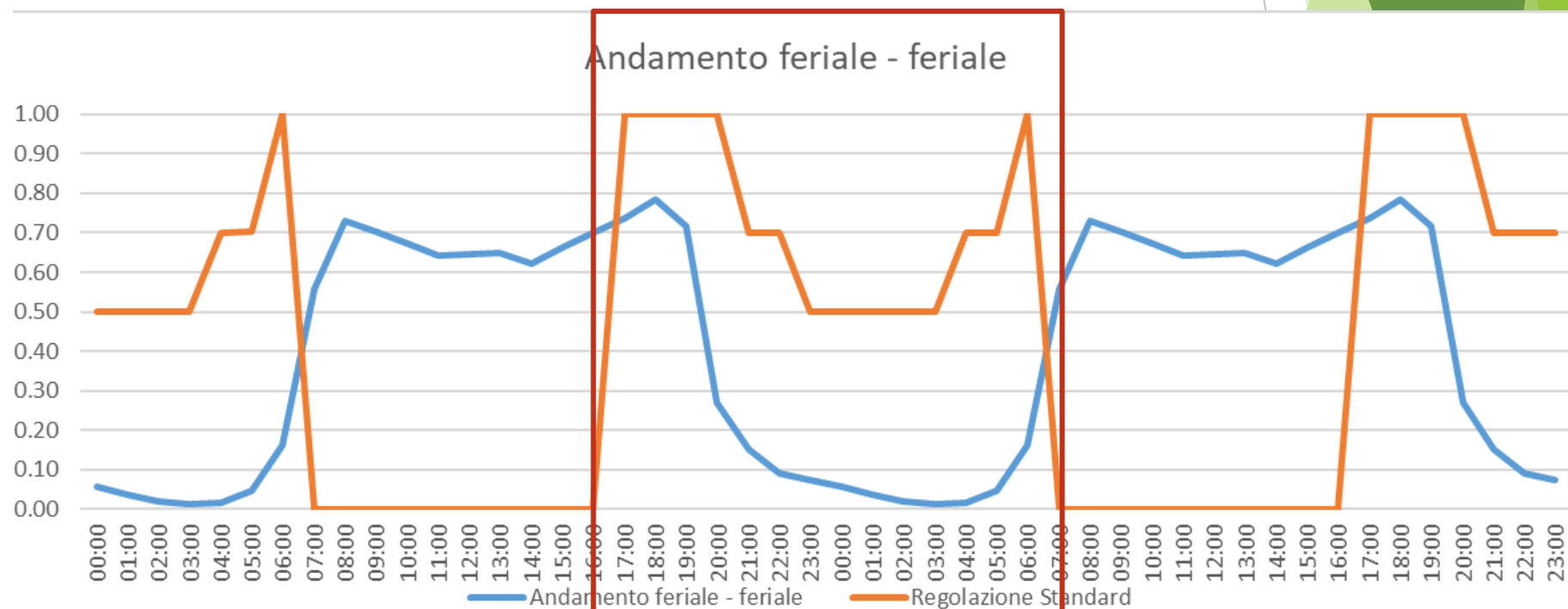
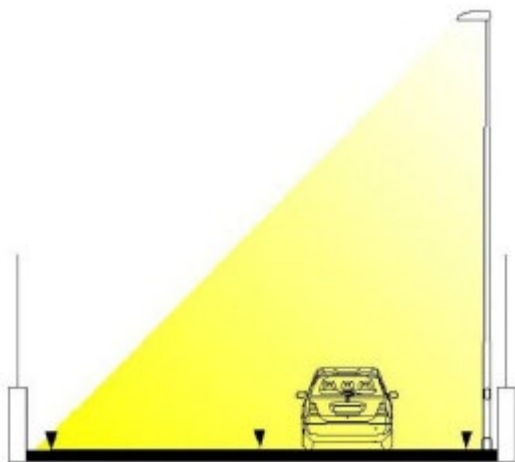
Andamenti del traffico (abbastanza «alti»):



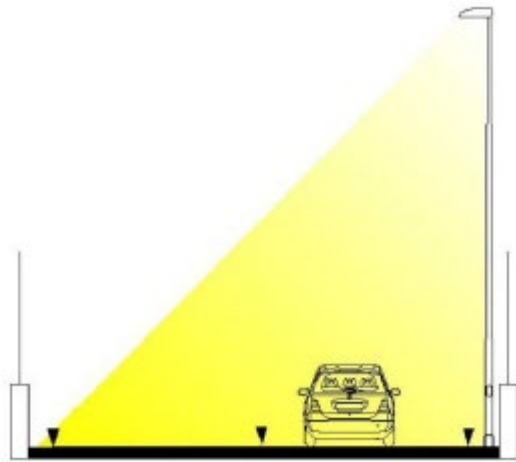
Andamento del traffico lungo la notte:



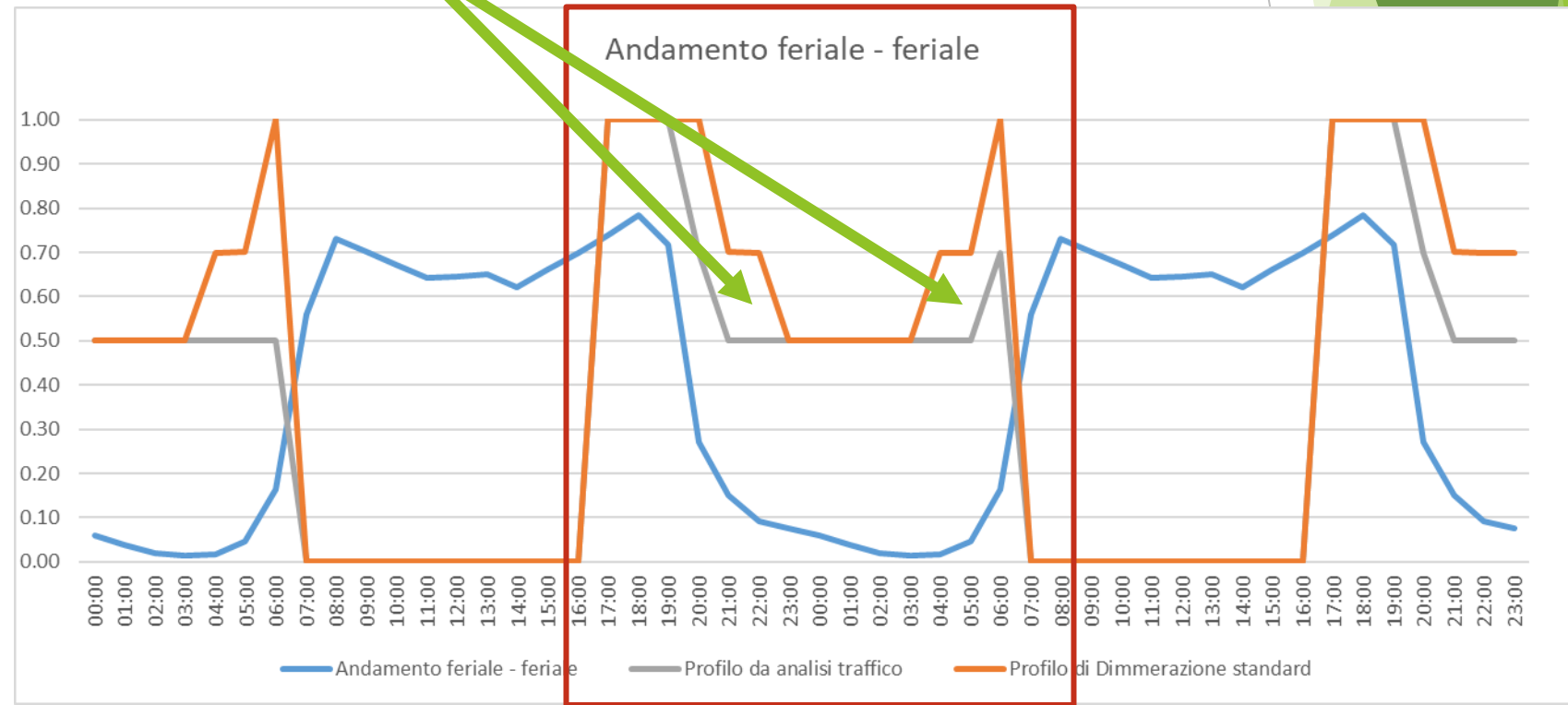
Profilo di regolazione DDF2:



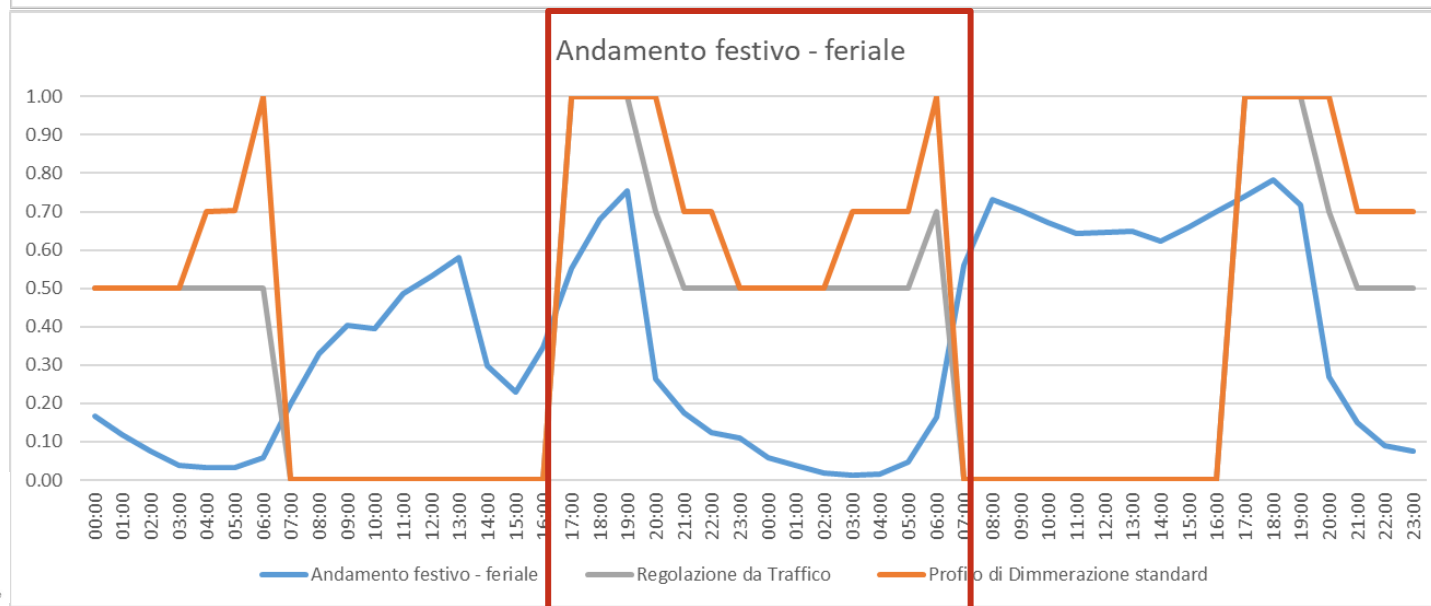
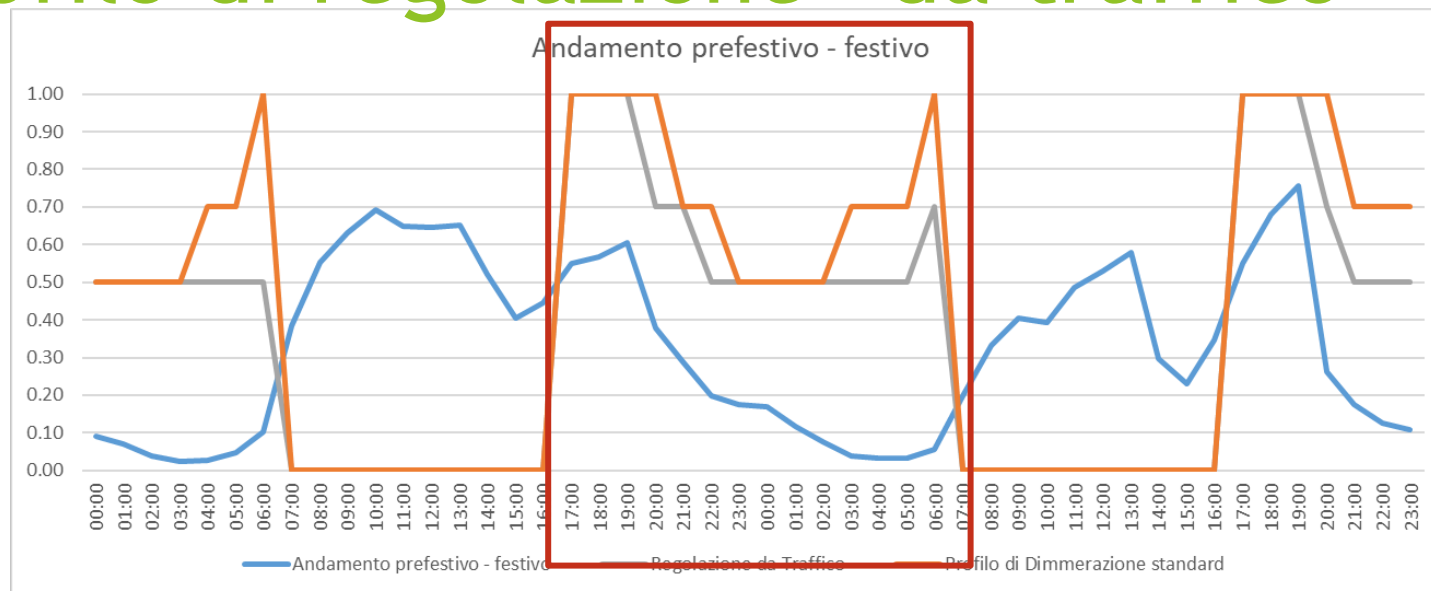
Profilo di regolazione «da traffico»



Risparmio energetico



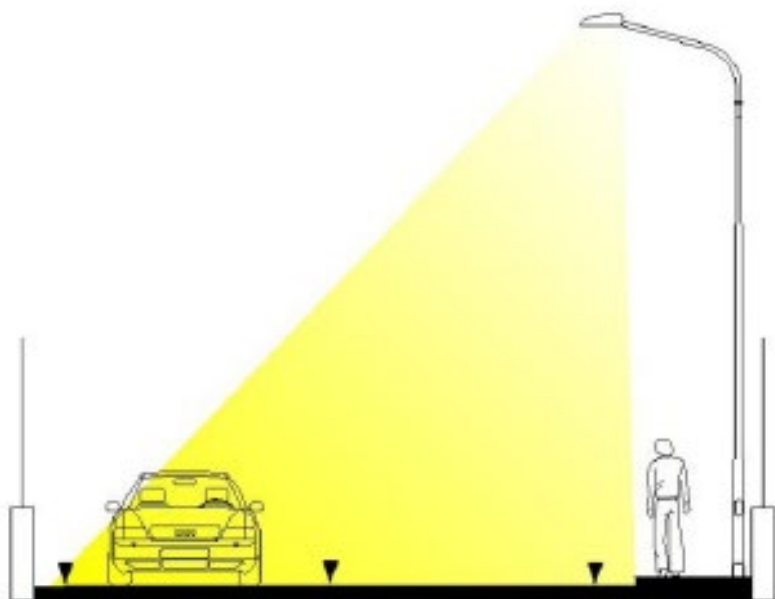
Profilo di regolazione «da traffico»



Altro esempio

- Ragionamento del tutto simile, ma caratteristiche del contesto differenti

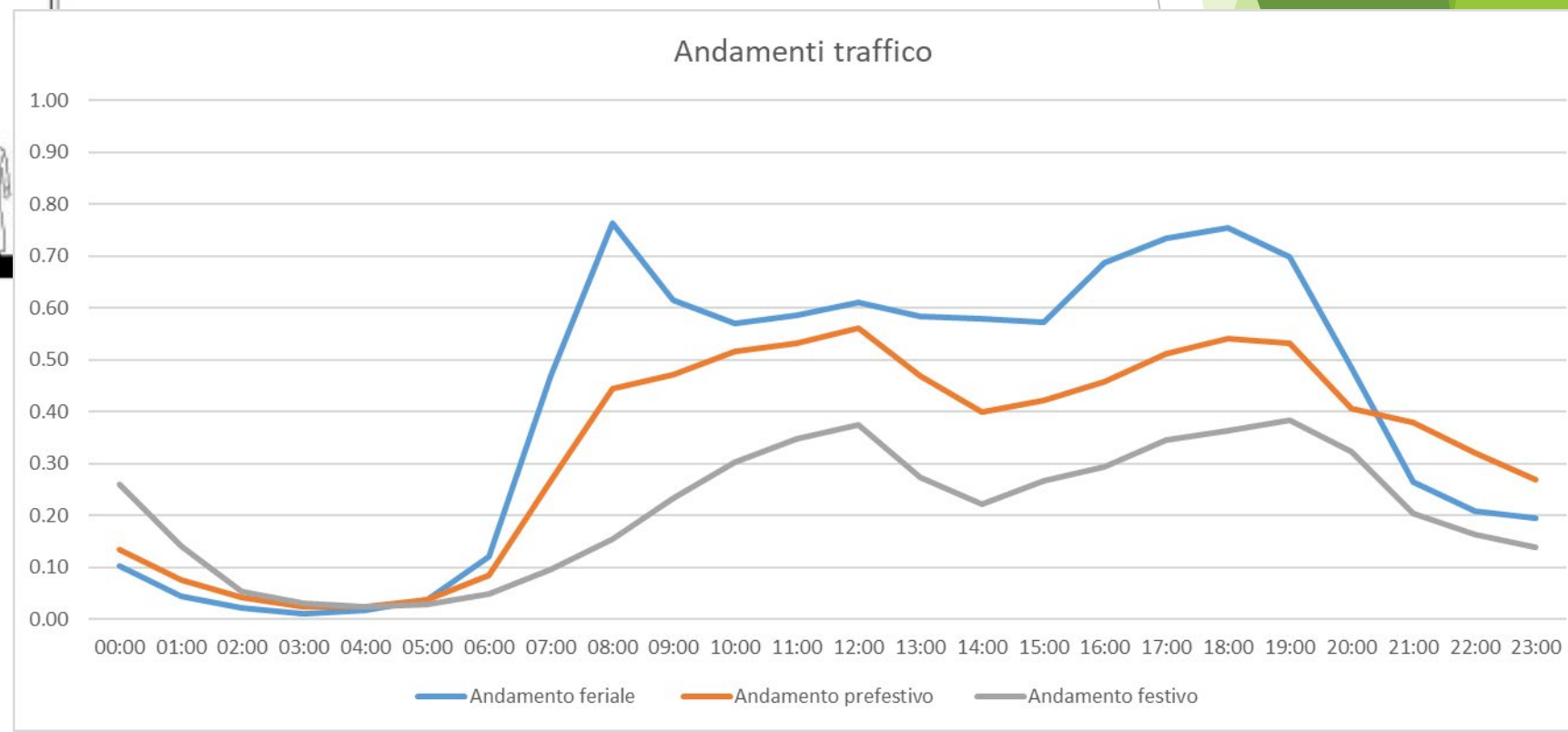
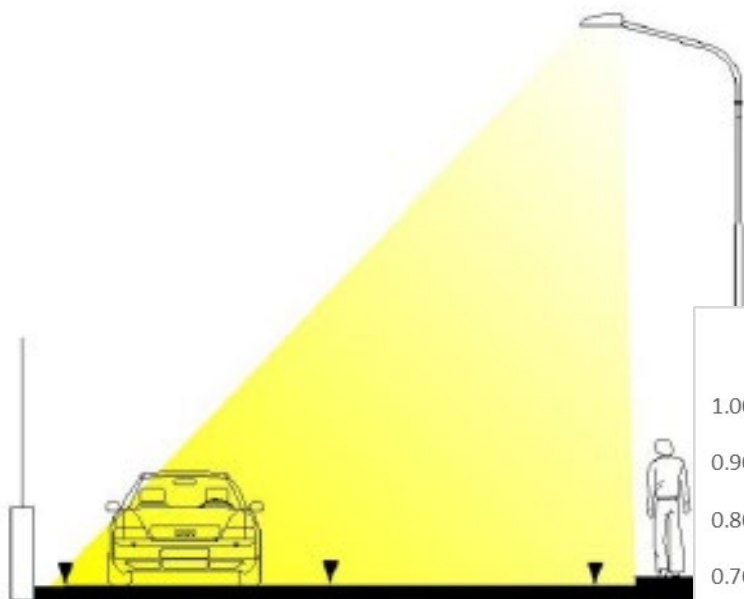
Strada a due corsie per senso di marcia:



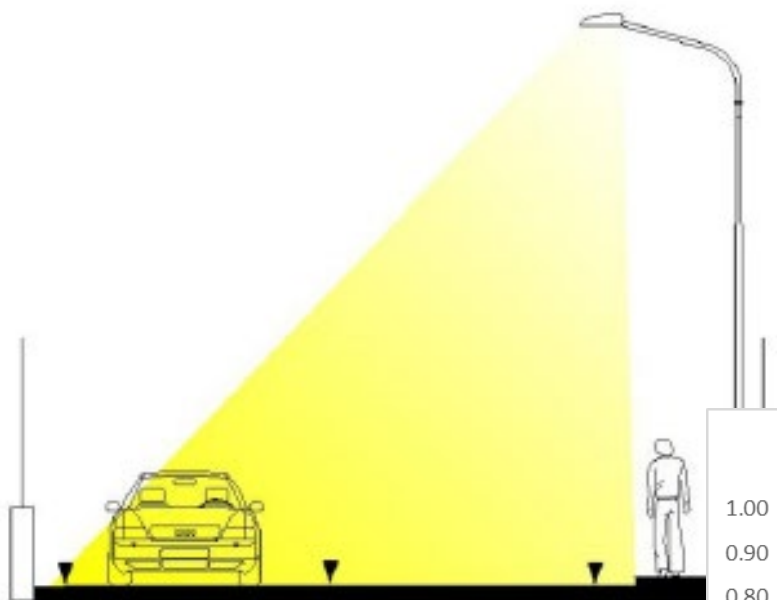
TIPO CALCOLO	CAT. ILL. PROG	L strada	Interd.	H fuoco	Distanza dal ciglio	Marciapede 1	Marciapede 2	n°CORSIE	Disposizione
Dialux stradale	M4	9	27.5	8	1	1	0	2	M4

TIPO APPARECCHIO	NOTE APPAR	TC	soddisfatto	Lmin/Emedio	U0/Emin	UI	TI	EIR
Stradale		4000	TRUE	0.79	0.54	0.73	9.00	0.60

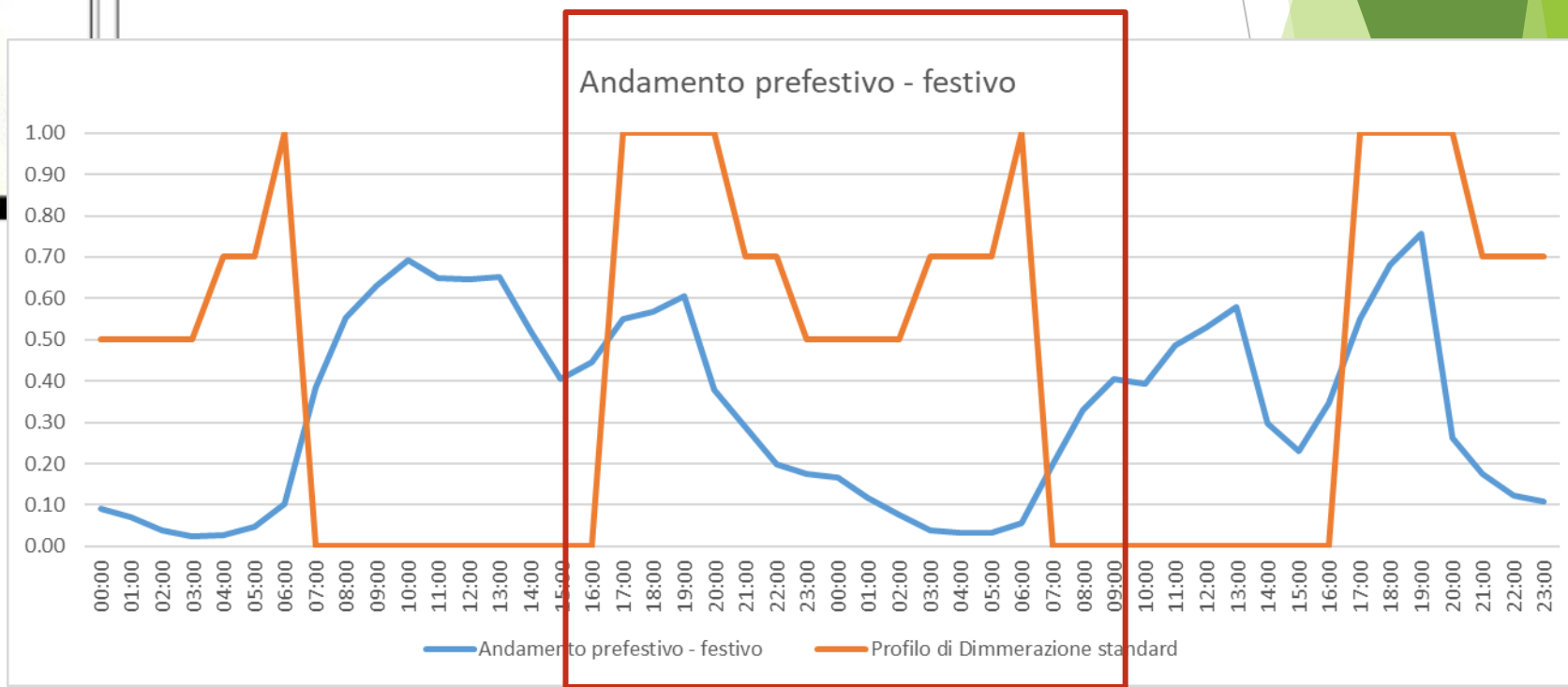
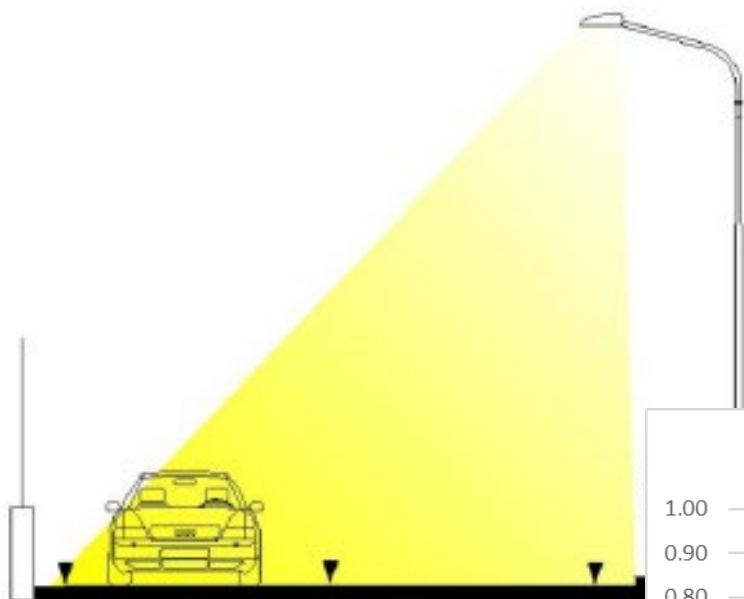
Andamenti del traffico (n.b. prefestivo):



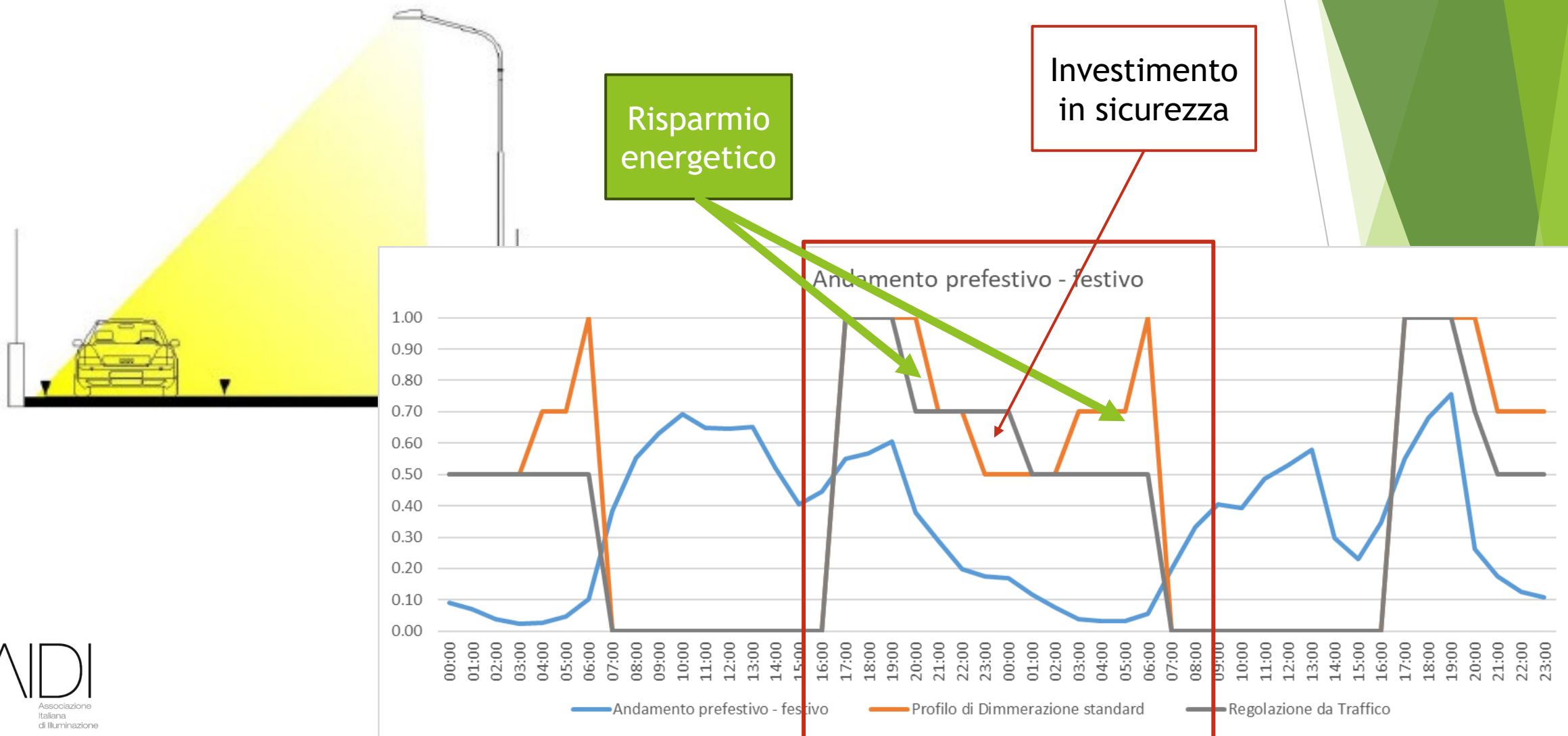
Andamento del traffico lungo la notte:



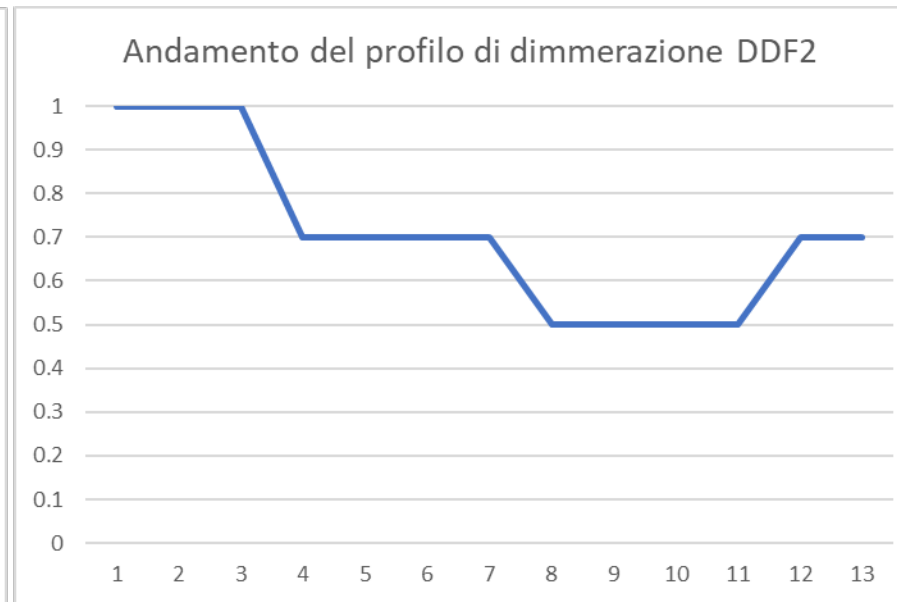
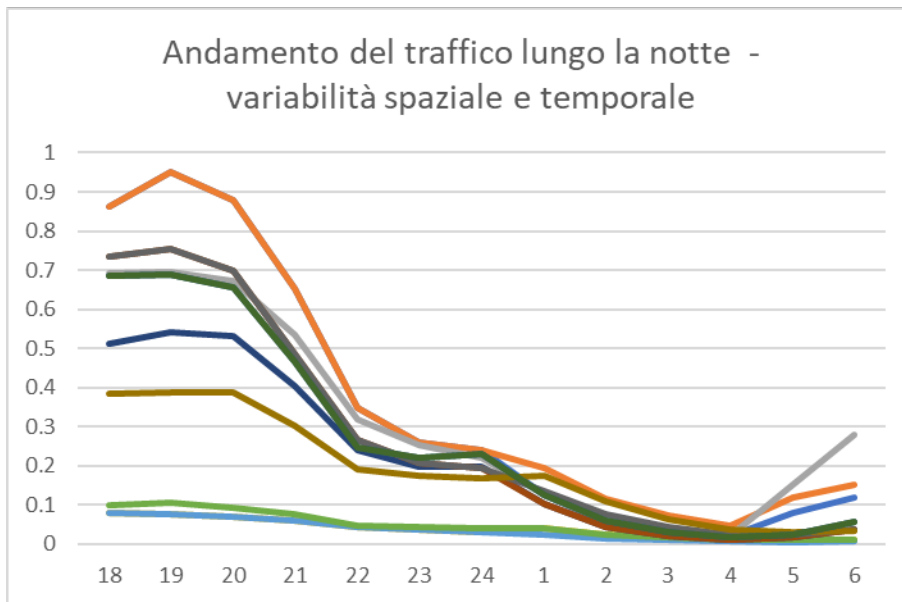
Profilo di regolazione DDF2:



Profilo di regolazione «da traffico»



Riportando il ragionamento ad un intero contesto urbano



Riportando il ragionamento ad un intero contesto urbano

	Progetto	DDF2	Traffico	Delta DDF2	Delta Traffico	Delta % DDF2	Delta % Traffico	Incr. Risp
XXXXX	4195	2969	2937	1226	1259	29%	30%	1%
XXXXX	4195	2969	2711	1226	1484	29%	35%	6%
XXXXX	4195	2969	2430	1226	1765	29%	42%	13%
XXXXX	4195	2969	2225	1226	1970	29%	47%	18%
XXXXX	4195	2969	2711	1226	1484	29%	35%	6%
XXXXX	4195	2969	2430	1226	1765	29%	42%	13%
XXXXX	4195	2969	2520	1226	1675	29%	40%	11%
XXXXX	4195	2969	2711	1226	1484	29%	35%	6%
XXXXX	4195	2969	2225	1226	1970	29%	47%	18%
XXXXX	4195	2969	2430	1226	1765	29%	42%	13%
				Medie		29%	40%	10%

I sistemi di controllo per l'illuminazione: esempi applicativi

Davide Bassetto – System Architect Signify

Luce connessa in ambito Pubblico. Quali applicazioni?

Piazze ed Aree urbane

Transportation

Stradale

Stadi, Arene, Palazzetti

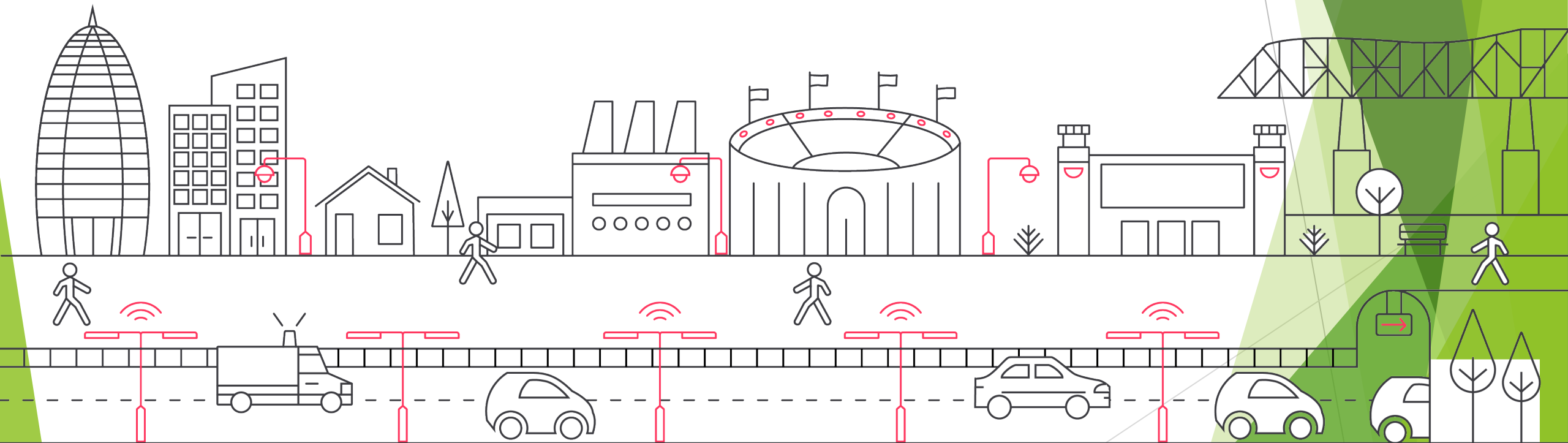
Tunnel

Scuole e Edifici Pubblici

Aree Pedonali e Parchi pubblici

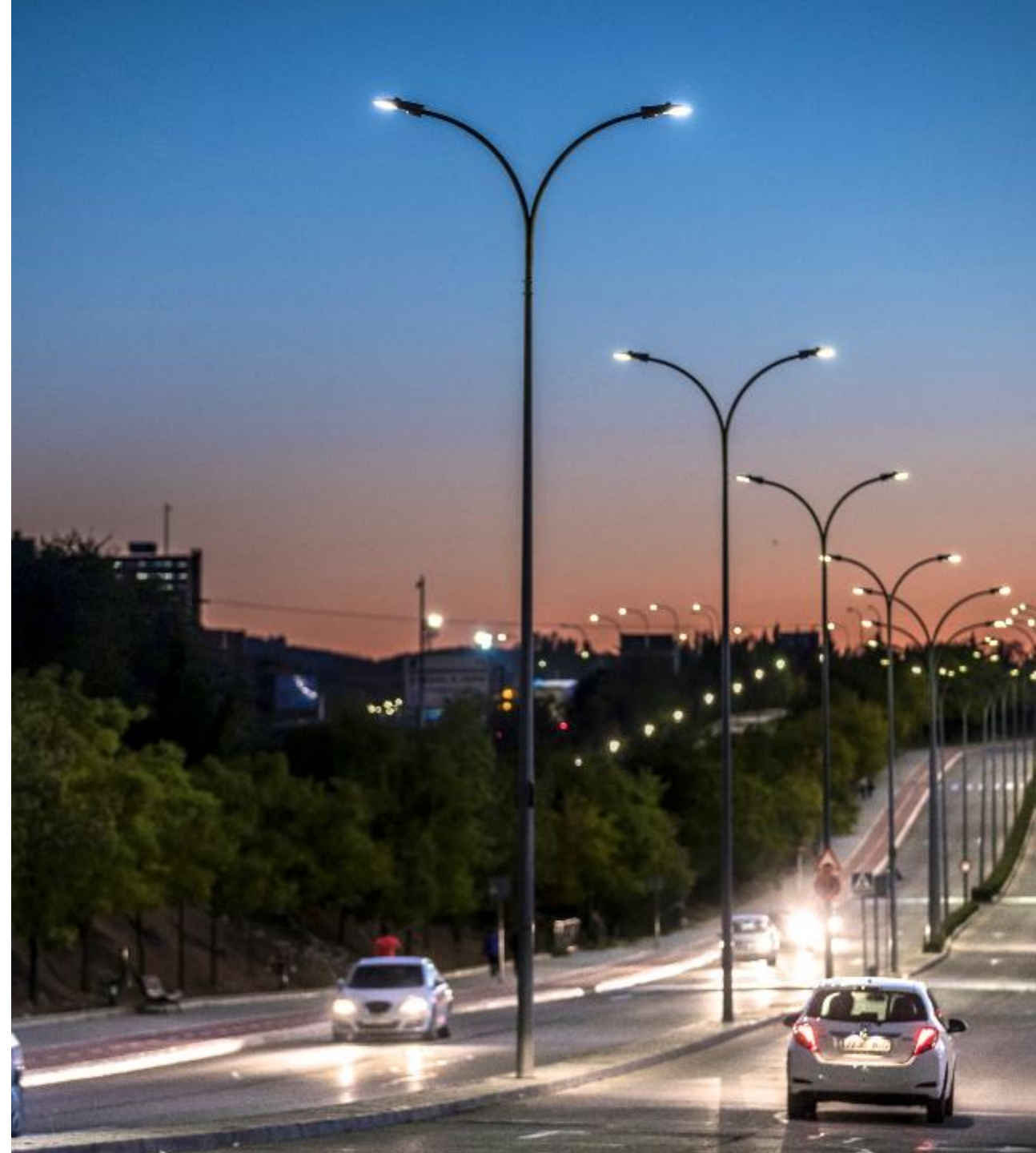
Piste Ciclabili e Ciclopeditoni

Architettura e Monumenti



Il ruolo del sistema di controllo e della luce connessa

- Al fine di garantire una riduzione importante dei consumi energetici e dei costi operativi, è sempre più necessario che una attenta progettazione affronti, oltre la parte illuminotecnica, anche i sistemi di controllo:
 - Senza luce connessa non si può **beneficiare della modifica di classi illuminotecniche e delle evoluzioni normative** durante il ciclo di vita degli Impianti
 - Con la luce connessa si può **ridurre il numero di taglie di corpi illuminanti**, mantenendo livello di luce idoneo strada per strada



ILLUMINAZIONE PUBBLICA: L'OFFERTA SIGNIFY

- Corpi illuminanti
- Sistemi di controllo
 - a) Quadro elettrico
 - b) Punto-Punto radiofrequenza
 - c) Punto-Punto cellulare
 - d) Piattaforme software
 - e) Strumenti di manutenzione
- Sensoristica Smart City
- Banda Larga su I.P.

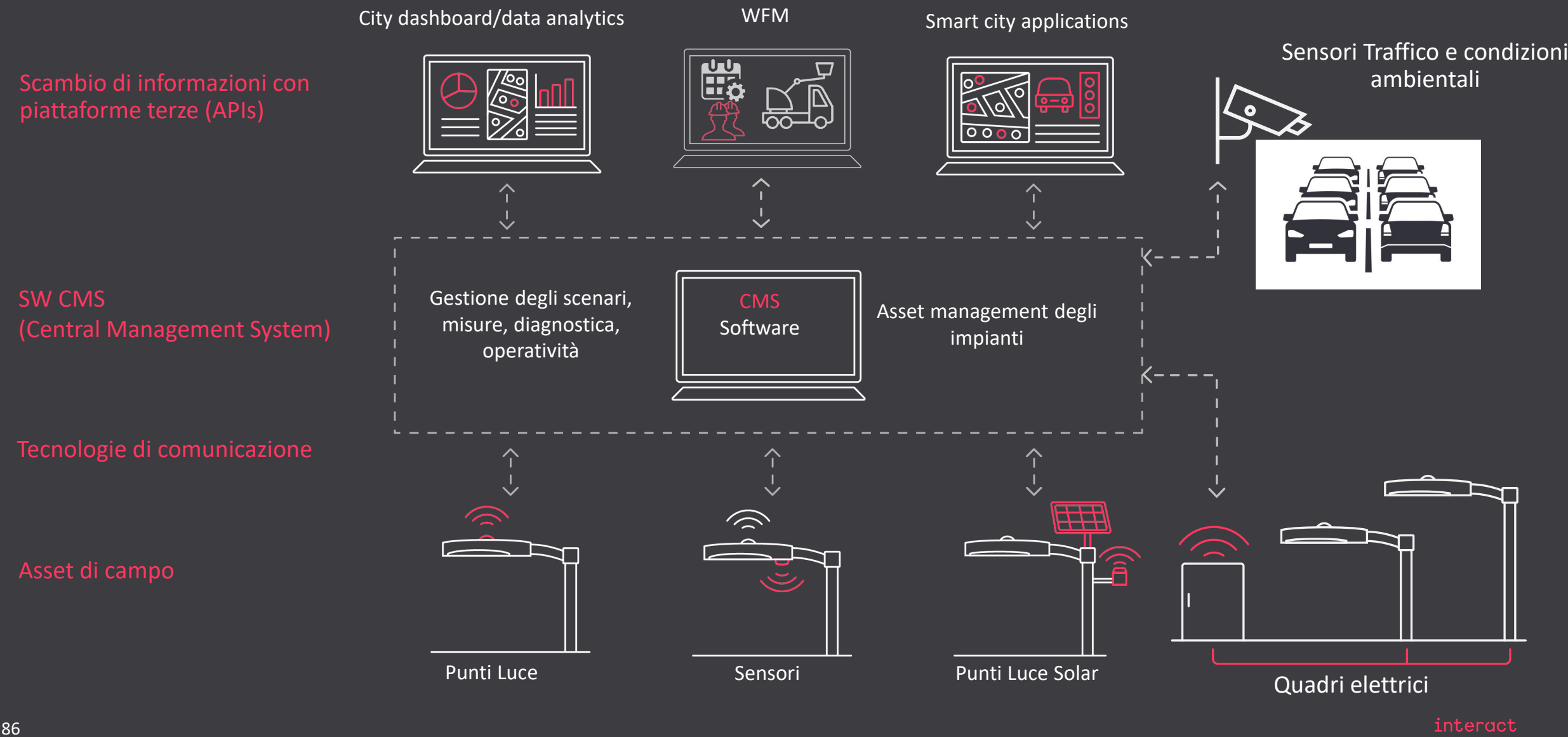


SISTEMI DI CONTROLLO

Illuminazione Pubblica



Catena della luce connessa (ambito pubblico / stradale)



Tecnologie di “ultimo miglio”

- ▶ In funzione delle diverse esigenze di gestione e del territorio, si possono adottare **diverse soluzioni di comunicazione e gestione degli impianti**:

- Telecontrollo quadri elettrici
- Telecontrollo quadri elettrici con funzione dimming ad isola

- Telecontrollo punto-punto con tecnologia RF
- Telecontrollo punto-punto con tecnologia cellulare

- ▶ ... e applicazioni Smart City:

- **Sensoristica** (presenza e ambientale) sui punti luce in modalità stand-alone e in modalità connessa

- ~~Distribuzione di connettività a banda larga su rete illuminazione~~

- ▶ Le opzioni sopra elencate, gestibili dall'unica piattaforma **Interact**, possono essere combinate tra loro generando combinazioni ottimali per rispondere ad ogni esigenza di gestione.

Su tutti i quadri elettrici, per comandare la maggior parte dei punti luce

Sui punti luce più significativi del territorio

Per massimizzare risparmi e illuminazione «on demand» in aree dedicate

Per distribuire connettività a banda larga in aree difficilmente raggiungibili dalla fibra



Tecnologie di “ultimo miglio”

In funzione delle diverse esigenze di gestione e del territorio, si possono adottare **diverse soluzioni di comunicazione e gestione degli impianti**:

- Telecontrollo quadri elettrici
- Telecontrollo quadri elettrici con funzione dimming ad isola
- ~~Telecontrollo punto-punto con tecnologia RF~~

- Telecontrollo punto-punto con tecnologia cellulare

... e applicazioni Smart City:

- **Sensoristica** (presenza e ambientale) sui punti luce in modalità stand-alone e in modalità connessa

- ~~Distribuzione di connettività a banda larga su rete~~

illuminazione

~~Le opzioni sopra elencate, gestibili dall'unica piattaforma Interact, possono essere combinate tra loro generando combinazioni ottimali per rispondere ad ogni esigenza di gestione.~~

Su tutti i quadri elettrici, per comandare la maggior parte dei punti luce

Nelle aree sottoposte a controllo adattivo e sui punti luce più significativi

Per massimizzare risparmi e illuminazione «on demand» in aree dedicate

Per distribuire connettività a banda larga in aree difficilmente raggiungibili dalla fibra

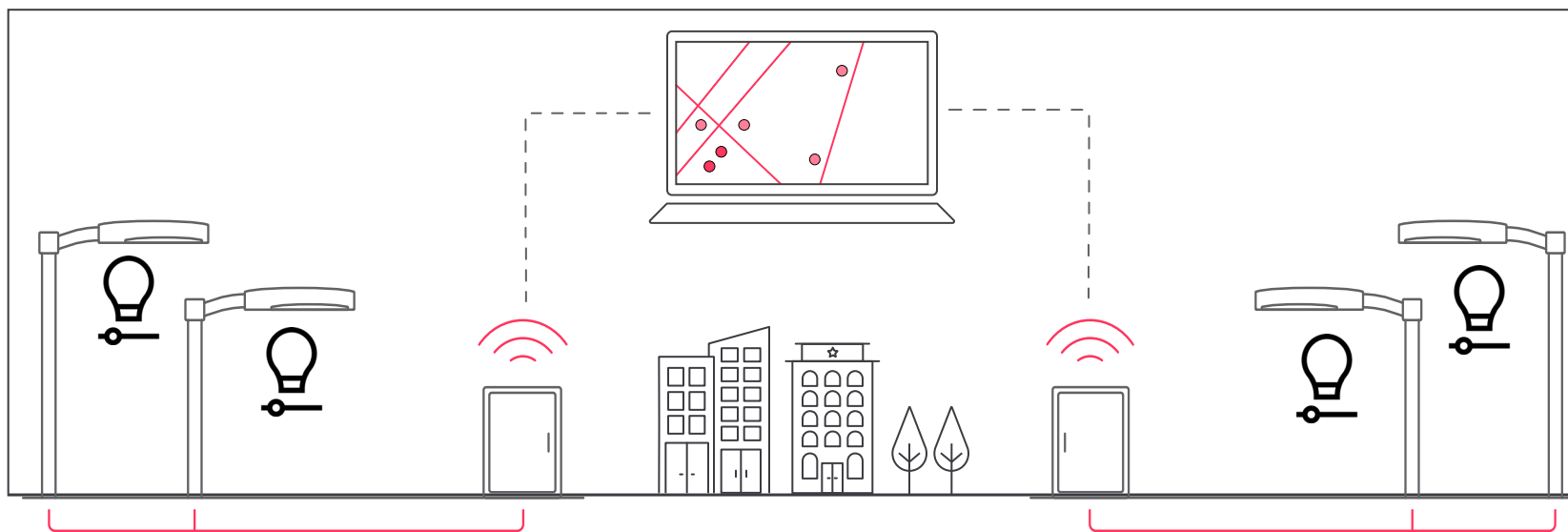
Il controllo di Quadro on-off e con regolazione dimming ad isola "CODED MAINS"

Automazioni e Controlli

- Accensioni/Spegnimenti con orologio astronomico e/o crepuscolare
- Dimming programmabile su base calendario, modificabile in real-time su 12 livelli (0, 1, 10, 35, 50, 60, 75, 80, 85, 90, 95 e 100%)

Misure

- Consumi dei filari connessi al quadro elettrico
- Analisi qualità energia (dispersioni, tensioni, sbilanciamento fasi, energia attiva/reattiva/apparente, etc.)



Diagnostica

- Allarmi (Portella aperta, via al buio, consumi anomali,

Integrazioni API con piattaforme esterne

- Integrazione dati dinamici ENEA PELL
- Consumi elettrici per pianificazione economica
- Stato operativo dei quadri elettrici
- Livelli di dimming

LA SOLUZIONE IDEALE PER OTTIMIZZARE IL ROI NEI CONTRATTI CONSIP / GEIP

CARATTERISTICHE



Soluzione molto completa di tlc quadro



TLC quadro con funzionalità avanzata di dimming punti luce



Ritorno investimento: molto rapido



Gestione scenari: Accensione, spegnimento e dimming



Elevata Dinamicità di gestione

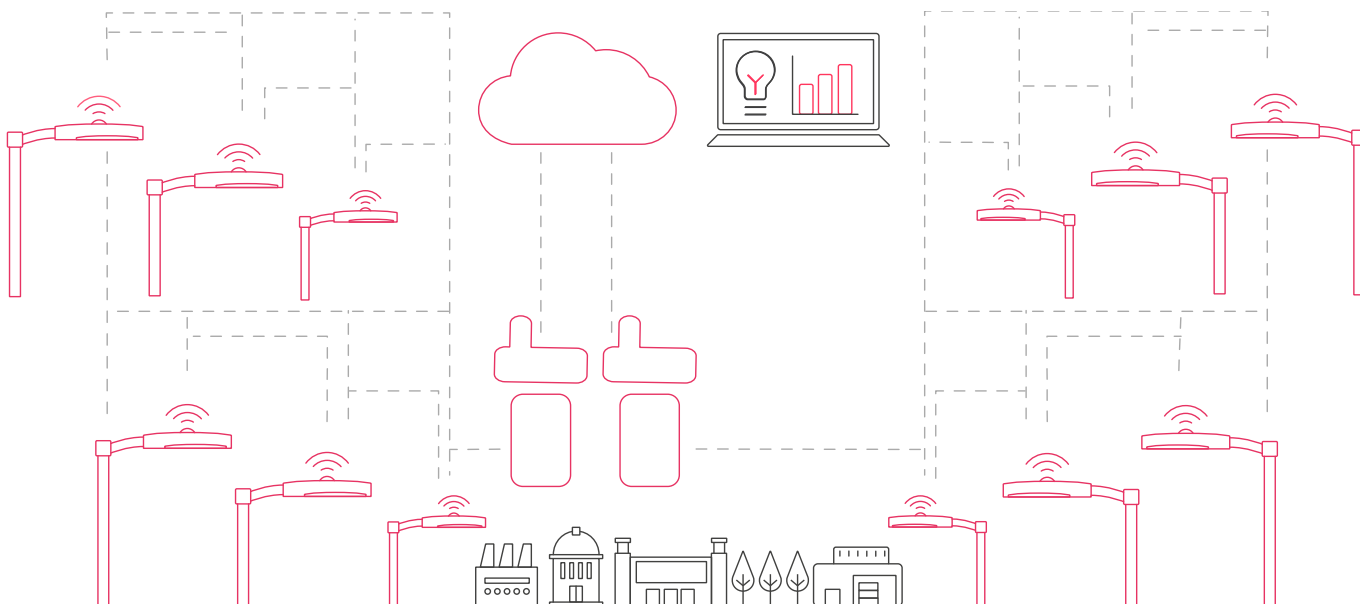


Open Data (API) + API CON PELL

Il controllo **Punto-Punto** in Radio Frequenza (RF)

Una soluzione estremamente robusta richiede semplici azioni

- Bande 800/900MHz ISM, studio di radiocopertura semplificato con sw dedicato
- Mesh con multipli hops (typ 15, max 20), realizzate tratte 4 - 5Km in linea
- Alti valori di concentrazione (1 gateway → 1.000 punti luce)
- Commissioning automatizzato senza attività per l'installatore: il nodo viene automaticamente associato al gateway e appare sull'interfaccia utente
- Latenza 200ms/hop: praticamente real-time



CARATTERISTICHE



Semplice da implementare
AUTOCOMMISSIONING



Massimo controllo dell'impianto



Gestione degli asset dettagliato al punto luce



Profili puntuali su punti luce e gruppi di punti luce



Soluzione molto stabile e affidabile (oltre 500mila installati)



Ritorno investimento: molto rapido



Open Data (API)

IDEALE PER > 200 PUNTI LUCE CONCENTRATI

Il controllo **Punto-Punto** in Radio Frequenza (RF) Mesh

Automazioni e Controlli

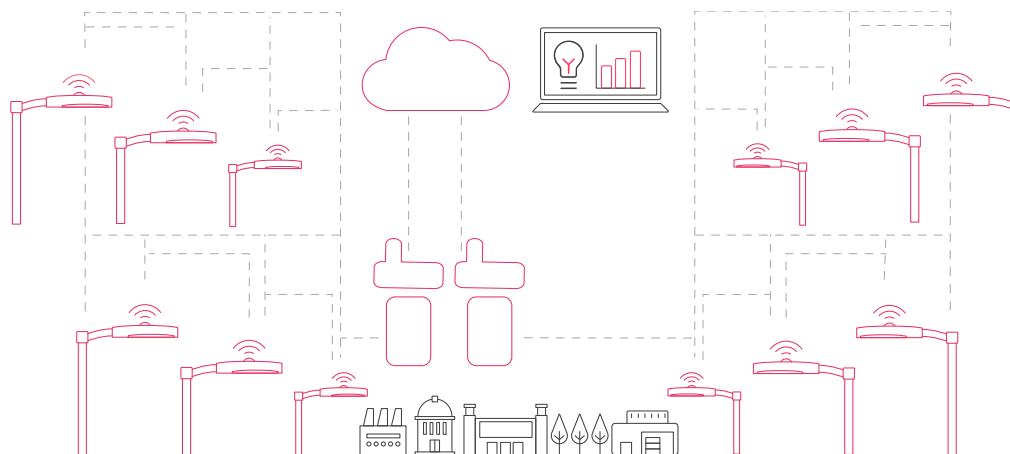
- Accensioni/Spegnimenti su base sensore di luminanza e orologio astronomico
- Dimming programmabile su base calendario, modificabile in real-time e su gruppi logici di punti luce

Misure

- Consumi dei singoli punti luce (ma senza il telecontrollo di quadro si perde l'autoconsumo dell'impianto!)

Diagnostica

- Allarmi,
- Malfunzionamenti singoli punti luce



KILLER APPLICATION: AUTOCOMMISSIONING

Il nodo di telecontrollo si presenta autonomamente al Sistema di controllo, senza attività manuali di commissioning e configurazione → abbattimento dei costi

Integrazioni API con piattaforme legacy

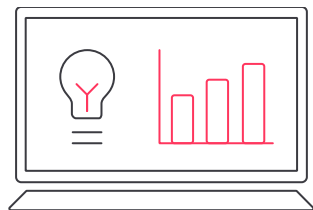
- Consumi elettrici per pianificazione economica
- Stato operativo dei punti luce
- Livelli di dimming
- Scene puntuali (es. cinema all'aperto)

LA SOLUZIONE OTTIMALE PER AREE CON MEDIA E ALTA DENSITA' DI PUNTI LUCE

Il controllo Punto-Punto cellulare 4G

Utilizza la rete 4G per connettere ogni singolo punto luce

- Rete già esistente e molto solida
- Connettività punto-punto senza ripetizioni
- Non necessita di alcun hardware di rete
- Commissioning automatizzato e istantaneo
- Anche per controllo corpi illuminanti solar
- Anche per applicazioni smart city (sensori multisensor movimento/temperatura/rumore)
- Disponibile con sensore di tilt
- Disponibile con funzione “tunable beam” (prossimamente “tunable white”)



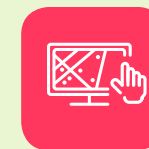
CARATTERISTICHE



Semplicissimo da implementare: commissioning automatico



Massimo controllo dell'impianto e applicazioni smart



Gestione degli asset dettagliato al punto luce



Profili puntuali su punti luce e gruppi di punti luce



Soluzione molto stabile e affidabile (oltre 2milioni punti installati)



Ritorno investimento: **Medio termine**

**IDEALE PER < 200 PUNTI
LUCE CONCENTRATI**

Il controllo Punto-Punto cellulare 4G

Automazioni e Controlli

- Accensioni/Spegnimenti su base sensore di luminanza e orologio astronomico
- Dimming programmabile su base calendario, modificabile in real-time e su gruppi logici di punti luce
- Applicazioni smart city (sensore di tilt e abbinamento a multisensor)

Misure

- Consumi dei singoli punti luce (ma senza il telecontrollo di quadro si perde l'autoconsumo dell'impianto!)



Diagnostica

- Allarmi,
- Malfunzionamenti singoli punti luce

Integrazioni API con piattaforme legacy

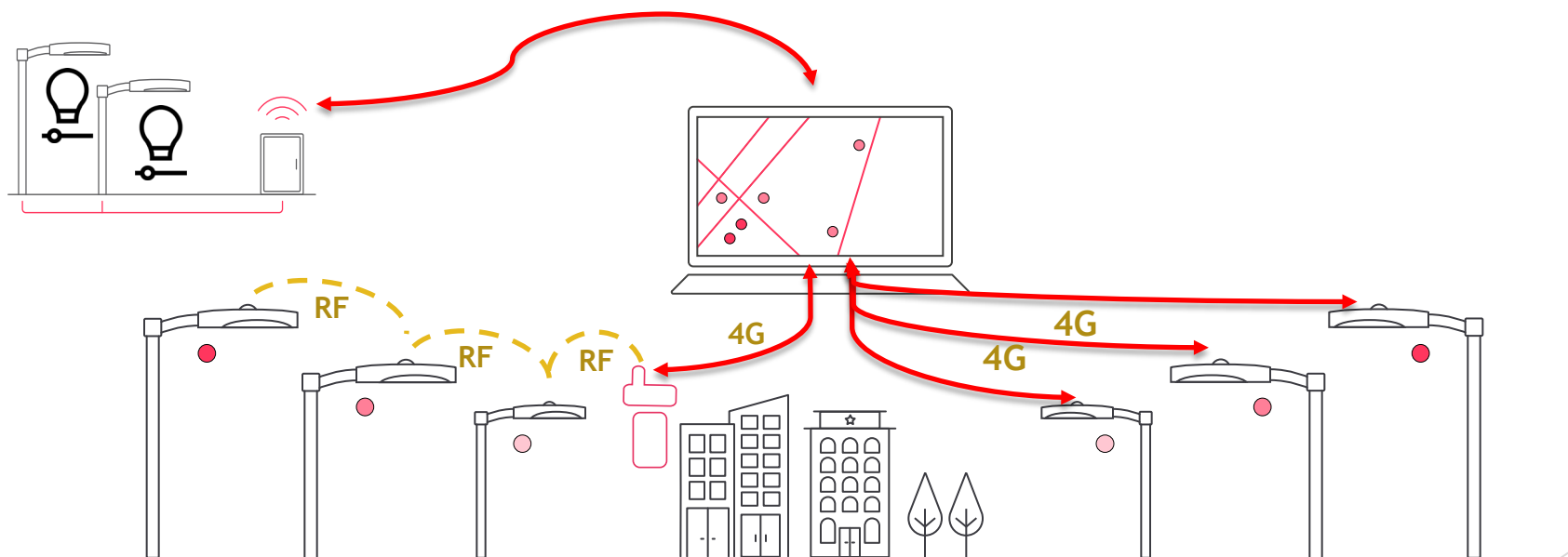
- Consumi elettrici per pianificazione economica
- Stato operativo dei punti luce
- Livelli di dimming
- Scene puntuali (es. cinema all'aperto)

LA SOLUZIONE IDEALE PER APPLICAZIONI AD ALTO VALORE AGGIUNTO

Risultato ottimale è architettura ibrida: la combinazione di diverse architetture

Tecnologie combinabili tra loro

Le diverse tecnologie punto punto e cabinet devono essere combinabili tra loro e fruibili da un unico CMS



MESSAGGI CHIAVE



Semplice da implementare
(Service Tag)



Massimo controllo
dell'impianto



Gestione degli
asset su quadro e
punto luce



Profili puntuali
su punti luce e
gruppi di punti
luce



Soluzione molto
stabile,
affidabile e
scalabile



Ritorno
investimento:
molto rapido
grazie alla
soluzione tailor
made

**FORNIAMO SUPPORTO
COMPLETO ALLA
PROGETTAZIONE DEL
SISTEMA**

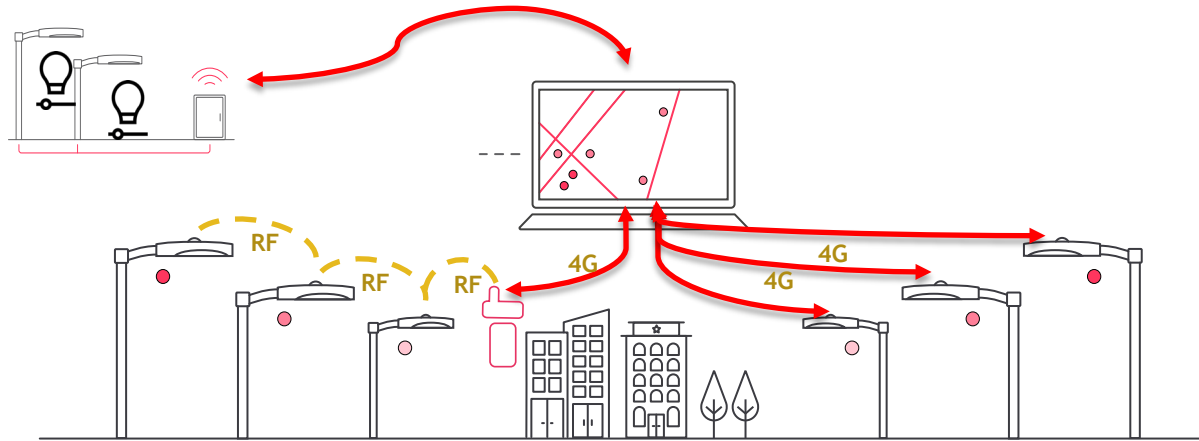
Risultato ottimale: la combinazione di diverse architetture

Automazioni e Controlli

- Accensioni/Spegnimenti su base sensore di luminanza e orologio astronomico
- Dimming programmabile su base calendario, modificabile in real-time e su gruppi logici di punti luce
- Controllo puntuale

Misure

- Consumi dei filari connessi al quadro elettrico
- Consumi dei singoli punti luce
- Analisi qualità energia (dispersioni, tensioni, sbilanciamento fasi, energia attiva/reattiva/apparente, etc.)



Diagnostica

- Allarmi,
- Malfunzionamenti quadri elettrici, linee elettriche e singoli punti luce
- Diagnosi puntuale sulle lampade punto-punto

Integrazioni API con piattaforme legacy

- Integrazione dati dinamici ENEA PELL (solo piattaforme PELL Compliant)
- Consumi elettrici per pianificazione economica
- Stato operativo dei quadri elettrici e dei punti luce
- Livelli di dimming
- Scene puntuali (es. cinema all'aperto)

LE PIATTAFORME SOFTWARE

Interact City
Interact Custom Dashboard
Developer Portal
Service Tag



Cos'è Interact City

La nostra piattaforma IOT per la luce connessa in ambito urbano.

E' una soluzione estremamente moderna (la più moderna sul mercato) per controllare gli impianti di illuminazione pubblica. Consente di gestire, tramite un'unica interfaccia, quadri elettrici, punti luce, punti luce solari, sensori smart city.

Interact City

Interact

Projects

IAC Signify Italy HQ

Dashboard

Reports

Configuration

Calendars

Asset upload

Real-time properties

IAC Signify Italy HQ

Overview

Streetslights

Back

Test Sarca_DB

Asset summary

Streetslight

Test Sarca_DB

Commissioning date

8/23/2023

External ID

29222404580

Installation date

-

Latitude

45.52326

Longitude

9.21209

Street

-

Faults (1)

View all

Hardware failure...

9/1/2023, 12:00:59 >

PM

Poor GPS reception; nothing broken.

Events (2)

View all

Hardware failure...

9/1/2023, 12:00:59 >

PM

Poor GPS reception; nothing broken.

Hardware failure...

9/1/2023, 12:00:59 >

PM

Poor GPS reception; nothing broken.

Map

29217743437

Submit to streetlights

August

September

November

December

Custom rules

Hold and drag a rule to change the position. A rule positioned above has higher priority than a lower one.

Create new rule

Default rules

Every Monday

Test-1

Every Tuesday

Test-1

Every Wednesday

Test-1

Every Thursday

Default

Every Friday

Default

Every Saturday

Default

Every Sunday

Default

Calendar comments

dashboard

Attachments (0)

Switching log

Metering points

Faults (1)

Events (2)

9/7/2023

18:00

00:00

06:00

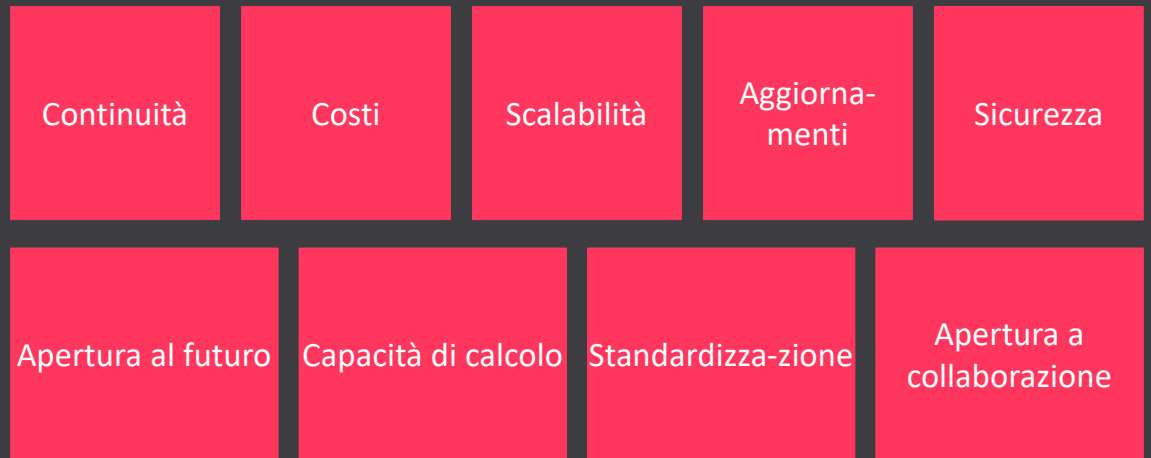
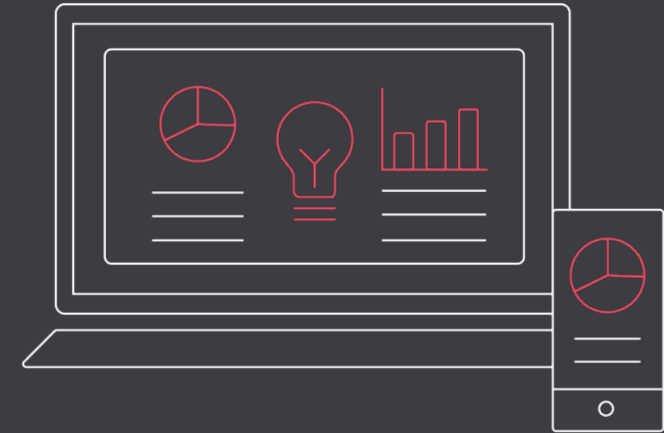
12:00

9/8/2023

97

Perchè una piattaforma SaaS è meglio di un software “on premise”?

1. secondo il modello SaaS, la manutenzione e la responsabilità operativa appartengono al fornitore. La continuità del servizio è garantita.
2. La creazione di una soluzione IT aziendale on-premise comporta elevati costi di configurazione associati alla distribuzione locale dell'infrastruttura richiesta.
3. Un altro chiaro vantaggio del software SaaS è la sua scalabilità, o la capacità di aumentare senza problemi le risorse per un'azienda in crescita con il minimo attrito.
4. Mentre le applicazioni on-premise spesso accumulano costi di ristrutturazione significativi man mano che le prestazioni e le esigenze funzionali crescono.
5. Mentre la sicurezza è stata a lungo citata come uno degli argomenti principali contro il software Cloud, molto è cambiato in questo settore negli ultimi anni. Oggi sono disponibili data center specializzati e sicuri che ospitano software Cloud e dati correlati. Questi data center sono in grado di mantenere la tecnologia costantemente aggiornata e soddisfare i più elevati standard di sicurezza.



"Signify ha la sicurezza nel suo DNA e ha investito nella sua leadership, nei suoi team di ingegneri e, naturalmente, nei suoi prodotti.

Ciò significa che vive i comportamenti di un buon campione, proteggendo i suoi clienti e la più ampia rete connessa".

John Moor, amministratore delegato della IoT Security Foundation



SENSORISTICA PER LA SMART CITY



Sensori Smart City – Un esempio

I **sensori connessi** stanno sempre più diventando componenti imprescindibili del concetto di ogni Smart City, massimizzando il valore dei dati generati.

Un esempio è **Philips Multisensor**, un semplice dispositivo da punto-luce, certificato DALI ZD4-i.

Il sensore può operare in modalità **Stand-Alone** ed in modalità **Connessa**, integrate con la soluzione Interact e con i gestionali del cliente.

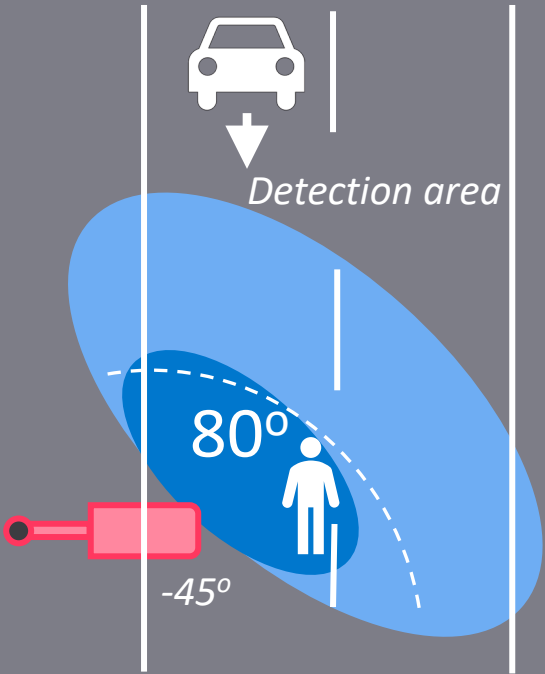
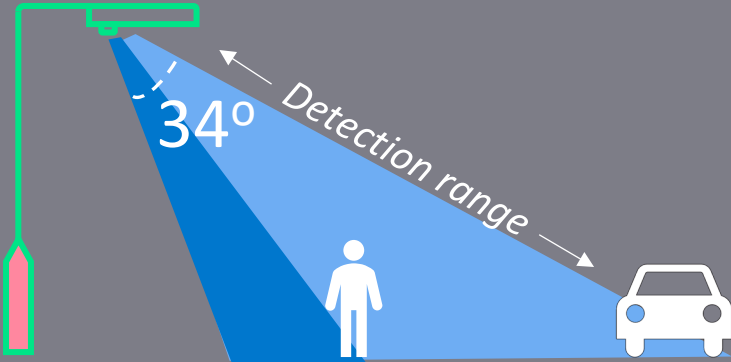
Alcune applicazioni includono:

- Sensore di luminanza > controllo illuminazione
- Presenza di attività tramite Radar > **Massimizza il risparmio energetico** ed abilità dinamiche di illuminazione adattiva
- Inclinometro > **sicurezza** degli utenti (allarme di inclinazione)
- Sensore vibrazioni > **Sicurezza** degli utenti (allarme di impatto)
- Temperatura > **benessere** dei cittadini (city planning)
- Rumore > **benessere** dei cittadini (notifica rumore oltre soglia)



Key specifications | Radar motion

Mounting height	4 to 12 m
Detection direction	$\pm 82,5^{\circ}$ field adjustable -45° default
Detection range (line-of-sight)	Max. 15 m for pedestrians/ cyclists Max. 30 m for cars
Detection speed	Max. 145 km/hour (90 mph)
Beam aperture	$80^{\circ}/34^{\circ}$.



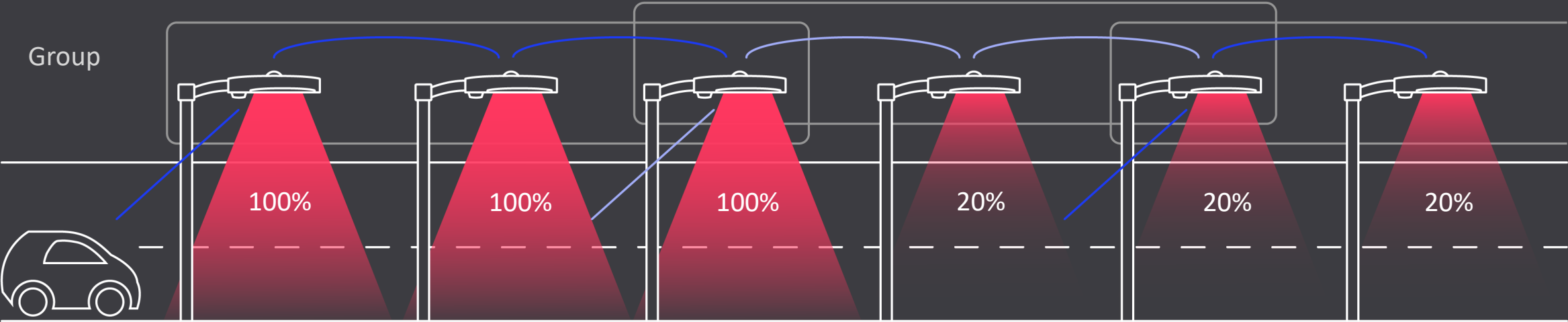
Outdoor Multisensor – Motion Sensing

Philips Outdoor Multisensor is a product that contains multiple sensing modalities in a single hardware to support different smart city applications. The motion sensing features utilize:

- field rotatable radar motion sensors to automatically increase the light level in case of activity, a.k.a. light on demand
- grouping via a local mesh radio network to increase the light ahead in case of activity, a.k.a. forward triggering
- light sensors to enable dusk to dawn operation



Outdoor Multisensor
Zhaga-D4i Certified



interact