



Ricerca di Sistema elettrico

Analisi della sostenibilità economica di progetti di riqualificazione della pubblica illuminazione attraverso l'applicazione su dei casi reali dei modelli sviluppati nel PAR2016

D. Chiaroni, V. Chiesa, S. Franzò, F. Frattini, O. Gregori, M. Guiducci



POLITECNICO
MILANO 1863

ANALISI DELLA SOSTENIBILITÀ ECONOMICA DI PROGETTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE
ATTRAVERSO L'APPLICAZIONE SU DEI CASI REALI DEI MODELLI SVILUPPATI NEL PAR2016

D. Chiaroni, V. Chiesa, S. Franzò, F. Frattini, M. Guiducci (Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Gestionale); O. Gregori (ENEA)

Settembre 2018

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2017

Area: Efficienza energetica e risparmio di energia negli usi finali elettrici e interazione con altri vettori energetici

Progetto: D.6 Sviluppo di un modello integrato di smart district urbano

Obiettivo: c. Controllo e valutazione delle infrastrutture pubbliche energivore

Responsabile del Progetto: Claudia Meloni, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione "Studio sulla sostenibilità economica di soluzioni smart adaptive lighting e di smart street services e sui modelli di business che possono abilitarne l'adozione"

Responsabile scientifico ENEA: Stefano Syloslabini

Responsabile scientifico Politecnico di Milano: Davide Chiaroni, Vittorio Chiesa, Federico Frattini

Indice

SOMMARIO.....	5
1 INTRODUZIONE.....	6
2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI.....	8
2.1 VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ ECONOMICA DI 3 PROGETTI REALI DI RIQUALIFICAZIONE DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE.....	8
2.1.1 <i>Analisi di sostenibilità economica e di sensitività del progetto “Parma1”</i>	8
Descrizione tecnica del progetto di riqualificazione di pubblica illuminazione.....	8
Analisi dei dati in input al modello sviluppato nel 2016.....	9
Analisi della sostenibilità economica.....	10
Analisi di sensitività.....	10
2.1.2 <i>Analisi di sostenibilità economica e di sensitività del progetto “Parma2”</i>	12
Descrizione tecnica del progetto di riqualificazione di pubblica illuminazione.....	12
Analisi dei dati in input al modello sviluppato nel 2016.....	12
Analisi della sostenibilità economica.....	13
Analisi di sensitività.....	14
2.1.3 <i>Analisi di sostenibilità economica e di sensitività del progetto “Potenza”</i>	15
Descrizione tecnica del progetto di riqualificazione di pubblica illuminazione.....	15
Analisi dei dati in input al modello sviluppato nel 2016.....	16
Analisi della sostenibilità economica.....	16
Analisi di sensitività.....	17
2.2 SENSITIVITY ANALYSIS PER I 3 PROGETTI OGGETTO DI ANALISI CON ALTRE FORME DI FINANZIAMENTO.....	18
2.2.1 <i>Descrizione delle forme di finanziamento Project Financing, Consip e Partenariato Pubblico Privato</i>	19
2.2.2 <i>Sensitivity Analysis del progetto “Parma1”</i>	20
2.2.3 <i>Sensitivity Analysis del progetto “Parma2”</i>	21
2.2.4 <i>Sensitivity Analysis del progetto “Potenza”</i>	22
2.3 ANALISI DEL LIVELLO DI DIFFUSIONE DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE IN ITALIA.....	23
2.3.1 <i>Descrizione del campione oggetto di analisi</i>	23
Caratteristiche dei Comuni del campione.....	24
Caratteristiche degli impianti di illuminazione all’interno del campione di analisi.....	25

2.3.2	<i>Analisi dell'implementazione di Smart Street Service</i>	27
	Implementazione di Smart Street Service su base del numero di abitanti	28
	Implementazione di Smart Street Service su base geografica	29
	Breakdown Analysis sui Smart Street Service per la variabile "Numero di abitanti"	30
	Breakdown Analysis sui Smart Street Service per la variabile "Collocazione geografica"	31
2.4	ANALISI DEGLI SCENARI DI DIFFUSIONE ATTESI DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE	33
2.4.1	<i>Definizione degli scenari attesi</i>	33
	Metodologia.....	34
	Scenario inerziale	35
	Scenario ottimistico	36
	Scenario pessimistico	38
2.4.2	<i>Analisi dei costi e dei benefici degli scenari di diffusione attesi</i>	39
	Metodologia.....	39
	Analisi dei costi e dei benefici dello scenario inerziale	42
	Analisi dei costi e dei benefici dello scenario ottimistico.....	43
	Analisi dei costi e dei benefici dello scenario pessimistico	44
3	CONCLUSIONI.....	46
4	APPENDICE I: LISTA DELLE IMPRESE INTERVISTATE	51
5	APPENDICE II: QUESTIONARIO	52
6	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	54
7	ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI.....	56
8	GRUPPO DI LAVORO.....	57

SOMMARIO

Il presente documento riporta i risultati dell'attività di ricerca condotta nell'ambito del programma di ricerca denominato "Analisi della sostenibilità economica di progetti di riqualificazione della pubblica illuminazione attraverso l'applicazione su dei casi reali dei modelli sviluppati nel PAR2016". Lo studio prende le mosse dell'elaborazione di modelli per la valutazione economico finanziaria di interventi di riqualificazione di tipo smart adaptive lighting e smart street services, nonché dall'identificazione dei modelli di business che consentano la gestione e la valorizzazione dei servizi smart abilitabili su di una infrastruttura di Pubblica Illuminazione, temi oggetto del precedente Report RdS/PAR2016/017.

Il programma di ricerca prevede l'analisi della sostenibilità economica di progetti di riqualificazione della pubblica illuminazione in ottica smart adaptive lighting e smart street service su 3 casi reali e l'analisi del livello di diffusione degli interventi di riqualificazione dell'infrastruttura di Pubblica Illuminazione in Italia.

In primo luogo, i modelli di valutazione economico finanziaria e dei modelli di business sviluppati precedentemente sono applicati su dei casi reali. In particolare, saranno analizzati 3 progetti di riqualificazione della pubblica illuminazione che hanno visto l'implementazione di smart adaptive lighting e smart street services.

In secondo luogo, è effettuata un'analisi del livello di diffusione degli interventi di riqualificazione dell'infrastruttura di Pubblica Illuminazione in ottica smart adaptive lighting e smart street service in Italia e sono analizzati diversi possibili scenari di diffusione di tali interventi, con particolare riferimento alle ricadute di natura economica, sociale ed ambientale.

Infine, sono forniti una serie di spunti di riflessione relativi a possibili future attività di ricerca sul tema.

1 INTRODUZIONE

L'obiettivo di questo studio consiste nell'analisi della sostenibilità economica di progetti di riqualificazione della pubblica illuminazione in ottica "smart adaptive lighting" e "smart street services", attraverso l'applicazione dei modelli di simulazione sviluppati nel PAR 2016 su dei casi reali.

Sulla scorta del lavoro di ricerca condotto nel corso della precedente annualità, con il termine "smart adaptive lighting" (SAL) si intende una "illuminazione con variazioni controllate nel tempo della luminanza o dell'illuminamento in relazione al flusso orario di traffico, condizioni meteo o altri parametri" (UNI 11248:2016¹).

All'interno del presente studio, gli interventi di riqualificazione dell'infrastruttura di Pubblica Illuminazione in ottica smart adaptive lighting sono declinati in tre diverse tipologie:

1. Impianto "a regolazione predefinita", ossia una "illuminazione a regolazione che opera secondo delle valutazioni a priori esplicitate dal progettista nella valutazione dei rischi"², abbinato ad un sistema di telegestione;
2. Impianto "Traffic Adaptive Installation" (TAI), ossia una "illuminazione a regolazione nella quale le variazioni controllate nel tempo della luminanza o dell'illuminamento sono attuate con continuità in base alle reali condizioni del flusso orario del traffico"³, abbinato ad un sistema di telegestione;
3. Impianto "Full Adaptive Installation" (FAI), ossia una "illuminazione a regolazione nella quale le variazioni controllate nel tempo della luminanza o dell'illuminamento sono attuate con continuità in base alle reali condizioni del flusso orario del traffico, la luminanza del manto stradale o l'illuminamento e le condizioni meteorologiche"⁴, abbinato ad un sistema di telegestione.

Analogamente a quanto presentato nel lavoro di ricerca dell'anno scorso, con il termine "smart street services" (SSS) si intendono tutti quei servizi a valore aggiunto che possono essere abilitati intervenendo su un'infrastruttura di Pubblica illuminazione.

All'interno del presente studio, gli interventi di riqualificazione in ottica smart street services sono declinati in otto diverse tipologie:

¹ Si fa riferimento alla definizione di "illuminazione a regolazione" presente all'interno della UNI 11248:2016.

² Si fa riferimento alla definizione di "illuminazione a regolazione predefinita" presente all'interno della UNI 11248:2016.

³ Si fa riferimento alla definizione di "illuminazione a regolazione in tempo reale" presente all'interno della UNI 11248:2016, di cui la presente definizione rappresenta una specifica declinazione.

⁴ Si fa riferimento alla definizione di "illuminazione a regolazione in tempo reale" presente all'interno della UNI 11248:2016, di cui la presente definizione rappresenta una specifica declinazione.

1. “Public Energy Living Lab” (PELL), ossia la piattaforma informatica ENEA finalizzata alla raccolta ed organizzazione dei dati monitorati relativi agli impianti di illuminazione pubblica presenti sul territorio nazionale, nonché alla diagnostica e riqualificazione degli stessi, considerata propedeutica ad ogni altro tipo di intervento SAL o SSS. Il modello per l’analisi della redditività delle riqualificazioni SAL e SSS, sviluppato nel PAR 2015/16 e la sua messa a punto nel presente rapporto ha consentito ad ENEA di arricchire il PELL del modulo applicativo SAVE di supporto alle valutazioni economico finanziarie degli interventi di riqualificazione. Lo scenario di riferimento per il modulo applicativo è relativo ad amministratori di enti locali che, in fase di pianificazione di interventi di riqualificazione illumino-tecnica di un impianto di pubblica illuminazione, procedono ad un censimento dell’infrastruttura, alla quantificazione di costi e/o benefici e successivamente ad una analisi preliminare delle diverse modalità di finanziamento per proseguire con il suddetto intervento di riqualificazione, attraverso l’uso di linee guida qualitative che mirano a supportare gli amministratori locali nella scelta tra queste diverse modalità di finanziamento, a seconda delle condizioni in cui si trova l’ente di appartenenza (si rinvia al Report Rds/PAR2017/053 per una trattazione più esaustiva) .
2. Monitoraggio del traffico, ossia sistemi di controllo del flusso di traffico che possono essere dotati di funzioni “base” (conteggio veicoli, conteggio pedoni, conteggio flusso del traffico) e/o di funzioni più complesse (velocità media di percorrenza, tempo medio di percorrenza, predizione del flusso veicolare e conteggi per classe veicolare);
3. Smart parking, ossia sistemi di assistenza al parcheggio che possono essere dotati di funzioni “base” (monitoraggio aree di parcheggio dedicate, monitoraggio strade e segnalazione di disponibilità stalli tramite App) e più complesse (rilevazione automatica e conteggio delle aree di sosta libere, tempo medio di sosta, mapping e monitoring delle aree di sosta, individuazione dei flussi di ingresso e uscita, riconoscimento targhe, servizi di prenotazione/pagamento parcheggio);
4. Monitoraggio ambientale, ossia sistemi di rilevamento dei parametri ambientali che nella versione “base” sono riferiti a qualità dell’aria “standard” (CO, CO₂, NO₂, O₃, PM2.5, PM10, SO₂), meteo, inquinamento acustico, mentre nella versione più avanzata sono riferiti a radiazione ultravioletta, altri parametri di qualità dell’aria (C₆H₆, CH₄, H₂S, NH₃, VOC, PM1), concentrazione dei pollini e rilevazione onde sismiche;
5. Telesorveglianza, ossia sistemi di rilevamento di situazioni critiche che si possono verificare in strada (incidenti, congestioni, allagamenti, incendi, etc.), infrazioni che generano intralcio al traffico (sensi vietati, sosta vietata, corsie preferenziali) ed accesso ad aree sensibili. In caso di particolari criticità, il sistema deve essere in grado di trasmettere anche immagini istantanee e flussi video (anche attraverso un’adeguata infrastruttura di trasmissione dei dati);
6. Totem e pannelli informativi, ossia dispositivi multimediali installati in punti strategici della città al fine di fornire informazioni di varia natura ai cittadini, accedere a servizi di emergenza e segnalare acusticamente situazioni di pericolo;
7. Stazioni di ricarica, ossia stazioni che permettono la ricarica di biciclette elettriche, pc e cellulari;
8. Connettività Wi-Fi, ossia creazione di hotspot Wi-Fi pubblici che garantiscano un accesso semplice ed immediato degli utenti alla rete Internet.

