**Sviluppo di una specifica tecnica funzionale**

**all'elaborazione di un software utile**

**per poter indirizzare la PA nella scelta della combinazione ottimale**

**tra tecnologia e modalità di finanziamento**

**per interventi di riqualificazione della Pubblica Illuminazione**

**Supporto remoto alla verifica del software implementato come da specifica.**

Indice

[1 Introduzione 3](#_Toc527066413)

[2 Il Servizio di Pubblica Illuminazione 5](#_Toc527066414)

[3 Modello Economico 7](#_Toc527066415)

[3.1 Descrizione 7](#_Toc527066416)

[3.2 Esempio 1: Modalità di “Autofinanziamento” 11](#_Toc527066417)

[3.3 Esempio 2: Modalità “Project Financing” 15](#_Toc527066418)

[4 Modello Finanziario 20](#_Toc527066419)

[4.1 Le diverse modalità di finanziamento a disposizione degli Enti Locali 20](#_Toc527066420)

[4.1.1 Procedere in modo autonomo attraverso: l’Autofinanziamento o “Self-made” 20](#_Toc527066421)

[4.1.2 Procedere in collaborazione con i privati 23](#_Toc527066422)

[4.1.2.1 Il Partenariato Pubblico Privato (PPP) 23](#_Toc527066423)

[4.1.2.2 Gli elementi fondamentali delle procedure tecnico-giuridiche per ricorrere ad un PPP 27](#_Toc527066424)

[4.1.2.3 La finanza di progetto o Project Financing (PF) 29](#_Toc527066425)

[4.1.2.4 Il Finanziamento Tramite Terzi (FTT) 32](#_Toc527066426)

[4.1.3 Procedere tramite Consip: la Convenzione “Servizio Luce” 36](#_Toc527066427)

[4.2 Il confronto fra le diverse modalità di finanziamento per gli Enti Locali 37](#_Toc527066428)

[4.2.1 Sintesi 45](#_Toc527066429)

[5 Specifica software del modulo applicativo SAVE (Supporto Alla Valutazione Economico-finanziaria) 48](#_Toc527066430)

[5.1 Definizione dei requisiti utente 48](#_Toc527066431)

[5.1.1 Formato requisiti utente 48](#_Toc527066432)

[5.1.2 Requisiti utente 49](#_Toc527066433)

[5.2 Specifica dei requisiti software 50](#_Toc527066434)

[5.2.1 Modello dei dati 51](#_Toc527066435)

[5.2.2 Modello comportamentale basato su casi d’uso 52](#_Toc527066436)

[5.2.2.1 Formato casi d’uso 53](#_Toc527066437)

[5.2.2.2 Specifica casi d’uso 54](#_Toc527066438)

[6 Conclusioni 74](#_Toc527066439)

[7 Sviluppi Futuri 75](#_Toc527066440)

[8 Bibliografia 76](#_Toc527066441)

# Introduzione

Il presente studio si compone di due fasi. Nella prima viene illustrato un **modello economico** relativo al calcolo degli eventuali costi e/o benefici a seguito di un intervento di riqualificazione illumino-tecnica dell’impianto di pubblica illuminazione (PI), e un **modello finanziario**, dove vengono illustrate prima le diverse modalità di finanziamento a disposizione degli Enti Locali (per proseguire con il suddetto intervento di riqualificazione, ovvero per reperire le risorse necessarie al suo espletamento), e successivamente delle linee guida 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. Nella seconda fase si procede alla specifica dei requisiti software per un modulo applicativo da sviluppare ed integrare nella piattaforma PELL (Public Energy Living Lab), ovvero la struttura di supporto all’applicazione del modello gestionale ed al conseguimento degli obiettivi del progetto Lumière.

In particolare, il **modulo applicativo**, denominato **SAVE** (**S**upporto **A**lla **V**alutazione **E**conomico-finanziaria) è orientato a fornire agli amministratori degli enti locali un supporto essenziale nella stima dei costi di riqualificazione ed un utile guida nella selezione dello strumento di finanziamento appropriato.

Pertanto, nella prima parte di questo studio si procederà nel censimento delle variabili di costo fondamentali alla modellizzazione di un investimento di riqualificazione e nel computo, in formule, dei relativi benefici economici (risparmi energetici, manutentivi e impatto ambientale). Successivamente, sulla base dell’esperienza empirica in possesso degli autori, il modello economico sarà utilizzato per illustrare e quindi simulare due possibili casi di riqualificazione: in autofinanziamento ed in project financing (PF). Facciamo notare come, data la vocazione generalista del presente studio, i due casi presentati, piuttosto che una ricetta applicabile *as-is* a situazioni concrete che sono evidentemente più complesse, vogliono essere per l’utente finale (responsabile locale e/o comunale di riferimento) una guida preliminare di cui tener conto durante l’applicazione del modello economico a casi reali.

A compendio della prima parte, saranno descritte nel dettaglio le varie modalità con cui i costi di investimento possono essere finanziati dagli Enti locali. Le diverse modalità di finanziamento sono state raggruppate secondo una logica “di mercato”, ovvero:

* Autofinanziamento: senza necessità di accesso al mercato privato;
* CONSIP: attraverso un accesso al mercato privato cosiddetto “filtrato”;
* Partenariato Pubblico Privato (PPP), Finanziamento Tramite Terzi (FTT), Project Financing (PF): attraverso un accesso diretto al mercato privato.

Infine, le linee di guida di supporto alla decisione del metodo di finanziamento ottimale da seguire saranno presentate nella forma di una tabella riassuntiva di tutta una serie di variabili fondamentali di cui gli Enti Locali dovranno debitamente tener conto prima di procedere nella scelta. In particolare, queste variabili saranno accompagnate da un grado di incidenza nella scelta di finanziamento stessa, ovvero valutate su una scala qualitativa “Alto-Medio-Basso”.

Quanto oggetto della prima parte sarà poi tradotto in una specifica software basata sull’uso della notazione UML, al fine di fornire la definizione e l’analisi dei requisiti del modulo applicativo SAVE che, una volta sviluppato ed integrato nella piattaforma PELL, fornirà agli amministratori degli enti locali un supporto essenziale nella stima dei costi di riqualificazione e delle ipotesi di finanziamento.

# Il Servizio di Pubblica Illuminazione

Il servizio di pubblica illuminazione (**S\_PI**) può essere configurato come un servizio pubblico locale di rilevanza socio-economica dal momento che della sua erogazione ne gioverà direttamente tutta la collettività (o il singolo utente). Il gestore del S\_PI ovviamente beneficerà del contributo economico senza intermediazione del Comune i-esimo (**Ci**) nello svolgimento del processo produttivo per l’erogazione dello stesso servizio.

Il canone corrisposto per tale servizio rappresenta quindi il vero e proprio corrispettivo economico il cui contenuto è rappresentato dalla possibilità concreta dell’ente di dividere sui fruitori l’onere della sua gestione ed erogazione. Inoltre, il S\_PI non è caratterizzato dalla presenza di un’infrastruttura comune ed estesa ad una pluralità di comuni e/o enti locali e per questo non è un vero e proprio “servizio pubblico a rete”. Di conseguenza, per questo sarà esclusa l’applicazione di tutta la normativa con riferimento agli ambiti territoriali ottimali.

Tuttavia, il S\_PI è soggetto alle nuove regole del Codice sui contratti pubblici e pertanto prima di procedere occorrerà chiarire le diverse modalità attraverso cui un Ci può affidare il S\_PI ad un operatore privato (nuovo Codice dei contratti pubblici, d.lgs. 18 aprile 2016, n. 50 in vigore dal 19 aprile 2016). Il nuovo Codice dei contratti pubblici ha introdotto diverse novità relative agli “aspetti di impatto ambientale di lavori e servizi”. In particolare, nell’art. 34, che attribuisce centralità al “*Green Public Procurement*”, ovvero gli acquisti verdi della pubblica amministrazione (PA), sono previste una serie di misure volte a garantire l’effettività dei criteri ambientali minimi (CAM) nei contratti pubblici. Questi criteri mirano ad orientare il Ci verso una razionalizzazione dei consumi e degli acquisti, e forniscono pertanto delle indicazioni sia sulle forniture che sugli affidamenti lungo l’intero “ciclo di vita” del servizio pubblico (relative alle diverse fasi delle procedure di una gara), nell’ottica di una riqualificazione che comporti un minor impatto ambientale rispetto allo stato precedente.

Il nuovo Codice, inoltre, prevede una nuova concezione dei criteri di aggiudicazione, privilegiando il criterio dell’offerta economicamente più vantaggiosa ed equiparando la disciplina delle concessioni a quelle degli appalti. In questo modo è stato limitato l’utilizzo del criterio del “prezzo più basso” (Codice all’art. 95, comma 4), chiarendo che l’offerta economicamente più vantaggiosa va individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo e valutata sulla base di criteri oggettivi, che tengano conto di aspetti qualitativi, ambientali o sociali, connessi all’oggetto dell’appalto o della concessione in esame.

L’S\_PI, quindi, deve essere affidato in via alternativa attraverso le seguenti tre modalità:

1. **Gara pubblica** (con il mercato): attraverso l’indizione di una gara pubblica per la scelta dell’affidatario;
2. **Gara a doppio oggetto** (con una società mista): attraverso la selezione competitiva del socio privato operativo;
3. **Affidamento diretto**: secondo il modello organizzativo del cd. “*in* *house providing”*, nei casi in cui vengano riscontrate le cumulative condizioni di legittimità (definite dalla giurisprudenza europea e recepite e codificate anche dalle nuove norme sui contratti pubblici).

Occorre tener presente, inoltre, che gli impianti e le dotazioni necessarie per l’esercizio di un pubblico servizio sono inoltre per loro natura beni del patrimonio indisponibile degli Enti comunali e quindi, beni inalienabili e non usucapibili, che possono formare oggetto di diritti in favore di terzi solo mediante provvedimenti amministrativi di carattere concessorio nei limiti previsti dalla legge, sebbene essi possono anche essere oggetto di negozi di diritto privato.

# Modello Economico

La presente sezione ha per oggetto lo sviluppo e l’illustrazione del Modello Economico (ME) sulla base del quale calcolare, in termini finanziari ed energetici, l’impatto di possibili interventi di riqualificazione energetica dell’impianto di pubblica illuminazione (PI).

Nella prima sezione vengono descritte le parti di cui si compone il ME con le relative variabili. Nella seconda e terza sezione vengono illustrati degli esempi di applicazione del ME; in particolare nella quantificazione dell’impatto per la sostituzione di lampade al Sodio (SAP) con lampade LED attraverso le modalità di finanziamento, quali: l’Autofinanziamento e la finanza di progetto o “*Project Financing*” (PF).

## Descrizione

Data la struttura dei costi per interventi di questo tipo, ovvero di investimento, economici ed energetici, è opportuno strutturare il ME in tre parti:

* Costi per l’investimento di riqualificazione;
* Benefici in termini di spesa energetica (pre - post);
* Benefici in termini di consumi energetici (pre - post).

In quello che segue, ciascuna delle suddette voci viene illustrata in termini delle variabili di cui si compone e della sua descrizione.

Lungi dall’essere omnicomprensivo, il ME mira piuttosto ad essere rappresentativo dell’ordine di grandezza, dei benefici e dei costi che le pubbliche amministrazioni (PA) si troveranno ad affrontare nell’effettiva realizzazione della riqualificazione, oltre che delle dinamiche (come nel caso di PF) che possono realizzarsi nel caso di partecipazione di soggetti terzi.

Nella modellizzazione dei costi di investimento per la riqualificazione dell’impianto di PI, il ME tiene in considerazione una serie di esborsi monetari dovuti alla trasformazione dell’impianto da *as-is* a *to-be*. Alcuni di essi vengono normalizzati per il numero delle lampade oggetto della riqualificazione (€/cad.); altri invece, non essendo possibile quantificare fattori di proporzionalità con la grandezza dell’impianto, sono valorizzati in termini assoluti (€).

La Tabella 1 riporta le variabili che andranno a comporre la modellizzazione del costo dell’investimento affiancate da una breve spiegazione del costo che queste rappresentano.

**Tabella 1**. Variabili relative all’investimento

|  |  |
| --- | --- |
| **Variabili per la Valutazione del Costo Investimento** | |
| n. lampade da sostituire (n) | Totale delle lampade da sostituire nell’intervento. |
| Attività prodromiche (€) | Attività preliminari (diagnosi tecnica e progettazione dell’intervento). |
| Acquisto lampade *to-be* (€/cad.) | Acquisto singola lampada *to-be*. |
| Smaltimento lampade *as-is* (€/cad.) | Smaltimento singola lampada *as-is*. |
| Installazione componente elettronica (lampada) (€/cad.) | Installazione componente elettronica relativa alla singola lampada *to-be*. |
| Sostituzione armature (€/cad.) | Sostituzione armatura per la singola lampada *to-be*. |
| Sostituzione palo (€/cad.) | Sostituzione palo di illuminazione. Il costo viene per semplicità ripartito sul totale delle lampade nonostante la possibilità che alcuni pali possono essere doppi o tripli. |
| Installazione lampade *to-be* (€/cad.) | Installazione (montaggio e configurazione) della singola lampada *to-be*. |
| Sostituzione quadro elettrico (€/cad.) | Aggiornamento quadro elettrico per gestione lampade. Si consideri, chiaramente, che un quadro gestisce più lampade. |
| Aggiornamento/Rifacimento impianto elettrico (tutto o parte) (€/cad.) | Rifacimento impianto elettrico. |
| Sostituzione sistema di controllo (€/cad.) | Aggiornamento del sistema di controllo remoto. |
| Installazione servizi SMART (SAL1) (€) | Servizio di valutazione statistica predefinita del flusso orario del traffico per la regolazione della luminosità. |
| Installazione servizi SMART (SAL2) (€) | Servizio di valutazione statistica predittiva (sulla base di un continuo campionamento) del flusso orario del traffico per la regolazione della luminosità. |
| Installazione servizi SMART (SAL3) (€) | Servizio di valutazione statistica predittiva (sulla base di un continuo campionamento) del flusso orario del traffico, della luminanza del manto stradale e delle condizioni metereologiche per la regolazione della luminosità. |
| Installazione servizi SMART (SSS1) (€) | Servizio installazione piattaforma PELL per la raccolta ed organizzazione dei dati. |
| Installazione servizi SMART (SSS2) (€) | Servizio conteggio veicoli e pedoni. |
| Installazione servizi SMART (SSS3) (€) | Servizio per il calcolo di velocità e tempo medio di percorrenza della tratta, rilevazione sosta vietata, inversione di marcia, incidente stradale e fumo. |
| Installazione servizi SMART (SSS4) (€) | Servizio di monitoraggio aree parcheggio con calcolo flusso entrata e uscita veicoli. |
| Installazione servizi SMART (SSS5) (€) | Servizio di conteggio aree di sosta libere, tempo medio di sosta, riconoscimento targhe, flussi entrata e uscita. |
| Installazione servizi SMART (SSS6) (€) | Servizio di monitoraggio base della qualità dell’aria (es. sostanze presenti nell’aria, meteo, inquinamento acustico, onde sismiche). |
| Installazione servizi SMART (SSS7) (€) | Servizio di monitoraggio ambientale avanzato (radiazione ultravioletta, molecole complesse). |
| Installazione servizi SMART (SSS8) (€) | Servizio di telesorveglianza |
| Installazione servizi SMART (SSS9) (€) | Servizio di pannelli multimediali per informazioni al cittadino. |
| Installazione servizi SMART (SSS10) (€) | Servizio stazioni ricarica dispositivi elettronici. |
| Installazione servizi SMART (SSS11) (€) | Servizio di rete Wi-Fi. |
| SAL: Smart Adaptive Lighting;  SSS: Smart Street Services. |  |

La parte successiva, ovvero il calcolo dei benefici in termini di spesa energetica, tiene in considerazione gli esborsi dovuti ad una serie di voci di costo in entrata ed in uscita nel passaggio dall’*as-is* al *to-be*. Anche in questo caso, come nel precedente, alcune variabili hanno come unità di misura il numero di lampade totali da sostituire, altre invece hanno un valore assoluto in termini monetari che andrà stimato caso per caso a seconda dell’intervento di riqualificazione. La Tabella 2 riporta le variabili monetarie tenute in considerazione nel ME.

**Tabella 2**. Variabili per il calcolo della spesa energetica

|  |  |
| --- | --- |
| **Variabili per la Valutazione del Risparmio di Costo su Base Annua** | |
| Costo unitario energia (€/kWh) | Costo per l’acquisto dell’energia. |
| Costo Manutenzione (€/cad.) | Costo per la manutenzione dell’impianto. In prima approssimazione può essere stimato nel costo di sostituzione annuale di una determinata percentuale di lampade dovuto a guasti. |
| Costi gestione impianto (€) | Costo per la gestione dell’impianto in termini di personale e asset tangibili (es. veicoli). |
| Costi aggiuntivi finanziamento (€) | Costo per la stipulazione di assicurazioni, fidejussioni, etc. caratteristiche ci ciascuna modalità di finanziamento. |
| Flusso di Cassa SAL1 (€) | Flusso di cassa derivante da utilizzi di varia natura (p.es. vendita dati) dei servizi SAL1. |
| Flusso di Cassa SAL2 (€) | Flusso di cassa derivante da utilizzi di varia natura (p.es. vendita dati) dei servizi SAL2. |
| Flusso di Cassa SAL3 (€) | Flusso di cassa derivante da utilizzi di varia natura (p.es. vendita dati) dei servizi SAL3. |
| Flusso di Cassa SSS1 (€) | Flusso di cassa derivante da utilizzi di varia natura (p.es. vendita dati) dei servizi SSS1. |
| Flusso di Cassa SSS2 (€) | Flusso di cassa derivante da utilizzi di varia natura (p.es. vendita dati) dei servizi SSS2. |
| Flusso di Cassa SSS3 (€) | Flusso di cassa derivante da utilizzi di varia natura (p.es. vendita dati) dei servizi SSS3. |
| Flusso di Cassa SSS4 (€) | Flusso di cassa derivante da utilizzi di varia natura (p.es. vendita dati) dei servizi SSS4. |
| Flusso di Cassa SSS5 (€) | Flusso di cassa derivante da utilizzi di varia natura (p.es. vendita dati) dei servizi SSS5. |
| Flusso di Cassa SSS6 (€) | Flusso di cassa derivante da utilizzi di varia natura (p.es. vendita dati) dei servizi SSS6. |
| Flusso di Cassa SSS7 (€) | Flusso di cassa derivante da utilizzi di varia natura (p.es. vendita dati) dei servizi SSS7. |
| Flusso di Cassa SSS8 (€) | Flusso di cassa derivante da utilizzi di varia natura (p.es. vendita dati) dei servizi SSS8. |
| Flusso di Cassa SSS9 (€) | Flusso di cassa derivante da utilizzi di varia natura (p.es. vendita dati) dei servizi SSS9. |
| Flusso di Cassa SSS10 (€) | Flusso di cassa derivante da utilizzi di varia natura (p.es. vendita dati) dei servizi SSS10. |
| Flusso di Cassa SSS11 (€) | Flusso di cassa derivante da utilizzi di varia natura (p.es. vendita dati) dei servizi SSS11. |
| SAL: Smart Adaptive Lighting  SSS: Smart Street Services |  |

Infine, nel calcolo dei benefici in termini di consumo energetico passando dalla situazione *as-is* alla situazione *to-be*, il ME prende in considerazione variabili come la potenza delle lampade e la possibilità, nel caso delle tecnologie più moderne, di accensione a consumo ridotto per un prefissato numero di ore giornaliere (*dimmering*). In questo caso, tutte le voci sono da considerarsi relative alla singola lampada e quindi scalano linearmente con le dimensioni dell’impianto.

La Tabella 3 riporta nel dettaglio le variabili che sono state utilizzate nel ME per la schematizzazione di questo aspetto.

**Tabella 3**. Variabili per il calcolo dei consumi energetici

|  |  |
| --- | --- |
| **Variabili per la Valutazione del Risparmio Energetico su Base Annua** | |
| Potenza nominale (W) | Potenza nominale della lampada. |
| Potenza effettiva (W) | Potenza effettiva della lampada rilevata a morsetto (tipicamente superiore al valore indicato dalla casa produttrice a causa di inefficienze energetiche). |
| Fattore efficienza impianto (λ) | Fattore di scala per stimare l’inefficienza dell’impianto di illuminazione calcolato dividendo la potenza nominale per quella effettiva (λ≤1). |
| Percentuale potenza in dimmering (%) | Percentuale di potenza rispetto al totale nel caso di funzionamento in dimmering. |
| Ore accensione piena (h/y) | Ore (h) annuali (y) totali di accensione della lampada a potenza piena. |
| Ore accensione in dimmering (h/y) | Ore (h) annuali (y) totali di accensione della lampada a potenza ridotta. |

Al calcolo dei flussi di cassa dovuti all’upgrade tecnologico vanno poi aggiunti, a parte, per i primi cinque anni, i benefici economici derivanti da incentivi statali per il risparmio di CO2 emessa (“Certificati Bianchi”). A tal fine, è necessario convertire il risparmio energetico in kilowattora in Tonnellate Equivalenti di Petrolio (1 TEP = 5347,49 kWh) vendibili come titoli su mercati regolamentati (nel ME, 1 TEP = 100€).

Va precisato che essendo i TEP titoli di mercato, il loro prezzo è variabile. Nel presente lavoro, il valore è fissato a 100€, prendendo a riferimento il loro valor medio in riferimento agli ultimi anni. Nelle applicazioni, per ottenere risultati più precisi, sarà opportuno fare riferimento al valore economico di un TEP nel momento della stima dei costi.

Al fine di rendere più chiara la struttura del ME e la sua applicazione a casi pratici, di seguito vengono presentati due esempi di applicazione al calcolo della stima dei costi e dei benefici di un intervento di riqualificazione del parco di illuminazione pubblica: riqualificazione in autofinanziamento e riqualificazione in PF. Gli esempi hanno primariamente funzione illustrativa. È chiaro che divergenze, anche importanti, rispetto a quanto scritto sono da prevedersi nei casi reali, maggiormente ricchi e complessi.

L’utilità dei modelli che seguono consiste nel fornire un approccio per affrontare le varie esigenze che possono presentarsi in sede di valutazione e una stima degli effetti qualitativi che prendono corpo fra le variabili e gli attori coinvolti.

## Esempio 1: Modalità di “Autofinanziamento”

L’esempio seguente discute l’applicazione del ME alla riqualificazione di impianti di diverse dimensioni (partendo da 10,000 lampade, caso tipico di un comune italiano di 100,000 abitanti) da SAP a LED in modalità autofinanziamento.

Vista l’assenza di informazioni al livello di dettaglio espresso nelle Tabelle 1-3, l’esempio valorizza i costi in maniera aggregata, sulla base dell’esperienza empirica in possesso degli autori. Inoltre, all’interno del quadro di illustrazione qualitativa delle varie dinamiche fra le variabili, l’esempio presenta un’analisi di sensitività dell’investimento in termini di tempo di finanziamento e costo del denaro.

Specificamente, vengono illustrati costi e benefici di un autofinanziamento per t = 12, 24 e 36 anni (sono stati assunti t multipli del tempo di vita medio stimato per una lampada LED corrispondente a 12 anni) e per ciascuno dei tempi viene analizzata la sensitività dei vari indicatori economici al costo medio ponderato del capitale (WACC = 3%, 5% e 7%). Infine, l’esempio analizza la variazione del Payback al variare del prezzo dell’energia.

La Tabella 4 riporta i costi stimati per l’intervento di riqualificazione.

**Tabella 4.** Costo Investimento

|  |  |
| --- | --- |
| **Costo Investimento** | |
| n. lampade | 10,000 |
| Costo Intervento per Lampada (lampade più armatura) | 500€/cad. |
| Tot. = 5,000,000 €  = Costo Intervento per Lampada \* n. lampade | |

La Tabella 5 invece riporta i costi pre- e post-intervento di riqualificazione ed in calce il delta di spesa con la formula per la stima. Si noti che in tabella l’efficienza dell’impianto (λ) è stata assunta uguale ad uno.

Valori differenti di efficienza andrebbero a modificare la potenza effettiva () ovvero i consumi energetici e i flussi di cassa da essi derivanti.

Ai costi/benefici riportati in tabella 5, vanno aggiunti negli anni multipli di 3 i risparmi dovuti alle spese di manutenzione delle lampade SAP (150€ \* n. lampade) a cui, negli anni multipli di 12, vanno sottratte le spese di manutenzione delle lampade LED (500€ \* n. lampade).

**Tabella 5**. Costi/Benefici in Spesa Energetica

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Costi/Benefici Spesa Energetica** | | |
|  | SAP | LED |
| Potenza Nominale (W) | 70 | 35 |
| Fattore Efficienza Impianto (λ) | 1 | 1 |
| Potenza Effettiva (W) | 70 | 35 |
| Percentuale Potenza in Dimmering (%) | NA | 60% |
| Potenza a Morsetto (Dimmering) (W) | NA | 21 |
| Ore Annue Accensione Piena (h) | 4,168 | 2,168 |
| Ore Annue Accensione Dimmering (h) | NA | 2,000 |
| Costo Unitario Energia (€/kWh) | 0.19 €/kWh | |
| Delta (pre – post) = 330,372€  [(Potenza Effettiva \* Ore Accensione Piena + Potenza Effettiva in Dimmering \* Ora Accensione in Dimmering)/1000 \* n. lampade \* Costo Unitario Energia] | | |

Infine, in Tabella 6 riportiamo il calcolo dei costi/benefici in termini di risparmio energetico.

Il risparmio energetico, oltre ad avere valenza in termini di impatto ambientale, è propedeutico ai fini del calcolo dei proventi derivanti dalla vendita dei cosiddetti “Certificati Bianchi”, che vengono valorizzati secondo quanto espresso nell’ultima parte della sezione precedente (1,738,800 kWh/5347,49 kWh/TEP \* 100€/TEP).

**Tabella 6**. Costi/Benefici in Consumi Energetici

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Costi/Benefici Consumi Energetici** | | |
|  | SAP | LED |
| Potenza Nominale (W) | 70 | 35 |
| Fattore Efficienza Impianto (λ) | 1 | 1 |
| Potenza Effettiva (W) | 70 | 35 |
| Percentuale Potenza in Dimmering (%) | NA | 60% |
| Potenza a Morsetto (Dimmering) (W) | NA | 21 |
| Ore Annue Accensione Piena (h) | 4,168 | 2,168 |
| Ore Annue Accensione Dimmering (h) | NA | 2,000 |
| Delta (pre – post) = 1,738,800 kWh  [(Potenza Effettiva \* Ore Accensione Piena + Potenza Effettiva in Dimmering \* Ora Accensione in Dimmering)/1000 \* n. lampade] | | |

Con questi dati è possibile calcolare il:

**VAN** (; **TIR** (;

dove con e si indicano rispettivamente il flusso di cassa ed il tasso di interesse al tempo *t* di una riqualificazione dell’impianto di PI [ SAP 🡪 LED ] con Autofinanziamento.

La Tabella 7 riporta i loro valori tenendo in considerazione diversi tempi di ammortamento del progetto e diversi tassi di interesse possibili.

**Tabella 7.** VAN e TIR Riqualificazione SAP 🡪 LED

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **r** | | |
| **t** |  | 3% | 5% | 7% |
|  | *TIR* | *VAN* | | |
| 12y | 10% | €2,216,002.81 | €1,450,941.12 | €797,224.72 |
| 24y | 11% | €4,717,886.69 | €3,015,745.05 | €1,758,023.05 |
| 36y | 11% | €6,472,657.70 | €3,887,086.43 | €2,184,629.00 |

Come si vede, avendo supposto un numero di 10,000 lampade da riqualificare ed un costo di 500€/cad. (comprensivo delle varie operazioni connesse con la sostituzione) sia VAN che TIR dimostrano la convenienza dell’investimento, anche con tempi di ammortamento relativamente brevi (12y).

Chiaramente, come già evidenziato nella presentazione della Tabella 5, i risultati numerici variano al variare dell’efficienza energetica dell’impianto. Al fine di tener conto di questo ulteriore aspetto è necessario stimare un valore di efficienza iniziale dell’impianto (λi), aggiungere un costo di lavori per l’aumento dell’efficienza (λf ≥ λi) e correggere le potenze nominali pre- e post- facendo uso di tali coefficienti di efficienza. Ricorrendo ai valori dell’esempio precedente e alle stime:

Si ottengono rispettivamente un VAN di 2,706,053.72€ ed un TIR del 9%.

Al fine di comprendere e commentare andamenti tendenziali, è utile esaminare la medesima tabella nel caso dei due estremi possibili, ovvero un piccolo comune (n. lampade = 3,000) ed una città di grandi dimensioni (n. lampade = 150,000). Inoltre in questo caso il costo pieno per la sostituzione di una lampada è fissato a €800 (comprensivo delle varie attività connesse alla sua installazione).

La Tabella 8 riporta il risultato dell’analisi con i valori riguardanti il piccolo comune indicati in parentesi ed in rosso i valori negativi.

**Tabella 8**. VAN e TIR Riqualificazione SAP 🡪 LED (cittadina vs città)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **R** | | |
| **t** |  | 3% | 5% | 7% |
|  | *TIR* | *VAN* | | |
| 12y | 1%  (1%) | -€11,759,957.88  (-€235,199.16) | -€23,235,883.17  (-€464,717.66) | -€33,041,629.20  (-€660,832.58) |
| 24y | 5%  (5%) | €25,768,300.33  (€515,366.01) | €236,175.78  (€4,723.52) | -€18,629,654.21  (-€372,593.08) |
| 36y | 6%  (6%) | €52,089,865.57  (€1,041,797.31) | €13,306,296.49  (€266,125.93) | -€12,230,564.97  (-€244,611.30) |

Dai dati in Tabella 8 è evidente che, visti gli ingenti costi di investimento iniziali ipotizzati in questo caso (800€), la tecnologia LED risulta conveniente dal punto di vista economico se i tassi di interesse applicati sono contenuti (<7%) e i tempi di ammortamento medio lunghi (≥24y). Questo andamento rimane qualitativamente il medesimo sia per comuni di piccole dimensioni (3,000 punti luce) che per aree metropolitane (150,000 punti luce).

Infine, di seguito è riportato il grafico del *Payback Time* in funzione del prezzo dell’energia nel caso di 10,000 punti luce (caso tipico di un comune italiano) considerando un prezzo complessivo delle lampade (e oggetti/attività connesse) di €800 (Figura 1).

Figura 1. Payback Time SAP -> LED

È bene sottolineare che qui, come nelle altre parti di questa prima illustrazione, il metodo di calcolo dei costi di manutenzione prevede una reinstallazione completa di lampade ed armature al termine della loro vita media. Tale approssimazione rappresenta una sovrastima dei costi, ovvero un cosiddetto un *worst case*, di cui tenere conto nell’analisi qualitativa dei ritorni economici. Inoltre, per via di tale approssimazione, il calcolo del *Payback Time* risulta leggermente differente rispetto alla sua nozione canonica. Infatti, invece di essere calcolato sulla base del primo flusso di cassa cumulativo che ripaga l’investimento iniziale, viene calcolato sulla base del primo flusso di cassa cumulativo a partire dal quale tutti i seguenti danno un valore incrementale positivo.

La tabella 9 chiarisce con un esempio numerico fittizio (spesa iniziale 100, flussi di cassa annuali costanti 30, costi “aggiuntivi” variabili: anno cinque 70, anno otto 60) quanto espresso, oltre a fornire esplicitamente in calce la formula utilizzata in Figura 1 per il calcolo dei Payback Time.

**Tabella 9**. Formula per il Calcolo del Payback Time

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | **5** | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Flussi di Cassa | -100 | +30 | +30 | +30 | +30 | -40 | **+30** | +30 | -30 | +30 | +30 |
| Somma Algebrica | -100 | -70 | -40 | -10 | +20 | **-20** | +10 | +40 | +10 | +40 | +70 |
| Payback Time = n. anni fino all’ultimo flusso di cassa cumulativo negative + (valore assoluto dell’ultimo flusso di cassa cumulativo negativo / flusso di cassa nel primo anno della serie positiva): 5 + (20/30) = 5.6 anni. | | | | | | | | | | | |

La discussione numerica del ME esposta fin qui si riferisce al caso di una riqualificazione SAP 🡪 LED con la modalità di Autofinanziamento, con il computo dei costi iniziali aggregato nelle sole variabili di installazione lampade e manutenzione impianto.

Lo stesso modello è di facile generalizzazione a casi più complessi, previa la valorizzazione dei costi e dei ricavi di cui *ex ante* si ha contezza.

## Esempio 2: Modalità “Project Financing”

L’esempio seguente discute l’applicazione del ME alla riqualificazione di un impianto di 10,000 lampade (caso tipico di un comune italiano di 100,000 abitanti) da SAP a LED in modalità PF. Vista l’assenza di informazioni al livello di dettaglio espresso nelle Tabelle 1-3, l’esempio valorizza i costi in maniera aggregata, sulla base dell’esperienza empirica in possesso degli autori. Inoltre, considerata la complessità normativa ed il numero di variabili in gioco nel caso di progetti in PF, l’esempio si focalizza esclusivamente su una struttura semplificata di costi/benefici con lo scopo di illustrare le dinamiche cui prendono parte le variabili principali oggetto di questo studio. Infine, sempre con l’ottica di una discussione qualitativa delle dinamiche fra le variabili e di una loro facile comprensione, nell’esempio sono esclusi dal computo i costi di manutenzione negli anni multipli di 3 e/o 12 per le lampade SAP e LED (così da semplificare le formule per il calcolo dei flussi di cassa).

La struttura dei costi iniziali per l’investimento invece, così come i successivi benefici in termini di spesa e consumi energetici rimangono invariati rispetto ai dati riportati nelle Tabelle 4, 5 e 6. Come comunemente accade in progetti di tipo PF, è necessario introdurre una ripartizione dei costi iniziali e dei benefici economici futuri fra gli attori coinvolti, ovvero ente comunale e soggetto privato finanziatore. In questa circostanza, una quota del 25% dell’investimento iniziale è data in carico all’ente comunale (1,250,000€), mentre il restante 75% viene attribuito al soggetto privato (3,750,000€). Per i benefici economici si assume che i flussi di cassa (CF) derivanti dai risparmi energetici rimangano appannaggio del comune, mentre il soggetto privato riceve un canone annuale congruo al rimborso della spesa iniziale, sulle cui dinamiche sono centrati la maggior parte dei calcoli. Infine, il costo medio del capitale (WACC) per entrambi gli attori è fissato al 3% e la durata del progetto (t) è di 30 periodi (anni).

Il primo obiettivo è il calcolo del canone minimo che l’ente comunale deve corrispondere al soggetto privato affinché questi rientri dei costi iniziali.

In prima approssimazione, per avere un’idea degli ordini di grandezza in gioco, è possibile procedere ignorando le imposte dovute dal soggetto privato sul canone ricevuto e le detrazioni derivanti dall’ammortamento dell’impianto.

In questa situazione semplificata, invertendo la formula del VAN per una serie di CF uguali (il canone annuo appunto) e sostituendo i valori computati in precedenza si ottiene:

;

Questo canone dà luogo ai seguenti profili per i flussi di cassa di comune e soggetto privato:

**Tabella 10**. Flussi di Cassa Ente Comunale: Canone Minimo

|  |  |
| --- | --- |
| t | € |
| 0 | -1,250,000.00 |
| 1 | 171,566.00 |
| 2 | 171,566.00 |
| … | … |
| 5 | 171,566.00 |
| 6 | 139,050.00 |
| 7 | 139,050.00 |
| … | … |
| 30 | 139,050.00 |
| CF (t=0) = Investimento Iniziale \* 0.25;  CF (t=1-5) = Risparmi Energetici (Tabella 5) + Ricavi da Certificati Bianchi – Canone;  CF (t=6-30) = Risparmi Energetici (Tabella 5) – Canone. | |

**Tabella 11**. Flussi di Cassa Soggetto Privato: Canone Minimo

|  |  |
| --- | --- |
| t | € |
| 0 | -3,750,000.00 |
| 1 | 191,322.00 |
| 2 | 191,322.00 |
| … | … |
| 30 | 191,322.00 |
| CF (t=0) = Investimento Iniziale \* 0.75;  CF (t=1-30) = Canone. | |

In questa situazione, il VAN per l’ente comunale ammonta a 1,577,000.00€ ed il TIR del 12%, una situazione chiaramente favorevole. Ovviamente, per come è impostato questo specifico passaggio, il VAN per il soggetto privato è nullo ed il TIR pari al WACC (3%).

Una modellizzazione più vicina ad una situazione reale deve però tenere obbligatoriamente in conto almeno gli aspetti riguardanti le imposte a cui il soggetto privato è tenuto così come l’ammortamento dell’investimento nel suo arco di vita. Supponendo un livello di imposte per il soggetto privato del 35% ed un ammortamento di tipo lineare per l’intera durata del progetto (125,000€ annui, ovvero il costo dell’investimento iniziale ripartito equamente sui 30 anni), l’impostazione per il calcolo del canone minimo deve ora tener conto dei maggiori costi dovuti alle imposte e della loro attenuazione dovuta all’ammortamento.

Tendendo in considerazione il precedente risultato, ovvero il livello di flussi di cassa necessario ad un VAN zero (191,322€, Tabella 11), il canone annuale da corrispondere può essere calcolato come quel canone tale per cui, al netto di imposte e ammortamento, il flusso di cassa generato ogni anno sia il medesimo del precedente computo:

;

.

Anche in questo caso (canone minimo al netto di imposte ed ammortamento), per costruzione, il VAN per il soggetto privato rimane a zero ed il TIR al 3%, mentre per l’ente comunale, variando il canone che questo deve corrispondere annualmente si ha una variazione, al ribasso, del VAN (897,458.00€) e del TIR (8%).

La situazione appena descritta rappresenta un caso limite, ovvero il guadagno massimo a cui un comune può auspicare avendo ingaggiato in un progetto di PF un ipotetico soggetto privato disposto ad accettare un VAN nullo ed un TIR uguale al WACC. Chiaramente, situazioni reali impongono la valutazione di richieste, legittime, di guadagni da parte dei soggetti privati. A tal fine, è opportuno aggiungere una piccola modifica nell’equazione utilizzata per ricavare il canone, ovvero:

.

Partendo da questa equazione, piuttosto che dalla serie di flussi di cassa, è possibile variare il valore del “Surplus” richiesto dal soggetto privato e quindi generare un nuovo canone ed una nuova serie di flussi di cassa dai quali derivare nuovi valori di VAN e TIR (funzioni del surplus richiesto). Ad esempio, variando il valore del surplus da zero a 699,970.00€ si ottiene nuovamente la serie di flussi di cassa da 191,322.00€, ovvero un VAN = 0 ed un TIR = WACC. Il vantaggio di tale notazione è quello di essere adatta ad esaminare al variare del surplus richiesto la profittabilità dell’investimento per entrambi gli attori. Impostando ad esempio un valore di surplus richiesto di 1,000,000.00€ nell’equazione precedente si ottiene un canone pari a 252,545.00€ da cui derivano i seguenti flussi di cassa per ente comunale e soggetto investitore.

**Tabella 12**. Flussi di Cassa Ente Comunale: Surplus

|  |  |
| --- | --- |
| t | € |
| 0 | -1,250,000.00 |
| 1 | 110,343.00 |
| 2 | 110,343.00 |
| … | … |
| 5 | 110,343.00 |
| 6 | 77,827.00 |
| 7 | 77,827.00 |
| … | … |
| 30 | 77,827.00 |
| CF (t=0) = Investimento Iniziale \* 0.25;  CF (t=1-5) = Risparmi Energetici (Tabella 5) + Ricavi da Certificati Bianchi – Canone;  CF (t=6-30) = Risparmi Energetici (Tabella 5) – Canone. | |

**Tabella 13**. Flussi di Cassa Soggetto Privato: Surplus

|  |  |
| --- | --- |
| t | € |
| 0 | -3,750,000.00 |
| 1 | 207,904.00 |
| 2 | 207,904.00 |
| … | … |
| 30 | 207,904.00 |
| CF (t=0) = Investimento Iniziale \* 0.75;  CF (t=1-30) = Canone – ((Canone – Ammortamento) \* Imposte). | |

Ad esempio, trascurando per semplicità i benefici derivanti dai certificati bianchi al fine di rendere l’inversione delle formule immediata, il canone massimo che un ente comunale può pagare ad un soggetto privato per un progetto di questo tipo si ricava derivando il flusso di cassa (CF) per un VAN nullo e sottraendo questo valore ai risparmi di costo derivanti dalla riqualificazione (flusso di cassa positivo appannaggio dell’ente comunale):

;

.

Assumendo i valori dell’esempio e le ulteriori semplificazioni di questa ultima parte (assenza di entrate dovute alla vendita dei certificati bianchi per i primi cinque anni), il canone massimo che può essere corrisposto da un ente comunale prima di incorrere in perdite è di 266,598.00€ (VAN = 0, TIR = WACC), cui corrisponde per il soggetto privato un VAN di 489,372€ e un TIR del 4%. Al limite in cui nessun soggetto privato fosse disponibile a portare avanti il progetto di riqualificazione con la prospettiva di questi valori per gli indicatori economici VAN e TIR, l’opzione PF risulterebbe non perseguibile.

# Modello Finanziario

## Le diverse modalità di finanziamento a disposizione degli Enti Locali

La riqualificazione e l’ammodernamento dell’impianto illumino-tecnico del S\_PI possono essere avviate solo dopo una preliminare analisi di fattibilità, che deve tener conto dei meccanismi finanziari e degli eventuali vincoli di bilancio dei singoli Enti locali.

In particolare, gli Enti che intendono riqualificare e ammodernare gli impianti del S\_PI del loro territorio, dovranno valutare necessariamente e preliminarmente i costi dell’intervento e le risorse finanziarie a disposizione.

Nel dettaglio, gli Enti Locali dovranno reperire i fondi necessari per l’espletamento di tre diverse fasi:

* **Fase Preliminare di analisi**: **Costi Iniziali** (**Ci**); (inclusi Costi Attività Prodromiche)
* **Fase Progettuale**: scelta delle figure professionali e/o tecnici che devono occuparsi della valutazione e della procedura di riscatto degli impianti: **Costi Progettuali** (**CP**);
* **Fase di accesso al mercato:** per selezionare l’operatore a cui sarà affidato il S\_PI: **Costi di Avviamento** (**CA**).

A tal fine, essi possono principalmente procedere con tre modalità, ovvero:

1. In modo autonomo: **Autofinanziamento o “Self-Made”**;
2. In collaborazione con uno o più privati: **“Partenariato Pubblico Privato” (PPP)**, **“*Project Financing”* (PF)**, **“Finanziamento Tramite Terzi” (FTT)**;
3. Tramite **Consip**: **Convenzione “Servizio Luce”**.

### Procedere in modo autonomo attraverso: l’Autofinanziamento o “Self-made”

La decisione di ricorrere ad un intervento diretto e/o di finanza autonoma e quindi attraverso la modalità di “Autofinanziamento” si presenta per l’Ente pubblico come un’opzione favorevole qualora si abbia la certezza di conseguire adeguati risparmi energetici, nonché vi sia la possibilità che gli stessi si possano ripagare in tempi “ragionevoli”.

Gli Enti, come vedremo più dettagliatamente in seguito, prima di procedere con tale opzione devono fare i conti con la disponibilità di fondi nelle proprie casse, e pertanto, devono valutare attentamente il rischio di violare le norme sul Patto di Stabilità e sugli obblighi della contabilità pubblica.

La forma di Autofinanziamento deve necessariamente prevedere in via preliminare una:

* **Valutazione dei Vincoli di Bilancio** (Patto di Stabilità e Normative europee).

**N.B.** L’Autofinanziamento non offre soluzioni per derogare ai Vincoli Di Bilancio.

* **Qi** (la quota annuale degli investimenti sostenuti **- i**) **≤ QS\_PI** (l’ammontare oggi previsto nel bilancio comunale per il servizio di pubblica illuminazione – **S\_PI**);

Per procedere con tale modalità, l’Ente deve disporre delle risorse economiche necessarie a far fronte a tutti i costi, previsti e inattesi, che debbono essere sostenuti per ammodernare il proprio impianto di PI. Tali risorse possono derivare da disponibilità di cassa o, in alternativa, dai flussi che possano essere generati dall’alienazione di beni nella piena disponibilità dell’Ente stesso.

Laddove l’Ente decida di procedere con l’Autofinanziamento, questo sarà investito dell’obbligo di:

* Avviare tutte le attività prodromiche necessarie per giungere alla definizione del bando di gara tramite il quale sarà individuato il soggetto terzo, chiamato ad eseguire i lavori in nome e per conto del Ci stesso;
* Predisporre un’adeguata pianificazione degli approvvigionamenti di energia elettrica e un’analisi economico-finanziaria che consenta di valutare il ritorno degli investimenti, in termini monetari e di riduzione dei consumi energetici;
* Individuare le figure professionali in grado di gestire, coordinare e monitorare tutte le fasi dell’intervento di riqualificazione, e allo stesso tempo nominare i soggetti incaricati della manutenzione degli impianti di PI, qualora non siano già presenti tra il personale del Ci.

Inoltre, l’Ente dovrà necessariamente farsi carico delle spese e della ricerca dei relativi finanziamenti, nonché dei rischi di esecuzione e di gestione con notevole impatto dal punto di vista dei difficili equilibri di bilancio.

La necessità del ricorso al credito offerto da istituti finanziari sarà per il singolo Ente una componente di valutazione predominante rispetto al profilo dell’erogazione del servizio e del risparmio conseguibile anche in termini di efficientamento energetico.

Le problematiche legate a tale soluzione operativa sono quelle che si verificano ogni qualvolta l’Ente decide di ricorrere al contratto di *leasing* in cui, il più delle volte, vi è una vera e propria forma di indebitamento, che assume rilevanza ai fini della verifica delle disponibilità finanziarie nel medio lungo periodo e, quindi, della sua corretta imputazione contabile.

La Corte dei Conti ribadisce che questo tipo di operazione può essere configurata come leasing operativo solo se l’ente locale si limita ad utilizzare il bene, senza trasformazione e fino alla sua obsolescenza, mentre in caso contrario può essere configurata come leasing finanziario, che maschera un’operazione di indebitamento. La giurisprudenza ha precisato che le forme di indebitamento devono essere utilizzate solo laddove ricorrano particolari condizioni di convenienza e, in ogni caso, non devono mai eludere vincoli o limiti, che le regole di finanza pubblica pongono all’operato dell’Ente. Queste operazioni devono quindi essere valutate in termini di convenienza e sostenibilità per il bilancio dell’Ente, considerando, a tali fini, in alternativa il ricorso al contratto di mutuo ovvero al finanziamento da parte della Cassa Depositi e Prestiti, sempre verificando in maniera analitica l’impatto in termini di sostenibilità per il bilancio di ogni soluzione che implichi indebitamento.

La scelta del tipo di finanziamento implica complesse valutazioni che partono da un’analisi approfondita di tutti gli aspetti contabili. Infatti, occorre valutare con attenzione diversi aspetti:

* il tipo di investimento da realizzare;
* la rigidità dei criteri di contabilizzazione;
* la capacità di programmazione degli amministratori locali;
* la propensione al rischio;
* i rischi legati all’andamento del mercato finanziario in generale.

Infine, una problematica riscontrata e segnalata più volte dalla Corte dei Conti, per quanto riguarda le forme di Autofinanziamento è rappresentata attualmente dall’inerzia degli Enti locali nel creare forme aggregative, come prescritto dalla normativa vigente. Gli Enti locali o i Ci, infatti, sono tenuti ad aggregarsi tra loro nell’indizione di gare per la selezione degli operatori a cui affidare la gestione dei servizi pubblici o per l’acquisto di beni, al fine di ridurre il numero delle stazioni appaltanti e qualificando le stesse sulla base di criteri di efficienza e professionalizzazione, in modo tale da conseguire risparmi sulle spese di acquisizione di lavori, beni e servizi.

In Italia, il legislatore ha introdotto delle soglie di applicazione delle nuove disposizioni, di cui occorre tener conto. In particolare:

* i Ci non capoluogo di provincia possono procedere in maniera diretta ed autonoma all’acquisizione di forniture e servizi al di sotto di 40.000 € e di 150.000 € per servizi.
* Sopra tali importi, nonché per lavori di manutenzione ordinaria superiori a 150.000 € ed inferiori a 1.000.000 €, i Ci non capoluogo di provincia, se iscritti all’AUSA (Anagrafe unica delle stazioni appaltanti), essi possono procedere all’affidamento autonomamente attraverso gli strumenti telematici di negoziazione messi a disposizione dalle centrali di committenza qualificate secondo la normativa vigente.
* Al di fuori di tali ipotesi i Ci dovranno procedere secondo una delle modalità individuate al comma 4 dell’art. 37, ovvero: ricorrendo a una centrale di committenza o a soggetti aggregatori qualificati; mediante unioni di comuni costituite e qualificate come centrali di committenza, ovvero associandosi o consorziandosi in centrali di committenza nelle forme previste dall’ordinamento; ricorrendo alla stazione unica appaltante costituita presso gli enti di area vasta (ex legge 7 aprile 2014, n. 56).

### Procedere in collaborazione con i privati

#### Il Partenariato Pubblico Privato (PPP)

Il “**Partenariato Pubblico Privato**” (**PPP**) è definito dal Nuovo Codice dei Contratti pubblici (D.Lgs. n. 50/2016, all’art. 3 comma 1 lett. e), quale contratto a titolo oneroso, stipulato per iscritto, con il quale una o più stazioni appaltanti conferiscono ad uno o più operatori economici, per un periodo determinato in funzione della durata dell’ammortamento dell’investimento o delle modalità di finanziamento fissate, un complesso di attività consistenti nella realizzazione, trasformazione, manutenzione e gestione operativa di un’opera in cambio della sua disponibilità, o del suo sfruttamento economico, o della fornitura di un servizio connessa all’utilizzo dell’opera stessa, con assunzione di rischio secondo modalità individuate nel contratto, da parte dell’operatore.

Nel Codice viene anche specificato che nei contratti di concessione la maggior parte dei ricavi di gestione del concessionario deriva dalla vendita dei servizi resi al mercato e che tali contratti comportano il trasferimento al concessionario del rischio operativo. In particolare con rischio operativo si intende la possibilità che, in condizioni operative normali, le variazioni relative ai costi e ricavi oggetto della concessione incidano sull’equilibrio del piano economico-finanziario, modificandone in tal modo il valore attuale netto degli investimenti, dei costi e dei ricavi del concessionario.

Il PPP prevede normalmente l’affidamento ad un operatore privato del finanziamento del progetto di riqualificazione del S\_PI. Ai fini della contabilizzazione delle opere al di fuori del bilancio pubblico dell’Ente, occorre allocare correttamente i rischi e le risorse, in capo alle diverse parti di un contratto di PPP. In particolare è necessario il trasferimento di una serie di rischi (che, in caso di gestione diretta da parte dell’Ente graverebbero completamente sulla collettività) al soggetto privato oltre al loro impatto economico. Il PPP è caratterizzato dal trasferimento in capo al soggetto privato del rischio di costruzione e di almeno uno tra i rischi di domanda e di disponibilità (art. 3 del nuovo Codice).

* **Rischio di costruzione**: comprende eventi quali il ritardo nei tempi di consegna, il mancato rispetto degli standard di progetto, l’aumento dei costi, gli inconvenienti di tipo tecnico nell’opera e/o il mancato completamento dell’opera;
* **Rischio di disponibilità:** legato alla capacità, da parte del concessionario, di erogare le prestazioni contrattuali pattuite, sia per volume che per standard di qualità;
* **Rischio di domanda**: collegato alla variabilità della domanda che non dipende dalla qualità del servizio prestato dal concessionario dell’infrastruttura ma da fattori, quali la presenza di alternative più convenienti per gli utenti, il ciclo di business e/o nuove tendenze del mercato.

Un PPP consente quindi la riduzione del rischio di costruzione per l’Ente, che in questo caso viene allocato sul soggetto aggiudicatario della procedura, il trasferimento del rischio di disponibilità degli impianti ed il rispetto degli standard di servizio definiti dalla PA richiedente, la possibilità di trasferire i rischi legati al reperimento delle risorse finanziarie dell’investimento ed infine la definizione degli obiettivi di efficientamento energetico con il trasferimento al privato del rischio del loro mancato raggiungimento. La decisione di ricorrere ad un PPP quale modalità di finanziamento presenta anch’essa dei pro e dei contro. Infatti, mentre da una parte il PPP consente agli Enti locali di superare le difficoltà finanziare (Agevolata fase di avvio delle attività di riqualificazione), dall’altra comporta un grande impegno ed una maggiore attenzione per i responsabili comunali, e pone quindi sfide impegnative per gli Enti stessi.

I ricavi gestionali in capo all’operatore provengono dal canone riconosciuto dall’Ente concedente (nel caso di opere fredde o tiepide) e/o da qualsiasi altra forma di contropartita economica ricevuta anche nella forma dell’introito diretto della gestione del servizio qualora l’opera oggetto del contratto lo consenta (cosiddette opere calde). L’Ente concedente a fronte della disponibilità dell’opera o della domanda di servizi può decidere se versare un canone all’operatore economico prevedendo anche la sua riduzione in caso di diminuita fruizione dell’opera o mancata prestazione dei servizi non imputabile all’operatore. Le variazioni del canone, tuttavia, devono essere tali da incidere in modo significativo sul valore attuale netto degli investimenti, dei costi e dei ricavi dell’operatore economico che eroga il servizio.

Anche per il PPP, cosi come per le concessioni, il ruolo determinante è assunto dall’equilibrio economico-finanziario dell’intera operazione. Per raggiungere tale equilibrio, in sede di gara, l’amministrazione aggiudicatrice può stabilire anche un canone consistente in un contributo pubblico, quale la cessione di beni immobili che non assolvono più a funzioni di interesse pubblico. Pertanto, a titolo di contributo, può essere riconosciuto un diritto di godimento tecnicamente e strumentalmente connesso all’opera o al servizio, da affidare in concessione.

Il legislatore ha stabilito che: l’eventuale riconoscimento di un canone, sommato al valore di eventuali garanzie pubbliche o di finanziamenti a carico della PA, non può essere superiore al 30% del costo dell’investimento complessivo, comprensivo di eventuali oneri finanziari.

Per i PPP, la disponibilità di un finanziamento ed il suo grado di bancabilità è condizione imprescindibile per effettuare la valutazione di convenienza. La sottoscrizione del contratto ha luogo, infatti, come previsto per le concessioni, previa presentazione di idonea documentazione inerente il finanziamento dell’opera. Anche per il PPP, il contratto si ritiene risolto di diritto ove il finanziamento non sia erogato entro dodici mesi dalla sottoscrizione del contratto.

Quanto alle tipologie di PPP, ai sensi dell’art. 180 comma 8, rientrano nella categoria:

* la finanza di progetto o “***Project Financing***” (**PF**);
* la concessione di costruzione e gestione;
* la concessione di servizi;
* la locazione finanziaria di opere pubbliche;
* il contratto di disponibilità;
* qualunque altra procedura di realizzazione in partenariato di opere o servizi che presentino le caratteristiche di cui al medesimo art. 180.

Per quanto concerne la regolamentazione delle procedure di affidamento di tali contratti in quanto (ai sensi dell’art. 181), occorre far ricorso all’evidenza pubblica e quindi alla gara con procedura aperta o ristretta, o mediante dialogo competitivo. Tuttavia, l’affidamento può avere ad oggetto anche la progettazione delle opere da realizzare, nei tre livelli, dal progetto di fattibilità tecnico economica a quello esecutivo. In caso contrario le amministrazioni aggiudicatrici dovranno indire la gara inserendo nei documenti il progetto definitivo e uno schema di contratto e di piano economico finanziario, disciplinanti l’allocazione dei rischi tra l’amministrazione stessa e l’operatore economico.

Pertanto è fondamentale per l’Ente procedere ad una adeguata istruttoria tenendo in debita considerazione:

* l’analisi della domanda e dell’offerta;
* la sostenibilità economico-finanziaria ed economico-sociale dell’operazione;
* la natura e l’intensità dei rischi insiti in un’operazione di PPP.

Per poter effettuare tali studi la PA procedente dovrà utilizzare strumenti comparativi di verifica in ordine alla convenienza del ricorso a forme di PPP in alternativa alle normali procedure di concessione e/o appalto. Infine, l’art. 181 comma 4 del Codice contratti pubblici prevede che l’amministrazione aggiudicatrice eserciti il controllo sull’attività dell’operatore economico attraverso sistemi di monitoraggio (come delineato da ANAC), verificando soprattutto che i rischi inizialmente trasferiti permangano in capo all’operatore medesimo.

La scelta dello strumento in esame deve essere preceduta da un’attenta istruttoria che consideri la natura e l’intensità dei rischi dell’intera operazione anche attraverso lo strumento del *Public Sector Comparator*, che tiene conto di un ipotetico costo integrato con il rischio che si presenterebbe in capo all’Ente qualora l’opera venga finanziata e gestita interamente dall’amministrazione.

**N.B.** Attraverso l’analisi dei rischi e di tale “ipotetico costo corretto”, le amministrazioni aggiudicatrici possono meglio comprendere se conviene gestire l’operazione di riqualificazione degli impianti e la gestione del S\_PI attraverso le forme di gara tradizionali oppure mediante un PPP.

Gli elementi di valutazione per effettuare una scelta ponderata sono:

* la considerazione del quadro normativo vigente;
* la valutazione dei rischi trasferibili al privato;
* la capacità economico finanziaria e il possesso del necessario *know how* in capo alla amministrazione pubblica;
* la possibilità di prevedere pagamenti legati al rendimento dell’opera o del servizio;
* la possibilità di prevedere tariffe per l’erogazione del servizi.

La componente più importante è rappresentata dalla possibilità di trasferire i rischi connessi alla realizzazione e gestione degli impianti ed al conseguimento dei risultati in termini di riduzione delle spese.

Altra tecnica utilizzata è quella dell’analisi costi-benefici che vengono monetizzati ed attualizzati in modo da renderli confrontabili. Le variabili considerate da tale tecnica sono sia di tipo monetario che di natura sociale; quest’ultima è rappresentata dal cosiddetto benessere della collettività, ovvero dalla misura con la quale la stessa beneficia e migliora la propria condizione di vita in seguito alla realizzazione degli interventi programmati.

Inoltre, per una corretta valutazione dell’allocazione dei rischi dovranno essere considerate tutte le ipotesi che possano incidere per il futuro sulla redditività dell’investimento in capo all’operatore privato. Pertanto, occorre prevedere delle clausole precise che disciplinino i casi in cui sarà eventualmente possibile procedere con una revisione del contratto e, a tal fine, si dovranno considerare tutte le circostanze quali eventi straordinari ed imprevedibili non riconducibili alla responsabilità del gestore, alle modifiche normative e, nel caso in cui esse si verifichino, le modifiche da apportare dovranno sempre rispettare i parametri di redditività stabiliti in sede di aggiudicazione.

#### Gli elementi fondamentali delle procedure tecnico-giuridiche per ricorrere ad un PPP

L’utilizzo dello strumento del PPP per effettuare interventi aventi ad oggetto la riqualificazione energetica e la gestione degli impianti di PI, deve necessariamente essere preceduto da una fase di programmazione avente ad oggetto l’analisi dei modelli a disposizione della PA ed il loro possibile utilizzo per soddisfare le esigenze della collettività di riferimento.

L’Ente che decida di indire una gara per selezionare l’operatore cui affidare tale servizio pubblico deve ben conoscere non solo quale tipo di rete intende innovare ed il suo stato di obsolescenza e manutenzione, ma deve anche aver definito quali esigenze vuole soddisfare attraverso gli interventi di qualificazione.

Altro elemento che non potrà essere trascurato concerne la natura della rete elettrica che alimenta l’infrastruttura dal momento che, la mancanza di una rete “dedicata” determina l’impossibilità di calcolare le prestazioni energetiche dei singoli punti luce e, quindi, la conseguente previsione dei risparmi energetici conseguibili.

L’eventuale progetto di riqualificazione energetica di un impianto di PI rende imprescindibile una ricognizione dei consumi di energia elettrica. Se l’Ente locale ha a sua disposizione dati aggiornati in ordine a consumi, costi di gestione ed interventi di manutenzione sarà più semplice elaborare un progetto attendibile e una previsione verosimile in ordine al grado di redditività degli interventi da eseguire. Tuttavia, spesso la PA non dispone dei dati relativi ai consumi reali della sua rete. Inoltre, gli impianti spesso sono alimentati da linee promiscue e l’Ente paga al gestore, in virtù di vecchie convenzioni, un canone forfettario comprensivo dei costi di manutenzione ordinaria. In tal caso, per determinare il costo energetico, si è costretti a ricorrere ad un dato forfettario rappresentato da quanto pagato fino a quel momento al gestore; questo dato non sempre rispecchia la reale situazione dei consumi energetici.

Affinché una operazione di PPP possa andare a buon fine occorre che la riqualificazione energetica e la gestione della rete di PI rappresenti per l’operatore economico un investimento economicamente conveniente, ovvero presenti un certo equilibrio economico-finanziario.

Per tale ragione è necessario verificare in via preliminare a quali condizioni l’intervento è realizzabile attraverso l’apporto di capitali privati. Questa verifica può essere condotta seguendo diverse fasi:

* Attraverso una valutazione preliminare basata sui dati delle passate gestioni per dar corso successivamente ad un approfondimento anche attraverso il ricorso a tecnici esterni che possano stimare sia i costi necessari per l’utilizzo di tecnologie più performanti, sia quelli che non garantiscono guadagni.
* Una volta effettuata la stima dei costi deve essere valutato il grado di ammortamento degli investimenti e poi calcola i flussi di cassa operativi del progetto considerando che i ricavi derivanti dalla gestione del servizio di PI sono rappresentati dal canone annuo corrisposto dalla PA al privato. Tale canone è determinato tenendo conto delle spese che sosteneva l’Ente prima della riqualificazione energetica (c.d. *Baseline*) ovvero dalla somma dei costi storici; una volta effettuato tale calcolo si dovrà valutare la capacità degli impianti riqualificati di generare risparmi e quindi di remunerare il privato investitore;
* Un importante fattore da considerare è quello della durata dell’affidamento che deve consentire un adeguato rientro sul capitale investito all’operatore economico.

A seguito di tale verifica potranno essere avviate le procedure volte alla creazione di un PPP e valutata la sua sostenibilità finanziaria, ossia valutare anche il loro grado di bancabilità degli investimenti.

Se dall’analisi preliminare risulta che gli interventi proposti non sono in grado di garantire al privato l’equilibrio economico-finanziario dell’investimento, è necessario per l’Ente mettere in atto alcuni correttivi, che prevedano, ad esempio:

* un allungamento della durata dell’affidamento;
* un contributo in conto capitale al partner privato per sostenere gli investimenti che non garantiscono un risparmio energetico;
* la concessione di una garanzia sul finanziamento per assicurare tassi di interesse migliori;
* la retrocessione dei risparmi ottenuti aumentando il canone pagato al privato (fattibile in caso di utilizzo del contratto di EPC).

Non bisogna dimenticare che l’utilizzo dello strumento PPP non può essere motivato da finalità elusive dei vincoli di finanza pubblica, ma la scelta deve essere necessariamente sorretta da ragioni di convenienza economica e di miglioramento degli standard qualitativi del servizio di pubblica illuminazione.

È quindi opportuno che l’Ente valuti se la riqualificazione energetica possa essere contabilizzata fuori bilancio e se i relativi costi di realizzazione non contribuiscano all’incremento del deficit pubblico (c.d. Contabilizzazione off-balance) considerando l’impatto delle spese sia sul Patto di Stabilità sia sul Limite di Indebitamento.

Nella specie, le regole Eurostat precisano che l’investimento per la riqualificazione degli impianti di PI può essere registrato all’interno del bilancio del soggetto privato, anziché della PA, solo se vi è trasferimento della maggior parte dei rischi associati all’operazione. Solo in questo caso l’Amministrazione non deve iscrivere nel suo attivo patrimoniale l’investimento realizzato, evitando cosi un debito figurativo, di pari importo, tra le fonti del suo conto del patrimonio.

Oltre all’analisi sul trasferimento del rischio, per una corretta contabilizzazione dell’investimento, ai sensi Eurostat, è necessario esaminare:

* Il grado di compartecipazione economica della PA;
* La presenza di garanzie pubbliche;
* Le clausole per la risoluzione anticipata del contratto essendo necessario che si preveda il pagamento di penali da parte del privato in caso di risoluzione anticipata del contratto sia durante la fase di realizzazione degli interventi sia durante la fase di esercizio per fatti a esso imputabili direttamente (infatti, in assenza di penali il rischio costruzione e/o di disponibilità finisce con l’essere a carico dell’Ente concedente).

Una volta superate tali verifiche è necessario considerare che:

* il canone versato dalla PA al soggetto privato incide sul Patto di Stabilità per il saldo di parte corrente in quanto va contabilizzato tra gli impegni;
* gli eventuali contributi in conto capitale incidono sulla spesa, mentre l’erogazione di una garanzia sul finanziamento del partner privato incide sul limite di indebitamento.

Infine, facciamo notare come l’avvio di una procedura di PPP non sempre rappresenta la strada meno impervia per l’Ente pubblico, nonostante, questa attualmente sembra essere la via più incentivata dal legislatore (comunitario e nazionale) grazie alle potenzialità legate all’apporto di capitali privati per il perseguimento di finalità pubbliche.

Tra tutte le forme di PPP quella più conveniente per un intervento di efficientamento energetico è sicuramente il “***Project Financing****”* (**PF)**, sia di iniziativa pubblica che privata. In particolare, come vedremo in seguito più dettagliatamente, quello di iniziativa privata consente alla PA di far redigere il progetto definitivo e di risparmiare sui costi e tempi. Risulta conveniente per la PA predisporre un bando per la manifestazione di interesse rivolto agli operatori privati chiedendo la presentazione delle proposte e poi controllare quale mettere a base di gara.

#### La finanza di progetto o Project Financing (PF)

Una delle modalità contrattuali attraverso le quali può prender forma il PPP è quella della **finanza di progetto** o ***Project Financing (PF)****,* che consente il finanziamento di interventi di riqualificazione del servizio di PI, previa valutazione, da parte degli istituti di credito e degli altri soggetti finanziatori dell’operatore privato che richiede il prestito e quindi della sua situazione economico-patrimoniale, e della fattibilità dell’opera e delle sue prospettive economiche, ovvero dell’attitudine a restituire, attraverso i proventi generati, il debito contratto.

Il **P*roject financing*** è caratterizzato quindi dall’attitudine del progetto realizzato (attività economica finanziata), di produrre un *cash flow* in grado di garantire la restituzione del finanziamento nonché un’adeguata remunerazione del capitale investito. L’art. 183 del nuovo Codice disciplina la gara di PF, che prevede due distinte possibilità:

* Project di iniziativa pubblica;
* Project di iniziativa privata.

*Project di iniziativa pubblica*

Questa prima possibilità di Project Financing di iniziativa pubblica prevede che **l’amministrazione** pubblichi un bando con il fine di individuare un promotore ponendo a base di gara un progetto di fattibilità.

Le offerte potranno essere presentate unicamente dai soggetti economici in possesso dei requisiti previsti dal D.P.R n. 207/2010 e dovranno contenere:

* Un progetto di fattibilità (ex preliminare);
* Una bozza di convenzione;
* Il piano economico finanziario asseverato da un istituto di credito o da altri soggetti autorizzati dalla normativa vigente;
* Le specifiche tecniche delle opere e della gestione del servizio;
* L’indicazione di istituti finanziatori del progetto;
* Una cauzione del 2,5% del valore dell’investimento come risultante dal progetto di fattibilità tecnico-economica (ex preliminare).

Espletata la gara con procedura aperta o ristretta, l’Ente procedente redigerà una graduatoria secondo il criterio dell’offerta economicamente più vantaggiosa con cui verrà nominato il c.d. promotore avviando l’approvazione del progetto definitivo presentato da quest’ultimo.

In seguito alla individuazione del promotore, tuttavia, possono aprirsi diversi scenari:

* Se il progetto presente nella proposta non necessita di modifiche, verrà stipulata la convenzione con il promotore;
* Se il progetto deve invece essere modificato, si perverrà all’aggiudicazione qualora il promotore accetti di effettuare le modifiche richieste e ciò senza alcun corrispettivo a favore del promotore; se l’operatore economico non accetterà di apportare le modifiche l’Ente potrà chiedere ai concorrenti successivi in graduatoria di accettare ed inserire le modifiche proposte. Nel caso in cui la gara venga aggiudicata ad un soggetto diverso dal promotore, l’aggiudicatario dovrà versare a quest’ultimo un importo pari al 2,5% del valore dell’investimento desumibile dal progetto di fattibilità che era stato posto a base di gara.

La conclusione dell’iter procedimentale avverrà dopo l’approvazione del progetto definitivo modificato e in tale momento, ovvero alla stipula del contratto, l’aggiudicatario dovrà produrre la fidejussione per garantire la cauzione definitiva prevista dall’art. 93 del Codice dei contratti pubblici pari al 10% del valore complessivo dell’investimento nonché una cauzione a garanzia degli obblighi assunti per la gestione del servizio pubblico pari al 10% del costo operativo annuo di esercizio.

*Project di iniziativa privata*

Questa seconda possibilità di *Project Financing* di iniziativa privata invece, prevede che gli operatori economici possono assumere l’iniziativa e presentare proposte per la realizzazione degli interventi di riqualificazione ed efficientamento del parco di PI non inclusi negli strumenti di programmazione delle opere pubbliche. In tal caso, la proposta dovrà contenere:

* Una bozza di convenzione;
* Il progetto di fattibilità tecnico-economica (ex preliminare) con descrizione delle esigenze che si intendono soddisfare e degli obbiettivi da conseguire anche in termini di impatto per la collettività oltre che in ordine agli effetti sull’ambiente ed il risparmio conseguibile dalla manovra di riqualificazione ed efficientamento proposta;
* Il piano economico-finanziario, asseverato da una banca o istituti di credito indicati dalla vigente normativa e a ciò qualificati;
* Le specifiche del servizio offerto;
* Una autocertificazione in ordine al possesso dei requisiti di cui all’art. 17 del Codice contratti pubblici;
* Un impegno scritto a fornire una cauzione pari al 2,5% del valore dell’investimento in caso di indizione della gara.

L’amministrazione, entro il termine perentorio di tre mesi dalla ricezione della proposta di PF, dovrà valutarne la fattibilità invitando il proponente ad effettuare eventuali modifiche ritenute opportune e necessarie al fine della sua approvazione; se tali modifiche non verranno apportate la proposta non sarà accettata e la procedura verrà chiusa. In caso di approvazione del progetto (eventualmente modificato su richiesta dell’Amministrazione) lo stesso dovrà essere inserito negli strumenti di programmazione e fatto oggetto di conferenza di servizi. In tal caso, se a seguito di conferenza di servizi verranno chieste ulteriori modifiche, il proponente dovrà effettuarle pena chiusura del procedimento. Dopo l’approvazione del progetto, verrà indetta una gara a cui sarà invitato lo stesso proponente il quale, in tal caso, sarà qualificato già nel bando quale promotore. Tutti i partecipanti dovranno presentare una offerta con le caratteristiche già indicate per la procedura ad iniziativa dell’amministrazione pubblica. Qualora in seguito alla formazione della graduatoria non dovesse risultare aggiudicatario il promotore, quest’ultimo avrà un termine di 15 giorni per adeguare la sua proposta esercitando così il diritto di prelazione a lui riservato dal legislatore versando le spese per la formulazione della proposta nel limite del 2,5% dell’investimento programmato. Qualora il promotore non intenda avvalersi del diritto di prelazione potrà ottenere il pagamento della somma corrispondente al 2,5% del valore dell’investimento a titolo di “compenso” per la redazione della proposta.

#### Il Finanziamento Tramite Terzi (FTT)

Nell’ambito della riqualificazione energetica degli impianti destinati al S\_PI, uno strumento contrattuale che trova sicura ed efficace applicazione è il cd. ***Energy Performance Contract*** (**EPC**). L’**EPC** rientra senza dubbio nell’ambito dei contratti di **PPP** in quanto il partner dell’Ente identifica, progetta e realizza l’intervento sugli impianti di PI, provvede a garantire la loro manutenzione e gestione, e finanzia il relativo investimento assumendosene i rischi conseguenti al mancato raggiungimento degli obiettivi di risparmio energetico prefissati.

Con riferimento al finanziamento dell’iniziativa si rileva che i costi relativi all’intera opera di riqualificazione e gestione degli impianti di PI rimarranno a carico dell’aggiudicatario che potrà avvalersi di soggetti terzi.

L’**EPC** è quindi un contratto finanziario, condizionato ed aleatorio, di natura associativa che prevede una costante interazione tra utente ed una società di servizi energetici, anche detta **E.S.Co** (“**Energy Service Company**”), in cui esiste una comunione e convergenza di obiettivi non conflittuali tra loro.

Il contratto **EPC** viene assimilato alla concessione in quanto prevede la gestione economica degli impianti realizzati da parte della E.S.Co e si diversifica dalla classica concessione di servizi pubblici, in quanto in questo caso non avviene la vendita dei servizi all’utenza. Infatti, in caso di EPC nel settore della PI è l’Ente locale (e non la collettività) il diretto destinatario del beneficio economico-energetico realizzato dall’operatore privato, mentre il flusso di cassa è originato da proventi spettanti di diritto alla PA stessa e da questa ceduti in tutto o in parte al concessionario.

Nel campo della PI il ricorso ad una E.S.Co consente di ottenere un approccio integrato di tutte le fasi di realizzazione e gestione del progetto di riqualificazione remunerando il partner privato attraverso il risparmio energetico effettivamente conseguito.

L’EPC potrebbe garantire maggiori vantaggi per l’Ente dal momento che gli interventi materiali e finanziari necessari a conseguire gli obiettivi dell’amministrazione sono sostenuti da terzi (i quali si ripagano il costo degli investimenti e del servizio attraverso una parte del risparmio energetico conseguito), che si assumono anche i rischi di una errata valutazione dal punto di vista della fattibilità economico finanziaria dell’intera operazione, e quindi le perdite.

Un ulteriore vantaggio derivante dalla presenza di un partner privato, consiste nella possibilità di definire chiaramente già nello stadio iniziale, un iter procedurale preciso e scadenzato puntualmente, che riduce in tal modo i rischi connessi allo svolgimento frammentato di tali attività.

Ad ogni modo, la convenzione contenente la disciplina del servizio di PI deve includere - fatte salve le discipline di settore - alcune previsioni necessarie:

* Il regime giuridico prescelto per la gestione del servizio;
* Il periodo di validità del contratto;
* Gli obiettivi di sviluppo del servizio nel futuro, il programma degli investimenti ed il piano economico-finanziario;
* L’obbligo del raggiungimento dell’equilibrio economico-finanziario della gestione;
* Le modalità di remunerazione del capitale investito, ivi inclusi gli oneri finanziari a carico delle parti; le compensazioni economiche riconosciute che tengono conto dei proventi derivanti dall’eventuale gestione di servizi complementari;
* Gli strumenti di rilevazione della qualità erogata e dell’adempimento di altre obbligazioni contrattuali; le sanzioni e le penalità in caso di mancata osservanza del contratto e le ipotesi di risoluzione in caso di grave e ripetuta violazione degli obblighi contrattuali;
* Idonee garanzie finanziarie e assicurative nonché misure a garanzia della continuità del servizio;
* Le modalità di risoluzione delle controversie con gli utenti;
* Gli obblighi di informazione e di rendicontazione nei confronti dell’amministrazione competente, o dell’autorità di regolazione settoriale, ove costituita, e di altri enti preposti al controllo e al monitoraggio delle prestazioni;
* La disciplina delle conseguenze derivanti dall’eventuale cessazione anticipata dell’affidamento e i criteri per la determinazione dell’indennizzo spettante al gestore.

Attraverso il contratto di EPC, un soggetto (solitamente una E.S.Co), si obbliga ad effettuare una serie interventi volti alla riqualificazione ed al miglioramento dell’efficienza energetica del S\_PI di proprietà di altro soggetto (in questo caso l’Ente locale beneficiario), ricevendo come contropartita il versamento di un corrispettivo (canone) calcolato in base all’entità dei risparmi (che visto dovranno essere preventivamente individuati in fase di analisi di fattibilità dell’intera operazione), che presumibilmente saranno conseguiti in seguito all’intervento effettuato.

In considerazione del fatto che il gestore del S\_PI deve garantire il finanziamento dell’investimento, recuperando i proventi derivanti dal risparmio conseguito, il contratto **EPC** consente l’accesso all’istituto del **Finanziamento Tramite Terzi** (**FTT**) (D.Lgs 115/2008), definito come “*un accordo contrattuale che comprende un terzo, oltre al fornitore di energia e al beneficiario della misura di miglioramento dell’efficienza energetica, che fornisce i capitali per tale misura e addebita al beneficiario un canone pari a una parte del risparmio energetico conseguito avvalendosi della misura stessa*”.

Il **Finanziamento Tramite Terzi (FTT),** quindi, **è uno strumento negoziale di attuazione del contratto** **EPC** **e rappresenta un accordo che coinvolge un terzo** (generalmente un istituto di credito).

Il Finanziamento può essere messo a disposizione da:

* un Istituto finanziario: che mette a disposizione i capitali per realizzare gli investimenti di risparmio energetico;
* lo stesso fornitore;
* o, come accade nella maggior parte dei casi, una parte del finanziamento viene fornita da un Istituto finanziario (debito) e una parte viene allocata dal fornitore (*equity*).

Si noti, che la realizzazione di interventi di efficientamento energetico degli impianti destinati al S\_PI, attraverso lo strumento di FTT deve necessariamente essere accompagnata da un’adeguata diagnosi preliminare delle reti di PI, una valutazione dei costi e delle risorse necessarie per intraprendere il percorso di riscatto e di successivo affidamento a terzi della loro gestione, ed una valutazione delle proprie risorse finanziarie anche alla luce degli stringenti vincoli imposti dalle norme in materia di finanzia pubblica. Pertanto, a tal fine, vengono richieste all’Ente preliminari valutazioni in ordine alle differenti opzioni tecnologiche e gestionali, nonché un’adeguata analisi della sostenibilità economico-finanziaria degli investimenti e del loro grado di bancabilità.

Infine, lo strumento del FTT consente alla PA di ottenere molteplici vantaggi, quali:

* la mancata esposizione ai rischi di natura finanziaria dell’Ente (in caso di errata pianificazione degli equilibri economici finanziari le conseguenze rimangono interamente a carico dell’operatore privato);
* la possibilità di realizzare interventi sia in mancanza di risorse economiche proprie ed in caso di difficoltà nel reperimento di risorse finanziarie esterne secondo le modalità tradizionali (mutuo, leasing…);
* il trasferimento al privato delle eventuali problematiche connesse alla gestione e manutenzione degli impianti.

Il ricorso al mercato privato anche attraverso le E.S.Co rappresenta indubbi vantaggi proprio perché il meccanismo adottato del FTT si fonda sul pagamento di un canone da parte dell’Ente, all’operatore che ha realizzato l’intervento di riqualificazione.

Tale canone può essere determinato seguendo diverse metodologie:

* ***Shared saving***: basato sul principio secondo il quale alcuni investimenti energetici possono essere completamente finanziati attraverso il risparmio di energia che consentono di ottenere. Secondo questa formula, l’operatore privato si addossa i costi dell’intervento facendosi poi remunerare proporzionalmente ai risparmi generati. Un contratto cosi fatto deve evidenziare chiaramente l’impegno del concessionario a finanziare, realizzare, gestire e mantenere in efficienza gli impianti; e l’impegno dell’Ente locale a garantire la gestione del servizio nelle forme e nei termini in cui è stato previsto nello studio di fattibilità tecnico-economica, nonché a corrispondere un canone annuo;
* ***Cessione globale******limitata*** (***First Out***): prevede il riconoscimento all’operatore privato dell’intera quota dei risparmi conseguiti; la durata del contratto dipenderà quindi dai risparmi ottenuti. Qualora gli impianti realizzati non abbiano offerto le prestazioni previste e non abbiano ripagato il costo del progetto nei termini preventivati, la perdita rimane a carico dell’operatore privato che si assume l’impegno a cedere all’Ente tutto il risparmio che verrà conseguito a partire dalla scadenza stabilita nel contratto, a prescindere dal fatto che siano avvenuti o meno il rimborso e la remunerazione previsti;
* ***Guaranted saving*** (***Risparmio garantito***): prevede una sorta di leasing in cui l’operatore garantisce all’Ente, che, alla scadenza del contratto, il livello dei risparmi conseguiti non sarà inferiore all’ammontare dell’investimento comprensivo degli interessi. In sostanza, le società di servizi energetici utilizzano il “finanziamento da flussi di cassa”, ovvero un prestito concesso in assenza di specifiche garanzie, il cui rimborso avviene tramite i ricavi ottenuti dall’investimento.

### Procedere tramite Consip: la Convenzione “Servizio Luce”

La Consip è una società per azioni, al servizio esclusivo delle PA, che opera secondo gli indirizzi strategici del Ministero dell’Economia e delle Finanze (MEF). In particolare, CONSIP fornisce servizi di consulenza ed assistenza organizzativa, tecnologica e progettuale per il MEF, la Corte dei Conti ed altre strutture pubbliche. Inoltre, CONSIP gestisce il “**Programma di Razionalizzazione degli acquisti**” nella PA, che è basato sull’utilizzo delle tecnologie dell’informazione e della comunicazione, le cd. ICT, e mira ad incrementare la qualità degli acquisti della PA, riducendo al contempo i costi unitari, ed a semplificare le procedure di approvvigionamento pubblico, rendendole al contempo più rapide e trasparenti.

*Convenzione “Servizio Luce 3”*

Per quanto riguarda il S\_PI, all’interno del “**Programma di Razionalizzazione degli acquisti**” nella PA, vi è la **Convenzione** denominata “**Servizio Luce**”.

In particolare, la Convenzione “**Servizio Luce 3**”, è stata attivata nel 2014 (in continuità con le edizioni precedenti) con oggetto l’erogazione del S\_PI, mediante un contratto “a risultato”. Tale contratto mira a garantire efficienza e qualità alle PA, promuovendo una gestione del S\_PI orientata al risparmio energetico, alla messa a norma degli impianti, al rispetto dell’ambiente, ed al comfort e sicurezza dei cittadini. Questo **Contratto** consente di affidare l’intero ciclo di gestione degli impianti di PI ad un unico soggetto, semplificando così i processi di erogazione dei servizi, nonché l’ottimizzazione degli stessi.

La Convenzione ha una durata di 24 mesi dalla data della sua attivazione, ed è prorogabile fino a ulteriori 12 mesi. I 24 mesi, quindi rappresentano l’intervallo temporale all’interno del quale le PA possono aderire alla Convenzione. Qualora al termine di tale periodo (24 mesi) l’importo massimo di un Lotto non sia stato esaurito, la Consip può richiedere una proroga (max ulteriori 12 mesi) per la Convenzione relativa a tale Lotto.

Facciamo notare, che la Convenzione si intenderà comunque esaurita anche prima della scadenza prevista, qualora siano stati emessi Ordinativi Principali di Fornitura e/o Atti Aggiuntivi per importi pari alla somma degli Importi Massimi previsti per ciascun Lotto e dei relativi incrementi fino a concorrenza del limite di cui all’art. 27, comma 3, D.M. 28 ottobre 1985 (sesto e settimo quinto).

Il “**Servizio Luce 3**” di Consip mira a consolidare tre obiettivi principali:

1. Razionalizzare la spesa nel servizio di PI dei vari Enti, migliorando la qualità degli acquisti e riducendo i costi unitari;
2. Semplificare e rendere più rapide e trasparenti le procedure di approvvigionamento;
3. Creare una piattaforma convergente tra la domanda di innovazione ed il relativo mercato dell’offerta, con l’obiettivo di modernizzare e migliorare il sistema delle imprese che lavorano con la stessa PA.

Il fornitore è incentivato a realizzare interventi di efficientamento energetico – i cui benefici saranno trasferiti integralmente all’Ente allo scadere del contratto – mediante la riscossione di un corrispettivo del servizio come canone indipendente dal consumo di energia elettrica (€/punto luce o €/lanterna semaforica), determinato in base alla tipologia di tecnologia illuminante e potenza. Il Fornitore, inoltre sarà tenuto ad effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti di PI, nonché ad eseguire un censimento iniziale di tutti i carichi esogeni all’impianto di PI di tipo elettrico e statico ed all’impianto semaforico, laddove questo fosse richiesto.

La Convenzione “Servizio Luce 3” prevede due tipologie contrattuali: una “standard” ed una “estesa”, rispettivamente della durata di 5 e 9 anni.

L’Ente che voglia ricorrere alla Convenzione ed attivare in tal modo il “Servizio Luce” dovrà seguire un determinato iter procedurale.

Il contratto per la gestione della PI assume caratteristiche assimilabili a un *Energy Performance Contract* (EPC), dal momento che prevede dei benefici sia per l’Ente (risparmio economico- energetico e miglioramento e/o ammodernamento degli impianti di PI), che per il fornitore (conseguimento di certificazioni ambientali e revenues sul canone).

*Convenzione “Servizio Luce 4”*

Al termine del periodo di applicabilità della “Convenzione Servizio Luce 3”, definito per la fine del 2017, è prevista l’entrata in vigore della cd. **Convenzione “Servizio Luce 4”**. Tale Convenzione consentirà di affidare ad un unico Gestore (Fornitore), il servizio di PI, che prevede oltre alla gestione, conduzione e manutenzione degli impianti di PI, la fornitura del vettore energetico e l’attivazione di un servizio di Energy Management. Tale servizio, inoltre, prevede la realizzazione di un sistema di misurazione e controllo dei consumi e dei risparmi conseguiti che sarà interrogato dal software “**Public Energy Living Lab**” (**PELL**). Il **PELL** è costituito da una piattaforma informatica che consente di ottenere informazioni sul funzionamento, le caratteristiche, lo stato e quindi eventuali opportunità di riqualificazione di un impianto di PI.

## Il confronto fra le diverse modalità di finanziamento per gli Enti Locali

L’obiettivo di questo lavoro è quello di offrire ai responsabili e tecnici comunali uno strumento che, partendo dalle risorse a disposizione dell’Ente locale, dalle competenze sulle quali questo può fare affidamento e dalle peculiarità delle diverse modalità di finanziamento, consenta di valutare i possibili vantaggi e svantaggi derivanti dall’adozione di una determinata modalità per far fronte ad un intervento di riqualificazione dell’impianto di PI.

A tale scopo, sono state individuate diverse variabili (elencate qui di seguito), che possono risultare cruciali in fase di valutazione delle diverse modalità di finanziamento attualmente disponibili per la PA, per finanziare un intervento di riqualificazione del S\_PI.

**Variabili da Valutare:**

* **Fase Preliminare:**
* **Necessità di Risorse Economiche Disponibili per l’Investimento;**
* **Possibilità di Superamento dei Vincoli di Bilancio;**
* **Necessità Competenze (Risorse Umane);**
* **Possibilità di Ripartizione dei Rischi correlati;**
* **Fase Intermedia:**
* **Complessità Svolgimento attività prodromiche;**
* **Complessità Gestione delle procedure di Gara;**
* **Complessità Esecuzione Lavori** (Qualità e il rispetto delle tempistiche degli interventi;
* **Fase Finale:**
* **Libertà nelle Scelte per il Comune (Grado di autonomia decisionale);**
* **Accrescimento delle Competenze;**

**N.B.** Tutte le variabili sono valutate rispetto al livello/grado richiesto all’Ente e/o Ci.

Le prime quattro variabili (relative alle Risorse e Competenze disponibili al Ci, alla possibilità del superamento di eventuali Vincoli di Bilancio, nonché alla possibilità di ripartizione dei rischi correlati), vengono qui inquadrate in una prima **Fase** Progettualecd. **Preliminare**,dal momento cheentrano fortemente in gioco sin dal principio e pertanto sarà opportuno tenerne conto sin dall’analisi di fattibilità economico-finanziaria dell’intervento di riqualificazione del S\_PI. Queste prime variabili possono essere considerate dei veri e propri “**Vincoli**” inderogabili per la scelta della modalità di finanziamento da seguire, in quanto esse possono limitare e/o abilitare sia la scelta stessa della modalità di finanziamento da seguire, che l’intervento stesso.

Le successive tre variabili, relative ad eventuali complessità dovute alle attività prodromiche, alla gestione della gara ed esecuzione del lavori, vengono qui inquadrate in una seconda **Fase** Progettualecd. **Intermedia**, dal momento che entrano fortemente in gioco solo durante l’espletamento dell’intervento di riqualificazione del S\_PI. Queste tre variabili a differenza delle prime quattro, non impattano direttamente sulla scelta della modalità di finanziamento da seguire, ma solamente sul loro grado di complessità. Ulteriori ricerche e/o approfondimenti futuri dovrebbero valutare come queste tre variabili secondarie possono potenzialmente influenzare l’intera durata del progetto (generando così un ulteriore tempo: **+tx**), l’impegno e/o sforzo richiesto al personale del Ci, nonché in ultimo, generare ulteriori costi aggiuntivi in funzione di questo ulteriore tempo ed impegno richiesto (**+Cx**).

Infine le ultime due variabili, relative alla libertà di scelta nell’intervento di riqualificazione del S\_PI, nonché nella possibilità di crescita professionale e formativa del personale del Ci a seguito dell’intervento stesso, vengono qui inquadrate in una terza **Fase** Progettuale cd. **Finale**,e possono essere considerate come variabili finali dal momento che esse dipendono dalla scelta (finale) della modalità di finanziamento seguita e quindi non limitanti la scelta stessa. Inoltre, queste due variabili possono essereconsiderate comeuna misura di **potenziali benefici** (**output**), che possono scaturire dalla scelta di finanziamento seguita e quindi dall’intervento di riqualificazione.

**Fase Preliminare:**

1. **Necessità di Risorse Economiche Disponibili per l’Investimento.** La disponibilità di risorse economiche si configura per l’Ente come un elemento destinato a variare sensibilmente in funzione della soluzione finanziaria adottata:

* **Autofinanziamento**: l’intero ammontare dell’investimento sarà a carico dell’Ente, che quale dovrà assicurarsi quindi di disporre delle risorse necessarie all’espletamento della totalità dei lavori.
* **Nota**: **Qx** (la quota annuale degli investimenti sostenuti) **≤ QS\_PI** (l’ammontare oggi previsto nel bilancio comunale per il servizio di pubblica illuminazione).
* **PPP - PF**: questa soluzione offre maggior supporto economico all’Ente, in quanto è il soggetto privato a farsi carico, in misura totalitaria o comunque maggioritaria, dei costi connessi all’intervento.
* **Nota**: Il Ci tuttavia è chiamato a verificare che il progetto consenta di ottenere il miglior ***Value for Money*** per l’Ente, ovvero **verificare che** in tal caso **sia garantito il risparmio più elevato sui costi rispetto ad altre possibili soluzioni di *public procurement***.
* **FTT** e **Convenzione Consip:** con queste soluzioni si richiede all’Ente un minor impegno finanziario per realizzare gli interventi sul proprio impianto di PI.
* **Nota:** In tal caso, si richiede all’Ente di provvedere soltanto all’esecuzione delle **Attività Prodromiche (inclusi nei Costi Iniziali: Ci)**, mentre i costi successivi saranno corrisposti dal Ci nel tempo.

1. **Possibilità di Superamento dei Vincoli di Bilancio.** Gli Enti pubblici devono prestare notevole attenzione ai vincoli imposti dal **Patto di Stabilità** nell’individuare la modalità finanziaria che consente loro di rispettare la normativa vigente e al contempo rispondere ai bisogni della collettività.

* **Autofinanziamento**: per poter perseguire questa modalità, l’Ente non solo deve disporre delle risorse da destinare all’iniziativa (o di beni alienabili che consentano di entrare in possesso del capitale necessario) ma deve **anche verificare se l’investimento preventivato risulta compatibile con i vincoli di bilancio** ai quali deve sottostare.
* **PPP - PF**: tale modalità prevede che, nella fase iniziale del progetto sia il partner privato a reperire e mettere a disposizione le risorse economiche necessarie.
* **Nota: l’Ente**, invece, da parte sua, **si assume l’obbligo di riconoscere, per un periodo di tempo più o meno lungo in base all’importo complessivo dell’iniziativa, un canone** che servirà a remunerare sia il capitale, sia i lavori eseguiti dal privato in nome e per conto del Ci. Il Ci è quindi in grado di intervenire immediatamente, nel rispetto dei vincoli di bilancio, nell’intervento di riqualificazione tecnico-energetica.
* **FTT**: tale modalità prevede che il terzo privato, partner dell’Ente, reperisca e metta a disposizione le risorse economiche necessarie.
* **Nota**: Anche in tal caso, **l’Ente si assume l’obbligo di riconoscere una rata Cx** (un periodo di tempo più o meno lungo in base all’importo complessivo dell’iniziativa), **per remunerare il capitale ed i lavori eseguiti dal privato.** **L’ammontare annuale di questa rata di rimborso corrisposta non potrà superare l’importo annualmente pagato dall’Ente al gestore attuale del servizio di PI per l’approvvigionamento dell’energia elettrica e l’esecuzione di tutte le attività di manutenzione**. Anche in tal caso, quindi, il Ci è quindi in grado di intervenire nel rispetto dei vincoli di bilancio.
* **Convenzione Consip**: questa modalità, da un lato consente il superamento dei vincoli di bilancio ma, allo stato dell’arte non risulta essere in grado di offrire una soluzione totalmente in grado di rispondere alle esigenze della PA.
* **Nota: tale strumento infatti decreta dei limiti ai capitoli di spesa per l’efficientamento energetico e, di conseguenza, costringe gli Enti a rivedere il budget destinato a questi interventi**.

1. **Necessità Competenze (Risorse Umane).** Naturalmente l’Ente deve disporre di personale e/o risorse umane competenti per governare al meglio la modalità di finanziamento che sarà scelta per l’intervento, dal momento che questa implica tutta una serie di attività da realizzare e di problematiche, che graveranno sul personale stesso.

* **Autofinanziamento**: **richiede al personale del Ci un notevole sforzo e impegno,** dal momento che dovrà condurre valutazioni attinenti non soltanto sulle operazioni di finanziamento, ma anche competenze manageriali per la previsione delle risorse, dei tempi di esecuzione dei lavori e dei tempi di rientro dell’investimento (**+CP**).
* **PPP - PF**: **meno impegnativo per il personale del Ci**. In tal caso, ad esso si richiede soltanto di identificare il partner con il quale porre il finanziamento, ma tutte le attività successive sono svolte dallo stesso partner privato. Al personale del Ci rimane anche il compito di supervisionare l’intervento realizzato.
* **FTT**: con questa modalità, **la disponibilità di conoscenze e competenze si delinea come elemento imprescindibile**. Sebbene le operazioni di natura più strettamente economico-finanziaria vengano realizzate dal soggetto terzo incaricato dell’esecuzione dei lavori, **al Ci viene richiesto di acquisire tutte le informazioni necessarie a redigere il progetto** (**+CP**).
* **Convenzione Consip**: si delinea come **la modalità caratterizzata dal minore impegno per il personale del Ci.** Infatti, grazie ad un iter procedurale caratterizzato da fasi standardizzate ed un processo predefinito, semplifica notevolmente le attività da espletare dal personale comunale.

1. **Possibilità di Ripartizione dei Rischi correlati.** Occorre valutare attentamente l’eventualità di coinvolgere un soggetto terzo che si assuma contrattualmente non solo gli oneri derivanti da un insuccesso dell’iniziativa, ma che possa anche favorire il rispetto delle tempistiche e il conseguimento degli obiettivi prefissati. Occorre valutare attentamente come le diverse modalità di finanziamento possono incidere nella ripartizione dei rischi correlati a tali operazioni.

* **Autofinanziamento**: in questo caso, i soggetti esterni, chiamati a realizzare i lavori non si assumeranno nessun rischio correlato al fallimento dell’iniziativa. D’altra parte, **i rischi saranno tutti a carico dell’Ente locale**.
* **PPP - PF, FTT** e **Convenzione Consip: i**l ricorso ad una di queste soluzioni, invece, comporterà un coinvolgimento proattivo e diretto delle aziende che provvederanno ad espletare i lavori. Avvalersi di forme di finanziamento che prevedono il coinvolgimento di un partner privato appare certamente la soluzione ottimale per una ripartizione dei rischi correlati agli interventi di efficientamento energetico, ma tale scelta non fa venir meno le responsabilità della PA nei confronti dei cittadini.

**Fase Intermedia:**

1. **Complessità Svolgimento Attività Prodromiche** (e quindi eventuale ulteriore costo: +**Ci**). Alcune modalità di finanziamento sono in grado di ridurre il carico di lavoro nelle diverse fasi progettuali, che grava sull’Ente.

* **Autofinanziamento**: il carico di lavoro e le responsabilità che ricadono sull’Ente comunale **sono molto gravosi**. L’Ente locale è chiamato a redigere i bandi per la selezione dei professionisti che dovranno espletare tutte le **Attività Prodromiche** e valutare le proposte avanzate dagli stessi (+**Ci**).
* **PPP - PF**: il carico di lavoro e le responsabilità che ricadono sulla amministrazione comunale **sono molto onerosi**. Le difficoltà insite in questa scelta attengono in via prevalente alla **definizione degli obiettivi del progetto di riqualificazione** della rete di PI, nonché **all’individuazione di formule che consentano la definizione di un’equa combinazione tra condivisione del rischio e remunerazione del soggetto privato** (**+Ci**);
* **FTT** e **Convenzione Consip**: sono le **soluzioni meno gravose** per l’Ente. Esse presentano l’opportunità di affidare a un soggetto terzo l’espletamento delle **Attività Prodromiche** che debbono essere espletate per poter intraprendere l’intervento di efficientamento (**Ci**= 0).

1. **Complessità Gestione delle procedure di Gara.** Alcune modalità di finanziamento sono in grado di ridurre il carico di lavoro che grava sull’Ente relativo alla gestione delle procedura di gara (e quindi eventuale ulteriore costo: +**CA**)

* **Autofinanziamento**: tale modalità richiede un **dispendio di risorse notevoli** al Ci. Il personale comunale, infatti, dovrà: seguire la realizzazione dei disciplinari di gara (per la selezione dei professionisti incaricati e per lo svolgimento delle attività prodromiche), e strutturare il bando di gara, che determina le specifiche tecniche dell’intervento di riqualificazione e la società che sarà nominata per eseguire l’intervento stesso (+**CA**).
* **PPP** - **PF** e **FTT**: tutte le attività previste nel caso dell’autofinanziamento possano essere svolte dal soggetto privato con cui il Ci stipula un contratto di PPP o FTT. **Tuttavia**, il Ci dovrà stabilire i criteri di selezione dello stesso partner privato e dovrà redigere il bando attraverso cui si procederà ad individuare partner privato a cui affidare l’intervento di riqualificazione dell’impianto di PI.
* **Convenzione Consip**: è la modalità che **richiede il minor sforzo** al Ci che intende efficientare il proprio impianto di PI. Infatti, ad esso sarà sufficiente rivolgersi a Consip per poter entrare in contatto con l’ente terzo che potrà effettuare gli interventi concordati con il comune stesso. Consip selezionerà, in virtù di criteri meritocratici, la società che eseguirà l’intervento.

1. **Complessità Esecuzione dei Lavori** (Qualità e rispetto delle tempistiche degli interventi)**.** Una volta intrapreso l’intervento di riqualificazione il personale comunale dovrà fornire il suo supporto, nonché le sue competenze e professionalità ai soggetti incaricati di eseguire i lavori (appaltati), e vigilare sul corretto svolgimento degli stessi.

* **Autofinanziamento**: tale modalità prevede lo **sforzo maggiore per l’Ente**, in quanto la responsabilità del progetto sarà tutta a suo carico e di conseguenza dovrà provvedere alla nomina di un *project manager*, a definire le procedure e i meccanismi di controllo e, soprattutto a monitorare lo stato di avanzamento dei lavori, verificando il rispetto dei costi e delle tempistiche stabilite nel progetto.
* **PPP** - **PF** e **FTT**: le attività appena descritte, nel caso dell’autofinanziamento, restano di competenza dell’Ente. Tuttavia, la presenza di un soggetto privato, parte in causa del progetto, in misura differente a seconda della modalità perseguita, consente di attenuare il carico di lavoro che grava sul personale comunale.
* **Servizio Luce - Consip**: risulta il meno gravoso per l’Ente.

**Fase Finale:**

1. **Libertà nelle Scelte per il Comune** (Autonomia decisionale). La scelta tra le varie modalità si ripercuote anche sulla possibilità del Ci di effettuare decisioni circa la struttura e la componentistica degli impianti di PI presenti nel proprio territorio.

* **Autofinanziamento**: **consente maggiori margini di manovra** all’Ente, che con questa modalità ha **completa autonomia** relativamente alle proposte progettuali, esaminate prima di individuare quella più adeguata alle sue esigenze, sia alle scelte delle singole componenti dell’impianto di PI.
* **PPP - PF**:questa modalità comporta una **minore libertà** di scelta per l’Ente. Soprattutto nella forma del PF, sarà il terzo privato a condurre l’analisi dello stato di fatto in cui versa la rete di PI e, una volta acquisite le informazioni necessarie, a sottoporre al Ci la proposta progettuale per l’intervento di riqualificazione. Il Ci quindi dovrà valutare una proposta che, seppur suscettibile di modifiche e integrazioni, non è stata progettata a partire dalle esigenze e volontà del Ci stesso.
* **FTT**: presenta un **maggiore grado di autonomia decisionale** per l’Ente. Infatti, il progetto di riqualificazione, seppur realizzato da una società privata, è stato formulato sulla base di un processo collaborativo tra la stessa società privata e i responsabili dell’Ente committente, i quali, hanno manifestato le proprie esigenze, e la volontà di partecipare all’iter progettuale.
* **Convenzione Consip**: presenta un **grado di libertà piuttosto limitato** nelle scelte progettuali relative al servizio di PI. Tale modalità pone dei limiti all’autonomia decisionale del Ci. Infatti, il Servizio Luce, attualmente, prevede che gli interventi di riqualificazione possano riguardare soltanto una parte dei punti luce presenti all’interno del territorio comunale. Inoltre le soluzioni tecnologiche implementabili sono soltanto quelle previste dalla stessa Convenzione.

1. **Accrescimento delle competenze** (del personale comunale). Un progetto di riqualificazione può rappresentare una preziosa opportunità e quindi un’occasione per tutto il personale del Ci di collaborare ed interagire con figure altamente qualificate, esterne allo stesso Ci, arricchendo cosi il proprio bagaglio di conoscenze.

* **Autofinanziamento**: le sfide che devono essere superate qualora si decida di ricorrere a questa modalità consentono a tutto il personale comunale di maturare delle conoscenze interdisciplinari che potranno successivamente essere utilizzate per l’espletamento delle attività del Ci stesso.
* **PPP - PF e FTT**: rappresentano un **percorso formativo impegnativo e qualificante**, durante il quale il personale comunale è chiamato ad affrontare diverse complicazioni di natura tecnica, amministrativa e finanziaria che consentono di maturare conoscenze e competenze che potranno essere utilizzati per l’espletamento delle attività di altri progetti futuri.
* **Convenzione Consip**: è un **percorso meno formativo** degli altri, dal momento che il personale comunale, in tal caso, acquisisce strumenti e conoscenze necessari alla comprensione dei meccanismi della Convenzione stessa, sviluppando cosi soltanto limitate competenze per gli altri ambiti progettuali.

### Sintesi

La Tabella 14 indica i principali **stakeholder** che possono essere coinvolti nelle diverse modalità di finanziamento degli interventi di riqualificazione del S\_PI. La tabella illustra la ripartizione della quota totale necessaria all’investimento (**Qi\_tot**) per un intervento di riqualificazione del servizio di pubblica illuminazione, tra i possibili stakeholder coinvolti. Nella notazione adottata Cxi indica l’eventuale canone da pagare allo stakeholder i\_esimo a seconda della modalità di finanziamento.

**Tabella 14**. Modalità di Finanziamento e Stakeholder

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Modalità di Finanziamento** | **Stakeholder** | | |
| **Ente Locale e/o Comune** | **Privato e/o E.S.Co** | **Istituti di finanziamento e/o di credito** |
| **Autofinanziamento** | **Qx ≤ 100%** **Qi\_tot** | - | **1 - Qx** |
| **Project Financing (PF)** | **CX\_PF** | **Qx ≤ 100% Qi\_tot** | **1 - Qx** |
| **Partenariato Pubblico Privato (PPP)** | **Qx** **≤ 30% Qi\_tot** | **1 – Qx** | |
| **Finanziamento Tramite Terzi (FTT)** | **CX\_FTT** | **Qx ≤ 100% Qi\_tot** | **1 - Qx** |
| **Convenzione Consip: “Servizio Luce”** | **CX\_Consip** | **Qx ≤ 100% Qi\_tot** | **1 – Qx** |
| **Nota**.  - **Qx**: quota investimento richiesta allo stakeholder i-esimo;  - **Qi\_tot**: quota investimento totale per l’intervento di riqualificazione;  - **CX\_i**: canone corrisposto dal Comune i-esimo al privato (Stakeholder), a seconda della modalità di finanziamento i\_esima (**i**) adottata. | | | |

La Tabella 15 invece mette a confronto le diverse modalità di finanziamento analizzate attraverso le diverse variabili di influenza, sopra illustrate, che ne influenzano la possibilità di utilizzo da parte degli Enti locali e/o Comuni, mettendone così in evidenza i relativi vantaggi e svantaggi. In tabella viene presentata una quantificazione discreta del livello di incidenza delle nove variabili caratterizzanti un intervento di riqualificazione del servizio di pubblica illuminazione, valutato rispetto all’Ente Locale che deve eseguire una scelta tra le diverse modalità di finanziamento a disposizione.

**Tabella 15**. Livello di incidenza delle variabili per la riqualificazione

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PROCEDURA** | **Autonoma o “Self-made”** | **In collaborazione**  **con uno o più Privati** | | **Tramite Consip** |
| **VARIABILI** | **Auto-Finanziamento** | **PPP - PF** | **FTT** | **“Servizio Luce”** |
| **Preliminari** |  | | | |
| 1. *Necessità di Risorse Economiche Disponibili per l’Investimento* | ALTO | BASSO | BASSO | BASSO |
| 1. *Possibilità di Superamento dei Vincoli di Bilancio* | **/** | ALTO | MEDIO | MEDIO |
| 1. *Necessità Competenze (Risorse Umane)* | ALTO | ALTO | BASSO | BASSO |
| 1. *Possibilità di Ripartizione dei Rischi correlati* | **/** | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| **Intermedie** |  | | | |
| 1. *Complessità Svolgimento delle Attività Prodromiche* | ALTO | MEDIO | BASSO | BASSO |
| 1. *Complessità Gestione delle Procedure di Gara* | ALTO | MEDIO | MEDIO | BASSO |
| 1. *Complessità Esecuzione dei Lavori* | ALTO | MEDIO | MEDIO | BASSO |
| **Finali** |  | | | |
| 1. *Libertà nelle Scelte per il Comune* | ALTO | MEDIO | ALTO | BASSO |
| 1. *Crescita delle Competenze* | ALTO | MEDIO | MEDIO | BASSO |
| **Nota**. Le variabili sono valutate rispetto al livello/grado richiesto ad un generico Ente e/o Comune i-esimo (Ci) | | | | |

**NOTA**. In questa fase occorre notare come dare un’indicazione puntuale in merito alla migliore soluzione possibile di finanziamento da seguire, sarebbe certamente fuorviante.

Ad oggi non vi sono criteri oggettivi e rigorosi per poter affermare che una modalità di finanziamento sia, in termini assoluti, migliore rispetto alle altre. L’Ente locale, quindi, prima di individuare la modalità di finanziamento che meglio risponde alle proprie esigenze dovrà effettuare un’analisi che prenda in considerazione eventuali vantaggi e svantaggi ed effettuare successivamente un confronto rispetto a quelle che sono le proprie esigenze, nonché alle risorse e competenze disponibili. Allo stesso Ente, e quindi al personale al suo interno, è richiesto un livello di conoscenza e di competenza preliminare che consenta loro di valutare tutte le principali caratteristiche delle diverse modalità di finanziamento.

# Specifica software del modulo applicativo SAVE (Supporto Alla Valutazione Economico-finanziaria)

Il software la cui specifica è oggetto del presente documento dovrà essere realizzato come modulo applicativo da integrare nella piattaforma PELL (Public Energy Living Lab), ovvero la struttura di supporto all’applicazione del modello gestionale ed al conseguimento degli obiettivi del progetto Lumière.

In particolare, il modulo applicativo, denominato **SAVE** (**S**upporto **A**lla **V**alutazione **E**conomico-finanziaria) è orientato a fornire agli amministratori degli enti locali un supporto essenziale nella stima dei costi di riqualificazione ed un utile guida nella selezione dello strumento di finanziamento appropriato.

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 dapprima ad una 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.

## Definizione dei requisiti utente

La definizione dei requisiti utente permette di identificare le funzionalità e le proprietà del prodotto software ad un livello di astrazione elevato, al fine di renderne immediata la comprensione anche da parte di lettori sprovvisti di specifiche competenze di analisi dei requisiti.

I seguenti paragrafi descrivono rispettivamente il formato standard utilizzato per la definizione dei requisiti e l’elenco dei requisiti stessi.

### Formato requisiti utente

Al fine di facilitare la comprensione e facilitare le attività di convalida si introduce di seguito un formato standard da usare in fase di definizione dei requisiti utente:

* *ID*: identificatore univoco (R.*x*), dove *x* è il numero del requisito
* *Titolo*: breve descrizione che riassume l’essenza del requisito
* *Requisito*: definizione concisa e consistente, che descrive l’aspettativa dell’utente
* *Note*: ogni informazione aggiuntiva che può essere d’ausilio nella comprensione del requisito

### Requisiti utente

Si fornisce di seguito l’elenco dei principali requisiti utente, definiti facendo uso del formato standard di cui al precedente paragrafo.

**R.1 Integrazione in PELL**

*Requisito* Il modulo SAVE deve essere integrato all’interno della piattaforma PELL.

*Note* La fase di autenticazione e la tecnologia di accesso ai dati devono essere conformi alle scelte architetturali della piattaforma PELL.

**R.2 Ipotesi di riqualificazione**

*Requisito* Il modulo SAVE deve rendere possibile la valutazione di al più 3 ipotesi di riqualificazione, relative all’uso di tre differenti tecnologie di riqualificazione della pubblica illuminazione.

*Note* Le tre ipotesi di cui sopra sono basate sui risultati delle simulazioni illuminotecniche effettuate tramite il relativo modulo applicativo della piattaforma PELL.

**R.3 Gestione sessione**

*Requisito* Il modulo SAVE deve rendere possibile il salvataggio il recupero e la modifica delle sessioni effettuate da utenti autenticati, in termini di parametri tecnico-economici specificati e risultati ottenuti.

*Note* La gestione delle sessioni deve essere conforme all’approccio di gestione dati utilizzato dalla piattaforma PELL, dunque i relativi dati devono essere memorizzati nella piattaforma PELL.

**R.4 Parametrizzazione e analisi tecnico-economica**

*Requisito* Il modulo SAVE deve permettere all’utente di specificare i parametri tecnico-economici e calcolare i relativi risultati in base al modello economico descritto al Capitolo 2 del presente documento.

*Note* I parametri dell’impianto *as-is* (ovvero pre-riqualificazione) possono essere recuperati, e successivamente integrati e/o modificati, a partire dalle schede censimento disponibili nella piattaforma PELL.

I parametri dell’impianto as-is, dell’impianto to-be ed i parametri economico-

finanziari possono essere inseriti ex-novo, salvati, recuperati e modificati.

**R.5 Analisi preliminare degli strumenti finanziari**

*Requisito* Il modulo SAVE deve permettere all’utente di specificare le variabili elencate in Tabella 15 e quindi visualizzare l’opportunità o meno di procedere all’uso dei vari strumenti finanziari associando ad ogni strumento un colore tra verde, giallo e rosso, secondo la seguente classificazione:

* Colore verde: strumento idoneo e consigliato
* Colore giallo: strumento idoneo ma non consigliato
* Colore rosso: strumento non idoneo
* Colore nero: strumento non applicabile

*Note* –

## Specifica dei requisiti software

La specifica dei requisiti software (in breve *specifica software*) del modulo SAVE ha come obiettivo la definizione di *cosa* il modulo SAVE deve fare (dominio del problema), ed è propedeutica alla definizione di *come* quanto specificato debba essere dapprima progettato e poi codificato come modulo applicativo della piattaforma PELL (dominio della soluzione).

La specifica software qui illustrata si sofferma in particolare sugli aspetti di logica applicativa, ovvero sulla definizione delle procedure di elaborazione dei dati che caratterizzano il modulo SAVE. Gli aspetti di interfaccia utente e di gestione dati, vincolati dalle scelte architetturali e implementative della piattaforma PELL, non sono invece dettagliati.

Il modulo SAVE viene dunque specificato nei paragrafi successivi in termini di:

* *modello dei* *dati*, che rappresenta da un punto di vista statico e strutturale l'organizzazione logica dei dati da elaborare;
* *modello* *comportamentale*, che rappresenta gli aspetti funzionali del sistema da un punto di vista operativo, soffermandosi sulle procedure che elaborano informazioni definite dal modello dei dati al fine di offrire i servizi che il modulo SAVE mette a disposizione.

### Modello dei dati

Il modello dei dati fornisce una vista statica, a carattere strutturale, delle informazioni che il modulo SAVE deve gestire.

La notazione utilizzata per la definizione del modello dei dati si basa sull’uso di diagramma delle classi specificato in UML. In particolare, il modello dei dati si focalizza sulle classi *entity*, ovvero classi relative alle entità rilevanti nel dominio applicativo del modulo SAVE.

La *Figura 2* illustra il diagramma che specifica le classi *entity* del modello dei dati, assieme alle associazioni tra classi. Per ogni classe è inoltre specificato l’insieme di proprietà relative, in termini dei soli attributi principali.

Si assume che ogni sessione di utilizzo del modulo SAVE sia relativa ad un impianto di pubblica illuminazione costituito da varie sezioni, ciascuna relativa ad un insieme omogeneo di punti luce in termini di tecnologia e potenza (ad esempio SAP 70W).

Il significato degli attributi di ciascuna classe è dettagliato nella descrizione del modello comportamentale.



*Figura 2. Modello dei dati del modulo SAVE.*

### Modello comportamentale basato su casi d’uso

Il modello comportamentale fornisce una vista dinamica, a carattere funzionale, dei processi che il modulo SAVE esegue al fine di elaborare le informazioni fornite dal modello dei dati.

La notazione utilizzata per la definizione del modello dei dati si basa sull’uso di diagramma dei casi d’uso specificato in UML. Ciascun caso d’uso viene poi specificato facendo uso di un formato strutturato eventualmente integrato mediante la specifica di diagrammi UML delle attività.

diagrammi/UseCaseDiagram.pdf

*Figura 3. Diagramma dei casi d'uso del modulo SAVE.*

#### Formato casi d’uso

Al fine di facilitare la comprensione e facilitare le attività di convalida si introduce di seguito un formato standard da usare in fase di specifica dei casi d’uso:

* *ID*: identificatore univoco (UC.x), dove x è il numero del caso d’uso
* *Titolo*: breve descrizione che riassume l’essenza del requisito (derivato da diagramma dei casi d’uso)
* *Breve descrizione*: breve introduzione che permette di riassumere il contesto di riferimento e le caratteristiche essenziali del caso d’uso
* *Attori*: definizione degli attori coinvolti nell’esecuzione del caso d’uso, sia in qualità di attori che attivano il caso d’uso che di attori interessati ai risultai prodotti dall’esecuzione del caso d’uso
* *Flusso esecuzione*: descrizione della sequenza di attività svolte a partire dall’attivazione del caso d’uso
* *Dettaglio attività*: descrizione dettagliata delle attività specificate nel flusso di esecuzione
* *Pre-condizioni*: condizioni che devono essere vere per poter attivare il caso d’uso
* *Post-condizioni*: condizioni che devono essere vere una volta eseguito con successo il caso d’uso

#### Specifica casi d’uso

Le sezioni successive forniscono la specifica dei principali casi d’uso illustrati nel diagramma di *Figura 3*, secondo il formato definito al paragrafo precedente.

In particolare, il presente documento si sofferma sulla specifica dei seguenti casi d’uso, tralasciando invece i casi d’uso “Autenticazione” e “Gestione dati sessioni (CRUD)”, la cui specifica si basa sulle scelte architetturali e implementative della piattaforma PELL:

* Inserimento parametri tecnico-economici
* Analisi economica
* Analisi strumenti finanziari
* Visualizzazione risultati

Il caso d’uso “Autenticazione”, una volta attivato ed eseguito con successo, produce come risultato l’avvio di una *sessione utente*, all’interno della quale l’utente procede all’attivazione di uno o più casi d’uso. Dunque, il caso d’uso “Autenticazione” è incluso da tutti i restanti casi d’uso.

Il caso d’uso “Gestione dati sessioni (CRUD)” fa invece riferimento alle procedure di creazione, caricamento, modifica e cancellazione (CRUD – create, read, update, delete) dei dati relativi alle sessioni utente, così come salvati e/o utilizzati durante l’esecuzione dei restanti casi d’uso.

**UC.1 Inserimento parametri tecnico-economici**

*Breve Descrizione*

Il caso d’uso viene attivato al fine di inserire i parametri tecnico-economici necessari al fine di condurre l’analisi economica relativa ad una riqualificazione dell’impianto di pubblica illuminazione.

*Attori*

Utente PELL

*Flusso di esecuzione*

La specifica delle attività svolte a partire dall’attivazione del caso d’uso è illustrata mediante il diagramma di attività UML in *Figura 4*.



*Figura 4. Diagramma di attività del caso d'uso UC.1 (“Inserimento parametri tecnico-economici”).*

*Dettaglio attività*

Di seguito si specificano i dettagli delle attività principali.

Inserisci parametri sezione AS-IS

L’attività consiste nel richiedere all’utente di inserire i parametri corrispondenti ai seguenti attributi della classe *Sezione\_As-Is*, relativi alla specifica sezione di impianto di pubblica illuminazione post-riqualificazione (in **grassetto** i parametri da inserire obbligatoriamente):

* **tecnologia**: tecnologia utilizzata, da selezionare tra i tipi di tecnologia previsti
* **n\_lampade**: numero di lampade
* **costo\_lampada**: costo acquisto e installazione singola lampada
* n\_quadri\_el: numero di quadri elettrici (*default* 0)
* costo\_quadro: costo singolo quadro elettrico (*default* 0)
* **potenza\_nominale**: potenza nominale delle lampade, da selezionare a partire da un elenco predefinito di potenze disponibili per ogni tecnologia di illuminazione.
* **fattore\_efficienza**: fattore di efficienza della sezione di impianto (*default* 1, valore <=1, la potenza effettiva si ottiene dividendo la potenza nominale per il fattore di efficienza, per tenere conto delle perdite di impianto che provocano un aumento dei consumi rispetto al caso nominale)
* **percentuale dimmering**: percentuale di potenza rispetto al totale nel caso di funzionamento in dimmering (*default* 100%)
* **ore\_accensione**: ore annuali totali di accensione della lampada a potenza piena (*default* 4168)
* **ore\_accensione\_dimmering**: ore annuali totali di accensione della lampada a potenza ridotta (*default* 0)
* intervallo\_anni\_manutenzione: numero di anni corrispondente al valore del tempo di vita media, o *MTTF* (*mean time to failure*) di ogni lampada; si assume di sostituire tutte le lampade una volta trascorso il numero di anni specificato
* costo\_smaltimento\_lampada: costo componente elettronica relativa alla singola lampada (*default* 0)

Inserisci parametri sezione TO-BE

L’attività consiste nel richiedere all’utente di inserire i parametri corrispondenti ai seguenti attributi della classe *Sezione\_To-Be*, relativi alla specifica sezione di impianto di pubblica illuminazione post-riqualificazione (in **grassetto** i parametri da inserire obbligatoriamente):

* **tecnologia**: tecnologia utilizzata, da selezionare tra i tipi di tecnologia previsti
* **n\_lampade**: numero di lampade
* **costo\_lampada**: costo acquisto e installazione singola lampada
* n\_quadri\_el: numero di quadri elettrici (*default* 0)
* costo\_quadro: costo singolo quadro elettrico (*default* 0)
* **potenza\_nominale**: potenza nominale delle lampade, da selezionare a partire da un elenco predefinito di potenze disponibili per ogni tecnologia di illuminazione
* **fattore\_efficienza**: fattore di efficienza della sezione di impianto (*default* 1, valore <=1, la potenza effettiva si ottiene dividendo la potenza nominale per il fattore di efficienza, per tenere conto delle perdite di impianto che provocano un aumento dei consumi rispetto al caso nominale)
* **percentuale dimmering**: percentuale di potenza rispetto al totale nel caso di funzionamento in dimmering (*default* 100%)
* **ore\_accensione**: ore annuali totali di accensione della lampada a potenza piena (*default* 4168)
* **ore\_accensione\_dimmering**: ore annuali totali di accensione della lampada a potenza ridotta (*default* 0)
* intervallo\_anni\_manutenzione: numero di anni corrispondente al valore del tempo di vita media, o *MTTF* (*mean time to failure*) di ogni lampada; si assume di sostituire tutte le lampade una volta trascorso il numero di anni specificato
* **costo\_comp\_elettronica**: costo componente elettronica relativa alla singola lampada (*default* 0)
* costo\_sistema\_controllo: costo di aggiornamento/installazione sistema di controllo remoto (*default* 0)
* **costo\_armatura**: costo sostituzione armatura relativa alla singola lampada (*default* 0)
* costo\_palo: costo sostituzione palo di illuminazione relativo alla singola lampada (*default* 0)
* costo\_rifacimento\_imp\_elettrico: costo di ammodernamento/rifacimento dell’impianto elettrico (*default* 0)
* costo\_attività\_prodromiche: costo attività preliminari per la diagnosi tecnica e la progettazione (*default* 0)

Inoltre, l’utente deve esprimere la volontà o meno di procedere alla specifica di servizi di tipo SAL e/o SSS e, in caso positivo, fornire i valori per i seguenti parametri (in **grassetto** i parametri da inserire obbligatoriamente):

* **tipo**: tipo SAL/SSS, da selezionare tra i tipi previsti
* **costo\_installazione**: costo di installazione e avvio del servizio
* durata\_servizio: stima del numero di anni di uso del servizio (*default* 0)
* flusso\_di\_cassa: ricavi annuali derivanti dall’uso del servizio nel periodo definito dal parametro durata\_servizio (*default* 0)

*Pre-condizioni*

Il caso d’uso “Autenticazione” è stato attivato ed eseguito con successo.

*Post-condizioni*

I parametri inseriti dall’utente vengono salvati all’interno della sessione utente, e resi persistenti.

**UC.2 Analisi economica**

*Breve Descrizione*

Il caso d’uso viene attivato al fine di analizzare costi e/o benefici relativi ad una riqualificazione dell’impianto di pubblica illuminazione, in termini di costi e ricavi.

*Attori*

Utente PELL

*Flusso di esecuzione*

La specifica delle attività svolte a partire dall’attivazione del caso d’uso è illustrata mediante il diagramma di attività UML in *Figura 5*.

diagrammi/AD_UC2.pdf

*Figura 5. Diagramma di attività del caso d'uso UC.2 ("Analisi economica").*

*Dettaglio attività*

Di seguito si specificano i dettagli delle attività principali.

Inserisci parametri investimento

L’attività consiste richiedere all’utente di inserire i parametri corrispondenti ai seguenti attributi della classe *Valutazione\_Investimento* (in **grassetto** i parametri da inserire obbligatoriamente):

* **WACC**: costo medio ponderato del capitale (Weighted Average Cost of Capital), espresso in percentuale; l’utente può scegliere di inserire direttamente il valore di tale parametro o calcolarlo usando la formula *WACC = Ce \* E/(D+E) + Cd \* (1-t) \* D/(D+E)*, e dunque inserendo il valore dei parametri *Ce* (costo del capitale proprio, valore percentuale), *E* (capitale proprio, o equity, in Euro), *D* (capitale di debito, o indebitamento, in Euro), *Cd* (costo del capitale di debito, valore percentuale) e *t* (aliquota fiscale sulle imposte sui redditi, valore percentuale diviso per 100),
* **costo\_unitario\_energia**: costo per l’acquisto dell’energia (in €/KWh)
* durata\_incentivi: numero di anni nei quali si può usufruire dei benefici economici derivanti da incentivi statali per il risparmio di Co2 emessa, ovvero i cosiddetti “Certificati Bianchi” (*default* 0)
* valore\_monetario\_TEP: valore monetario del singolo TEP, o tonnellata equivalente di petrolio in Euro (*default* 100)
* kWH\_TEP: fattore di conversione kilowattora-TEP, espresso come numero di kilowattora per singolo TEP (default 5347,49)
* costo\_gestione: costo annuale di gestione della sezione di impianto in termini di personale e asset tangibili (*default* 0)
* costo\_finanziamento: costo annuale per la stipulazione di assicurazioni, fidejussioni, etc. ai fini della stipula di finanziamento (*default* 0)

Viene inoltre richiesto all’utente di inserire il parametro corrispondente al seguente attributo della classe *Ipotesi\_Autofinanziamento*:

* **durata\_ammortamento**: durata dell’ammortamento misurata in numero di anni

Calcola costo investimento

L’attività consiste nel calcolare il costo dell’investimento per ogni sezione di impianto TO-BE inserita dall’utente, usando la seguente formula:

*importo\_investimento\_sezione = (costo\_lampada + costo\_comp\_elettronica + costo\_sistema\_controllo + costo\_armatura + costo\_palo + costo\_smaltimento\_lampada) \* n\_lampade + costo\_rifacimento\_imp\_elett + costo\_attività\_prodromiche*

A tale importo vanno sommati i valori degli attributi costo\_installazione (classi SAL e SSS) per ogni servizio SAL o SSS specificato durante l’esecuzione dell’attività “Inserisci parametri sezione TO-BE” (caso d’uso “Inserimento parametri tecnico-economici”).

Gli importi così ottenuti per ogni sezione di impianto TO-BE vanno infine sommati al fine di calcolare il valore del costo dell’investimento per l’intero impianto, corrispondente all’attributo importo\_investimento della classe *Valutazione\_Investimento*,

Calcola costi/benefici annuali in spesa energetica

L’attività consiste nel calcolare i costi/benefici in spesa energetica. Si procede dapprima calcolando la spesa energetica dell’impianto AS-IS e dell’impianto TO-BE, da calcolare *per ogni sezione* usando la seguente formula:

*spesa\_energetica\_sezione =* *(((potenza\_nominale \* ore\_accensione) / fattore\_efficienza) + (potenza\_nominale \* (1-percentuale\_dimmering/100) \* ore\_accensione\_dimmering / fattore\_efficienza)) / 1000) \* n\_lampade \* costo\_unitario\_energia*

e quindi sottraendo la spesa energetica TO-BE da quella AS-IS, ottenendo dunque il delta di spesa per ogni sezione (*delta\_spesa\_energetica\_sezione*). Tali delta vanno infine sommati al fine di ottenere il delta di spesa per l’intero impianto, corrispondente al valore dell’attributo delta\_spesa\_energetica della classe *Valutazione\_Investimento*.

Calcola costi/benefici annuali in consumo energetico

L’attività consiste nel calcolare i costi/benefici in consumo energetico. Si procede dapprima calcolando i consumi relativi all’impianto AS-IS e all’impianto TO-BE, da calcolare *per ogni sezione* usando la seguente formula:

*consumo\_energetico\_sezione* = *(((potenza\_nominale \* ore\_accensione / fattore\_efficienza) + (potenza\_nominale \* (1-percentuale\_dimmering/100) \* ore\_accensione\_dimmering / fattore\_efficienza)) / 1000) \* n\_lampade*

e quindi sottraendo il consumo energetico TO-BE da quello AS-IS, ottenendo dunque il delta di consumo per ogni sezione (*delta\_consumo\_energetico\_sezione*). Tali delta vanno infine sommati al fine di ottenere il delta di consumo per l’intero impianto, corrispondente al valore dell’attributo delta\_consumo\_energetico della classe *Valutazione\_Investimento*.

Calcola incentivi statali

L’attività consiste nel calcolare il contributo ai flussi di cassa degli incentivi statali. Per ogni anno a partire dall’istante iniziale, e per un numero di anni pari al valore dell’attributo durata\_incentivi occorre prevedere il contributo dei benefici economici derivanti da incentivi statali per il risparmio di Co2 emessa, ovvero i cosiddetti “Certificati Bianchi”, quantificabile come segue, per ogni sezione:

*ricavo\_incentivi\_sezione = delta\_consumo\_energetico\_sezione / kWH\_TEP \* valore\_monetario\_TEP*

Calcola costi manutenzione

L’attività consiste nel calcolare il contributo ai flussi di cassa dei costi di manutenzione. il metodo di calcolo dei costi di manutenzione prevede una reinstallazione completa di lampade ed armature al termine della loro vita media. Tale approssimazione rappresenta una sovrastima dei costi, ovvero un cosiddetto *worst case.*

Dunque, nel calcolo dei flussi di cassa, occorre tenere conto del contributo (negativo) dei costi di manutenzione dopo un numero di anni pari al valore dell’attributo intervallo\_anni\_manutenzione (classi *Sezione\_As-Is* e *Sezione\_To-Be*), e all’occorrenza di ogni multiplo successivo, per una cifra pari a:

*costo\_manutenzione\_sezione\_AS-IS = (costo\_lampada) \* n\_lampade*

*costo\_manutenzione\_sezione\_TO-BE = (costo\_lampada + costo\_armatura +*

*costo\_comp\_elettronica) \* n\_lampade*

Tali costi vanno calcolati per ogni sezione degli impianti AS-IS e TO-BE, ed i relativi contributi sommati al fine di ottenere il calcolo complessivo dei costi di manutenzione, da memorizzare nelle variabili *costo\_manutenzione\_AS-IS* e *costo\_manutenzione\_TO-BE*.

Calcola flussi di cassa annuali

L’attività consiste nel calcolare il valore del flusso di cassa annuale per una durata dell’investimento pari al valore dell’attributo durata\_ammortamento. Si ipotizza dunque un vettore contenente i valori dei flussi di cassa annuali per ogni sezione di impianto. Il valore dell’elemento di indice *i* (*i=1..durata\_ammortamento*) del vettore relativo ad una specifica sezione si ottiene sommando i ricavi e sottraendo i costi, come di seguito specificato:

* ricavo proveniente dal risparmio in spesa energetica (*delta\_spesa\_energetica\_sezione*)
* ricavo proveniente dagli incentivi statali (*ricavo\_incentivi\_sezione*), per *i=1..durata\_incentivi*
* ricavo proveniente dal risparmio delle spese di manutenzione sull’impianto AS-IS (*costo\_manutenzione\_sezione\_AS-IS*), per ogni indice *i* multiplo del valore dell’attributo intervallo\_anni\_manutenzione
* ricavo proveniente da servizi SAL o SSS (flusso\_di\_cassa), per *i=1..durata\_servizio* e per ogni servizio specificato durante l’esecuzione dell’attività “Inserisci parametri sezione TO-BE” (caso d’uso “Inserimento parametri tecnico-economici”)
* costo dovuto a spese di manutenzione (*costo\_manutenzione\_sezione\_TO-BE*), per ogni indice *i* multiplo del valore dell’attributo intervallo\_anni\_manutenzione
* costo annuale di gestione della sezione di impianto in termini di personale e asset tangibili (*costo\_gestione*)

Il valore dell’elemento di indice 0 è invece pari al valore di importo\_investimento\_sezione cambiato di segno (ovvero negativo).

I vettori flusso di cassa così ottenuti per ogni sezione di impianto vanno sommati al fine di ottenere il vettore flusso di cassa per l’intero impianto, corrispondente all’attributo flusso\_di\_cassa[] della classe *Ipotesi\_Autofinanziamento*. Al valore dell’elemento di indice *i* (*i=1..durata\_ammortamento*) del vettore flusso di cassa per l’intero impianto va infine sottratto il valore dell’attributo *costo\_finanziamento*.

Calcola VAN e TIR

L’attività consiste nel calcolare il VAN (Valore Attuale Netto) ed il TIR (Tasso Interno di Rendimento) a partire dal vettore flusso di cassa per l’intero impianto. Il calcolo del VAN è basato sulla seguente formula

*VAN**= (*

dove con *CFi* si indica il valore dell’elemento di indice *i*  del vettore flusso di cassa.

Il calcolo del TIR è basato sulla seguente formula

(

dove con *CFi* si indica il valore dell’elemento di indice *i*  del vettore flusso di cassa.

Calcolo Payback Time

L’attività consiste nel calcolare il periodo di rimborso, o *payback time*, ovvero il numero di anni necessario per compensare l'investimento ed iniziare a generare flussi positivi. Il calcolo del payback time si effettua come illustrato in Tabella 9 e specificato facendo uso del seguente algoritmo:

payback\_time = 0;

flusso\_cumulativo[0] = flusso\_di\_cassa[0];

for (i = 1; i < durata\_ammortamento; i = i+1)

flusso\_cumulativo[i] = flusso\_di\_cassa[i] + flusso\_cumulativo[i-1];

for (i = durata\_ammortamento; i > 0; i = i-1)

if flusso\_cumulativo[i] < 0

then payback\_time = i;

if (payback\_time > 0)

then payback\_time = payback\_time + (abs(flusso\_di\_cassa[i+1]) / flusso\_cumulativo[i])

else “NO PAYBACK”;

dove con abs() si indica la funzione che restituisce il valore assoluto del numero passato come parametro attuale.

*Pre-condizioni*

Il caso d’uso “Inserimento parametri tecnico-economici” è stato attivato ed eseguito con successo.

*Post-condizioni*

I valori dei parametri di investimento ed i risultati dell’analisi economica vengono salvati all’interno della sessione utente, e resi persistenti.

**UC.3 Analisi strumenti finanziari**

*Breve Descrizione*

Il caso d’uso viene attivato al fine di effettuare una analisi preliminare, a caratteri qualitativo, relativa all’uso di strumenti finanziari a supporto dell’esecuzione del progetto di riqualificazione dell’impianto di pubblica illuminazione, facendo riferimento ad una ipotesi di modalità di finanziamento che preveda l’intervento di un soggetto privato, come illustrato nel paragrafo 3.3.

*Attori*

Utente PELL

*Flusso di esecuzione*

La specifica delle attività svolte a partire dall’attivazione del caso d’uso è illustrata mediante il diagramma di attività UML in *Figura 6*.

diagrammi/AD_UC3.pdf

*Figura 6. Diagramma di attività del caso d'uso UC.3 ("Analisi strumenti finanziari").*

*Dettaglio attività*

Le attività iniziali consistono nel richiedere all’utente di inserire di inserire i parametri corrispondenti ai seguenti attributi della classe *Ipotesi\_Altro\_Finanziamento* (in **grassetto** i parametri da inserire obbligatoriamente:

* **durata\_progetto\_anni**: durata del progetto di finanziamento (*default*: valore uguale al valore dell’attributo durata\_ammortamento)
* **quota\_finanziata**: quota parte dell’investimento attribuita al soggetto privato
* imposte: tasso percentuale relativo alle imposte a carico del soggetto privato (default 0)

Di seguito si specificano i dettagli delle attività “Calcola canone minimo” e “Calcola canone massimo”, relativi rispettivamente al canone annuo più conveniente per l’ente comunale e per il soggetto privato, dove per canone annuo si intende la cifra che il soggetto privato riceve annualmente a rimborso affinchè questi rientri dei costi iniziali.

Calcola canone minimo

L’attività consiste nel calcolo del canone annuo minimo, ovvero il canone che l’ente comunale deve corrispondere al soggetto privato affinché questi rientri dei costi iniziali.

Dapprima viene calcolato il canone ignorando le imposte dovute dal soggetto privato sul canone ricevuto e le detrazioni derivanti dall’ammortamento dell’impianto, facendo uso della formula seguente:

*canone\_iniziale =*

dove *t* è pari al valore dell’attributo durata\_progetto\_anni e:

*investimento\_iniziale = importo\_investimento \* (quota\_finanziata / 100).*

Successivamente si prendono in considerazione gli aspetti riguardanti le imposte a cui il soggetto privato è tenuto così come l’ammortamento dell’investimento nel suo arco di vita. La quota di ammortamento viene calcolata assumendo un andamento di tipo lineare per l’intera durata del progetto, dunque:

*ammortamento = investimento\_iniziale / durata\_progetto*

Il canone annuo minimo viene quindi calcolato come segue:

*canone\_annuo\_min = (canone\_iniziale – ammortamento \* imposte/100) / (1 – imposte \*100)*

Calcola canone massimo

L’attività consiste nel calcolo del canone annuo massimo, ovvero il canone che l’ente comunale potrà corrispondere al soggetto privato senza incorrere in perdite (dunque a VAN nullo).

Dapprima viene calcolato il canone che rende nullo il VAN per l’ente comunale, facendo uso della seguente formula:

*canone\_VANnullo =*

dove *t* è pari al valore dell’attributo durata\_progetto\_anni e:

*investimento\_iniziale\_comune = importo\_investimento \* (1 - quota\_finanziata / 100)*

Il canone annuo massimo viene quindi calcolato sottraendo il canone che rende nullo il VAN per l’ente comunale al risparmio di costo derivante dalla riqualificazione, che per semplicità si può assumere pari al valore dell’attributo delta\_spesa\_energetica, ovvero:

*canone\_annuo\_max = delta\_spesa\_energetica – canone\_VANnullo*

*Pre-condizioni*

* Il caso d’uso “Analisi economica” è stato attivato ed eseguito con successo.

*Post-condizioni*

I risultati dell’analisi preliminare degli strumenti finanziari vengono salvati all’interno della sessione utente, e resi persistenti.

**UC.4 Visualizzazione risultati**

*Breve Descrizione*

Il caso d’uso viene attivato al fine di visualizzare i risultati prodotti dall’esecuzione dell’analisi economica e dell’analisi degli strumenti finanziari, e per mostrare una tabella riassuntiva che illustra l’opportunità o meno di procedere all’uso dei vari strumenti finanziari in base al valore di un insieme di variabili che influenzano la scelta.

*Attori*

Utente PELL

*Flusso di esecuzione*

La specifica delle attività svolte a partire dall’attivazione del caso d’uso è illustrata mediante il diagramma di attività UML in *Figura 7*.

diagrammi/AD_UC4.pdf

*Figura 7. Diagramma di attività del caso d'uso UC.4 ("Visualizzazione risultati").*

*Dettaglio attività*

Il caso d’uso “Visualizzazione risultati” ha come obiettivo fornire all’utente un cruscotto attraverso cui visualizzare i risultati dell’analisi economico-finanziaria, per ogni ipotesi di riqualificazione.

In caso di più ipotesi di riqualificazione, fino ad un massimo di tre, i vari cruscotti vanno visualizzati sovrapposti in modalità *tabbed window*.

Ciascun cruscotto, relativo ad una specifica ipotesi di riqualificazione, è suddiviso in quattro frame (da visualizzare su una stessa schermata opportunamente partizionata), relativi a:

* Visualizzazione dei principali parametri usati per condurre l’analisi economico-finanziaria
* Visualizzazione dei principali risultati ottenuti dall’analisi economica
* Visualizzazione dei principali risultati ottenuti dall’analisi finanziaria in termini di auto-finanziamento e ricorso a finanziamento esterno
* Visualizzazione della tabella che riassume vantaggi e svantaggi dei possibili strumenti finanziari

Di seguito si forniscono i dettagli delle attività mostrate in *Figura 7*.

Crea e visualizza frame parametri

L’attività consiste nella creazione di un frame che visualizza i valori dei i seguenti parametri:

* tecnologia\_impianto\_AS\_IS
* tecnologia\_impianto\_TO\_BE
* importo\_investimento
* delta\_spesa\_energetica
* delta\_consumo\_energetico

Crea e visualizza frame risultati autofinanziamento

L’attività consiste nella creazione e visualizzazione di un frame che mostra i risultati del calcolo di VAN e TIR per diversi valori dei parametri durata\_ammortamento e WACC, in analogia a quanto visualizzato in Tabella 7.

I valori minimo e massimo di tali parametri devono essere specificati e modificabili dall’utente.

Inoltre, il frame deve visualizzare un grafico che mostri l’andamento del valore di VAN e TIR al variare del parametro durata\_ammortamento dal valore minimo al massimo (ad incrementi annuali), così come specificato dall’utente per il calcolo di VAN e TIR. Per il VAN, il grafico deve visualizzare andamenti separati per ogni valore di WACC specificato dall’utente.

Infine, il frame mostra anche il grafico del payback time al variare del parametro costo\_unitario\_energia, in analogia a quanto visualizzato in Tabella 7.

I valori minimo e massimo del parametro costo\_unitario\_energia devono essere specificati e modificabili dall’utente, mentre il numero di anni su cui visualizzare il valore del payback time deve andare da 0 al valore massimo del parametro durata\_ammortamento, così come specificato dall’utente per il calcolo di VAN e TIR.

Crea e visualizza frame risultati finanziamento esterno

L’attività consiste nella creazione e visualizzazione di un frame con un grafico che mostri l’andamento del valore di canoni minimo e canone massimo in caso di ricorso ad uno strumento di finanziamento del tipo “altro finanziamento”. Il grafico deve riportare tale andamento per differenti valori del parametro durata\_progetto\_anni, ad incrementi annuali. I valori minimo e massimo del parametro durata\_progetto\_anni devono essere specificati e modificabili dall’utente, ed il grafico deve visualizzare solo quei valori per i quali il canone massimo è maggiore o uguale al canone minimo.

Inoltre, all’utente deve essere fornita la possibilità di specificare e modificare i valori dei parametri quota\_finanziata e imposte, usati per il calcolo (e quindi la visualizzazione) degli andamenti di canone minimo e canone massimo.

Crea e visualizza frame tabella strumenti finanziari

L’attività consiste nella creazione di un frame che riporti quanto illustrato in Tabella 15, opportunamente tradotto in termini di obiettivi. La tabella associa un colore per ogni strumento e per ogni obiettivo, al fine di cogliere immediatamente lo strumento che si rivela più adatto per la specifica tipologia di variabile obiettivo considerata, secondo quanto definito dal requisito utente R.5:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Obiettivo** | **Auto Finanziam.** | **PPP – Project Financing** | **Finanziam.**  **Tramite**  **Terzi** | **CONSIP “Servizio Luce”** |
| Limitazione uso risorse economiche (assenza di risorse) |  |  |  |  |
| Superamento vincoli di bilancio |  |  |  |  |
| Limitazione uso risorse umane (assenza di competenze) |  |  |  |  |
| Ripartizione rischi |  |  |  |  |
| Riduzione costi iniziali (attività prodromiche) |  |  |  |  |
| Riduzione costi progettuali (gestione procedure gara) |  |  |  |  |
| Riduzione costi di accesso al mercato (esecuzione lavori) |  |  |  |  |
| Libertà di scelta per l’ente comunale |  |  |  |  |
| Crescita delle competenze interne |  |  |  |  |

*Pre-condizioni*

* I casi d’uso “Analisi economica” e “Analisi strumenti finanziari” sono stati attivati ed eseguiti con successo.

*Post-condizioni*

I risultati visualizzati e selezionati per il salvataggio da parte dell’utente vengono salvati all’interno della sessione utente, e resi persistenti.

# Conclusioni

In conclusione, il presente lavoro mira a fornire un supporto al processo formativo e decisionale per il personale di un ente locale, che voglia intraprendere un progetto di riqualificazione dell’impianto di pubblica illuminazione del proprio comune d’appartenenza. Chiaramente, vista la genericità delle potenziali situazioni che possono presentarsi ad un ente a fronte della scelta di riqualificare il proprio impianto di illuminazione, il presente documento mantiene un alto livello di astrazione ed in alcuni punti lambisce appena aspetti di cui solo la realtà di un caso concreto può consentire una trattazione esaustiva.

In particolare, il lavoro fornisce all’utente (ente locale) una guida nella valutazione delle diverse modalità di finanziamento attualmente disponibili per la PA, che mette in risalto i diversi elementi da considerare prima di effettuare una scelta tra le stesse modalità.

Tale guida è stata quindi tradotta in una specifica di requisiti software per un modulo applicativo da sviluppare ed integrare nella piattaforma PELL, ovvero la struttura di supporto all’applicazione del modello gestionale ed al conseguimento degli obiettivi del progetto Lumière.

Il modulo applicativo, denominato **SAVE** (**S**upporto **A**lla **V**alutazione **E**conomico-finanziaria) è orientato a fornire agli amministratori degli enti locali un supporto essenziale nella stima dei costi di riqualificazione e delle ipotesi di finanziamento.

# Sviluppi Futuri

Il modulo applicativo SAVE, così come specificato nel presente documento, potrà essere oggetto di approfondimenti e sviluppi successivi, orientati ad estenderne le funzionalità e migliorarne l’usabilità.

A tal proposito, si possono fin d’ora identificare approfondimenti e sviluppi orientati a:

* esplicitare il contributo di attori quali istituti finanziari e società di servizi energetici (ESCo), nella valutazione della redditività dell'investimento, sia in caso di autofinanziamento che di altro finanziamento.
* valutare la possibilità di estendere il calcolo degli indici di redditività e sostenibilità economica anche ai casi di altro finanziamento, quali PF, CONSIP e PPP, permettendo una analisi di sensitività trasversale degli indici di redditività, ovvero al variare della modalità di finanziamento;
* valutare la possibilità di rendere "dinamica" la tabella comparativa degli strumenti di finanziamento che attualmente è visualizzata in modalità statica, al fine di rendere più immediata la scelta di uno specifico strumento a partire da un insieme di variabili obiettivo di tipo qualitativo (dunque a complemento dell'analisi quantitativa citata al punto precedente)
* progettare l'integrazione tra modulo SAVE e modulo "scheda censimento" della piattaforma PELL, al fine di semplificare la fase di data entry, che risulta essere onerosa ed error-prone.
* Redigere una guida in linea per l’utente al fine di illustrare come inserire i dati di input ed interpretare gli output del modulo.

Tutti i punti di cui sopra richiedono una opportuna pianificazione di:

* attività orientate ad aggiornare ed estendere l'attuale specifica software, anche a partire da quanto prodotto dal Politecnico di Milano;
* attività di monitoraggio e verifica dei relativi sviluppi software.

# Bibliografia

AA.VV. (2015). Linee Guida Lumière Volume 3: Esperienze pilota e strumenti tecnico-finanziari per la riqualificazione dell’illuminazione pubblica, ENEA e Ministero dello Sviluppo Economico

Bianchi, F., Pulcini, G. (1995), Manuale di illuminotecnica, La Nuova Italia Scientifica, Roma.

Chierici, R., Di Gregorio, A., Malvestiti, P., Gozo, N. (2016). Rapporto di ricerca per l’identificazione e valutazione di business models implementabili negli interventi di riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica. ENEA, CRIET. Report RdS/PAR2015/003

Fasano, G., Centi, G., Landi, M. G., Margiotta, F. (2015). Linee Guida per un contratto Energy Performance Contract secondo il dlgs 102/2014. ENEA. Report RdS/PAR2014/083.

Luenberger, David G. (1997). “Investment science.” OUP Catalogue.

Mariani, M. (2015). Soluzioni contrattuali nella Pa tra vincoli di bilancio ed esigenze di crescita. Dossiere Appalti. Gruppo 24 Ore.

Nicolai, M., Tortorella, W. (2016). Partenariato pubblico privato e project financing. Maggioli Editore

Politecnico di Milano (2015). Smart City Report. Definizione, valutazione delle ricadute economiche e modelli di business per le Smart Cities in Italia e in Europa

Politecnico di Milano (2016). Efficient & Smart Lighting Report. L’avvento dello smart lighting in Italia. Definizione, modelli di business e potenziale di mercato (nel privato e nel pubblico) per la transizione dall’illuminazione efficiente all’illuminazione smart nel nostro Paese.

Usai, S. (2016). La stazione appaltante unica. Maggioli Editore

Valentini, G. (1997). Il ricorso al finanziamento tramite terzi. ENEA