



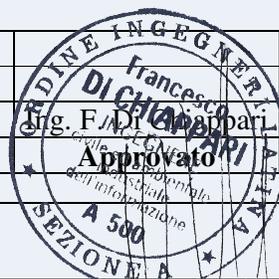
REGIONE BASILICATA



**PARCO EOLICO SERRA GAGLIARDI**  
**GENZANO DI LUCANIA (PZ)**

# PROGETTO SVILUPPO LOCALE

2					
1					
0	15/05/2010	Ing. M.Martellucci	Ing. M.Martellucci	Ing. F. Di Chiofalo	
Em./Rev.	Data	Red./Dis.	Verificato		Descrizione



Redazione: **SKYWIND S.r.l.** via Marconi, 6, 04024 Gaeta (LT)

*Titolo dell'allegato:*

**PSL – Progetto di sviluppo locale**



*Page:*

*1 di 45*

*Doc.n°:*

**D**

*Committente:*



**SKYWIND**   
S.r.l. Via Marconi, 6  
04024 Gaeta (LT) ITALY

## SOMMARIO

- 1 Interventi di sviluppo locale
- 2 Realizzazione di impianti fotovoltaici su strutture pubbliche.
  - 2.1 Realizzazione dell'impianto fotovoltaico.
  - 2.2 Stima dei costi di un impianto
  - 2.3 Conclusioni
- 3 Realizzazione di impianti di minieolico su strutture pubbliche e/o su terreno Comunale.
  - 3.1 Realizzazione dell'impianto mini-eolico.
  - 3.2 Stima dei costi di un impianto
  - 3.3 Conclusioni
- 4. Interventi di miglioramento dell'efficienza energetica nella Pubblica Amministrazione.
  - 4.1 L'illuminazione pubblica – l'illuminazione stradale
  - 4.2 Sistemi di abbattimento dei consumi energetici
  - 4.3 Tecnologie impiegate per l'illuminazione
  - 4.4 Requisiti di un impianto di illuminazione pubblica.
    - 4.4.1 Economie derivanti dall'ammodernamento dell'impianto di illuminazione
    - 4.4.2 Fasi progettuali dell'intervento
      - 4.4.2.1 Il Piano regolatore dell'illuminazione comunale
      - 4.4.2.2 Metodologia di progettazione
      - 4.4.2.3 Fase preliminare di progettazione urbana.
      - 4.4.2.4 Considerazioni finali

## **1 Interventi di sviluppo locale**

II Piano di Indirizzo Energetico Ambientale della Basilicata nell'appendice A , nei principi generali per la realizzazione di impianti eolici, nonché grandi impianti, al punto 1.2.1.10 alla lettera o) prescrive l'obbligo, da parte dei proponenti dei progetti di impianti eolici collegati alla rete in alta tensione, e comunque di potenza pari o superiore i 20 MW ed inoltre, per quelli realizzati nelle aree di valore naturalistico, paesaggistico e ambientale, di prevedere progetti di sviluppo locale, al fine di favorire positive ricadute sullo sviluppo regionale e locale, sul miglioramento della coesione sociale e sull'incremento della competitività territoriale, così come previsto anche dalla Direttiva 2009j28/Ce del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

In particolare, le finalità del progetto di sviluppo locale potranno essere perseguite attraverso la realizzazione di interventi o di azioni rivolte indicativamente a:

- soddisfacimento del fabbisogno energetico pubblico mediante l'installazione di impianti a fonti rinnovabili e di cogenerazione;
- risparmio energetico ed incremento dell'efficienza negli usi finali dell'energia;
- miglioramento dell'efficienza della pubblica illuminazione;
- realizzazione di reti di teleriscaldamento;
- fornitura di energia a condizioni favorevoli;
- miglioramento della gestione degli impianti di distribuzione dell'energia;
- efficientamento energetico di edifici pubblici;
- miglioramento della sostenibilità ambientale del sistema dei trasporti;

- 
- attività di formazione ed educazione ambientale, volta anche alla sensibilizzazione della comunità locale all'efficienza energetica;
  - interventi, condivisi con l'amministrazione comunale, finalizzati al miglioramento della qualità dei servizi per i cittadini;

E' chiaro ed evidente che l'obiettivo principale del piano è di sostenere e favorire lo sviluppo e la diffusione di impianti di produzione energetica, mediante lo sfruttamento della fonte rinnovabile eolica e/o solare sul territorio lucano, condizionatamente all'adozione di specifici criteri di ubicazione, costruzione e gestione di tali impianti, in un'ottica di realizzazioni di qualità che consentano di minimizzare gli impatti sull'ambiente circostante.

L'impianto eolico ubicato in Genzano di Lucania in località "Serra Gagliardi" prevede l'installazione di 14 aerogeneratori, ciascuno da 3 MW, per una potenza nominale complessiva di 42 MW, e pertanto risulta necessaria la programmazione degli interventi sopra richiamati, da compiere subordinatamente all'ottenimento dell'autorizzazione alla costruzione dell'impianto e da inserire in un piano definito di Sviluppo Locale.

La SKYWIND S.r.L., è disponibile ad adeguare il presente progetto di sviluppo locale alle esigenze rese note in fase di valutazione del progetto, durante il procedimento unico, così come previsto dal D.Lgs 387/03.

Premesso che nello Studio di Impatto Ambientale sono stati ampiamente analizzati tutti gli impatti che l'impianto eolico proposto può causare e dunque, di conseguenza, le misure finalizzate all'attenuazione delle perturbazioni prodotte sia in fase di costruzione che di esercizio dell'impianto.

Considerato che la prescrizione del PIEAR riguardante la redazione di un piano di sviluppo locale non è riferita alle mitigazioni dirette degli impatti, ma si riconduce alla realizzazione di iniziative approvate di comune accordo tra la società proponente e gli Enti Locali, al fine di contribuire in modo sostenibile alla crescita socio-economica delle comunità locali.

---

Tanto è vero che, in questo modo, i fondi per le compensazioni non sono rivolte ad una generica soddisfazione del danno legato agli impatti territoriali e sociali, che nella prassi si è spesso tradotta in semplici trasferimenti di fondi senza una reale finalizzazione con conseguenti sprechi e dispersione delle risorse in interventi inutili per i cittadini, ma, al contrario, sono decisamente rivolte a portare beneficio ai territori attraverso azioni di sistema, finalizzate al miglioramento della qualità dei servizi per i cittadini attraverso azioni specifiche di innovazione e/o ammodernamento dei sistemi tecnologici, in riferimento soprattutto al miglioramento della sostenibilità ambientale, in chiave di risparmio ed efficienza energetica.

Il piano di sviluppo locale rappresenta quindi, un'occasione unica per introdurre un principio di riqualificazione nello stesso territorio, nell'ottica di migliorare la qualità della vita, del lavoro, degli spostamenti e, in definitiva, la competitività del territorio di Genzano di Lucania ospitante il parco eolico.

Il territorio comunale di Genzano di Lucania si estende su una superficie di 207,04 Km<sup>2</sup> ed è abitata da circa 6.129 cittadini, centro principale dell'Alto Bradano, sorge su un promontorio collinare e si divide in due nuclei ben distinti: il paese vecchio e il paese novo; il numero di famiglie è pari a 2.203 e la densità della popolazione è di circa 29,5 ab/km.

Genzano è, pertanto, un grande centro agricolo dell'*Alto Bradano*; l'agricoltura, soprattutto la coltivazione del grano duro, rappresenta la principale fonte di reddito di gran parte della popolazione genzanese.

Negli ultimi anni, tuttavia, con il drastico ribasso del prezzo del grano, sono cresciute le difficoltà da parte degli imprenditori agricoli, i quali stanno cercando di ottimizzare la redditività della terra utilizzandola anche per altre colture.

Ricco di uliveti e vigneti è il paesaggio, da cui si ottengono un rinomato olio d'oliva ed ottimi vini, primo tra tutti *l'aglianico del vulture*. Anche l'allevamento, ovino, suino e bovino è molto sviluppato; infatti troviamo diverse aziende con più di 100 capi di bestiame, anche se la forte crisi sta colpendo anche questa

---

attività. Abbastanza sviluppato poi è l'artigianato, soprattutto della piccola industria di vetro e martelli pneumatici, ma anche di legno, infissi di alluminio. Nella zona P.i.p. di Genzano stanno pian piano affiorando delle piccole aziende, spesso a conduzione familiare. Il settore terziario occupa una parte consistente della popolazione attiva cittadina, dovuto alla presenza di scuole primarie e secondarie, di servizi sanitari, di banche ed uffici circoscrizionali

Da sottolineare, in un ottica di trasporti, la presenza della stazione ferroviaria appulo-lucane di *Genzano-scalo* a circa 5km dal centro abitato, dei collegamenti con Potenza e Bari e collegamenti con autolinee nazionali ed internazionali quotidiani.

L'Aeroporto più vicino è l'Aeroporto di Bari Palese a 90 Km circa.

Coerentemente alla logica degli obiettivi fissati dal PIEAR, gli interventi specifici nel comune interessante dal progetto del parco eolico saranno, in accordo con l'amministrazione locale, opere di pubblica utilità contestuali alle esigenze e necessità emergenti nelle competenze dell'Ente Locale.

La SKYWIND S.r.L. si impegna affinché vengano realizzate opere di compensazione, concordi con gli obiettivi del Piano Energetico, per la riduzione delle emissioni inquinanti e della promozione dell'efficienza energetica.

## **2 Realizzazione di impianti fotovoltaici su strutture pubbliche**

La produzione di energia elettrica mediante sfruttamento dell'energia solare per mezzo di impianti fotovoltaici, sebbene ritenuta ampiamente una strada idonea per uno sviluppo sostenibile, ad oggi risulta essere poco diffusa per effetto degli elevati costi di produzione ad essa associati (è tra le fonti rinnovabili quella che detiene il più alto costo di generazione elettrica).

Dunque, lo sviluppo di questo tipo di energia alternativa, dipende essenzialmente dalla presenza di una adeguata politica di incentivazione. Infatti, a partire da luglio 2005, con l'introduzione anche in Italia del "conto energia", attraverso l'approvazione del decreto ministeriale 25 luglio 2005 (primo conto energia), attualmente sostituito dal D.M. 19 febbraio 2007 "Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387" (nuovo conto energia), la produzione di energia elettrica da fotovoltaico inizia a conoscere un vero e proprio sviluppo e a raggiungere dimensioni tali da permettere all'Italia di confrontarsi con gli altri Paesi Europei e di essere considerata dagli imprenditori e dagli operatori del settore tra i mercati con le maggiori potenzialità di sviluppo.

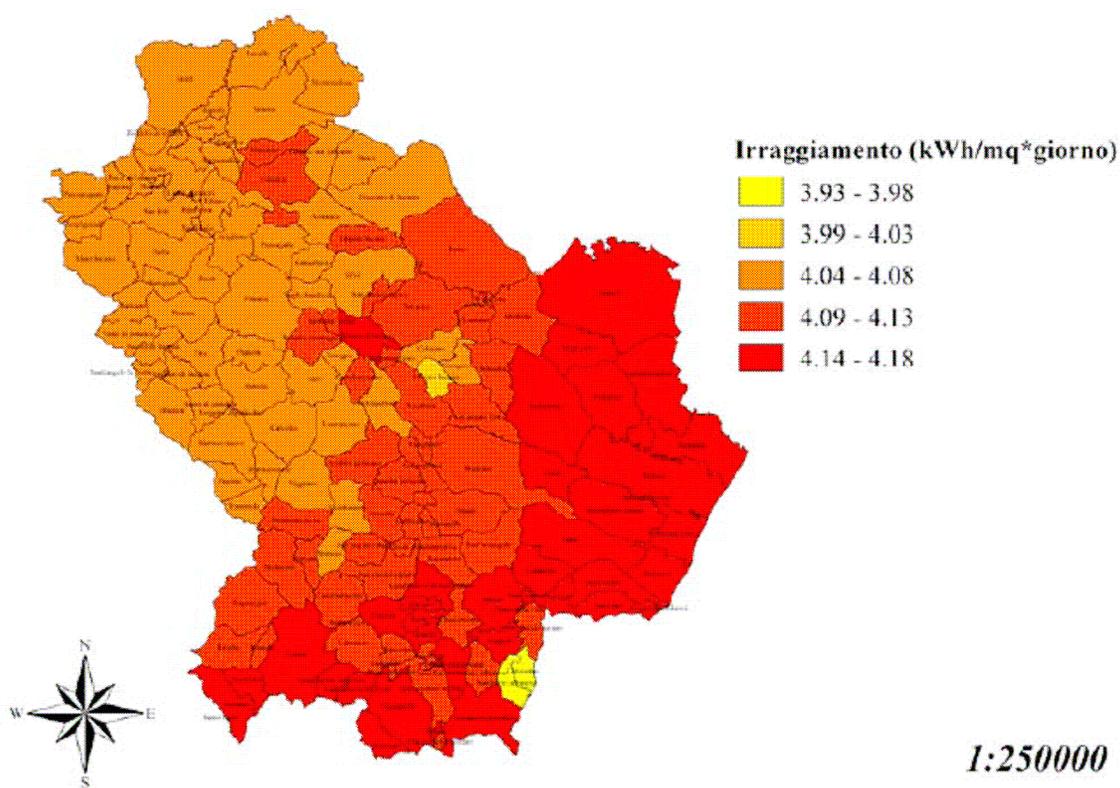
Esattamente come per l'energia eolica, anche per il solare fotovoltaico, la fattibilità dell'impianto di produzione energetica dipende essenzialmente ad un fattore, il sole. Questa variabile è espressa in termini di radiazione solare giornaliera mediamente incidente sulla superficie terrestre ( $\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{giorno}^{-1}$ ) e dipende da diversi fattori: Latitudine, altitudine, esposizione e pendenza.

Il rendimento di un impianto, quindi, varia sia territorialmente che localmente. A livello territoriale, la Basilicata presenta condizioni di irraggiamento abbastanza favorevoli rispetto alle regioni centrali e settentrionali dell'Italia.

Questo vale a maggior ragione nei confronti degli altri Paesi del centro-nord Europa, in alcuni dei quali peraltro, le applicazioni di questa tecnologia sono notevolmente maggiori, nonostante le condizioni ambientali peggiori.

Da ciò la possibilità di avvalersi di una risorsa esistente, ma poco sfruttata a causa di pochi investimenti nel settore.

La vocazione del territorio lucano alla fonte di energia solare appare chiara dalla mappa dell'ENEA, di seguito riportata.



Irradiazione giornaliera media annua dei vari comuni lucani espressa in kW/m<sup>2</sup>\*giomol (Fonte: ENEA)

La proposta progettuale di SKYWIND S.r.L. potrebbe, pertanto, interessare le superfici di copertura delle strutture pubbliche (scuole, ospedali, sede comunale) con la costruzione di uno o più impianti fotovoltaici di micro -

---

generazione, ossia attraverso l'installazione di pannelli fotovoltaici che producono fino ad 1 MW di potenza installata.

Con la realizzazione dell'impianto, si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti;
- una riduzione, in termini economici, della bolletta energetica;

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica. Oltre alla riduzione nei consumi di combustibili fossili, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

## **2.1 Realizzazione dell'impianto fotovoltaico**

Prima di realizzare un impianto fotovoltaico è fondamentale effettuare alcuni studi relativi al luogo di installazione per valutare la presenza di eventuali ostacoli tra il Sole e i moduli stessi.

Altro aspetto fondamentale in fase preliminare è stabilire la taglia dell'impianto, ovvero l'analisi del fabbisogno energetico in regime di "scambio sul posto";

---

In particolare, lo studio di fattibilità, attraverso un'analisi approfondita, consente di verificare esattamente la convenienza dell'investimento. In sintesi, sono riportate le fasi tecnico/autorizzative da seguire realizzare l'impianto:

- studio tecnico di fattibilità;
- progettazione dell'impianto;
- ottenimento autorizzazioni opere civili e connessioni;
- costruzione dell'impianto in tutte le sue componenti;
- allaccio alla rete ENEL;
- collaudo delle apparecchiature;
- gestione e manutenzione;
- smantellamento dell'impianto e ripristino dello stato dei luoghi ante-operam.

## **2.2 Stima dei costi di un impianto**

Premettendo che il costo dipende da diversi fattori, e per avere un costo effettivo occorre

richiedere un preventivo, possiamo ipotizzare per il nostro impianto da 6 kWp un costo medio pari a 34.000 € chiavi in mano, iva inclusa. Tale impianto occupa al massimo 54 metri quadri del tetto ma, a seconda del tipo dei pannelli fotovoltaici, può essere inferiore fino ad un minimo di 36 metri quadri. Sulla base di ciò, si può facilmente presumere che, in località sottoposte ad alti livelli di irraggiamento, quali quelle del centro-sud, l'impianto si ammortizzi in 6-7 anni.

Pertanto, considerando una produzione pari a 1400 kWh/kW\*anno, un conto economico semplificato esteso a 20 anni risulta essere il seguente:

Produzione impianto:  $6 \text{ kW} * 1.400 \text{ kWh/kW*anno} = 8.400 \text{ kWh/anno}$

Ricavi:

---

- l'energia prodotta dall'impianto viene utilizzata per ridurre la bolletta: il risparmio è pari quindi al prodotto tra l'energia prodotta e la tariffa applicata dal distributore.

Considerando un costo medio di 0,18 €/kWh, si ha un risparmio di:

$$8.400 \text{ kWh/anno} * 0,18 \text{ €/kWh} = 1.512 \text{ €/anno}$$

- Lo Stato riconosce agli impianti installati sui tetti la tariffa incentivante di 0,422 €/kWh (in caso di impianto parzialmente integrato e di potenza tra 1 e 6 kWp – Fonte: Conto Energia 2010);

il guadagno è pertanto pari a:

$$8.400 \text{ kWh/anno} * 0,422 \text{ €/kWh} = 3.544,8 \text{ €/anno}$$

Il guadagno totale è quindi pari a: 1.512 €/anno + 3.544,8 €/anno = 5056,8 €/anno.

In 20 anni il guadagno ricavato da Conto Energia e risparmio sulla bolletta è pari a: 5056,8 €/anno\*20 anni = 101136 €.

L'investimento si può ritenere, quindi, estremamente conveniente.

Considerando un valore di inflazione costante, il tempo di ritorno dell'investimento è pari a: 34.000 [€]/5056,8 [€/anno] = 6,72 anni.

A conti fatti risulta chiaro ed evidente che l'investimento avrebbe un ritorno economico che permetterebbe di rientrare in circa 7 anni, ma per essere ancor più precisi, andiamo a calcolare un minimo di costi di manutenzione ed eventuali rotture che si potrebbero generare nel corso dei 20 anni, consideriamo il rientro in anni 10 circa.

Il Decreto che introduce il Conto Energia 2010 fissa 9 tariffe a seconda del tipo di impianto e della potenza, valide per tutti gli impianti che entreranno in esercizio entro il 31/12/2010.

Per correttezza, relativamente al costo dell'impianto calcoliamo una variazione del 15%.

Anche la tariffa Enel o di altro venditore può cambiare da utente a utente per cui i 0,18 €/kWh rappresentano un valore di riferimento medio. Il rientro in

---

anni è stato valutato a moneta costante. Nei calcoli si è fatta l'ipotesi che tutta l'energia prodotta coincida con quella consumata in un anno.

### **2.3 Conclusioni**

In relazione agli esiti derivanti dall'analisi di tutti gli aspetti, sia tecnici che economici, effettuata nell'ambito della proposta progettuale, constatiamo che la realizzazione dell'installazione di pannelli fotovoltaici su strutture pubbliche, non può che determinare benefici alla collettività.

La localizzazione geografica del territorio di Genzano di Lucania lo rende assolutamente idoneo allo sfruttamento del sole, la cui presenza è confermata non solo dai dati provenienti da stazioni meteorologiche, ma anche da studi compiuti dall'ENEA (elevati valori di radiazione e di insolazione).

Realizzare l'intervento, significherebbe recare benefici rilevanti in termini di approvvigionamento

energetico, costi energetici e di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera senza causare alcun tipo di inquinamento, né acustico e né impatto elettromagnetico, non producendo né emissioni, né residui o scorie di qualsiasi tipo.

Questo tipo di intervento è assolutamente coerente con le linee di programmazione del Piano di Indirizzo Energetico Ambientale Regionale (PIEAR) della Basilicata, orientato all'incentivazione del ricorso alle fonti energetiche rinnovabili per la produzione di energia elettrica, nell'ordine di ridurre le emissioni di sostanze inquinanti e promuovere lo sviluppo sostenibile. Non va trascurato il forte impatto positivo che l'impianto di progetto determinerà sull'intera area comunale e sul territorio circostante, in termini di contributo "locale" al problema "globale" del riscaldamento del pianeta per "effetto serra", indotto dalle emissioni connesse alle attività svolte dall'uomo.

Inoltre, se l'iniziativa progettuale proposta dalla società SKYWIND S.r.L. venga presa in considerazione dall'amministrazione di Genzano di Lucania, si

---

introdurranno notevoli vantaggi economici legati non solo ad elevati risparmi sulla bolletta energetica, ma anche da economie derivanti dalle tariffe incentivanti del Conto Energia per 20 anni, la durata di esercizio dell'impianto.

### **3 Realizzazione di impianti di minieolico su strutture pubbliche e/o su terreno Comunale**

La produzione di energia elettrica mediante sfruttamento dell'energia eolica per mezzo di impianti eolici e/o minieolici, sebbene ritenuta ampiamente una strada idonea per uno sviluppo sostenibile, ad oggi risulta essere poco diffusa a causa della scarsa risorsa eolica presente sul territorio italiano e delle connesse problematiche di ombreggiamenti e calcolo effettivo della ventosità, dato fondamentale per stabilire un ritorno economico.

Lo sviluppo di questo tipo di energia alternativa dipende, dunque, sostanzialmente dalla presenza di una adeguata ventosità; in termini di ricavi, in considerazione dell'art.30-ter. (Norme per l'incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili) recante disposizioni in materia di incentivazione dell'energia prodotta da fonti rinnovabili, recita, all'art.1:

Art.1 "La produzione di energia elettrica mediante impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, entrati in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2007, a seguito di nuova costruzione, rifacimento o potenziamento, e` incentivata con i meccanismi di cui ai successivi commi da 2 a 12. Con le medesime modalità è incentivata la sola quota di produzione di energia elettrica imputabile alle fonti energetiche rinnovabili, realizzata in impianti che impiegano anche altre fonti energetiche non rinnovabili."

Il comma 3, sempre del medesimo articolo, descrive le modalità di incentivazione dell'energia prodotta da impianti di potenza inferiore ad 1 MW.

L'Art.1, Comma 3 "La produzione di energia elettrica mediante impianti alimentati dalle fonti di cui alla tabella 2 alla presente legge allegata e di

---

potenza elettrica non superiore a 1 MW, immessa nel sistema elettrico, ha diritto, in alternativa ai certificati verdi di cui al comma 2 e su richiesta del produttore, a una tariffa fissa onnicomprensiva di entità variabile a seconda della fonte utilizzata per un periodo di quindici anni, fermo restando quanto disposto a legislazione vigente in materia di biomasse agricole, da allevamento e forestali ottenute nell'ambito di intese di filiera o contratti quadro oppure di filiere corte. Al termine di tale periodo, l'energia elettrica è remunerata, con le medesime modalità, alle condizioni economiche previste dall'articolo 13 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

La tariffa onnicomprensiva di cui al presente comma può essere variata, ogni tre anni, con decreto del Ministro dello sviluppo economico, assicurando la congruità della remunerazione ai fini dell'incentivazione dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili.

La produzione di energia elettrica da fonte eolica è stata oggetto negli ultimi anni di un vero e proprio sviluppo e a breve, data la grossa mole di energia prodotta, raggiungerà dimensioni tali da permettere all'Italia di confrontarsi con gli altri Paesi Europei e di essere considerata dagli imprenditori e dagli operatori del settore tra i mercati con le maggiori potenzialità di sviluppo.

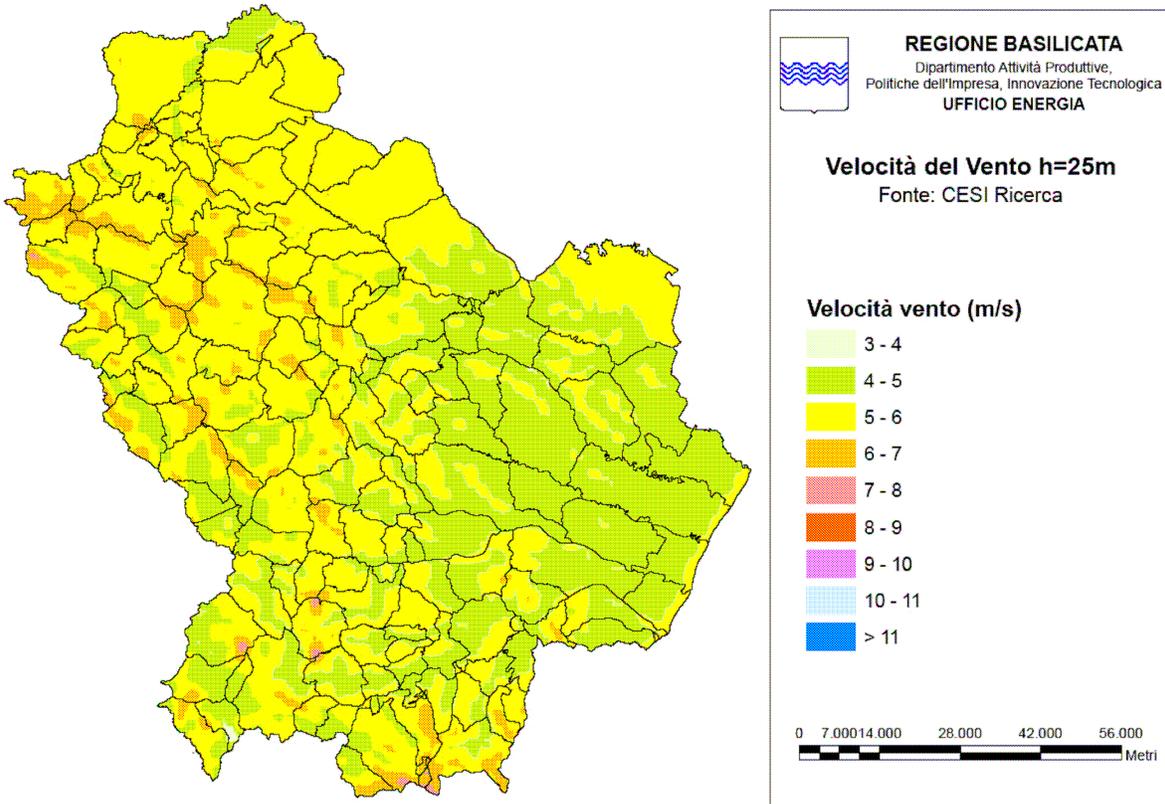
Come per l'energia fotovoltaica, anche per l'energia prodotta da fonte eolica, la fattibilità dell'impianto di produzione energetica dipende essenzialmente da un fattore, il vento.

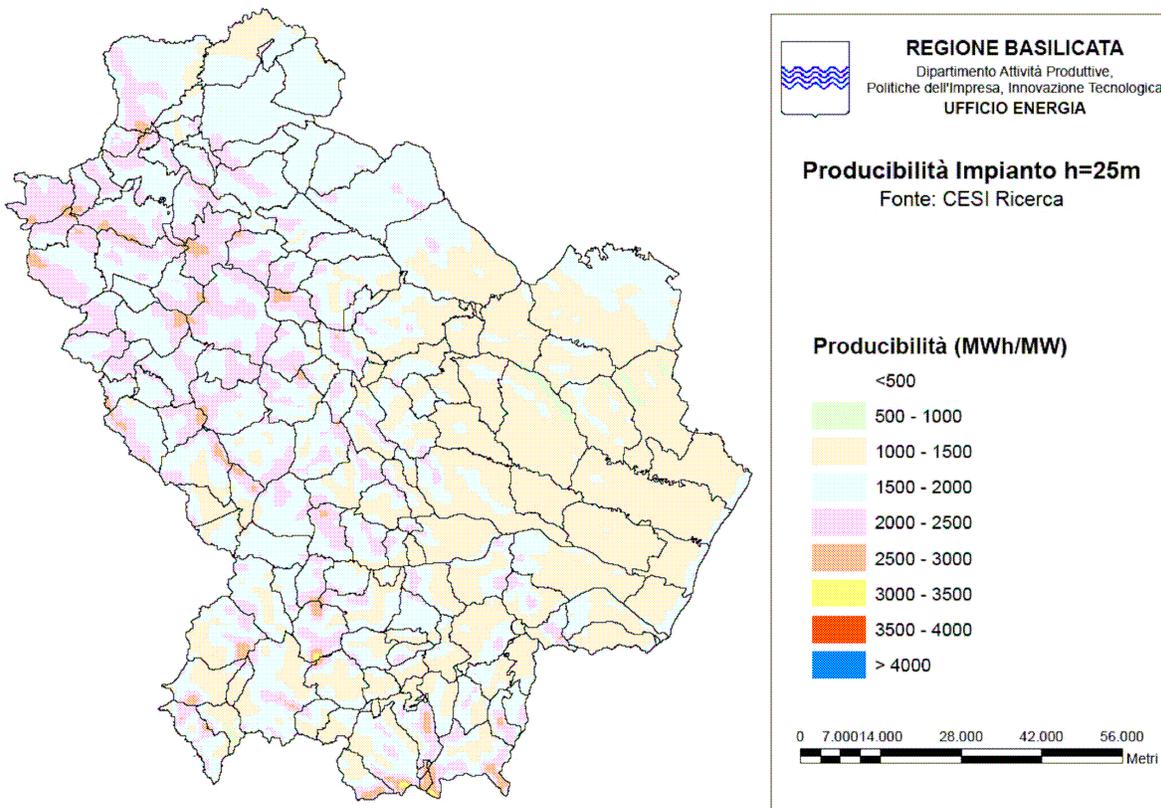
Il rendimento di un impianto, quindi, varia sia territorialmente che localmente. Per quanto concerne il livello territoriale, la Basilicata presenta condizioni di ventosità abbastanza favorevoli rispetto alle regioni centrali e settentrionali dell'Italia.

Questo vale a maggior ragione nei confronti degli altri Paesi del centro Europa, in alcuni dei quali peraltro, le applicazioni di questa tecnologia sono notevolmente maggiori, nonostante le condizioni ambientali peggiori.

Da ciò la possibilità di avvalersi di una risorsa esistente, ma poco sfruttata a causa di pochi investimenti nel settore. La vocazione del territorio lucano alla

fonte di energia eolica appare chiara dalla mappa del CESI Ricerca, di seguito riportata.





### 3.1 Realizzazione dell'impianto mini-eolico

Prima di realizzare un impianto mini-eolico è fondamentale effettuare alcuni studi relativi al luogo di installazione per valutare la presenza di eventuali ostacoli nei confronti dell'aerogeneratore.

Altro aspetto fondamentale in fase preliminare è stabilire la taglia dell'impianto, ovvero l'analisi del fabbisogno energetico in regime di "scambio sul posto";

In particolare, lo studio di fattibilità, attraverso un'analisi approfondita, consente di verificare esattamente la convenienza dell'investimento.

---

In sintesi, sono riportate le fasi tecnico/autorizzative da seguire realizzare l'impianto:

- studio tecnico di fattibilità;
- rilievi anemometrici;
- progettazione dell'impianto;
- ottenimento autorizzazioni opere civili e connessioni;
- costruzione dell'impianto in tutte le sue componenti;
- allaccio alla rete ENEL;
- collaudo delle apparecchiature;
- gestione e manutenzione;
- smantellamento dell'impianto e ripristino dello stato dei luoghi ante-operam.

### **3.2 Stima dei costi di un impianto**

Premettendo che il costo dipende da diversi fattori, e per avere un costo effettivo occorre richiedere un preventivo, possiamo ipotizzare per il nostro impianto da 6 kWp un costo medio pari a 21.000,00 € chiavi in mano, iva inclusa. Tale impianto occupa pochi metri, quanti bastano per fissare l'aerogeneratore. Sulla base di ciò, si può facilmente presumere che, in località sottoposte ad una buona ventosità, quali quelle del centro-sud, l'impianto si ammortizzi in 5 anni.

Pertanto, considerando una produzione pari a 2000 kWh/kW\*anno, un conto economico semplificato esteso a 15 anni risulta essere il seguente:

Produzione impianto:  $6 \text{ kW} * 2000 \text{ kWh/kW*anno} = 12.000 \text{ kWh/anno}$

Ricavi:

- l'energia prodotta dall'impianto viene utilizzata per ridurre la bolletta: il risparmio è pari quindi al prodotto tra l'energia prodotta e la tariffa applicata dal distributore.

Considerando un costo medio di 0,18 €/kWh, si ha un risparmio di:

---

$12000 \text{ kWh/anno} * 0,18 \text{ €/kWh} = 2.160 \text{ €/anno}$

Lo Stato riconosce agli impianti installati sui tetti la tariffa incentivante di 0,22 €/kWh (in caso di impianto con una potenza al di sotto di 1 MW); il guadagno è pertanto pari a:  $12000 \text{ kWh/anno} * 0,22 \text{ €/kWh} = 2.640 \text{ €/anno}$

Il guadagno totale è quindi pari a:  $1.512 \text{ €/anno} + 2.640 \text{ €/anno} = 4.152 \text{ €/anno}$ .

In 15 anni il guadagno ricavato da Conto Energia e risparmio sulla bolletta è pari a:  $4.152 \text{ €/anno} * 15 \text{ anni} = 62.280 \text{ €}$ .

L'investimento si può ritenere, quindi, estremamente conveniente.

In questa fattispecie non si è tenuto conto del probabile aumento del costo della bolletta elettrica ipotizzando un aumento medio della stessa pari al 5% l'anno.

Considerando un valore di inflazione costante, il tempo di ritorno dell'investimento è pari a:  $21.000 \text{ [€]} / 4.152 \text{ [€/anno]} = 5,05 \text{ anni}$ .

A conti fatti risulta chiaro ed evidente che l'investimento avrebbe un ritorno economico che permetterebbe di rientrare in circa 5 anni, ma per essere ancor più precisi, se calcolassimo un minimo di costi di manutenzione ed eventuali rotture che si potrebbero generare nel corso dei 15 anni, consideriamo il rientro in anni 7 circa.

Nei calcoli si è fatta l'ipotesi che tutta l'energia prodotta coincida con quella consumata in un anno e che la ventosità sia quella equivalente a quanto calcolato dal CESI Ricerca.

### **3.3 Conclusioni**

In relazione all'analisi su indicata di tutti gli aspetti, sia tecnici che economici, effettuata nell'ambito della proposta progettuale, si evince che la realizzazione dell'installazione di un aerogeneratore su strutture pubbliche, o ove non sia possibile, su un terreno di proprietà del Comune di Genzano di Lucania, non può che determinare benefici alla collettività.

---

La posizione geografica del territorio di Genzano di Lucania rende assolutamente idoneo installare impianti per la produzione di energia elettrica derivante dallo sfruttamento del vento, la cui presenza è confermata non solo dai dati provenienti da stazioni meteorologiche, ma anche da studi compiuti dal CESI Ricerca.

Realizzare l'intervento, significherebbe recare benefici rilevanti in termini di approvvigionamento energetico, costi energetici, ricavi derivanti dalla vendita di energia e di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera senza causare alcun tipo di inquinamento.

Questo tipo di intervento è assolutamente coerente con le linee di programmazione del Piano di Indirizzo Energetico Ambientale Regionale (PIEAR) della Basilicata, orientato all'incentivazione del ricorso alle fonti energetiche rinnovabili per la produzione di energia elettrica, nell'ordine di ridurre le emissioni di sostanze inquinanti e promuovere lo sviluppo sostenibile. Non va trascurato il forte impatto positivo che l'impianto di progetto determinerà sull'intera area comunale e sul territorio circostante, in termini di contributo "locale" al problema "globale" del riscaldamento del pianeta per "effetto serra", indotto dalle emissioni connesse alle attività svolte dall'uomo.

Inoltre, se l'iniziativa progettuale proposta dalla società SKYWIND S.r.L. venga presa in considerazione dall'amministrazione di Genzano di Lucania, si introdurranno notevoli vantaggi economici legati non solo ad elevati risparmi sulla bolletta energetica ma anche da economie derivanti dalle tariffe incentivanti del Conto Energia per 15 anni, la durata di esercizio dell'impianto.

## **4. Interventi di miglioramento dell'efficienza energetica nella Pubblica Amministrazione**

### **4.1 L'illuminazione pubblica – l'illuminazione stradale**

L'illuminazione pubblica è sostanzialmente riconducibile quasi per intero agli impianti di illuminazione stradali.

L'illuminazione delle aree urbane rappresenta un servizio di pubblica utilità soggetto a obblighi di continuità, sicurezza e universalità.

Una pianificazione e gestione efficiente del servizio comporta vantaggi per i cittadini sia sotto il profilo della sicurezza stradale, sia attraverso la promozione delle attività commerciali, inoltre rappresenta un efficace deterrente contro le attività criminose di norma concentrate nelle ore notturne.

Il servizio di pubblica illuminazione è essenziale per la vita cittadina avendo le seguenti funzionalità:

- Garantire la visibilità nelle ore buie: alla nostra latitudine, su 8760 ore annue ve ne sono circa 4200 che vengono considerate "notturne" con necessità di luce artificiale, che viene fornita dagli impianti di illuminazione pubblica. A titolo d'esempio, in una notte di luna piena si ha una illuminazione di circa 0,25 lux, mentre una buona illuminazione artificiale all'esterno può variare tra 10 lux e 30 lux, in base ai tipi di strada e di traffico.
- Garantire la sicurezza per il traffico stradale veicolare al fine di evitare incidenti, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere: per assicurare i valori di illuminamento minimi di sicurezza sulle strade con traffico veicolare, misto (veicolare – pedonale), residenziale, pedonale, a verde pubblico, ecc., sono state emanate apposite norme che fissano i livelli di illuminamento in funzione della classificazione dell'area da illuminare.

- 
- Conferire un maggiore "senso" di sicurezza fisica e psicologica alle persone: da sempre, l'illuminazione pubblica ha avuto la funzione di "vedere" e di "farsi vedere" e pertanto di acquisire un maggior senso di sicurezza che oggi è inteso come un deterrente alle aggressioni nonché da ausilio per le forze di pubblica sicurezza.
  - Aumentare la qualità della vita sociale con l'incentivazione delle attività serali: con l'illuminazione pubblica si intende favorire il prolungamento oltre il tramonto delle attività commerciali e di intrattenimento all'aperto.
  - Valorizzare le strutture architettoniche e ambientali: un impianto di illuminazione pubblica, adeguatamente dimensionati in intensità luminosa e resa cromatica, è di supporto alla valorizzazione delle strutture architettoniche e monumentali.

Fortunatamente, le ristrettezze economiche degli enti locali, stanno creando i presupposti per diminuire le spese correnti attraverso la riduzione del costo della bolletta energetica, dando anche un segnale di efficienza amministrativa ai propri cittadini.

Per questo motivo le amministrazioni comunali hanno cominciato a sperimentare o ad adottare strumenti di risparmio energetico, che vanno, nella direzione che stiamo analizzando, dalla razionalizzazione dell'illuminazione all'adozione di tecnologie e lampade a basso consumo.

Per le ragioni su esposte, il sistema di illuminazione pubblica, sta attraversando una vera e propria rivoluzione tecnologica, che andrebbe favorita e accompagnata, con l'auspicio che possa generare una rapida e funzionale applicazione della tecnologia al risparmio energetico.

#### **4.2 Sistemi di abbattimento dei consumi energetici**

Nel settore dell'illuminazione pubblica sono utilizzate soprattutto le lampade a scarica in gas HID, che comprendono le lampade a vapori di mercurio, le lampade al sodio a bassa ed alta pressione e le lampade ad alogenuri.

---

Tra le lampade HID, quelle a vapori di mercurio costituiscono una tecnologia obsoleta ed inefficiente che, malgrado presenti dei costi di esercizio molto elevati rispetto all'alternativa al sodio ad alta pressione, rappresenta ancora una parte significativa del mercato delle lampade a scarica in gas.

Una lampada al mercurio da 125W ha un costo annuo di esercizio pari a € 53 rispetto a € 33 di una lampada al sodio ad alta pressione da 70W – un risparmio medio di € 20 per lampada.

Nonostante abbiano un costo di acquisto iniziale di circa €10 in meno rispetto all'equivalente lampada al sodio ad alta pressione più efficiente, le lampade al mercurio sono più costose da mantenere, devono essere sostituite con maggiore frequenza e consumano più elettricità.

I moderni sistemi di illuminazione, impiegano lampade a maggiore efficienza (sodio bassa e alta pressione ed alogenuri).

Con alcune di queste lampade è inoltre possibile ridurre il flusso luminoso durante le ore di minore traffico con un ulteriore significativo risparmio di energia.

E' quindi consigliabile effettuare:

- Sostituzione di sistemi di illuminazione funzionanti con lampade a vapori di mercurio con sistemi con lampade a vapori di sodio ad alta pressione o a vapori di alogenuri metallici con bruciatore ceramico.
- Sostituzione di sistemi di illuminazione funzionanti con alimentatori a bassa efficienza mediante sistemi funzionanti con alimentatori ad alta efficienza.

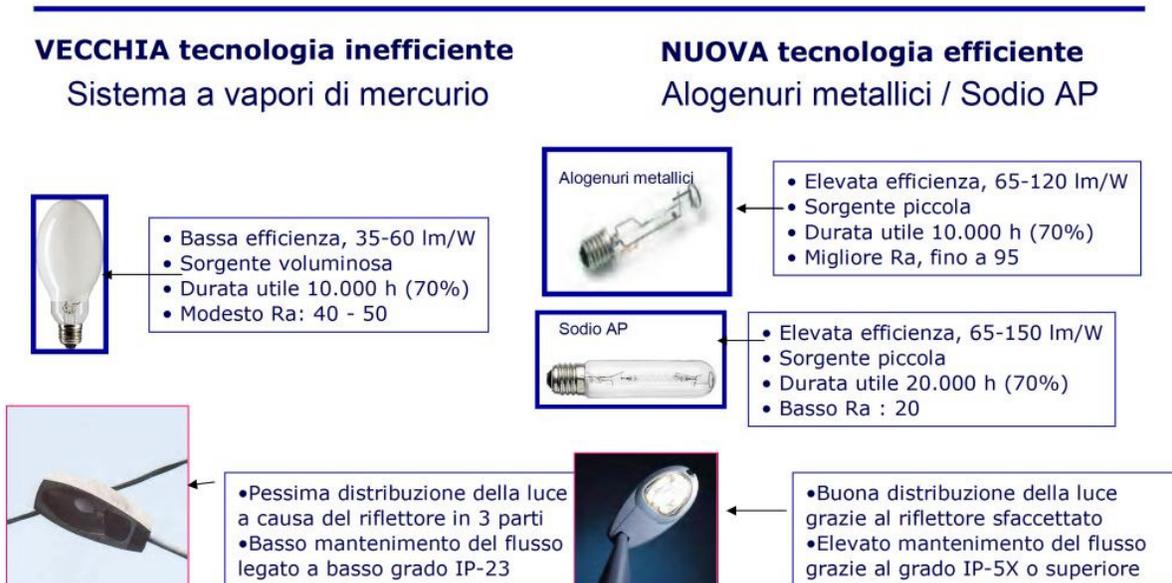
Per raggiungere questi obiettivi è necessario stabilire alcuni limiti quantitativi, basati su metodi di misura definiti a livello normativo, utilizzando prodotti conformi alle Norme europee ratificate:

- Valor minimo di efficienza del sistema di illuminazione per settore.
- Rendimento luminoso minimo dell'apparecchio.
- Percentuale minima di adozione dei sistemi di controllo dei sistemi di illuminazione in funzione del settore e del tipo di ambiente.

La prima forma di risparmio possibile nel campo dell'illuminazione tecnica è quella della sostituzione delle lampade inefficienti con delle lampade più efficienti. Le lampade utilizzate nell'illuminazione pubblica possono essere catalogate in funzione della natura dell'emissione luminosa e, quindi, in base al principio fisico di funzionamento ed alla conseguente tipologia di produzione. In definitiva effettuare degli interventi di miglioramento sugli impianti di pubblica illuminazione consente non solo di ridurre i consumi energetici, ma anche di mettere in sicurezza le strutture, di contenere l'inquinamento luminoso e di ottimizzare l'efficienza energetica.

### 4.3 Tecnologie impiegate per l'illuminazione

#### Vecchio e Nuovo a confronto



Le tipologie di lampade presenti sul mercato sono le seguenti:

---

- *Lampade a incandescenza* sono costituite da un bulbo di vetro al piombo, il quale viene sostenuto da uno zoccolo portante e da uno o più filamenti metallici che vengono sostenuti da appositi supporti. La luce prodotta da queste lampade è una conseguenza dell'energia irradiata dal filamento, quando questo viene portato all'incandescenza in seguito al transito di corrente elettrica. Le radiazioni emesse si spostano dall'infrarosso allo spettro del visibile, come conseguenza dell'aumento della temperatura del filamento durante il funzionamento; al crescere della temperatura si ha la sublimazione del filamento fino ad arrivare alla completa rottura dello stesso. La normale temperatura di funzionamento di una lampada ad incandescenza è circa 2400 °C.

La lampada a incandescenza è stata per lungo tempo la tipologia in assoluto più diffusa, ma sta venendo gradualmente sostituita dalla lampade a scarica in gas.

- *Lampade a vapori di mercurio*: in questo tipo di lampade la luce è prodotta da una scarica elettrica attraverso vapori di mercurio, con una piccola aggiunta di argon, ad alta pressione, che facilita l'innesco. I vapori di mercurio hanno basse prestazioni qualitative dell'emissione, contrassegnata da una forte componente verde-bluastro che altera la percezione dei colori.

Un tempo molto diffuse per l'illuminazione pubblica, sono state gradualmente soppiantate da quelle ad alogenuri metallici, in grado di garantire migliori prestazioni qualitative.

- *Lampade a ioduri metallici*: per ottenere una buona resa dei colori, si introducono nel bulbo di scarica, oltre al mercurio ed all'argon, determinati additivi. Questi additivi, intervenendo al fenomeno della scarica, vanno ad emettere radiazioni luminose di lunghezza d'onda tale da integrare le deficienze dello spettro corrispondente al vapore di mercurio. Nell'illuminazione pubblica queste lampade vengono prevalentemente utilizzate per illuminare statue, monumenti e facciate, parcheggi, giardini, piazze e strade nelle quali la resa del colore sia un requisito essenziale.

---

- *Lampade ai vapori di sodio a bassa pressione:* in queste lampade la scarica avviene in vapori di sodio a bassa pressione dentro un tubo di vetro lungo con forma ad U. La lampada al sodio a bassa pressione è stata per lungo tempo la migliore sorgente luminosa in fatto di efficienza luminosa, fino all'invenzione della tecnologia a LED. Sono tuttora impiegate, nonostante la scarsa qualità della luce che è di tipo monocromatico con tonalità molto calda, tendente al giallo-arancione, per i loro eccellenti livelli di efficienza luminosa (ca. 200 lumen/Watt). Un altro aspetto interessante di queste lampade è la buona compatibilità ambientale, in quanto completamente prive di mercurio.

- *Lampade ai vapori di sodio ad alta pressione:* queste lampade presentano un'efficienza luminosa minore di quelle al sodio a bassa pressione, ma offrono una discreta resa dei colori e delle dimensioni ridotte. Le lampade al sodio ad alta pressione raggiungono il regime di normale funzionamento dopo circa 5 minuti ed hanno una vita media di circa 12.000 ore. Esse rappresentano ad oggi lo standard per l'illuminazione stradale ed industriale, grazie principalmente all'elevata efficienza luminosa.

- *Lampade a LED:* la tecnologia a LED rappresenta senza dubbio una delle maggiori innovazioni nel settore dell'illuminazione. Sono in molti a scommettere che in un futuro molto prossimo la maggior parte degli apparecchi di illuminazione (domestica, pubblica, commerciale) saranno a LED. In effetti, i continui miglioramenti in termini sia di efficienza che di riduzione dei costi, sembrano confermare queste previsioni. Il termine LED è un acronimo che sta per Light Emitting Diodes, cioè "diodi che emettono luce". Il LED è un semiconduttore che converte l'energia elettrica in luce visibile: un foglio di cristalli diversi viene sottoposto a trattamenti di deposizione sotto vapore di vari agenti chimici.

Per un apparecchio, sia pure il più efficiente, una scorretta installazione (assenza di calcoli illuminotecnici sull'impianto) o scorretto utilizzo (accensione o livelli di illuminamento diversi dalle reali necessità – assenza di regolazioni

---

"ad hoc") determinerebbe uno spreco di energia. Il potenziale di risparmio è dunque associabile all'impianto e non al solo apparecchio.

Non va inoltre dimenticato che l'illuminazione deve essere fornita anche in rispetto delle norme tecniche di prestazione dell'impianto (EN 13201), affinché il contributo luminoso avvenga in totale armonia con le esigenze degli utilizzatori della strada.

Considerando il sempre crescente costo della bolletta energetica, un primo intervento dovrebbe essere quello di sostituire negli impianti esistenti gli apparecchi con lampade a vapori di mercurio con quelli al sodio ad alta pressione o ad alogenuri metallici, a seconda dei casi e delle necessità (compiti visivi).

#### **4.4 Requisiti di un impianto di illuminazione pubblica**

Gli impianti di illuminazione stradale possono essere classificati in termini di rendimento energetico con fasce diverse a seconda che la categoria sia solo:

- funzionale, ovvero impianti la cui funzione principale è quella di fornire un'illuminazione della strada in termini qualitativi e quantitativi tali da garantire livelli minimi, uniformità, limitazione dell'abbagliamento in funzione della classe di appartenenza della strada, sia che questa sia esclusivamente che parzialmente a traffico motorizzato, o
- arredo urbano.

In tali casi, i requisiti che i componenti e gli apparecchi dovrebbero almeno avere per poter essere utilizzati in nuovi impianti sono:

**SORGENTI LUMINOSE:**

- Valori limite minimi di efficienza rispetto alle potenze delle sorgenti luminose utilizzabili nell'illuminazione pubblica;

Tabella: Efficienza minima per lampade ad alta intensità di scarica (HID)

---

Potenza di lampada [W]	Efficienza Minima [lm/W]
$0 < W < 50$	50
$50 \leq W < 70$	60
$70 \leq W < 125$	65
$125 \leq W < 400$	70
$400 \leq W < 1000$	80
$1000 \leq W < 2000$	85
$W \geq 2000$	90

#### ALIMENTATORI

Gli alimentatori utilizzati negli apparecchi dovranno essere del tipo ad alta efficienza; è tuttora allo studio la fattibilità di determinare una classificazione, oppure se limitarsi all'individuazione dei parametri di efficienza ed inserirli come misura singola nel contesto del presente provvedimento.

#### APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi dovranno essere valutati secondo il loro utilizzo nell'impianto: nel caso di apparecchi installati in impianti funzionali, questi dovrebbero essere dichiarati rispondenti ai requisiti di alta efficienza con un nuovo parametro: una densità di potenza luminosa installata non maggiore di  $1 \text{ W/cd} \cdot \text{m}^{-2}/\text{m}^2$ . Questo valore limite escluderebbe di fatto la possibilità di utilizzare apparecchi con lampade a vapori di mercurio.

Infatti, nella definizione di questo parametro sono tre gli elementi discriminanti da prendere in considerazione: il *fattore di utilizzazione* secondo il quale l'apparecchio è previsto debba funzionare, il *fattore di manutenzione* e l'*efficienza luminosa* (definita come il flusso della lampada rapportata con la potenza del circuito lampada-alimentatore).

Il tutto in funzione inversa del coefficiente R relativo al tipo di manto stradale dell'impianto, il cui valore massimo ipotizzabile è 14.

Nel caso in cui gli impianti siano in aree la cui classificazione preveda una valutazione secondo gli illuminamenti (secondo la EN 13201), il limite massimo è fissato a  $0,07 \text{ W/lx/m}^2$ .

---

Gli apparecchi installati per arredo urbano, aventi anch'essi un ruolo funzionale nell'illuminazione ma prevalentemente insistenti su classi di strade diverse dalle precedenti (per esempio S anziché ME), sono valutati per una densità di potenza luminosa installata non maggiore di 0,2 W/lx/m<sup>2</sup>.

Con questo valore, si impedisce la realizzazione di impianti con apparecchi provvisti di lampade a vapori di mercurio, di tipo aperto (con grado IP basso e quindi basso coefficiente di manutenzione) e gli apparecchi con gruppo ottico ad emissione non controllata della luce (dispersione del flusso verso l'emisfero superiore).

Dovranno essere previsti quindi obblighi di verifica del progetto secondo i criteri di efficienza energetica; inoltre controlli finali sull'impianto devono essere possibili, attraverso la misurazione dei lux installati, che rapportati con le potenze installate e la superficie delimitata tra due apparecchi, consente di calcolare il valore di Watt necessari ad avere 1 lux su 1 m<sup>2</sup> dell'impianto sotto esame.

Gli apparecchi (e quindi i relativi impianti) che non svolgono un'illuminazione di tipo funzionale, ma che abbiano solo il compito di illuminare in modo diffondente, "ornamentale" (es. apparecchi da incasso a terra), non dovrebbero essere oggetto di alcuna limitazione, fatto salvo il principio che nella selezione e nella progettazione di tali impianti si devono considerare eventuali alternative di maggior efficienza.

#### **4.4.1 Economie derivanti dall'ammodernamento dell'impianto di illuminazione**

L'energia elettrica impiegata per l'illuminazione, a differenza di altre spese correnti rappresenta una spesa di una certa rilevanza per le Amministrazioni Comunali, e spesso incide pesantemente sul bilancio comunale. Attraverso lo sviluppo di nuove tecnologie, è stata data la possibilità di ricorrere a soluzioni migliori capaci di minimizzare i costi, in proporzione al kWh consumato, a parità di luminosità interna; l'ammodernamento degli impianti di illuminazione

---

comporta, infatti, un notevole risparmio economico, derivante perlopiù dalla diversa tecnologia di costruzione delle lampadine.

Una grandezza caratteristica degli impianti di illuminazione è il lumen: questo equivale al flusso luminoso rilevabile in un angolo solido di n.1 steradiano emesso da una sorgente isotropa con intensità luminosa di n.1 candela.

Si riporta di seguito un'analisi della differenza dei costi nel caso in cui si utilizzi una lampada fluorescente (solitamente ai vapori di mercurio) al posto di una tradizionale ad incandescenza.

Una lampada fluorescente da 20 Watt eroga una luminosità pari a 1000 lumen, ha una durata media di 8.000 ore ed un prezzo di acquisto medio di 10 euro. Durante la sua intera vita consuma 160 kWh (20 Watt x 8000 ore = 160.000 Wh). Considerando il costo medio di 0,16 €/kWh la spesa in bolletta è di 25,6 euro. Sommando il prezzo di acquisto (10 euro) con il consumo in ottomila ore (25,6 euro) si ottiene una spesa totale di 35,6 euro.

Una lampada ad **incandescenza**, invece, è caratterizzata da una minore efficienza luminosa (si attesta sui 10 lumen/Watt, a differenza delle lampade fluorescenti, i cui valori superano i 50 lumen/Watt) e da una vita utile notevolmente inferiore, mediamente pari a 1000 ore. Quindi, per illuminare 8000 ore come nel precedente caso, bisogna comprarne otto. Considerando un prezzo di acquisto di una lampadina a 0,50 € il costo totale di acquisto sale a 4 euro (0.50 € x 8). In secondo luogo, per ottenere una luminosità di 1000 lumen, bisogna acquistare una lampada ad incandescenza con una potenza di 100W e pertanto con un maggiore consumo di energia elettrica. In 8.000 ore le lampade ad incandescenza consumano 800 kWh (8.000 ore x 100 W = 800.000 Wh). Considerando il costo medio di 0,16 €/kWh il consumo equivale ad una spesa in bolletta di 128 euro. Sommando il costo di acquisto (4 euro) con il costo variabile del consumo (128 euro) otteniamo il costo totale di 132 euro.

Si nota che la differenza di costo è notevole, così come il risparmio. La sostituzione della lampadina ha permesso un risparmio pari al 73%. Se si

---

estende l'esempio ad un'intera struttura pubblica il risparmio di costi da parte del Comune assume dimensioni eccezionalmente rilevanti.

#### **4.4.2 Fasi progettuali dell'intervento**

##### **4.4.2.1 Il Piano regolatore dell'illuminazione comunale**

Il Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (PRIC) nasce alla fine degli anni 1980; esso è uno strumento di pianificazione redatto dalle amministrazioni comunali per quantificare e controllare gli impianti esistenti sul territorio comunale, e per disciplinare le nuove installazioni, anche in relazione ai tempi e alle modalità di adeguamento, manutenzione o sostituzione di quelle esistenti. Il Piano della Luce è in grado di integrarsi con altri strumenti di piano (il Piano Regolatore Generale, il Piano Particolareggiato e i Piani di Recupero, il Piano Urbano del Traffico, il Piano del Colore, il Piano del Rumore e il Piano Energetico) con l'obiettivo di ottenere sensibili miglioramenti nei seguenti campi:

- sicurezza del traffico e delle persone;
- tutela dell'ambiente;
- economia di gestione;
- arredo urbano.

Il PRIC è uno strumento operativo indispensabile poiché unisce insieme diverse esigenze: l'illuminazione corretta e funzionale di tutta la città, la valorizzazione di strade, piazze, aree pedonali, aree verdi, portici; il rinnovo razionale e programmato degli impianti, la conservazione degli apparecchi storici; la limitazione dell'inquinamento luminoso; il risparmio energetico.

Fasi previste dal PRIC:

- rilievo e analisi dell'illuminazione esistente;
- classificazione di differenti aree urbane;
- classificazione di elementi urbani di particolare significato (monumenti, chiese, piazze...) anche in rapporto alle zone adiacenti;
- pianificazione degli interventi da effettuare nelle diverse aree;

- 
- progettazione illuminotecnica per l'attuazione degli interventi.

Lo strumento urbanistico PRIC, non essendo ancora obbligatorio, non è stato adottato dalla maggior parte dei comuni italiani.

Negli ultimi anni, comunque, la linea di tendenza progettuale in termini di progettazione della luce sta procedendo attraverso l'acquisizione di questo strumento che offre un ottimo supporto in fase progettuale evitando errori e imprecisioni che in mancanza di esso potrebbero verificarsi.

#### **4.4.2.2 Metodologia di progettazione**

Il metodo di progettazione proposto richiede delle premesse sugli elementi da considerare; in particolare in questo modello non si fa esclusivamente riferimento alle indicazioni e alle fasi indicate dal PRIC, ma è il PRIC stesso ad essere una delle fasi della modalità di progettazione. L'impianto di illuminazione pubblica deve innanzitutto garantire le condizioni di visibilità per la sicurezza, la scorrevolezza ed il comfort di marcia per gli automobilisti, e l'attraversamento pedonale. Tra le tipologie di strade o aree cambia la funzione e di conseguenza il tipo di illuminazione applicabile.

Nelle aree con prevalente o esclusivo traffico pedonale ad esempio è fondamentale: assicurare la sicurezza ai cittadini in relazione agli incidenti stradali, sia per gli atti criminosi (scippi, aggressioni, atti vandalici...); consentire ai pedoni il riconoscimento dell'ambiente in cui si trovano; realizzare, nelle aree commerciali e verdi e nei centri storici le condizioni per cui il pedone possa apprezzare il contesto ambientale/architettonico che lo circonda.

Gli obiettivi fondamentali da perseguire nel progetto illuminotecnico delle aree urbane sono:

- Integrazione del sistema di illuminazione nel contesto urbano.
- Riduzione dell'impatto economico, energetico ed ambientale.

Gli strumenti di cui ci si può avvalere sono:

- Metodologie adeguate per la stesura dei PRIC.

- 
- Strumenti innovativi per l'analisi ed il progetto.
  - Tecnologie avanzate per la gestione ed il controllo degli impianti e per l'impiego della luce come strumento di comunicazione.
  - Collaborazione tra architetti, urbanisti ed enti locali.

Tra i requisiti principali tecnico funzionali nelle aree urbane si devono considerare:

- L'illuminamento orizzontale sulla strada;
- l'illuminamento semicilindrico all'altezza dei visi;
- l'illuminamento delle facciate degli edifici;
- la limitazione dell'abbagliamento;
- la resa cromatica e la tonalità della luce;
- la limitazione dell'ingresso della luce attraverso le finestre;
- caratteristiche estetiche dell'installazione ed inserimento nel contesto urbano;
- la limitazione dell'inquinamento luminoso;
- il contenimento dei consumi energetici.

E' inoltre necessario distinguere le applicazioni illuminotecniche da effettuare in funzione della tipologia di ambiente urbano da illuminare:

- illuminazione stradale;
- illuminazione di piazze;
- illuminazione di facciate di palazzi e monumenti;
- illuminazione di grandi aree;
- illuminazione di fontane e piscine;
- illuminazione di parchi e giardini.

#### *Illuminazione delle aree urbane*

L'esigenza principale è quella di illuminare piazze, monumenti e facciate di alcuni edifici mettendo in evidenza alcuni elementi rispetto ad altri, e considerando la presenza dell'illuminazione privata dei negozi e dei cartelloni pubblicitari, creando connessioni tra elementi urbani a diversi livelli.

---

### *Illuminazione dei centri storici*

E' necessario consentire la corretta visione dell'ambiente urbano senza alterare in modo sostanziale la percezione dei vari elementi architettonici di rilievo, andando comunque a stabilire delle gerarchie visive. In generale sono da evitare gli effetti cromatici, e i corpi illuminanti dovrebbero essere di minor impatto possibile nel contesto ambientale.

### *L'illuminazione delle facciate*

Spesso è necessario evidenziare alcuni edifici di particolare rilievo, illuminandone la facciata mediante proiettori posizionati ad opportune distanze rispetto all'ampiezza del fascio, con l'obiettivo di ottenere adeguati illuminamenti rispetto all'ambiente circostante. Anche in questo caso, si sconsiglia di stravolgere la natura architettonica dell'edificio attraverso un'illuminazione eccessiva o mal posizionata che potrebbe alterare i rapporti tra i vari elementi, impedendone la lettura. I corpi illuminanti possono essere collocati su pali, a terra, o su edifici circostanti. E' necessario scegliere opportunamente l'ottica dell'apparecchio in modo da ottenere la desiderata impronta luminosa. Alcune volte le facciate vengono illuminate, per scelta o per necessità, con proiettori posizionati sulle facciate stesse o in prossimità di esse, attraverso un'illuminazione radente, che enfatizza i rilievi delle superfici.

### *L'illuminazione degli edifici contemporanei*

E' necessario considerare nel progetto di illuminazione urbana l'architettura contemporanea, che risulta spesso "attiva" riguardo l'illuminazione: gli edifici stessi, nella maggior parte dei casi, emettono luce o perché dotati di involucri trasparenti ed illuminati dall'interno, oppure per la presenza di sistemi, spesso realizzati con LED o fluorescenti, che costituiscono un ornamento dell'edificio stesso.

### *L'illuminazione delle fontane*

Nel caso di illuminazione di fontane, e più in generale di giochi d'acqua, occorre associare alle tecniche idrauliche più classiche le tecnologie elettroniche ed informatiche più avanzate per gestire non solo variazioni dei getti d'acqua

---

(forma, altezza), ma anche eventualmente della luce e dei suoni. Gli apparecchi illuminanti, i cavi e gli accessori devono rispettare le norme CEI per quanto riguarda le classi di isolamento ed il grado di protezione. Per tali applicazioni, in generale, ben si prestano le fibre ottiche. Per ottenere gli effetti desiderati, è necessario conoscere e sfruttare le caratteristiche di rifrazione, riflessione e diffusione dell'acqua e degli altri materiali adoperati.

#### *L'illuminazione dei giardini e dei parchi*

Per l'illuminazione degli spazi verdi, è opportuno sottolineare la geometria del giardino o del parco evidenziandone gli elementi caratterizzanti e costitutivi (alberi, arbusti, piantagioni, rocce, acqua), creando paesaggi notturni, secondo differenti viste, e nello stesso tempo rendendo sicuri i percorsi e consentendo alle persone di orientarsi facilmente. E' quindi fondamentale la conoscenza delle specie vegetali e gli elementi minerali ed acquatici presenti sul luogo.

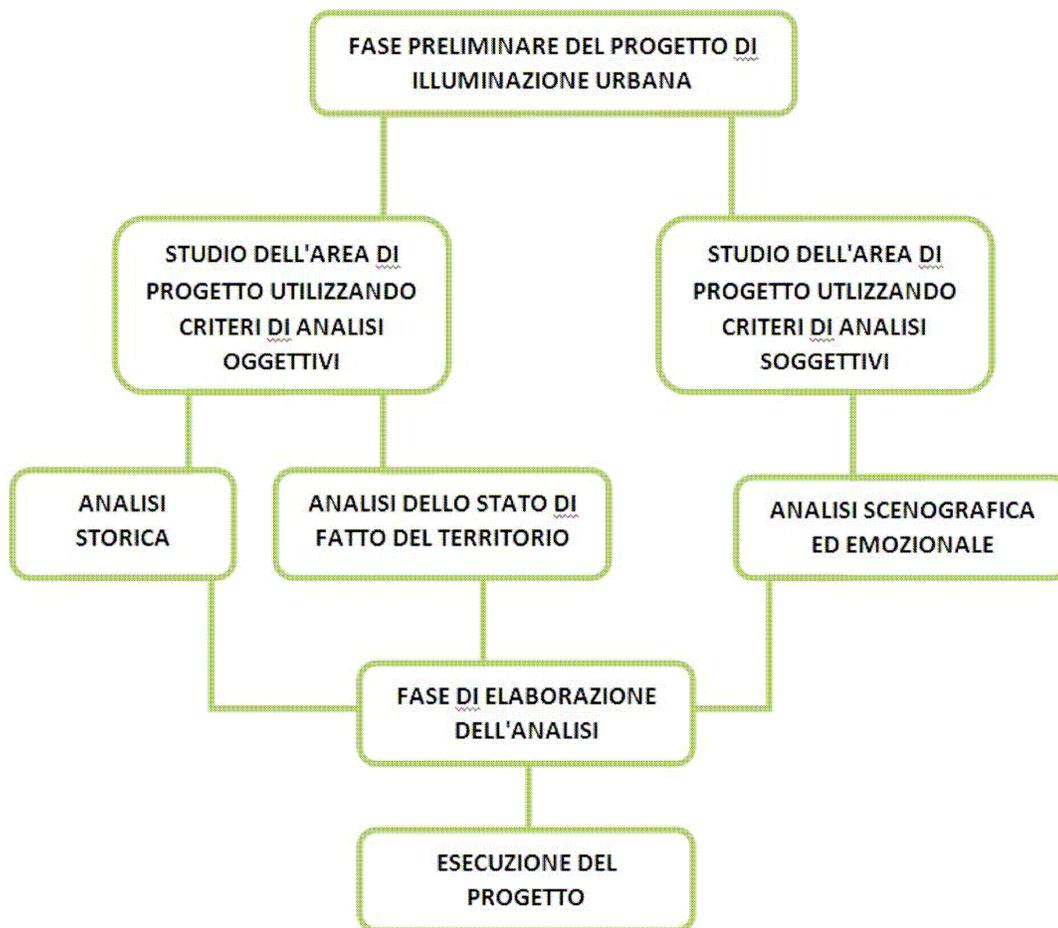
#### *Scenografia urbana*

Elemento fondamentale di cui tenere conto in fase progettuale, indipendentemente dall'illuminazione delle singole strade, piazze e palazzi, è il paesaggio urbano notturno che, come quello diurno, rappresenta uno degli elementi caratterizzanti delle città.

La scelta di mettere in evidenza degli elementi rispetto ad altri dipende in questo caso da esigenze scenografiche. E' molto importante in tal senso lo studio del paesaggio urbano dai diversi punti di vista che si possono presentare.

#### **4.4.2.3 Fase preliminare di progettazione urbana**

Nella fase preliminare è necessario fare riferimento ad uno schema generale che guida per tutta la fase analitica di progettazione. Nello schema, si mostra come la metodologia proposta suggerisca una interazione di criteri oggettivi e soggettivi per uno sviluppo coerente, sostenibile e a "misura di città" dell'illuminazione urbana.



*Criteria di analisi oggettivi Analisi storica*

L'analisi storica andrà effettuata sia da un punto di vista strettamente urbano che sull'illuminazione esistente, e dovrà portare ad individuare quelle caratteristiche del passato che attribuiscono oggi all'area di progetto la propria identità. In particolare, l'analisi storica dell'illuminazione avrà l'obiettivo di individuare dei punti importanti dell'evoluzione storica dei sistemi di illuminazione, piani della luce (dove esistenti), schedature degli apparecchi. Si divide in:

- Analisi storica del territorio a livello urbano
- Analisi storica dell'illuminazione

### *L'analisi storica del territorio a livello urbano*

Questo tipo di analisi si suddivide in:

- Analisi delle origini storico-urbanistiche
- Analisi storico-morfologica dei tessuti della città
- Analisi delle trasformazioni e delle espansioni
- Analisi storica del sistema viario
- Analisi delle emergenze storiche e monumentali

Le analisi di tipo storico possono basarsi su strumenti grafici che permettono di rendere evidenti connessioni e legami tra diverse zone, aree, quartieri delle città.

### *L'analisi storica dell'illuminazione*

L'analisi storica dell'illuminazione richiede:

- Studio delle origini dell'illuminazione urbana del luogo in esame
- Studio dell'evoluzione e degli sviluppi dell'illuminazione urbana del luogo in esame
- Studio delle funzioni a cui risponde l'illuminazione urbana nel corso del tempo e le variazioni
- Studio dell'evoluzione delle tecnologie e le influenze sui sistemi di illuminazione urbana e quindi le implicazioni sociali sviluppatesi
- Studio delle tipologie di apparecchi che si sono succeduti sul territorio e le tecnologie correlate

Attraverso l'analisi storica emergono tutte le problematiche connesse all'assenza di legami tra l'evidenza storico – architettonica e il sistema di illuminazione esistente. Nelle Figure seguenti si riportano esempi rappresentativi del problema: in particolare, gli elementi maggiormente messi in evidenza sono le balaustre dei palazzi, la torre e il marcapiano del primo livello degli edifici; in questo esempio si perdono le gerarchie degli elementi presenti all'interno della piazza, la statua dell'imperatore romano, che è il vero tema della composizione architettonica, viene addirittura messo al buio insieme

---

alla pavimentazione, facendo perdere quell'affascinante gioco di illusioni ottiche presente nelle geometrie della piazza.

#### *Analisi dello stato di fatto del territorio*

Questo tipo di analisi si suddivide in:

- Analisi funzionale dell'area di intervento (dell'intera area, a larga scala e di dettaglio)
- Analisi della forma fisica della città (percorsi, margini, quartieri, nodi, riferimenti)
- Analisi dell'illuminazione esistente

#### *L'analisi funzionale*

L'obiettivo di questa analisi è quello di dividere l'area di progetto secondo le sue varie funzioni in modo tale da avere un elaborato che descriva le esigenze funzionali dell'area.

#### *L'analisi della forma fisica della città*

In questa fase dell'analisi, l'obiettivo è scoprire il ruolo intrinseco della forma. Nelle immagini urbane, i contenuti riferibili alla forma fisica possono venire strumentalmente classificati in 5 tipi:

**1. I percorsi**, infatti, sono gli elementi lungo i quali l'osservatore si muove abitualmente, occasionalmente o potenzialmente. Possono essere strade, vie pedonali, linee di trasporti pubblici, canali, ferrovie, etc. Le persone osservano la città mentre si muovono lungo di essi e gli altri elementi ambientali sono disposti e relazionati lungo questi percorsi.

In particolare, ci si riferisce a:

#### *A. Percorso caratterizzato da una concentrazione di usi specifici:*

Sono strade caratterizzate da una concentrazione di usi distinti come negozi o servizi. Lungo questi percorsi, spesso il fruitore viene attratto dall'uso specifico di una determinata strada perdendo la dimensione urbana del suo intorno: di quel luogo, rimarrà quindi come caratteristica dominante l'uso specifico.

#### *B. Percorso caratterizzato dall'essere una via di intensa attività:*

- a) Intensa attività pedonale.

---

b) Intensa attività motorizzata.

*C. Percorso caratterizzato da qualità spaziali caratteristiche:*

- a) Percorsi angusti.
- b) Percorso mediamente ampio.
- c) Percorso ampio.

*D. Percorso caratterizzato da qualità morfologiche:*

Sono percorsi caratterizzati dalla presenza di speciali emergenze di facciata. Strade su cui si affacciano un numero sufficientemente elevato di edifici di valore storico, architettonico.

*E. Percorso caratterizzato dall'essere un elemento di margine:*

Il percorso in alcuni casi diventa un elemento importante perché ha il ruolo di costeggiare un quartiere, un parco, un fiume, che diventa il perimetro di un qualcosa di definito.

*F. Percorso percorso caratterizzato dall'essere un luogo importante da cui sono visibili altre parti di città:*

Fanno parte di questa categoria quelle strade che hanno al loro interno una forte caratteristica di luogo scenografico.

- a) strade da cui è possibile vedere il panorama della città
- b) strade da cui è possibile vedere gli elementi di sfondo dello stesso percorso.

Questo tipo di percorsi diventano dei luoghi scenografici dove si ha sullo sfondo l'elemento di riferimento e sui lati le facciate dei palazzi che diventano delle quinte scenografiche.

*G. Percorso caratterizzato da un utilizzo funzionale:*

Sono quei percorsi di cui si ricorda la presenza solo per motivi funzionali, perché ad esempio ci permette di collegare due punti della città in maniera più veloce i margini: sono gli elementi lineari che non vengono usati o considerati come percorsi dall'osservatore.

Essi sono confini tra due diverse fasi, interruzioni lineari di continuità: rive, linee ferroviarie infossate, margini di sviluppo edilizio, mura. Margini di questa

---

natura possono costituire barriere, che dividono una zona dall'altra, o possono essere suture, linee secondo le quali due zone sono messe in relazione ed unite l'una all'altra.

Questi elementi di margine, benché probabilmente meno dominanti dei percorsi, per molti costituiscono importanti caratteristiche nell'organizzazione visiva della città particolarmente per il ruolo di tenere assieme aree generalizzate come fanno l'acqua o le mura che circondano una città.

## **2. I tipi margini sono:**

*Margini disgreganti:* I margini disgreganti sono quei margini che per qualche motivo tendono a separare di netto due aree o quartieri ecc. Sono margini difficilmente valicabili.

*Margini che hanno la funzione di sutura:* Sono quei margini che tendono ad aiutare la sutura tra due parti di città (Nel momento in cui un margine permette la percezione visiva dell'elemento da cui è separato questo permette di incuriosire l'osservatore e quindi di favorire il passaggio da un quartiere all'altro.

*Margini come percorso:* Sono quei percorsi che si vengono a creare in situazioni dove il margine, oltre ad essere un elemento di confine, rappresenta anche un'elemento di passaggio, di percorso lungo di esso per unire più punti della città.

**3. I quartieri:** sono aree urbane relativamente ampie nelle quali l'osservatore può mentalmente penetrare. I quartieri posseggono qualche caratteristica generale, possono essere riconosciuti dall'interno e occasionalmente possono venire usati come riferimento esterno da una persona che passi accanto ad essi o che li avvicini. Si dividono in:

- quartieri caratterizzati da una unità tematica morfologica;
- quartieri caratterizzati dal fatto che costituiscono una entità storicamente e socialmente affermata come un rione o una borgata.

---

**4. I riferimenti:** sono un altro tipo di elementi puntiformi. In questo caso l'osservatore non vi entra, essi rimangono esterni. Sono generalmente costituiti da un oggetto fisico semplicemente definito: edificio, insegna, negozio, montagna, etc. I riferimenti possono essere:

- riferimenti con preminenza spaziale a scala urbana: Questo tipo di riferimento è un elemento visibile da molte angolazioni della città, tale da simbolizzare una relazione costante con essa.
- riferimenti con una preminenza spaziale a scala locale: Sono riferimenti che stabiliscono un contrasto locale con elementi vicini, ad esempio una variazione nell'allineamento o nell'altezza.
- riferimento posizionato in luoghi dove si devono prendere delle decisioni sul percorso da seguire (es. all'interno di un nodo estroverso.)

**5. I nodi:** i nodi sono i luoghi strategici nei quali l'osservatore può entrare: tipiche sono le congiunzioni di percorsi o concentrazioni di alcune caratteristiche.

Benché concettualmente essi sono piccoli punti nell'immagine della città, essi possono essere in realtà ampie piazze o forme lineari di una certa estensione o persino interi quartieri centrali, quando la città venga considerata ad un livello sufficientemente ampio (es. quando l'ambiente viene concepito a livello nazionale o internazionale, l'intera città può diventare di per se un nodo).

I nodi sono luoghi che rimangono impressi nella memoria visiva perché sono punti del percorso dove bisogna prendere delle decisioni, si sceglie dove proseguire oppure in altri casi rappresentano il punto di arrivo.

In generale ai nodi si può attribuire il ruolo di piazza con vari tipi di funzione dividendoli in due categorie principali:

**NODO INTROVERSO:** Un nodo è introverso quando la sua forma è tale da essere considerata un punto di arrivo.

- a) Piazza scultura: è la piazza concepita e pensata come un unicum e non il risultato di aggiunte e di sovrapposizioni storiche. Sono piazze che

---

mal si adattano ad una ambientazione collettiva e che invece sono molto adatte a essere frequentate in dimensione intima.

- b) Piazza mercato: sono piazze che hanno senso quando sono animate dal mercato e che appaiono deserte quando invece esso è chiuso.
- c) Le piazze salotto: sono piazze che brillano per il carattere chiuso e protettivo, brulicano di persone e le auto sono bandite, sono ricche di caffè e di panchine.

#### NODO ESTROVERSO:

- a) Piazza giostra: è una piazza che non si presta ad essere percorsa a piedi perché nata dalla convergenza di strade molto trafficate. Sono piazze in cui non ci si ferma e dove tuttoscorre assieme al traffico.
- b) Le piazze non piazze: sono piazze che sono semplicemente delle unioni di strade e sono nate per caso; pur avendo delle dimensioni spesso significative sono spesso abbandonate e non sono riconosciute come "spazi pubblici".
- c) Piazze parcheggio: sono caratterizzate da un cattivo uso moderno dello spazio, utilizzate come parcheggio per automobili, dove viene a mancare sia la vocazione di accentramento sociale sia la dimensione di vuoto armonico all'interno dello spazio urbano.

#### Per la classificazione delle strade:

- a) Luoghi frequentati da grandi quantità di gente e necessitano per questo motivo di riferimenti chiari per la definizione e l'individuazione del percorso.
- b) Grandi nodi di flusso pedonale: sono piazze pedonali che solitamente vengono percorse senza fermarsi per il fatto di essere dei nodi che smistano il flusso pedonale in movimento in varie direzioni.

**L'analisi dell'illuminazione esistente** L'analisi dell'illuminazione esistente rappresenta il nucleo della progettazione dell'illuminazione urbana, poiché

---

mette in evidenza tutti gli elementi che compongono lo stato di fatto della luce esistente sotto ogni aspetto, facendo emergere le problematiche esistenti:

- Analisi del PRIC
- Analisi impiantistica
- Analisi del sistema di manutenzione
- Verifiche sperimentali dell'illuminazione esistente
- Controllo dell'inquinamento luminoso
- Tipologie degli apparecchi di illuminazione
- Tipologie di sorgenti illuminanti
- Misure e verifiche dei parametri da controllare (illuminamenti, luminanze, caratteristiche fotometriche delle sorgenti, ...).
- Analisi delle caratteristiche ottiche delle pavimentazioni e delle facciate degli edifici prospicienti le strade.
- Analisi delle caratteristiche geometriche e morfologiche dei percorsi in dipendenza della sequenza dei punti di vista.
- Rilievo di sorgenti di luce di natura privata (negozi, insegne pubblicitarie, luoghi di attrazione...) e loro tempi di accensione.

**Criteri di analisi soggettivi** Analisi dell'area di progetto da un punto di vista emozionale da parte del progettista:

- Percorribilità dell'area di notte e di giorno
- Studio dell'area di notte e di giorno
- Percezione dello spazio urbano
- Rilievo dello "stato emozionale e psicologico" dei passanti

Il progetto della luce deve prendere in considerazione le esigenze dei vari fruitori: la città può essere vissuta e percorsa a diverse velocità (a piedi, in bici, in auto), e le soluzioni progettuali dovranno essere consone a ciascuna di queste esigenze.

Lo studio della luce naturale all'interno della città, poi, soprattutto nelle città storiche, permette di percepire alcune caratteristiche morfologiche degli stessi edifici storici o della stessa morfologia della città: si pensi alla variazione

dell'inclinazione dell'altezza solare durante le stagioni o alla variazioni dell'azimut durante il giorno, fattori che cambiano anche radicalmente la percezione dei volumi.

Molti monumenti, spazi o sistemi di tessuti delle città storiche cambiano aspetto in base alla loro illuminazione diurna: si pensi ai tessuti medievali e al rapporto che questi tessuti hanno con le piazze.

L'obiettivo di questo tipo di analisi è quello di aiutare il progettista a intuire, definire ed interpretare le logiche spaziali che esistono all'interno dello spazio urbano.

Queste logiche potrebbero essere alla base del progetto di illuminazione il quale, soprattutto in siti storici, non dovrebbe stravolgere il rapporto esistente tra i singoli monumenti e il suo contesto.

### Fase progettuale-esecutiva di progettazione urbana Elaborazione delle fasi di analisi

Dopo un'attenta analisi di tutti gli elementi, si può definire il progetto di illuminazione. Dopo aver studiato attentamente le tipologie di sorgenti e gli apparecchi da installare con i rispettivi puntamenti, è opportuno effettuare le verifiche illuminotecniche del caso attraverso software per la progettazione illuminotecnica.

Simbolo													
Apparecchio utilizzato	Apparecchio Bega Power flood light flat beam light distribution	Apparecchio Bega Power flood light flat beam light distribution	Apparecchio Bega Power flood light flat beam light distribution	Apparecchio I Guzzini Woody Discharge	Apparecchio I Guzzini Maxiwoody spot	Apparecchio I Guzzini Argo cut-off sistem	Apparecchio I Guzzini Lavinia Street optica cut-off sistem	Apparecchio I Guzzini Lavinia Street optica cut-off sistem	Apparecchio I Guzzini Plates	Apparecchio I Guzzini Colour Woody superspot	Apparecchio I Guzzini Blitz	Apparecchio I Guzzini Mini Woody Discharge	Martini illuminazione Walkie Car 160 Led 4 fasci.
Apertura fascio luminoso	9°/43°	9°/43°	7°/35°	28°-46°	6°					3°			
Grado di protezione	IP 67	IP 67	IP 67	IP 66	IP 67	IP 67	IP 66	IP 66	IP 66	IP 66	IP 44	IP 66	
Curva fotometrica													
Ingombro speciale dell'apparecchio (mm)	280x355x315	280x355x315	280x355x315	105x140x380	d 315 x h 319	h 870 x d 457	617x333x175	617x333x175	431x250x146	553x670 D=484	280x73 H 510	100x85 H = 205	d: 172 H: 205
Foto apparecchio													
Tipo di sorgente	Lampada a scarica ad alogenuri metallici Osram 1 HCI-T con attacco G12	Lampada a scarica ad alogenuri metallici Osram 1 HCI-T con attacco G12	Lampada a scarica al sodio alta pressione Osram 1 NAV-E con attacco E27	Lampada a scarica ad alogenuri metallici Osram 1 HCI-T con attacco G12	Lampada a scarica ad alogenuri metallici Osram 1 HCI-E/P con attacco E27	Lampada a scarica al sodio alta pressione Osram 1 NAV-T con attacco E27	Lampada a scarica a ioduri metallici Philips Master commonwhite GPC-TW	Lampada a scarica agli ioduri metallici MASTER CityWhite CDO-TT	Lampada a scarica al sodio alta pressione NAV-TS super	Lampada a scarica a ioduri metallici Philips Mastercolour CDM-T	Lampada a scarica fluorescente a correttezza attacco G24e-3	Lampada a scarica ad alogenuri metallici Philips CDM-Tn attacco PGJ-5	LED BLU
Potenza e Flusso luminoso	150 W 15500 lm	70 W 7000 lm	50 W 3500 lm	70 W 6700 lm	70 W 6500 lm	70 W 6000 lm	60 W 6600 lm	150 W 13500 lm	200 W 20000 lm	70 W 6800 lm	26 W 1800 lm	20 W 1650 lm	3,5 W
Temperatura di Colore	3000 K*	3000 K*	2000 K* Ra: 25	3000 K* Ra: 88	3000 K* Ra: 88	2000 K* Ra: 25	2730 K* Ra: 96	2800 K* Ra: 85	2000 K* Ra: 25	4200 K* Ra: 92	2700 K*	3000 K*	
Distribuzione spettrale della sorgente													

---

Esempio di legenda con le tipologie di apparecchi e di sorgenti da inserire nel progetto

**Esecuzione del progetto** Il progetto esecutivo sarà corredato da elaborati dove vengono specificati nel particolare la posizione, i puntamenti e le tipologie degli apparecchi e delle sorgenti utilizzate, accompagnato da relazione tecnica completa di verifiche illuminotecniche.

#### **4.4.2.4 Considerazioni finali**

Grazie a criteri di analisi proposti, integrati con la normativa vigente e con i PRIC, si possono ottenere dei risultati estremamente soddisfacenti.

Da un punto di vista progettuale, si tratta di tradurre metodologicamente quanto verificato analiticamente tramite opportune campagne di misura: ovvero si tratta di capire come le nostre città abbiano spesso un limite sempre meno visibile, ovvero come sono capaci di variare negli spazi aperti.

Questi mutamenti acquisiti dalla città, che talvolta non sono immediatamente visibili, si trasformano nella matrice della metodologia di progettazione degli ambienti illuminati.

In queste condizioni, è ovvio e logico che non si possa tenere conto unicamente dei parametri tecnici quali il controllo dell'inquinamento luminoso o il risparmio energetico.

E' necessario affrontare attraverso uno schema di progettazione analitico e un'integrazione di tutti gli elementi il progetto illuminotecnico degli spazi urbani, in modo da ottenere dei risultati che soddisfino requisiti funzionali ed estetici.

L'intervento progettuale descritto, propone un intervento per l'ammodernamento della pubblica illuminazione e rappresenta, quindi, un'opera di grande riqualificazione urbana.

L'utilizzo di una tecnologia a basso impatto ambientale come quella a LED consentirebbe la riduzione della bolletta energetica e quindi un grande risparmio dei consumi di energia elettrica.

---

La proposta rappresenta, dunque, un piano di sviluppo molto avanzato per l'area in oggetto, attento all'estetica, al risparmio energetico e dunque sostenibile per l'ambiente.