

# 2010



**Comune di Vigevano**  
Provincia di Pavia

## PIANO DELL'ILLUMINAZIONE



- 1- STATO DI FATTO
- 2- CONTROLLO E VERIFICA
- 3- PROGETTAZIONE INTEGRATA
- 4- PRIORITA' / PIANIFICAZIONE
- 5- ENERGY SAVING



**AstroLight Studio**  
*il giusto equilibrio la il giorno e la notte*

**ing. Diego Bonata**  
Via Meucci, 17 – 24053 Brignano  
Tel./Fax. 0363-814385  
<http://diegobonata.eu>  
[bonata@tiscali.it](mailto:bonata@tiscali.it)

Giugno 2010

# PARTE 1

## RILIEVO E STATO DI FATTO

### ORIENTAMENTO

**AMMINISTRAZIONE PUBBLICA E UFFICI TECNICI**  
Quadro generale sugli impianti d'illuminazione

### OBIETTIVI

- 1- Introduzione al piano della luce
- 2- Fattori che caratterizzano ed influenzano l'illuminazione del territorio
- 3- Ricerca storica sull'illuminazione comunale e le tipologie illuminotecniche impiegate
- 4- Suddivisione del territorio in aree con caratteristiche illuminotecniche omogenee
- 5- Identificazione delle condizioni degli impianti d'illuminazione dal punto di vista:
  - delle apparecchiature impiegate;
  - illuminotecnico,
  - elettriche;
  - valutazione delle conformità di legge regionale degli impianti d'illuminazione esistenti.

### INDICE

<b>QUADRO DI SINTESI</b>	<b>3</b>
<b>1 – PREMESSA</b>	<b>7</b>
<b>1.1 INTRODUZIONE AL PIANO INTRODUZIONE</b>	<b>7</b>
a. Requisiti di Legge	7
b. Che cosa si intende per Piano Regolatore di Illuminazione Comunale	8
c. Esigenze e motivazioni	8
d. Beneficiari dei piani d'illuminazione	9
e. Vantaggi economici	9
<b>2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b>	<b>11</b>
<b>2.1- PARAMETRI DI INFLUENZA DELL'ILLUMINAZIONE</b>	<b>11</b>
<b>2.2- CENNI STORICI E ARCHITETTONICI</b>	<b>17</b>
<b>2.3- L'EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE</b>	<b>22</b>
<b>2.4- VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	<b>37</b>
<b>2.5- AREE OMOGENEE</b>	<b>41</b>
<b>3 – CENSIMENTO IMPIANTI</b>	<b>45</b>
<b>3.1- ILLUMINAZIONE PUBBLICA: STATO DI FATTO</b>	<b>45</b>
1. Tipologie di applicazioni	45
2. Tipologia degli apparecchi illuminati	47
a. Stradale	48
b. Arredo Urbano	53

<b>c. Proiettori</b>	<b>56</b>
<b>3. Tipologia di sorgenti luminose</b>	<b>57</b>
<b>4. Sostegni e linee</b>	<b>59</b>
<b>5. Condizioni dei sostegni</b>	<b>60</b>
<b>6. Linee elettriche</b>	<b>63</b>
<b>7. Condizioni dei corpi illuminanti</b>	<b>65</b>
<b>8. Confronto dell'illuminazione comunale con i parametri medi regionali e nazionali</b>	<b>66</b>
<b>3.2- CONFORMITA' DEGLI IMPIANTI ALLA L.R. 17/00 E S.M.I.</b>	<b>68</b>
<b>1. Verifica emissione della luce verso l'alto e tipo di sorgenti luminose</b>	<b>68</b>
<b>a. stradale</b>	<b>68</b>
<b>b. arredo urbano</b>	<b>71</b>
<b>c. Proiettori</b>	<b>73</b>
<b>2. Controllo del flusso luminoso indiretto</b>	<b>73</b>
<b>3. Sistemi per la riduzione del flusso luminoso</b>	<b>74</b>
<b>3.3 – RILIEVI ILLUMINOTECNICI</b>	<b>75</b>

## QUADRO DI SINTESI

INQUADRAMENTO TERRITORIALE	
<b>1- Inquadramento dei fattori che caratterizzano il territorio dal punto di vista della luce</b>	
<b>INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE, L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI</b>	
<b>PARAMETRI D'INFLUENZA DELL'ILLUMINAZIONE</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Vigevano è raggiungibile tramite la SS/SP 494 e tramite la SP 206. Il traffico è piuttosto elevato ma solo su queste direttive principali, e sulle strade che costituiscono la circonvallazione e l'ossatura del sistema viario cittadino in particolare create per smaltire e distribuire il traffico attorno alla città da nord a sud. Le restanti vie tranne alcuni assi che penetrano in centro storico mostrano un traffico molto ridotto.</li><li>Il clima è quello tipico della pianura padana, temperato sub continentale, con inverni umidi ed abbastanza freddi, ed estati calde e parimenti umide. Gli elementi che caratterizzano maggiormente quindi il territorio ed influenzano la sua illuminazione sono quindi la completa assenza di rilievi (l'altezza sul livello del mare va da 73 a 117m), la presenza di numerose e ampie aree ancora non urbanizzata e protette e i fenomeni nebbiosi durante la stagione invernale.</li><li>La popolazione dal 1860 ad oggi ha avuto un costante aumento, con un picco nel 1971 con quasi 69.000 persone, quando la crisi economica e del calzaturiero si sono fatte sentire. Dal 2000 ad oggi è iniziata una ulteriore crescita che ha toccato nel 2008 62.124 abitanti. L'indice di vecchiaia della popolazione 192,9%, e la percentuale non trascurabile di persone oltre i 65 anni pari al 23,6% impongono una illuminazione adeguata e ne influenza i parametri progettuali.</li><li>Le attività industriali ed artigianali sono fortemente radicate sul territorio, che presenta aree a particolare predilezione produttiva, con oltre 660 attività produttive che occupano il 33% della popolazione attiva. La presenza di un diffuso tessuto artigianale, unitamente alle attività agricole su un ampia area del territorio influenzano il modo di illuminare il territorio medesimo.</li></ul>	
Nella PARTE 4 del PRIC - Progettazione verranno sviluppate le linee guida per una progettazione sul territorio tenendo conto di questi parametri minimi.	
<b>INQUINAMENTO LUMINOSO</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Il territorio di Vigevano si trova immersa nella pianura pavese della Lomellina e presenta un cielo da 6 a 9 volte più luminoso di quello naturale, con una magnitudine visuale stellare visibile non superiore alla 5,0.</li><li>Per effetto della relativa vicinanza di Milano e del suo interland il cielo di Vigevano è fortemente inquinato in direzione nord – est, mentre presenta in piena Lomellina sulle colline al confine con il Piemonte, una delle zone meno inquinate della Lombardia. E' quindi allo stesso tempo importante contenere l'inquinamento luminoso locale, sia per salvaguardare le aree ancora del pavese a basso inquinamento luminoso, sia per non aggravare la situazione locale che si trova immersa anche nel parco naturale del Ticino.</li></ul>	
<b>2- Identificazione delle tipologie illuminotecniche presenti nella storia del territorio comunale</b>	
<b>INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE, L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI</b>	
<b>RILIEVO STORICO</b>	
Le informazioni sull'illuminazione del passato sono state immortalate in numerose fotografie presenti nell'archivio storico comunale da cui sono state tratte diverse valutazioni.	
La storia dell'illuminazione di Vigevano parte molto lontano sin dall'800 ed ha subito una evoluzione che è passata attraverso varie fasi qui di seguito brevemente e no esaustivamente sintetizzate:	
<ul style="list-style-type: none"><li>I primi sistemi illuminanti erano del tipo a lanterna diffusi quasi ovunque nei primi decenni del XX° secolo nel centro storico</li><li>Si è passati poi a sistemi a sospensione anche a centro strada del tipo a lampara con vetro curvo</li></ul>	

diffusore, o semplicemente a piattello senza alcun diffusore nelle aree meno valore storico ed artistico

Vigevano è quindi una delle poche città Lombarde che può vantare una pesante presenza storica della tipologia "Lanterna" non costituirebbe quindi, come altrove, un falso storico se fosse impiegata oggi il alcuni limitati ambiti del centro storico.

Anche l'impiego di lampare a sospensione potrebbe essere una scelta dell'amministrazione comunale che non viola l'illuminazione storica del centro storico e culturale di Vigevano.

### 3- Suddivisione del territorio in aree con caratteristiche illuminotecniche omogenee

#### INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI

**AREE OMOGENEE:** Le aree omogenee illuminotecniche del territorio sono identificate nel par. 2.5. Le linee guida progettuali per tali aree sono definite nel successivo capitolo 7.3

### ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO E STATO DI FATTO

#### 1- Considerazioni Generali

#### INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE, L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI

##### CONSIDERAZIONI GENERALI:

Dei 6672 punti luce censiti, di cui n. 1430 di proprietà del comune e n. 5242 di proprietà di Enel – Sole, abbiamo questa distribuzione:

- Circa il **90%** sono dedicati ad **applicazioni stradali** (compresi incroci e parcheggi) mentre le tipologie per applicazioni di arredo e aggregative, oltre che funzionali, sono solo il 10% del totale e questo evidenzia una modesta diffusione di illuminazione non prettamente funzionale, sarebbe opportuno quindi per il futuro un approccio più di tipo qualitativo piuttosto che quantitativo come spesso si è fatto nei più recenti impianti.
- In compenso, circa l'85% dei punti luce sono di tipo stradale sono quindi stati impiegati altre tipologie di apparecchi anche in ambiti stradali.

#### 2- Stato generale dei corpi illuminanti e delle sorgenti luminose

#### INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE, L'UFFICIO TECNICO

##### STATO DEI CORPI ILLUMINATI:

- Il 38% dei corpi illuminati installati sono obsoleti e un altro 7% sono inefficienti.
- il 42% dei punti luce sono di nuova generazione.

##### SORGENTI LUMINOSE:

- Ancora il **43% dei punti luce sono ai vapori di mercurio**. Tali punti luce sono una priorità di intervento per l'amministrazione comunale al fine della eliminazione delle sorgenti luminose obsolete che dal 2006 non possono essere più vendute nella UE, nonché della realizzazione di un adeguato ed efficace programma di *energy saving*.
- **Potenze medie impiegate: 132 W** (elevate) – Stimate medie dopo il riassetto : 95W
- **Efficienza media: 83,5 lm/W** (discreta anche per effetto delle elevate potenze) – Stimate minime dopo il riassetto: 94 lm/W.

#### 3- Stato generale delle linee elettriche e dei quadri di alimentazione

#### INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE, L'UFFICIO TECNICO

##### STATO DELLE LINEE DI ALIMENTAZIONE:

Complessivamente gli impianti elettrici sono in buonissime condizioni e presentano solo 1/5 di linee aeree che sarebbe meglio intizzare nei futuri interventi. Analogamente circa 1/5 dei punti luce sono

allacciati ad impianti promiscui che alimentano le altre utenze pubbliche e private e ciò comporta la necessità futura di separare gli impianti afferenti le utenze pubbliche da quelle private. In particolare:

- **1237** punti luce sono alimentati da **linee aeree**;
- **786** punti luce sono del tipo con cavi di alimentazione **a parete**;
- **4690** sono del tipo con cavi di alimentazione **interrati**.

#### **STATO DEI SOSTEGNI:**

- La condizione dei sostegni è piuttosto buona, anche se ci sono ancora oltre 1190 sostegni in calcestruzzo centrifugato e oltre una cinquantina di sostegni da sostituire.

### **4- I numeri dell'illuminazione comunali a confronto con quelli nazionali**

#### **Parametro 1. Numero di punti luce ogni 1000 abitanti**

- **Vigevano** **106 p.ti luce/1000 ab.**

Il numero di punti luce è mediamente ben proporzionato al numero effettivo di abitanti e perfettamente nella media nazionale

#### **Parametro 2. Numero di punti luce per km2**

- **Vigevano** **81 p.ti luce/km2**

Il numero di punti luce è decisamente superiore alla media Pavese (2.6 volte) e a quella lombarda (+37%) ma non è preoccupante in quanto questo parametro tende a crescere con il numero di abitanti.

#### **Parametro 3. Potenza installata media**

- **Vigevano** **132 W**

La potenza installata è decisamente superiore a quella media statistica di riferimento (anche del 25-30%). Questo è il parametro su cui lavorare piuttosto che sul numero di punti luce.

### **5- Conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.**

#### **INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE, L'UFFICIO TECNICO**

##### **STRADALE:** Su **5629** apparecchi per l'illuminazione

- 1499 sono da riorientare disponendoli orizzontali, e/o devono essere sostituite le sorgenti luminose inefficienti o obsoleto e/o devono essere sostituite i vetri di chiusura con vetri piani.
- 3112 sono da sostituire.

##### **ARREDO URBANO:** Su **588** apparecchi per l'illuminazione

- 385 sono da sostituire con apparecchi d'arredo o altro tipo

##### **PROIETTORI:** I proiettori presenti sul territorio comunale sono piuttosto numerosi e solo quelli non dedicati all'illuminazione sportiva sono 391.

- Tutti quelli impiegati in impianti sportivi devono essere sostituiti con analoghi prodotti a vetro piano da installare orizzontali.
- 133 proiettori sono adeguabili variando semplicemente l'inclinazione, per almeno 117 deve essere prevista la sostituzione o l'eliminazione in quanto incompatibili con la legge regionale.

### **6- Rilievi illuminotecnici**

#### **INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO**

**IMPIANTI OBSOLETI:**

- tutti gli impianti dotati di sorgenti luminose ai vapori di mercurio sono spesso gravemente sotto illuminati.

**Soluzioni.** Il passaggio a sorgenti luminose al sodio alta pressione, o in ambiti d'arredo urbano pedonale con le nuove sorgenti agli ioduri metallici a bruciatore ceramico, riducendo le potenze, potrà permettere di colmare le mancanze dell'attuale illuminazione con un notevole risparmio energetico. Utilizzare nello specifico apparecchi efficienti anche d'arredo, a vetro piano orizzontale e dotati di ottica a vetro piano, piuttosto che apparecchi tipo a sfera o "fungo" che hanno un bassissimo rendimento (anche se di nuova generazione). Si veda il capitolo la Parte II e IV del PRIC per le scelte più adeguate.

**IMPIANTI NUOVI:** Una percentuale elevatissima degli impianti di recente realizzazione mostrano situazioni di grave sovra illuminazione.

**Soluzioni:**

- i nuovi impianti se sovradimensionati, ove possibile possono essere ridimensionati in termini di potenze (per conformità alla legge regionale).
- Una particolare attenzione deve essere posta sulle possibili future lottizzazioni o realizzazione private in quanto per nostra esperienza queste ultime tendono a sfuggire maggiormente ai controlli volti a una illuminazione coerente con le leggi in vigore, con i criteri di illuminazione eco-compatibile, efficace ed efficiente.

**RACCOMANDAZIONI:**

Controllo rigoroso di tutti i nuovi progetti d'illuminazione pubblica, sia per quelli di adeguamento del parco luci vecchio, sia per le future lottizzazioni, elementi questi ultimi che più si prestano a un incremento dei consumi energetici.

Il controllo e la verifica devono essere seguiti dal tecnico comunale con gli schemi di supporto del capitolo 1 - PARTE 2 del piano.

**PRIORITÀ:**

È prioritario per il Comune, nelle future installazioni, procedere a una progettazione ai livelli di illuminazione previsti nella classificazione del capitolo 1 – PARTE 3 del PRIC, per controllare gli sprechi evitare gli accenti nell'illuminazione pubblica di difficile gestione e di elevati costi energetici e manutentivi.

**CENSIMENTO:** In generale tutti i dati relativi nel censimento dei corpi illuminanti sono raccolti nell'allegato 1 - Censimento disponibile solo nella versione multimediale del Piano.

## **1 – PREMESSA**

### **1.1 INTRODUZIONE AL PIANO INTRODUZIONE**

#### **a. Requisiti di Legge**

L'introduzione di leggi regionali che regolamentano l'illuminazione esterna pubblica e privata spinge i Comuni a dotarsi di piani di illuminazione che definiscano dei criteri omogenei di illuminazione del territorio.

In particolar modo la legge regionale lombarda n. 17 del 27.03.2000 "MISURE URGENTI IN TEMA DI RISPARMIO ENERGETICO AD USO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA E DI LOTTA ALL'INQUINAMENTO LUMINOSO" (suppl. n.13 al BURL del 30/03/00) - Appendice 1 - all'art. 4, comma 1, punto a, specifica: *i comuni si dotano, entro tre anni dalla data di entrata in vigore della presente legge, di piani dell'illuminazione che disciplinano le nuove installazioni in accordo con la presente legge, fermo restando il dettato di cui alla lettera d) ed all'articolo 6, comma 1.*

La situazione che si presenta all'entrata in vigore della suddetta legge è piuttosto articolata e confusa, in quanto non esistendo una vera e propria normativa nazionale in materia di illuminazione gli interventi condotti sul territorio sono stati realizzati senza alcun intento programmatico, con l'unico scopo di sopperire alle contingenti esigenze che di volta in volta si manifestano sul territorio.

Dalla sua entrata in vigore sino al momento della stesura del presente Piano regolatore di Illuminazione Comunale, la L.R. 17/00 è stata completata e ampliata da ulteriori disposizioni di legge di seguito riassunte:

- Delibera della Giunta Regionale n. 7/2611 del 11/12/2000 "Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto".
- Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001 "Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/01".
- Legge Regionale 21 Dicembre 2004 n. 38 "Modifiche ed integrazioni alla L.R.. 27 marzo 2000, n. 17 in materia di Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso, ed ulteriori disposizioni".

Quest'ultima legge, all'art. 10, commi 2 e 3 definisce più dettagliatamente e puntualmente i contenuti del piano dell'illuminazione:

*2. Il piano, comprensivo di relazione generale introduttiva, elaborati grafico-planimetrici, norme di attuazione e stima economica degli interventi da porre in essere, è uniformato ai principi legislativi della Regione, al Codice della strada, alle normative tecniche di settore, al contesto urbano ed extraurbano e alla eventuale presenza di ulteriori vincoli.*

*3. Obiettivi del piano sono:*

- a) la limitazione dell'inquinamento luminoso e ottico;*
- b) l'economia di gestione degli impianti attraverso la razionalizzazione dei costi di esercizio, anche con il ricorso a energia autoctona da fonti rinnovabili e di manutenzione;*
- c) il risparmio energetico mediante l'impiego di apparecchi e lampade ad alta efficienza, tali da favorire minori potenze installate per chilometro ed elevati interassi tra i singoli punti luce, e di dispositivi di controllo e regolazione del flusso luminoso;*

- d) la sicurezza delle persone e dei veicoli mediante una corretta e razionale illuminazione e la prevenzione dei fenomeni di abbagliamento visivo;
  - e) una migliore fruizione dei centri urbani e dei luoghi esterni di aggregazione, dei beni ambientali, monumentali e architettonici;
  - f) la realizzazione di linee di alimentazione dedicate.
- Il D.d.g. della Direzione Generale Risorse Idriche e Servizi di Pubblica Utilità n. 8950 del 3 Agosto 2007, pubblicato sul BURL n. 33 del 13 Agosto 2007, serie ordinaria "Legge Regionale 27 marzo 2000, n. 17: Linee guida per la realizzazione dei piani comunali dell'illuminazione" identifica passo passo i contenuti di un piano della luce. Nel dettaglio chi sono i soggetti che coinvolge e quali sono le specifiche che deve rispettare in ossequio alla L.R. 17/00 successive modificazioni e integrazioni. Tale ultimo disposto legislativo, unico nel suo genere in Italia, si pone come il principale strumento per regolamentare i contenuti dei piani di illuminazione e come riferimento a livello nazionale per darne attuazione e utilità pratica.

## **b. Che cosa si intende per Piano Regolatore di Illuminazione Comunale**

La realizzazione di un piano di illuminazione ha la funzione di fotografare la situazione territoriale e in seguito di organizzare e ottimizzare in modo organico l'illuminazione pubblica e privata, nel pieno rispetto della succitata legge. Si pone quindi come strumento principe per renderla più efficace e realmente operativa.

Gli ambiti operativi dei Piani Regolatori di Illuminazione comunale (P.R.I.C.) sono i seguenti:

- dal punto di vista tecnico pianificano l'illuminazione del territorio, gli interventi di aggiornamento degli impianti e la loro manutenzione;
- dal punto di vista economico permettono di programmare ex ante gli interventi e di gestire razionalmente i costi, con un considerevole risparmio energetico.

Tale Piano, è realizzato secondo le specifiche e nel pieno rispetto della legge regionale lombarda n. 17 del 27.03.2000 e delle eventuali normative vigenti regionali o nazionali (Nuovo codice della Strada D.Lgs. 30 Aprile 1992 n. 285, norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale leggi n. 9/10 gennaio 1991, norme tecniche europee e nazionali tipo CEI , DIN e UNI).

Le disposizioni elaborate hanno applicazione su tutto il territorio comunale per gli impianti di futura realizzazione e per quelli già esistenti qualora sia obbligatorio per legge l'adeguamento.

## **c. Esigenze e motivazioni**

- a) Ridurre, sul territorio, l'inquinamento luminoso e i consumi energetici da esso derivanti.
- b) Aumentare la sicurezza stradale, evitando abbagliamenti e distrazioni che possano ingenerare pericoli per il traffico ed i pedoni (nel rispetto del Codice della Strada).

- c) Ridurre la criminalità e gli atti di vandalismo che, da ricerche condotte negli Stati Uniti, tendono ad aumentare nei luoghi dove si illumina in modo disomogeneo creando zone di penombra nelle immediate vicinanze di aree sovra illuminate, o in situazioni di abbagliamento.
- d) Favorire le attività serali e ricreative per migliorare la qualità della vita.
- e) Accrescere lo sfruttamento razionale degli spazi urbani disponibili.
- f) Migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche enfatizzando gli aspetti anche di natura estetica, con l'opportuna scelta cromatica delle intensità e del tipo di illuminazione, evitando inutili e dannose dispersioni della luce nelle aree circostanti e verso il cielo.
- g) Integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente, sia durante le ore diurne sia durante le ore notturne.
- h) Realizzare impianti ad alta efficienza, mediante l'utilizzo di corpi illuminanti *full cut-off*, di lampade ad alto rendimento e mediante il controllo del flusso luminoso, favorendo così il risparmio energetico.
- i) Ottimizzare gli oneri di gestione e gli interventi di manutenzione.
- j) Tutelare, nelle aree di protezione degli osservatori astronomici, l'attività di ricerca scientifica e divulgativa.
- k) Conservare gli equilibri ecologici sia all'interno sia all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane.
- l) Preservare la possibilità per la popolazione di godere della visione del cielo stellato, patrimonio culturale primario dell'umanità.

#### **d. Beneficiari dei piani d'illuminazione**

- i cittadini;
- le attività ricreative e commerciali;
- i Comuni, gestori di impianti di illuminazione propria;
- gli enti gestori di impianti di illuminazione pubblica e privata;
- i progettisti illuminotecnici;
- i produttori di apparecchiature per l'illuminazione e gli impiantisti;
- gli organi che controllano la sicurezza degli impianti elettrici e di illuminazione;
- il Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale;
- le Compagnie di assicurazione, grazie alla riduzione del numero degli infortuni;
- le forze dell'ordine per la riduzione della micro criminalità e degli atti di vandalismo;
- l'ambiente, con la salvaguardia della flora e della fauna locale;
- la ricerca e la divulgazione della cultura scientifica, per la riduzione dell'inquinamento luminoso.

#### **e. Vantaggi economici**

Poiché la nuova normativa di legge prevede interventi che si protrarranno nel tempo e modificheranno la tipologia delle nuove installazioni e degli impianti di illuminazione, i vantaggi economici che derivano da un

piano della luce orientato a trovare le migliori soluzioni tecnologiche sono notevoli. Fra questi è possibile segnalare, in quanto frutto della combinazione di alcuni fattori determinanti, la riduzione della dispersione del flusso luminoso intrusivo in aree in cui tale flusso non era funzionalmente dedicato, il controllo dell'illuminazione pubblica e privata evitando inutili e indesiderati sprechi, l'ottimizzazione degli impianti, la riduzione dei flussi luminosi su strade negli orari notturni e, infine, l'utilizzo di impianti equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia.

Per accrescere i vantaggi economici, oltre a un'azione condotta sulle apparecchiature per l'illuminazione è necessario prevedere una razionalizzazione e standardizzazione degli impianti di servizio (linee elettriche, palificate, ecc.) e di un utilizzo di impianti a elevata tecnologia con bassi costi di gestione e manutenzione.

Le valutazioni di tipo economico saranno oggetto di studio in una sezione dedicata del PRIC.

## 2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE

### 2.1- PARAMETRI DI INFLUENZA DELL'ILLUMINAZIONE

Vigevano si trova nella Lomellina nord-orientale, sulla sponda destra del fiume Ticino e alla sinistra dei fiumi Agogna e Terdoppio. Vigevano è un comune di 62.124 abitanti (ufficio anagrafe 30/12/2008) e ha una superficie di 82,4 chilometri quadrati per una densità abitativa di 754 abitanti per chilometro quadrato.

Vigevano è composto da un centro abitato principale, ed alcuni agglomerati case che si perdono nella pianura pavese talvolta identificati nelle frazioni minori così suddivise: Morsella, Buccella, Fogliano, Picciolini, Sforzesca.

Il comune confina con i seguenti comuni: Abbiategrasso (MI), Besate (MI), Borgo San Siro, Cassolnovo, Cilavegna, Gambolò, Gravellona Lomellina, Morimondo (MI), Mortara, Motta Visconti (MI), Parona.

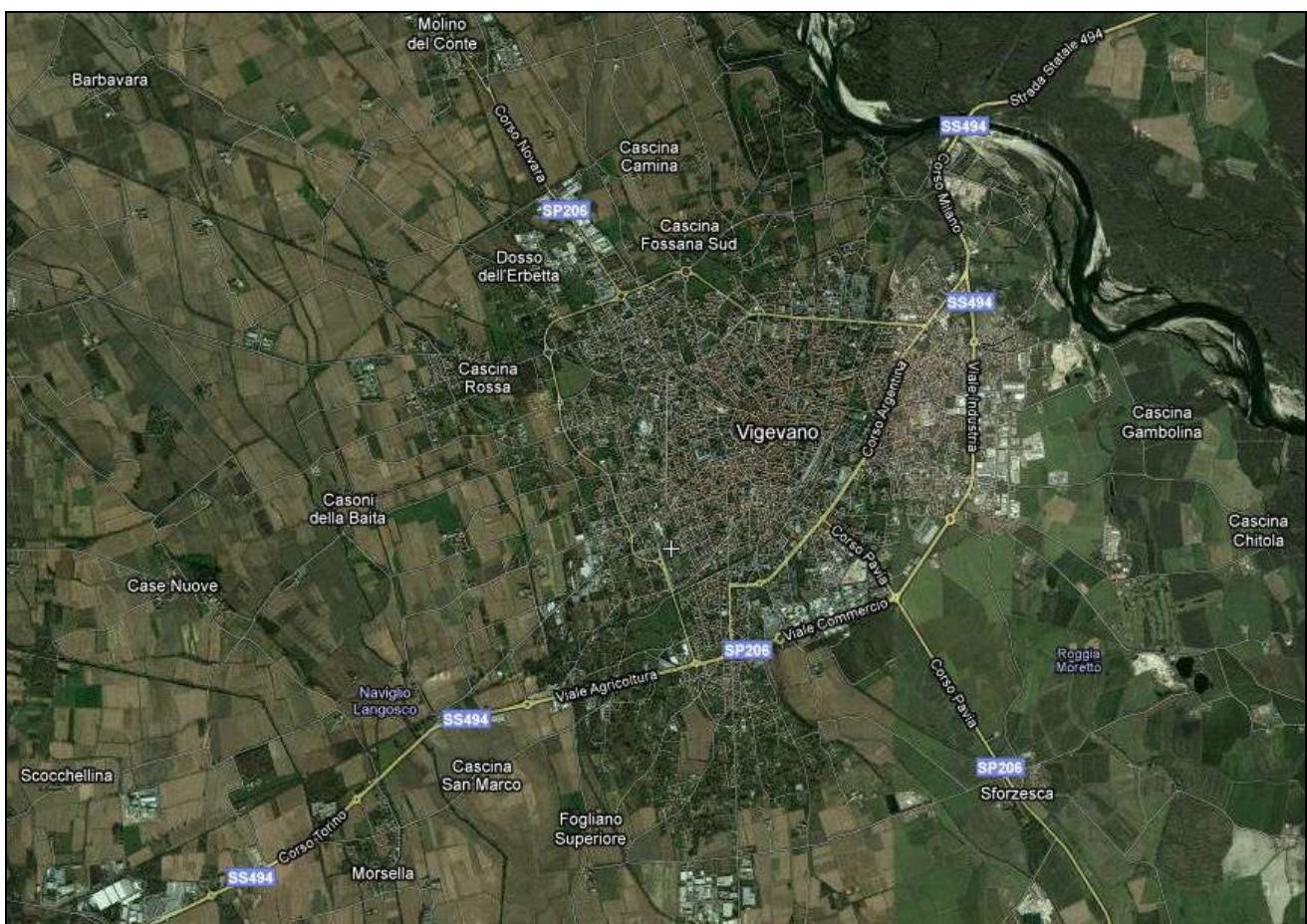


Figura 1.1 – Veduta ibrida da satellite dei principali agglomerati urbani di Vigevano

Il territorio comunale è molto esteso e nonostante le dimensioni del centro abitato principale esistono ancora molte aree verdi dedicate principalmente alla coltivazioni ed in parte aree vincolata in quanto l'intero territorio comunale fa parte del parco del Ticino, fiume su cui si affaccia la città.

Seguono i principali parametri che influenzano l'illuminazione.

## 1-Vie di Comunicazione: primo fattore di influenza dell'illuminazione

Il territorio di Vigevano si trova in una situazione piuttosto dipartita rispetto alla grandi linee di traffico nazionale anche se si trova abbastanza vicino alle principali città che lo attorniano, 38 km da Pavia, 35km da Milano e 26 km da Novara.

La relativa distanza dalle autostrade A4, A7 e dalla Tangenziale Ovest di Milano, comporta che il traffico di Vigevano è relativamente piuttosto ridotto ed esclusivamente limitato ad un traffico locale asservito alla cittadina ed ai suoi bisogni industriali e civili, non influenzato da flussi di traffico nazionali e internazionali che attraversano il centro abitato.

Questo comporta generalmente livelli di illuminazione inferiori rispetto a quelli necessari in capoluoghi influenzati da flussi di traffico maggiori.

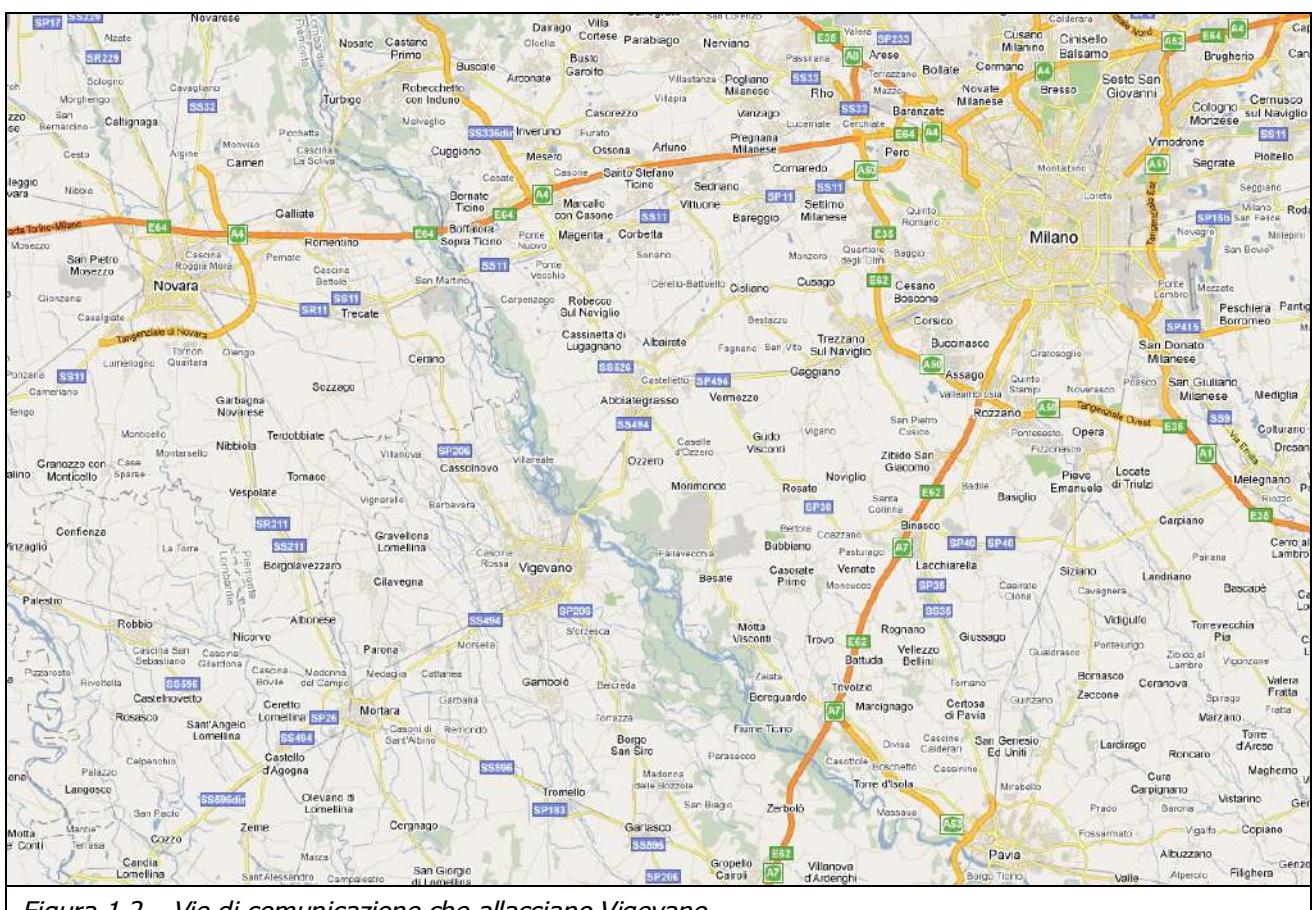


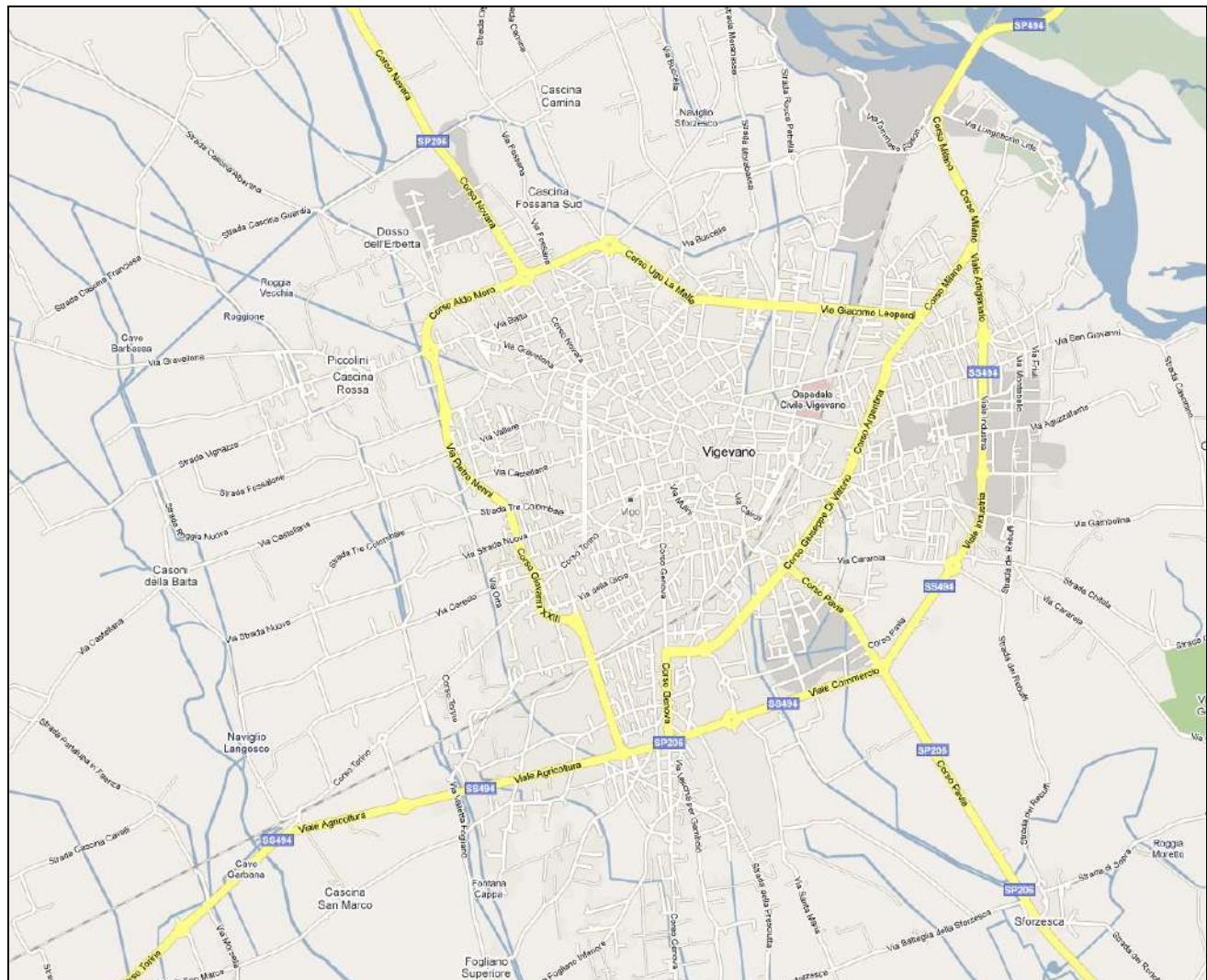
Figura 1.2 – Vie di comunicazione che allacciano Vigevano

Le vie di percorrenza principali del territorio di Vigevano sono quindi quelle riportate nella successiva figura 1.3 e possono essere riassunte come di seguito riportato:

- SS/SP 494 o strada statale vigevanese, che attraversa l'intero territorio da nord a sud per poi piegare verso ovest in direzione Mortara
- SP 206 che proviene da Novara e prosegue in direzione Groppello Cairoli – Pavia
- La circonvallazione che smaltisce il traffico sul territorio comunale che dalla SS494, a Nord, attraverso Corso Milano, Via Giacomo Leopardi, Corso Aldo Moro, Via Pietro Nenni, Corso Giovanni XXIII si unisce alla SS494 a Sud.

- Il viale di Corso Argentina, Corso di Vittorio e Corso Genova, costituisce un raccordo a Sud della ferrovia che attraversa la città e serve la stessa in posizione più centrale rispetto alla SS 949.

L'illuminazione dovrà quindi essere progettata in funzione delle reali necessità di traffico e fruizione, ed all'esigenza di conservazione e salvaguardia del territorio ancora molto verde ed agricolo in cui è immerso in ossequio alle normative vigenti e alla possibilità dello sviluppo urbanistico futuro.



*Figura 1.3 – Vie di comunicazione che allacciano Vigevano al tessuto viario lombardo*

Anche dal punto di vista delle strade ferrate, Vigevano si trova su una linea secondaria (Milano – Mortara), qualificata quale linea complementare dalle Ferrovie dello stato.

## **2-Clima e orografia: secondo fattore di influenza dell'illuminazione**

Il clima è quello tipico della pianura padana, temperato sub continentale, con inverni umidi ed abbastanza freddi (media di gennaio +2 °C), ed estati calde e parimenti umide (media di luglio +24 °C).

Il territorio del comune risulta compreso tra i 73 e i 117 metri sul livello del mare.

L'escurzione altimetrica complessiva risulta essere pari a 44 metri.

Ne deriva che l'orografia del terreno è molto regolare e priva di possibili impedimenti alla visione.

Uno degli elementi di maggiore interferenza nella visione notturna è la nebbia tipica di questi territori, che può alterare in modo considerevole sia la visione notturna che quella diurna.

A tal proposito essendo questo l'elemento più caratteristico di un territorio che non presenta problemi dal punto di vista della visione notturna, anche in base a quanto riportato nello studio inserito nella PARTE 2 – Capitolo 2.8, lettera g del piano, risulta molto più importante l'impiego di sistemi di segnalazione piuttosto che di sistemi d'illuminazione.

Inoltre si sottolinea che l'illuminazione ha un effetto psicologico molto importante, più illuminazione si introduce nell'ambiente notturno maggiormente si inibiscono le difese dell'autista o del pedone e in particolare per gli autisti questo favorisce un inconscio incremento della velocità degli autoveicoli anche oltre i limiti consentiti dalla legge ed in caso di nebbia questo risulta ancora più deleterio.

Mai come in questa situazione è importante contenere i flussi luminosi soprattutto delle aree extraurbane e delle vie di traffico principali entro i valori prescritti dalle norme per evitare sovra illuminazioni.

Per questo stesso motivo e per l'estensione del territorio, l'illuminazione dello stesso dovrà essere realizzata solo ove necessario, con la giusta scelta in interventi mirati fra sistemi illuminanti o di segnalazione (attiva o passiva) in funzione della criticità.

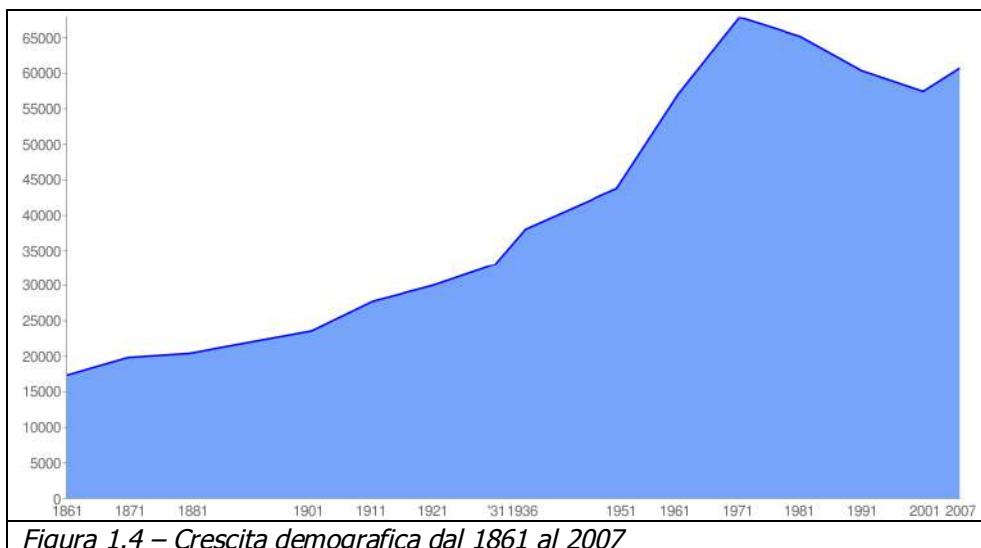
La presenza di neve durante i periodi invernali può costituire sicuramente un ulteriore elemento di criticità, ma durante le fasi notturne, la presenza della neve sulla strada e/o nelle aree circostanti non fa che aumentare la luminanza delle stesse e quindi non può essere considerato un elemento che introduce fattori di rischio nell'illuminazione (mancanza di visibilità, abbagliamenti, etc..) in quanto gioca a favore di una migliore percezione.

## **3-Cenni demografici: terzo fattore di influenza dell'illuminazione**

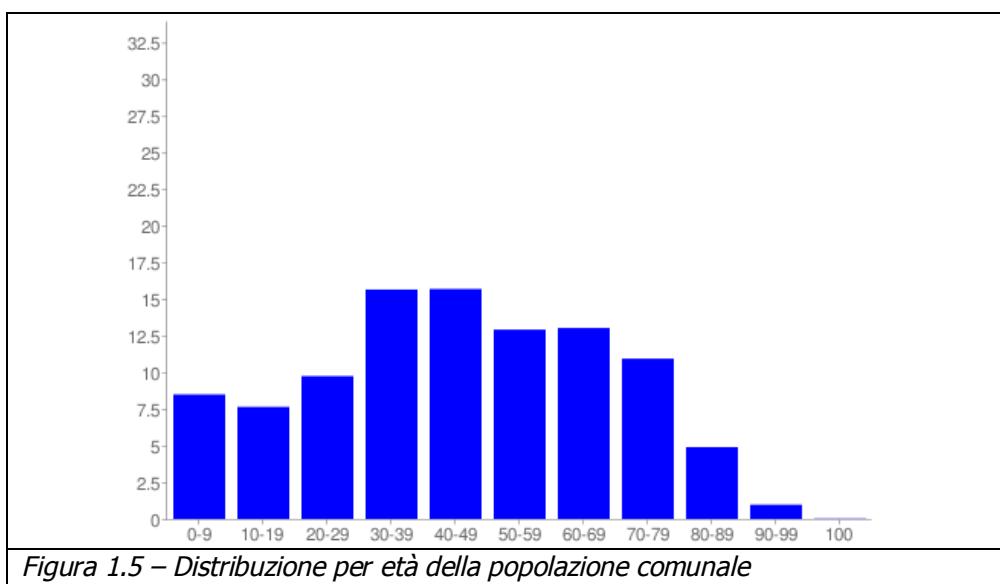
Il comune di Vigevano fa registrare un continuo incremento della popolazione sin dal 1861, con l'installazione delle prime forme d'illuminazione comunali, per registrare una crescita quasi esponenziale sino a quasi esattamente un secolo dopo fra il 1961 ed il 1971, poi decrescere sino al 2000 ed infine riprendere con un trend di crescita del 5.7% dal 2000 ad oggi. La popolazione residente al 30/12/2008 è di 62.124 abitanti.

Principale elemento che ha favorito la crescita della cittadina è sicuramente l'industria calzaturiera e meccanica, ed allo stesso tempo la crisi degli anni settanta dopo il boom economico che ha favorito l'allontanamento dalla città di parte della popolazione verso aree che hanno subito meno tale depressione del XX° secolo.

Il calo complessivo infatti di addetti nei settori produttivi nel settore calzature, ha avuto negative ripercussioni sul numero degli abitanti, che sono scesi dai 69 mila del 1970 ai 56 mila (circa) del 1996.



Interessante infine comprendere come si suddivide la popolazione sul territorio in funzione dell'età anagrafica.

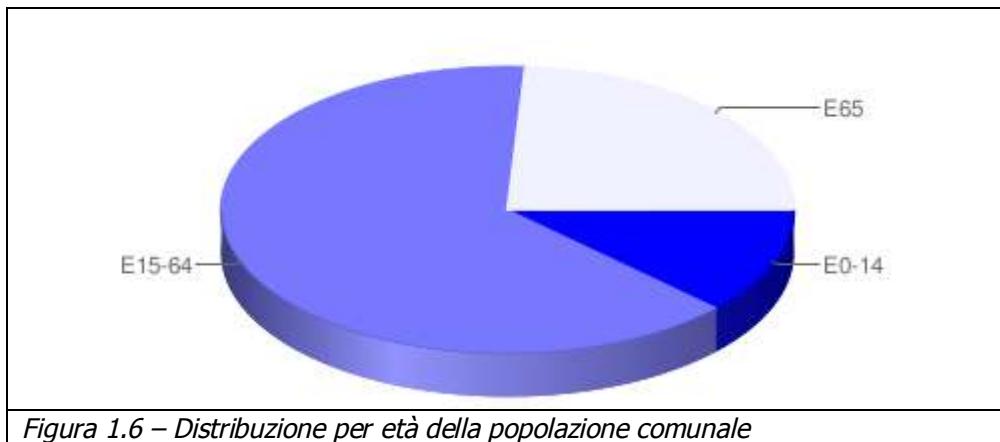


Questo particolare, che sembra di secondaria importanza, è invece determinante nella valutazione dell'illuminazione in quanto le persone anziane manifestano problemi di peggioramento della vista proprio con l'avanzare dell'età, e l'illuminazione rappresenta per questi soggetti un elemento critico. È tuttavia provato che le persone ipovedenti non necessitano di un sostanziale aumento dell'illuminazione notturna, ma risultano invece favorite da una riduzione dei fenomeni di abbagliamento che riducono pesantemente le capacità visive notturne.

L'indice di Vecchiaia è del 192,9% e corrisponde al rapporto tra la popolazione anziana (65 anni e oltre) e quella più giovane (0-14 anni).

Nello specifico si rileva nel grafico di fig. 1.5 e 1.6 che il 12,2% della popolazione ha fra 0 e 14 anni, il 64,2% fra 15 e 64 anni, e infine una porzione non trascurabile del 23,6% ha un'età superiore ai 65 anni. Si

rivela così importante un'illuminazione più gradevole, con ridotti sbalzi di intensità luminosa e con limitati abbagliamenti.



Gli abitanti sono distribuiti in 27.960 nuclei familiari con una media per nucleo familiare di 2,13 componenti, distribuiti in un numero di Abitazioni pari a 26.603 (dati del 2001).

E' evidente come l'illuminazione sia dovuta crescere in modo proporzionale e spesso in modo rapido e con poco controllo nella prima metà del secolo scorso sino agli anni 70 per far fronte alla sempre maggiore esigenza di urbanizzazione del territorio. La sua crescita è stata logicamente associata alla presenza di un unico soggetto gestore dell'energia che ha supportato il comune in queste accresciute esigenze sia si elettrificazione del territorio sia di introduzione dell'illuminazione. Non sono pochi infatti come vedremo gli esempi di illuminazione promiscua con la rete che alimenta gli edifici pubblici e privati.

#### **4-Cenni economia: quarto fattore di influenza dell'illuminazione**

Anche l'economia come già accennato è fortemente legata con il crescere della popolazione all'esigenza di maggiore illuminazione.

Risultano infatti oggi insistere sul territorio del comune 660 attività industriali con 5.747 addetti pari al 32,93% della forza lavoro occupata, 1.423 attività di servizio con 3.700 addetti pari al 8,15% della forza lavoro occupata, altre 2.146 attività di servizio con 5.684 addetti pari al 21,20% della forza lavoro occupata e 174 attività amministrative con 2.845 addetti pari al 12,30% della forza lavoro occupata.

Risultano infine occupati complessivamente 17.451 individui, pari al 31,92% del numero complessivo di abitanti del comune.

Sia l'orografia del territorio comunale, sia lo sviluppo demografico, sia ancora lo sviluppo delle attività artigianali e di sviluppo del turismo, hanno influenzato direttamente e indirettamente lo sviluppo dell'illuminazione sul territorio nel corso degli anni; determinandone peculiarità e caratteristiche, che come si leggerà nei successivi capitoli, costituiranno parametri ancora oggi validi per fornire indicazioni utili circa l'introduzione di una illuminazione attuale, adeguata allo sviluppo del territorio medesimo.

## **2.2- CENNI STORICI E ARCHITETTONICI**

Vigevano attraverso la storia:

300-100 a.c.: Tracce di insediamenti nel territorio ove sorgerà l'attuale città di Vigevano.

Il ritrovamento (avvenuto nel 1930) di un'antica strada romana nel sottosuolo dell'attuale corso della Repubblica documenta la presenza del dominio romano sul territorio vigevanese.

218 a.c.: Fatto d'arme tra gli eserciti romano e cartaginese (Annibale) denominato 'Pugna ad Ticinum'.

### **VICOGEBUIN INIZIA LA STORIA NOTA DI VIGEVANO**

568-774 d.c.: Il vigevanasco è sotto la dominazione dei Longobardi.

799: Carlo Magno imperatore lascia suoi luogotenenti a Pavia con giurisdizione su Vigevano.

963: Con la comparsa su un documento dell'archivio Capitolare di Novara del nome di Vigevano nell'espressione longobarda 'Vicogebuin' inizia la storia di Vigevano.

### **IL MEDIOEVO**

1010: Prima notizia del 'Porto di Vigevano' sul Ticino.

1027: Guerra tra Pavia e Corrado il Salico: devastazione del contado vigevanese.

1065: Arrigo IV libera Vigevano da ogni vincolo feudale.

1106: Il borgo assume le caratteristiche del 'Comune aristocratico' per il prevalere delle famiglie potenti insediate nei castelli del circondario, pur prestando omaggio all'imperatore.

1154: L'esercito milanese assedia e conquista il borgo costruendo il ponte sul Ticino che sarà oggetto di continui atti di guerre, strette e distruzioni tra Milano e Pavia.

1158: L'imperatore Federico Barbarossa soggiorna nel quartiere di caccia costruito fuori porta Pietralata.

1164: Diploma di Federico Barbarossa alla famiglia dei Biffignandi per l'aiuto fornитogli nella guerra contro Milano, con la costruzione a proprie spese di un ponte sul Ticino.

1227: Vigevano aderisce alla seconda Lega Lombarda schierandosi così contro l'Esercito Imperiale e Pavese.

1268: Milano abbandona Vigevano a Pavia. Nel giorno di S. Valentino la popolazione insorge, stermina la guarnigione pavese e proclama il libero Comune.

### **LA DINASTIA DEI VISCONTI ALLA GUIDA DI VIGEVANO**

1293: Vigevano elegge suo capitano e signore Matteo Visconti, già duca di Milano

1339: Elezione di Luchino Visconti a podestà di Vigevano.

1341: Luchino Visconti avvia i lavori di ampliamento del Castello costruendo la Rocca Vecchia, la 'Strada sopraelevata' e un ponte sul Ticino.

1381: Gian Galeazzo Visconti dona il borgo di Vigevano alla madre Bianca di Savoia. Per volontà di costei il Comune istituisce la prima scuola pubblica di grammatica ed il 'mercato del lunedì', promulga gli Statuti civili e criminali di Vigevano.

#### IL QUATTROCENTO - DAI VISCONTI AGLI SFORZA: LUDOVICO IL MORO ABELLISCE LA CITTA'

- 1429: Filippo Maria Visconti promulga i 'Sette Capitoli dell'Arte della Lana' per regolare l'esportazione dei panni prodotti a Vigevano.
- 1445: Durante il dominio di Filippo Maria Visconti iniziano i lavori di scavo, presso Trecate, del Naviglio Sforzesco.
- 1447: Muore Francesco M. Visconti senza prole: segue una lotta per la successione.
- 1472: Galeazzo Maria Sforza inizia i lavori di ampliamento e di completamento del Castello Sforzesco.
- 1476: Costruzione della prima Torre comunale con incarico a Benedetto Ferrini.
- 1492-1494: Ludovico il Moro con l'intervento di Bramante e probabilmente di Leonardo da Vinci compie l'ampliamento del castello con la costruzione della loggia delle dame, delle scuderie, della falconiera, la piazza ducale e il completamento della torre.
- 1494: Dopo la morte del nipote Gian Galeazzo, Ludovico il Moro diventa duca di Milano.
- 1496 Ludovico, alleatosi con l'imperatore di Germania, Massimiliano, contro Carlo VIII re di Francia, fortifica Vigevano per prepararla all'assalto delle truppe nemiche. Il palazzo Sanseverino viene ridotto a fortezza circondato da fossa e mura e munito di 4 torri.
- 1499: Il duca fugge in Germania e Vigevano viene data in feudo da Luigi XII ad un suo luogotenente, Giangiacomo Trivulzio, passato dalla parte dei francesi, che viene nominato marchese di Vigevano e più tardi farà confezionare dagli artigiani vigevanesi i primi arazzi italiani.

#### IL CINQUECENTO - DAGLI SFORZA ALLA DOMINAZIONE SPAGNOLA

- 1500: Definitiva sconfitta di Ludovico che viene trascinato incatenato per le vie di Milano e poi condotto prigioniero in Francia nel castello di Loches, dove morirà nel 1503.
- 1518: Per Decreto pubblico il beato domenicano Matteo Carreri viene proclamato Protettore di Vigevano.
- 1530: Attraverso l'intervento di Francesco II Sforza Vigevano diviene sede di Diocesi e viene elevata al rango di città. Nel 1535 Inizia la dominazione spagnola della città di Carlo V.
- 1566: Antonio Ghislieri, che fu priore del convento di S. Pietro M. , viene eletto Papa con il nome di Pio V.

#### IL SEICENTO - LA PACE DI VIGEVANO' CONCLUDE LA GUERRA DEI TRENT'ANNI

- 1630: Viene edificato il lazzeretto di S. Sebastiano, oggi Rotonda del Cimitero comunale, a causa delle diverse calamità che colpirono la città: dalla carestia del 1528-29, alla peste del 1630.
- 1645-1646: Le truppe francesi e quindi quelle spagnole assediano la Rocca Nuova di Vigevano saccheggiandola e riducendo la popolazione in miseria.

- 1669 Delegati delle grandi potenze europee firmano nella sala capitolare del convento di S. Pietro Martire il documento preliminare d'armistizio detto 'Pace di Vigevano' che conclude la Guerra dei trent'anni.
- 1680: Il Vescovo Caramuel modifica la forma della piazza ducale e realizza la nuova facciata del Duomo.

#### IL SETTECENTO - LA CITTA' E IL CASTELLO OCCUPATI DA AUSTRIACI, PIEMONTESI E FRANCESI

- 1713: A seguito del trattato di Utrecht l'ex Ducato di Milano, e quindi Vigevano, diviene austriaco.
- 1745: Vigevano passa al Regno di Sardegna, dopo il trattato di Worms. Il Re di Sardegna, Carlo Emanuele III, assume il titolo di conte di Vigevano. Per disposizione reale la massima autorità cittadina assume il titolo di 'Sindaco.'
- 1762: Il Piemonte Reale Cavalleria prende possesso del Castello.
- 1789: Vigevano diventa capoluogo della provincia Vigevanasca riconosciuta dallo stato Sardo.
- 1798-1815: Dominazione Napoleonica: Vigevano è capoluogo di distretto, sede della Camera di Commercio e della Commissione d'ornato.

#### L'OTTOCENTO - IL RISORGIMENTO E LA CIVILTÀ INDUSTRIALE E L'ARRIVO DELL'ILLUMINAZIONE E LA SUA DIFFUSIONE SUL TERRITORIO

- 1819: Incontro tra i Carbonari lombardi e gli inviati del Regno Sardo nella chiesetta sconsacrata di S. Martino.
- 1820: Vigevano supera 10.000 abitanti.
- 1836: Costruzione del primo opificio per la lavorazione del cotone.
- 1848: Il 10 agosto il re Carlo Alberto firma nel palazzo vescovile l'armistizio di Salasco che conclude la prima guerra d'indipendenza.
- 1849: Il 21 marzo, alla ripresa delle ostilità per la liberazione dell'Italia, nella battaglia alla Sforzesca le truppe del generale austriaco Radetsky vengono sconfitte dalle truppe piemontesi.
- 1854-1870: Diventa operativa la strada ferrata Mortara-Milano via Vigevano e si traccia la provinciale per Gambolò e Tromello.
- 1857: Il 4 settembre sorge la Cassa di Risparmio di Vigevano, con decreto del Re Vittorio Emanuele II, inizialmente presso l'Ospedale e successivamente con sede in Piazza Ducale.
- 1857: In una locanda del centro nasce Eleonora Duse.
- 1860: Vigevano diviene parte della provincia di Pavia.
- 1861: Vigevano conta 17.000 abitanti.
- 1866: Luigi e Pietro Bocca impiantano la prima fabbrica per la produzione e smercio di calzature: la lavorazione è eseguita ancora a mano (a banchetto) da maestranze per la maggioranza maschile. Si introduce anche la manodopera femminile per ridurre ulteriormente i costi di produzione.

1872: Luigi Bocca introduce alcune macchine, importate dalla Germania, nella lavorazione delle scarpe. In coincidenza con lo sviluppo dell'industria calzaturiera viene fondata la Banca Popolare di Vigevano.

#### IL NOVECENTO E L'AFFERMARSI DEL SETTORE CALZATURIERO

1907: Il settore calzaturiero è ormai il comparto trainante, esistono 36 calzaturifici con 1470 addetti ai quali vanno aggiunti altre 8.000 tra artigiani e lavoratori a domicilio.

1910: Sono già presenti in città imprese meccaniche per la costruzione di macchine per calzature: vedi l'Officina Meccanica Antonio Ferrari (1913) e le officine di Colli e Cipollini.

1920: Si contano 260 calzaturifici , di cui 65 industriali, con 8.000 addetti interni ed oltre 7.000 lavoranti a domicilio. In quell'anno la produzione giornaliera raggiunge le 15.000 paia.

1929: Vigevano è la prima città italiana ad introdurre la produzione di calzature in gomma per opera dell'azienda Rossanigo S.A. che occupa circa 700 persone con una produzione giornaliera di 20.000 scarpe in gomma. Il settore diventerà trainante e ben presto le prime 7 aziende produttrici di scarpe in gomma raggiungono la capacità produttiva di 60.000 paia giornaliere.

1951: Vigevano conta 45.300 abitanti.

#### DAL BOOM DEL MIRACOLO ECONOMICO.....ALLA CRISI DEGLI ANNI '70

1951-1961: È il boom economico con un incremento delle unità produttive calzaturiere e degli addetti, rispetto agli anni precedenti rispettivamente del 67,5% e del 93,2%. Si moltiplicano non solo i calzaturifici ma le imprese di componentistica e del settore meccanico.

1952: Vigevano diventa sede della 'Mostra Mercato Internazionale delle Calzature': in città si producono circa 30 milioni di scarpe l'anno.

1966-1968: Il Castello sforzesco non è più caserma militare: l'ultimo battaglione dei bersaglieri ad uscire dalle storiche mura è la Brigata Oslavia attualmente dislocata a Novara.

1961-1971: Le unità produttive e gli addetti calzaturieri registrano un calo considerevole. Le unità produttive passano da 838 a 593 e gli addetti da 14.045 a 8.649.

1968 -1978: Il Castello resta privo di destinazioni ed occupanti: inizia una lunga ed infruttuosa querelle tra Comune e ministero delle Finanze per l'affidamento del complesso alla città. Infine la Soprintendenza ai monumenti della Lombardia inizia lavori di consolidamento e restauro e chiude gli accessi al monumento.

1981: Dal censimento risulta che in Vigevano i calzaturifici sono 322 con 6.556 addetti, le imprese di componenti sono 534 con 3.497 addetti, il comparto macchine per calzature comprende 314 unità con 4.000 addetti. Il settore macchine per calzature prodotto a Vigevano è il 50% della produzione nazionale.

- 1991: L' area vigevanese viene individuata dalla Regione Lombardia, in attuazione della legge 317, come uno dei Distretti Industriali italiani specificatamente per il settore meccano-calzaturiero.
- 1997: Riaprono, il 26 maggio, gli accessi al Castello: in concessione al Comune la cavallerizza con ingresso da via Rocca Vecchia, la strada coperta e quella sotterranea, la terza scuderia, il primo piano delle scuderie della Corte grande, un braccio del Maschio.
- 1998: Vigevano conta 59.837 abitanti. Il settore trainante dell' industria vigevanese è quello meccanico calzaturiero che conta 130 imprese fra artigiani e industriali con 1600 operai interni all'azienda e circa 200 esterni e con un fatturato complessivo annuo di circa 550 miliardi di lire, di cui il 70% viene esportato in tutto il mondo. Più di 500 le aziende calzaturiere, con oltre 4500 addetti interni ed un altro migliaio a domicilio, fanno parte del distretto calzaturiero locale. L'80% della produzione calzaturiera viene esportato (circa 200 miliardi delle vecchie lire annue).

## 2.3- L'EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE

### Breve storia dell'illuminazione

Vigevano ha una storia dell'illuminazione non resa evidente da documenti storici, ma sicuramente testimoniata da numerosi immagini storiche conservate nell'archivio storico del comune da cui proviene il materiale pubblicato in codesto piano.

Come primo aspetto di apprezzabile rilievo dobbiamo osservare che esistono immagini che mostrano i segni della prima illuminazione già di metà secolo XIX°. Le prime evidenze sono state rilevate proprio in Piazza Ducale di cui esistono anche le prime foto di poco dopo il 1850 come appunto di vede nelle successive foto di figura 1.7

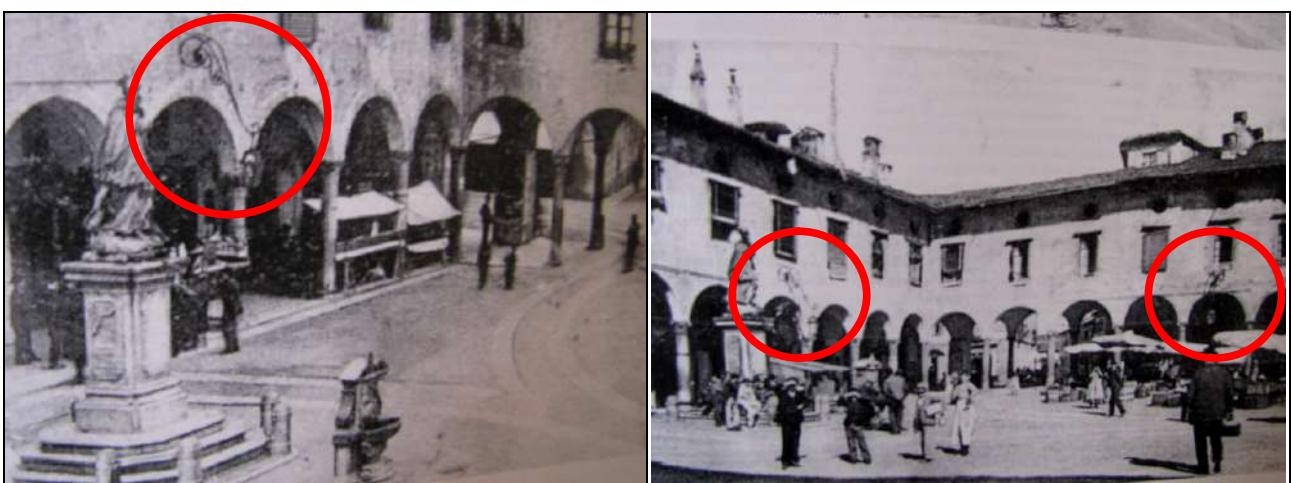


Figura 1.7 – Piazza Ducale e lanterne della seconda metà dell'800

La lanterna di figura 1.7, posta in prossimità del monumento, viene commentata in un volume storico su Vigevano, come "presente già su un dipinto del 1842 ed una successiva incisione del 1846, la cosa interessante però è che viene descritta come *"forse più che una lanterna per l'illuminazione una lanterna votiva vista anche la particolare struttura a raggiera posta attorno ad una parte centrale circolare, che ricorda molto l'ostensorio per l'esposizione del santissimo"*.

L'esperienza maturata nel mondo dell'illuminazione ci fa propendere invece per un corpo illuminante di illuminazione pubblica anche per particolari piuttosto comuni nell'illuminazione dell'epoca:

- Apparecchi posti sempre ad altezze molto limitate vista la limitata capacità illuminante,
- Forma molto simile alle lanterne tipiche dell'epoca riscontrate in altre città lombarde,
- La presenza di tale apparecchio è stata riscontrata sulle altre facciate della piazza ducale dopo una attenta analisi di un gran numero di fotografie storiche.

La figura 1.8 infatti è quella più nitida che appunto aggiunge non solo particolari al corpo d'illuminazione analizzato ma che come vedremo poi in successive immagini, la stessa tipologia di corpi illuminanti è stata impiegata anche sotto i porticati.

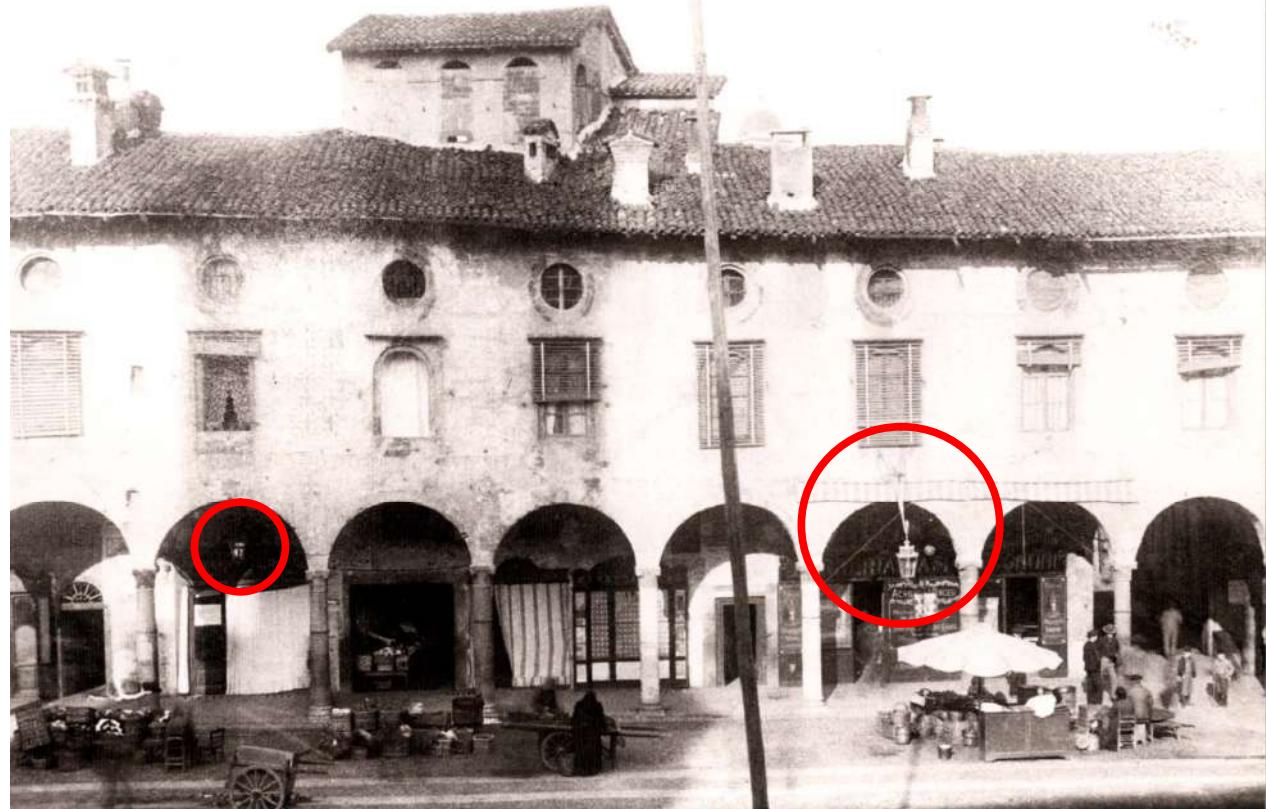


Figura 1.8 – Piazza Ducale lanterne sul fronte laterale e nel porticato della seconda metà dell'800

Anche in figura 1.9 si vede come la lanterna è distribuita su tutta la piazza, in quanto si può desumere anche dall'immagine di figura 1.7 che ce ne siano 2 per ogni lato ed una sul lato fronte chiesa vicino al monumento.



Figura 1.9 – Piazza Ducale lanterne sui fronti laterali in una cartolina datata 1905

Abbandonando per un momento questo primo esempio sono molto più interessanti le considerazioni di carattere generale che è nostro intento sviluppare nelle prossime pagine con la documentazione che siamo riusciti a raccogliere ed in particolare dando un senso alle seguenti affermazione:

- A. Vigevano è una città, che anche per la sua gloriosa storia, in cui l'illuminazione è stata caratterizzata ai suoi albori di fine ottocento dalla presenza diffusa di apparecchi a lanterna,
- B. L'evoluzione dell'illuminazione (storica) di Vigevano è passato almeno attraverso 2 fasi:
  1. Lanterne a parete o testapalo (metà fine ottocento – 1920 circa)
  2. Lampare a sospensione principalmente su cavo o a parete (1910 – 1940)

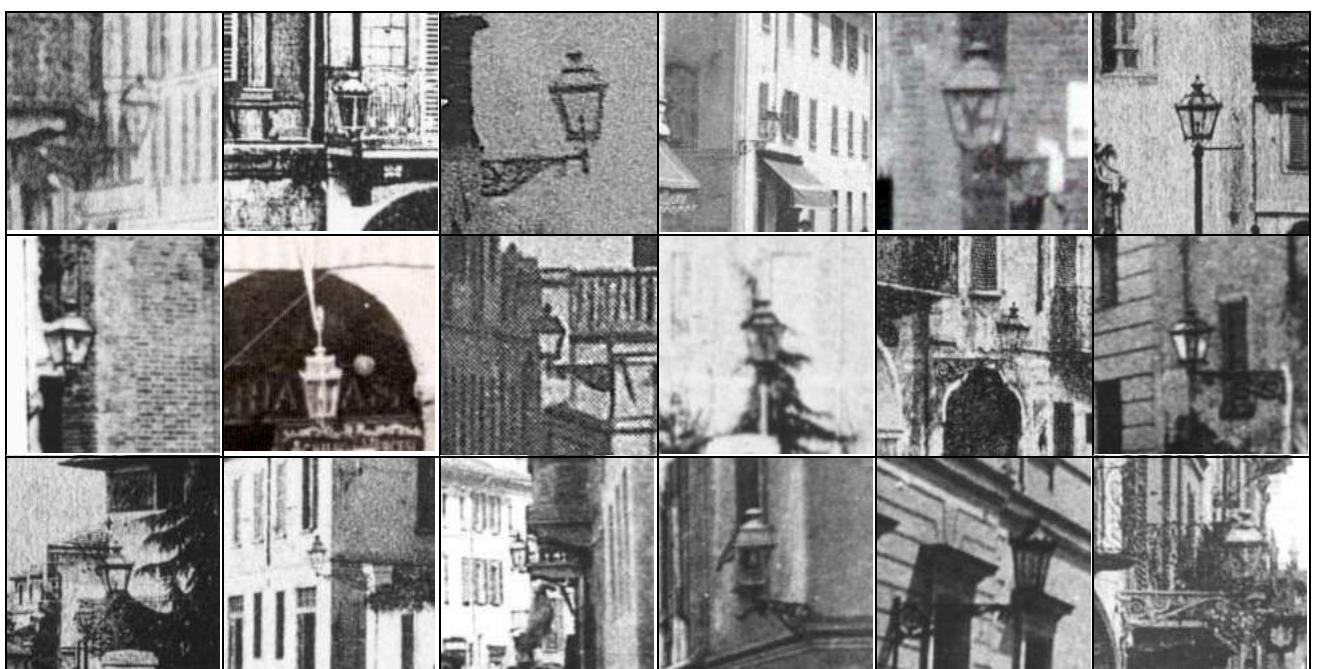
Passando attraverso la seconda fase, sul territorio comunale sono completamente scomparse le lanterne.

Ad entrambe le fasi prima di entrare nell'illuminazione moderna che arriva dopo gli anni '50 del secolo scorso, sono seguiti sistemi illuminanti meno decorativi e più funzionali quali sorgenti a sospensione a parete o sospese sormontate da rudimentali piattelli atti a orientare parte della luce verso il basso.

#### A. Vigevano e gli apparecchi a lanterna

Come anticipato sono presenti e molto diffusi sul territorio. Questa particolarità, legata principalmente ad una vicenda storica piuttosto articolata e da protagonista del territorio, ne fanno una delle poche città lombarde in cui effettivamente si può dire che sia esistita e diffusa la Lanterna da illuminazione ed in cui qualora una amministrazione optasse ancora per tale tipo d'illuminazione non introdurrebbe, come avviene quasi ovunque, dei macroscopici falsi storici.

Nel complesso sono state identificate sulle foto storiche ben 26 corpi illuminanti a lanterna presenti sul territorio nel periodo che va da fine ottocento ad attorno il 1920-1930 con una distribuzione piuttosto omogenea sia come prodotti che come caratteristiche e forma.

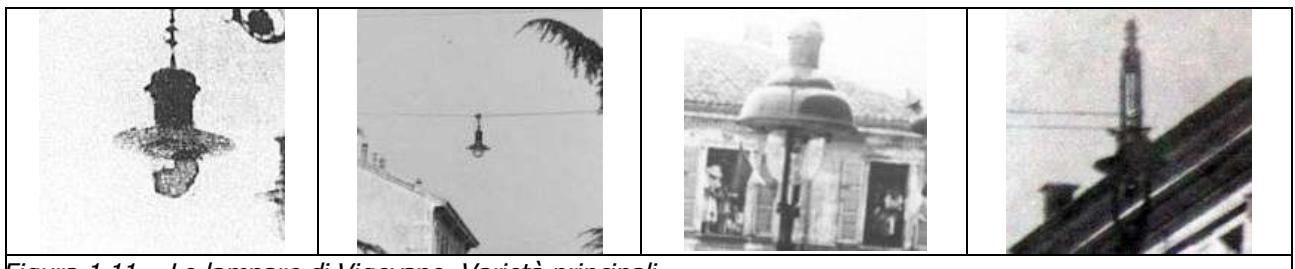


*Figura 1.10 – Le lanterne di Vigevano. Interessante è notare le decorazioni degli sbracci in ferro battuto.*



B. L'illuminazione che con il tempo si è imposta a inizio XX<sup>o</sup> secolo e che ha progressivamente sostituito quella realizzata con lanterne e fatta con lampare a sospensione principalmente su cavo o a parete.

Anche in questo caso gli esempi sono numerosi ed alcuni anche di interessante valore artistico, inoltre dalle immagini recuperate, questa stessa illuminazione appare sovrapposta in luoghi in cui in foto precedenti erano presenti lanterne poi rimosse.



*Figura 1.11 – Le lampare di Vigevano. Varietà principali.*



*Figura 1.12 – Alcuni scorcii con apparecchi a lampara*



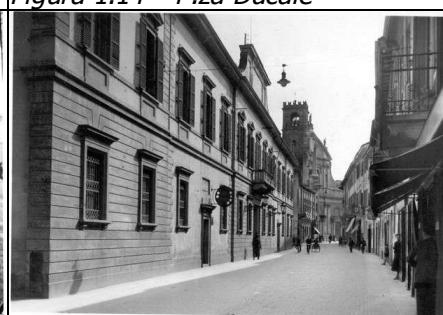
*Figura 1.13 – P.zza S.Ambrogio*

*Figura 1.14 – P.zza Ducale*

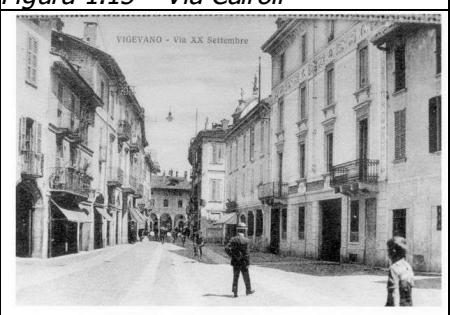
*Figura 1.15 – Via Cairoli*



*Figura 1.16 – P.zza Stazione*



*Figura 1.17 – Via Vittorio Emanuele*



*Figura 1.18 – Via XX Settembre*

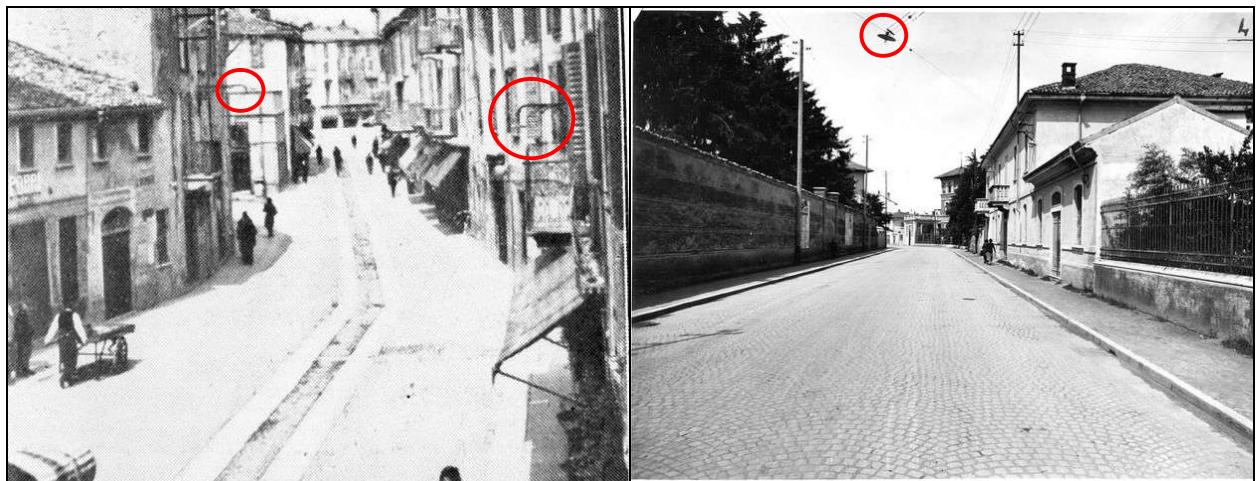
Già fra la prima e la seconda guerra mondiale sono state introdotte nuove tipologie di illuminazione che cercavano di sfruttare la tecnologia offerta dal nuovo periodo storico, compaiono quindi e si diffondono diverse nuove tipologie di corpi illuminanti:

- Apparecchi molto semplici e di carattere meramente funzionale quali i sistemi illuminanti composti da un piattello sospeso (a parte o su cavo) che convoglia la flebile luce delle lampade ad incandescenza verso il basso,
- Apparecchi del tipo a diffusione libera già presenti in alcuni esempi del precedente periodo storico, a sospensione o testapalo, soprattutto in sostituzione delle lampare che con la limitata efficienza dell'epoca non erano in grado di distribuire bene il flusso luminoso.
- Apparecchi destinati a ricoverare i primi lunghi tubi a fluorescenza che iniziavano a popolare le vie della città in continua crescita.
- Apparecchi dotati delle prime sorgenti più efficienti ai vapori di mercurio presenti come vedremo anche oggi in grande quantità sul territorio comunale.

Le nuove scelte d'illuminazione molto funzionali e solo raramente di valore estetico (Stazione e Piazza Ducale) sono state dettate da una esigenza di crescita rapida del territorio, in cui si appaja la progressiva diffusione dell'elettrificazione del territorio ad una cresciuta esigenza della popolazione di fruizione del territorio medesimo in orari notturni anche solo per accompagnare il ritorno a casa dalle fabbriche.

Per questo motivo l'illuminazione semplice e funzionale, spesso si accompagna ancora oggi ad impianti di distribuzione dell'energia.

#### **Sistemi illuminanti a piattello di metà secolo XX° (1930-1960)**



*Figura 1.19 – Vie di Vigevano con Piattelli a parete e sospesi*



*Figura 1.20 – Vie di Vigevano con piattelli sospesi*



Figura 1.21 – Via del Terraggio

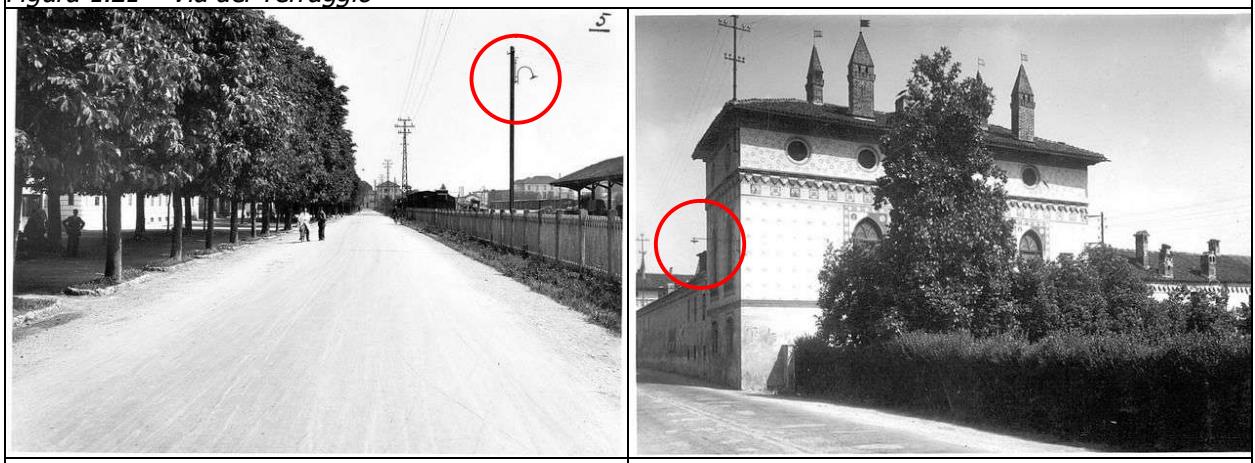


Figura 1.22 – Viale Mazzini

Figura 1.23 – Villa sforzesca

### Sistemi illuminanti a diffusione libera di metà secolo XX° (1930-1960)

Sono presenti alcuni esempi molto semplici di sfere a sospensione con sbraccio a parete anche piuttosto datati, mentre gli esempi più virtuosi e di maggiore valore estetico sono ovviamente stati installati nei 2 punti simbolo del comune: Piazza Ducale e Presso il piazzale della stazione.

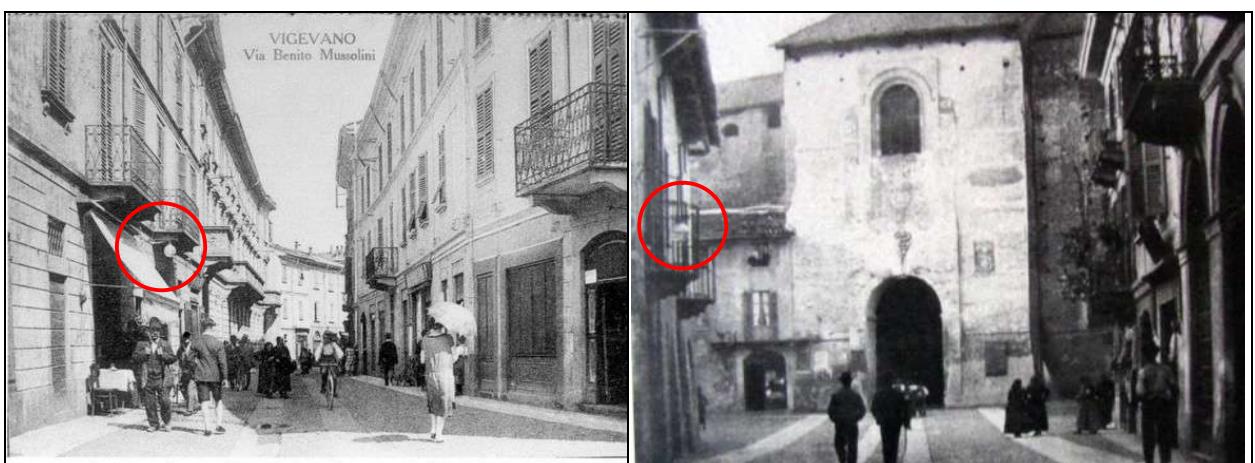


Figura 1.24 – Via del Popolo

Figura 1.25 – Via XX Settembre

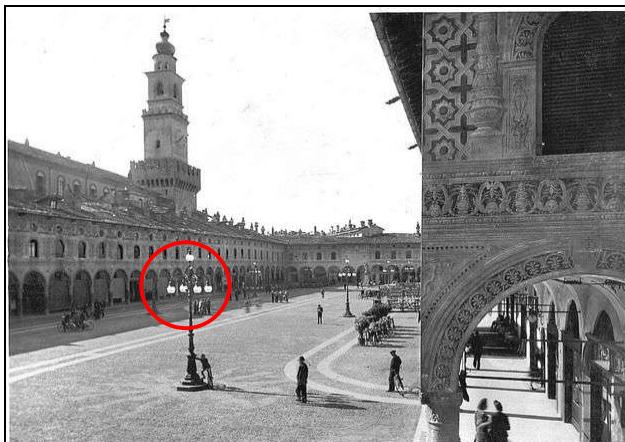


Figura 1.26 – Piazza Ducale

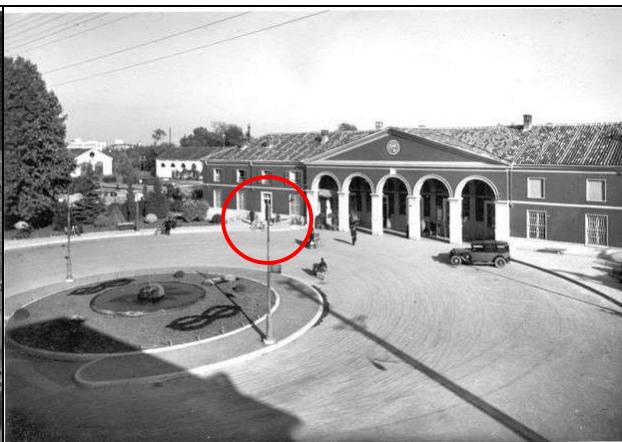


Figura 1.27 – Piazza della Stazione

### Sistemi illuminanti tubolari (1955-1970)

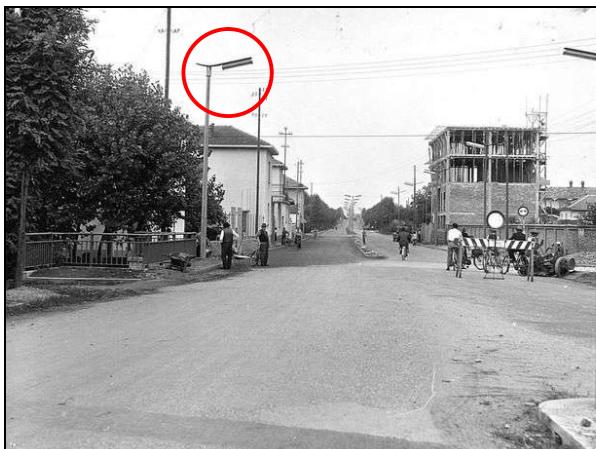


Figura 1.28 – Sistemi tubolari

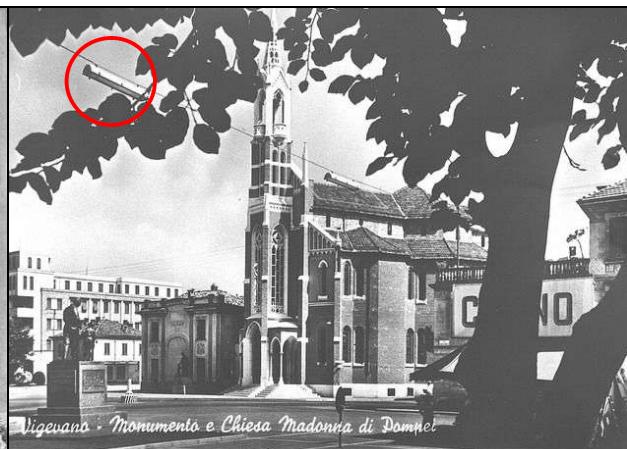


Figura 1.29 – Piazza Volta

Con l'avvento delle sorgenti a vapori di mercurio arrivano anche tipologie illuminanti diverse:

- Dapprima con sistemi a sospensione quasi sempre su cavo posti a centro strada per meglio diffondere e distribuire la luce, con semplici gonnelline che la intercettano e in parte la convogliano verso il basso,
- Poi con sistemi illuminanti più sofisticati dotati di una primordiale ottica atta a riconvogliare e distribuire la luce emessa dalla sorgente luminosa.

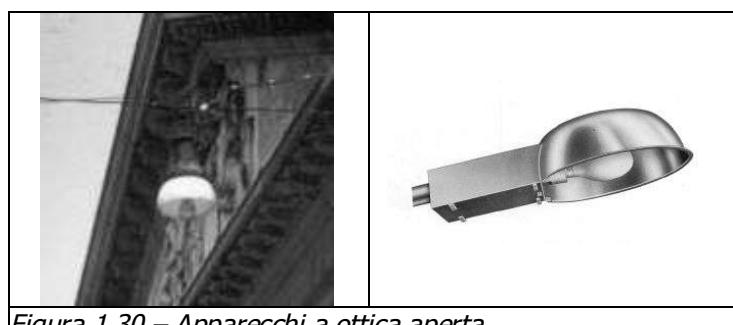


Figura 1.30 – Apparecchi a ottica aperta

Con questo ultima tipologia di corpo illuminante si passa ad un nuovo modo di illuminare:

PRIMA - Apparecchi illuminanti passivi dove la sorgente "diffondeva" senza controllo la luce e al massimo la schermava verso alcune direzioni,

POI - Apparecchi illuminanti attivi e ad una luce "gestita" e distribuita da una ottica che partecipa attivamente al processo di illuminare.

### Apparecchi a sospensione su fune

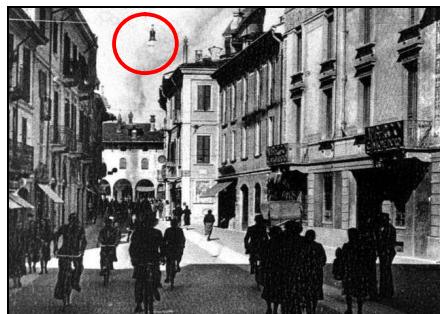


Figura 1.31 – Via XX Settembre

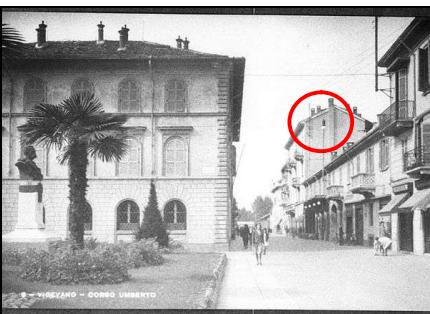


Figura 1.32 – Corso della Repubb.



Figura 1.33 – Corso Genova



Figura 1.34 – Corso Milano



Figura 1.35 – Corso Novara

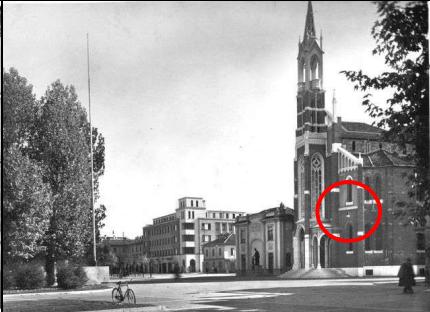


Figura 1.36 – Corso Genova



Figura 1.37 – San Bernardo



Figura 1.38 – Stazione



Figura 1.39 – Via Costa

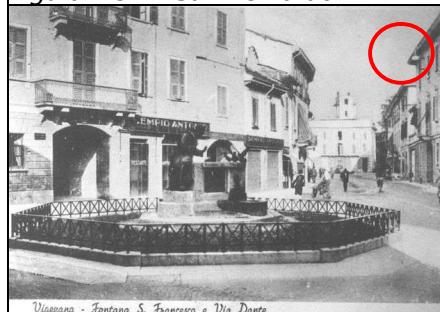


Figura 1.40 – Via Dante



Figura 1.41 – Via Garibaldi



Figura 1.42 – Via dei Mulini

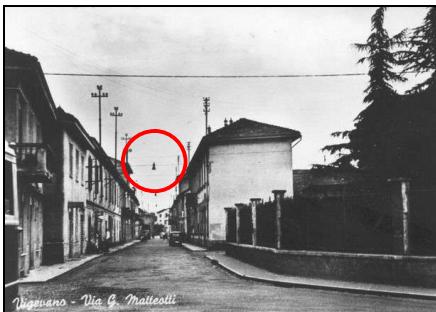


Figura 1.43 – Via Matteotti



Figura 1.44 – Via San Giacomo

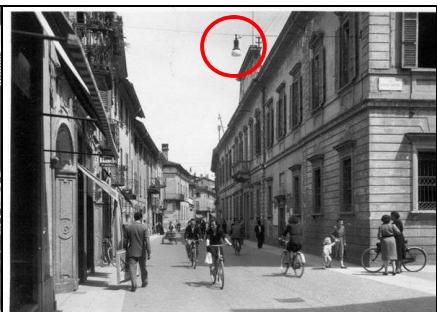


Figura 1.45 – Via XX Settembre

Negli anni Sessanta appaiono quindi le prime evidenze di quella che allora era certamente la più moderna tecnologia d'illuminazione, apparecchi ad ottica con lampade ai vapori di mercurio. Tali apparecchi ancora oggi sono estremamente diffusi in tutto il territorio comunale e regionale nelle più varie tipologie (si veda la figura 1.30 a destra).

Tali ultimi apparecchi venivano generalmente applicati su pali a frusta dell'elettrificazione del Comune (a sbalzo sull'asse viario) o a parete (sono ancora molti quelli presenti sul territorio), o sui sostegni in calcestruzzo centrifugato, e costituiti da una struttura in alluminio aperta che fa da progenitrice di "ottica" atta a convogliare il flusso luminoso verso il terreno. Lo sbraccio verso il centro strada e la notevole inclinazione aveva ovviamente la funzione di compensare la difficoltà di questi apparecchi di inviare la luce in modo adeguato anche dalla parte opposta della strada.

Questo era comunque veramente un passo avanti rispetto agli apparecchi a sospensione posizionati a centro strada proprio perché era il modo migliore di illuminare uniformemente da un lato e dall'altro.

Il fatto di essere montati sui pali in calcestruzzo centrifugato dedicati a portare la rete di alimentazione elettrica delle case e delle utenze private, evidenzia appunto una crescita confusa motivata dalla sola esigenza di portare un po' di luce ove necessario.

Progressivamente, da metà degli anni Ottanta del secolo scorso in poi, l'illuminazione ha iniziato una lenta evoluzione verso prodotti più attenti anche a logiche di natura estetica e dotati di sorgenti luminose più efficienti anche se non sempre inserite in apparecchi di altrettanta efficienza.

Proprio in questi anni si diffonde, dapprima in modo sporadico, poi in modo massiccio sino ai giorni nostri le ben più efficienti lampade al sodio ad alta pressione e gli apparecchi adeguati per poterle ospitarle.

Purtroppo questo passaggio a parità di potenza installata ha praticamente più che raddoppiato la quantità di luce sul territorio (per non dire moto di più come vedremo nell'analisi dei rilievi illuminotecnici) non si è quindi riqualificato il territorio compensando con le nuove sorgenti ed apparecchi le inefficienze dei precedenti sistemi, ma si è accresciuto in modo incontrollato il flusso luminoso e le potenze installate.

Al contrario, la soluzione avrebbe dovuto passare per una gestione volta alla ricerca della maggiore efficienza di apparecchi e lampade per un significativo miglioramento della qualità della luce sul territorio, e un conseguente virtuoso contenimento delle spese energetiche.

Anche i sostegni dei corpi illuminanti per l'illuminazione funzionale hanno subito una evoluzione nel tempo che va di pari passo con i corpi illuminanti e delle mutate esigenze e caratteristiche di questi ultimi, si è quindi passati:

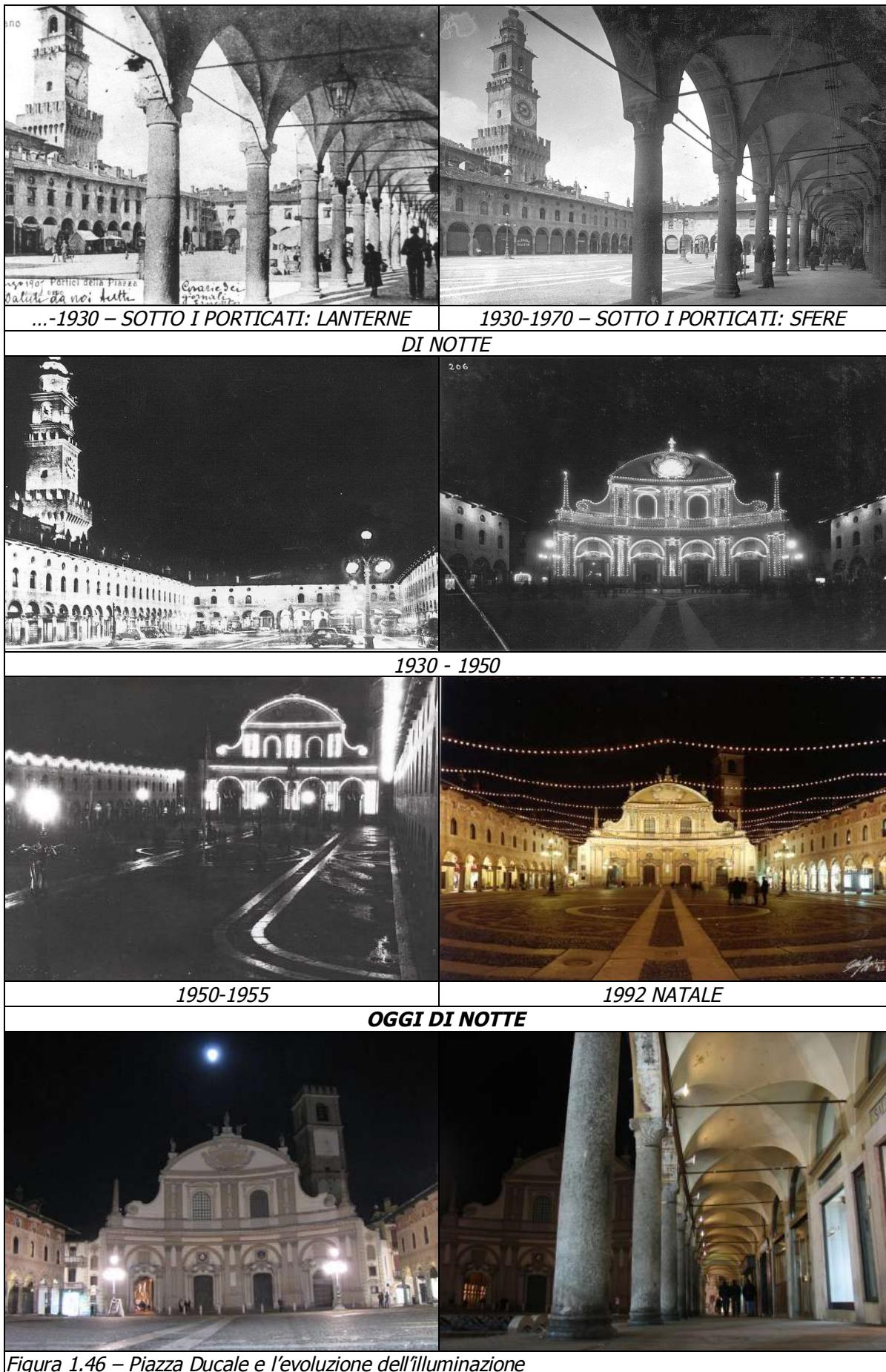
- dai classici apparecchi su sostegni a parete o su pali in cemento armato centrifugato, con apparecchi montati su sbracci non trascurabili ed inclinati (per compensare le inefficienze e riuscire a imporre quella asimmetria necessario alla luce per giungere anche sull'altro lato della strada),
- a sostegni in acciaio zincato, sormontati dal corpo illuminate sempre sbracciato e inclinato di 20-30°;
- a sostegni in acciaio zincato, con corpi illuminanti testapalo dapprima inclinati e dotati di vetro di chiusura curvo che partecipa alla distribuzione del flusso luminoso, causa l'ancora ridotta efficienza e limitata asimmetria trasversale,
- a sostegni in acciaio zincato, con corpi illuminanti testapalo orizzontali a vetro piano di nuova generazione in cui l'efficacia distributiva del flusso luminoso dell'ottica permette di ottenere analoghi risultati, riducendo, per mezzo di vetri di chiusura piani, anche i fenomeni di abbagliamento a favore di un nuovo confort visivo e qualità dell'illuminazione.

Anche in questo caso è però emersa una abitudine sbagliata e controproducente: l'impiego di tecnologie di qualità ed efficienti ma in modo improprio e spesso anche fuori legge, infatti apparecchi costruiti per essere installati orizzontali, si trovano anche oggi installati spesso inclinati di 20-30 gradi con l'evidente risultato di illuminare anziché la strada il prato o nelle condizioni peggiore creando fenomeni di invasività della luce.

Negli ultimi anni sono arrivate anche le tecnologie delle sorgenti a luce bianca, che presentano però lati piuttosto controversi in quanto non tutte sono adeguatamente efficienti, non sempre sono del tipo con temperature di colore confortevole e di qualità e il loro impatto ambientale non è privo di aspetti negativi, sia sulla salute delle persone sia per l'ambiente naturale.

### Come è cambiata l'illuminazione – Piazza Ducale





Come si vede l'evoluzione della luce in Piazza Ducale ha interessato anche l'area del porticato che ha seguito analoga evoluzione dalle lanterne verso le sfere ed oggi verso dei corpi illuminanti molto simili a dei coni con lampade a fluorescenza.

#### **Come è cambiata l'illuminazione – Via XX Settembre**



## Come è cambiata l'illuminazione – Via Cairoli e Stazione



Figura 1.48 – L'illuminazione della stazione e dell'ingresso in Via Cairoli

Nella successiva Parte 3- Progettazione si indagheranno più a fondo i margini di miglioramento della luce ed i possibili tipi di intervento.

## Cosa rimane dell'illuminazione del passato

Dell'illuminazione presentata nei precedenti paragrafi non rimane molto se non i sistemi a piattello posti a parete o su palo che ormai superano i 50 anni di età e sono ancora oltre un centinaio in particolare nelle seguenti vie:

VIA MENOTTI, VIA VALLETTA FOGLIA, VIA RICASOLI, STR ZAMELLA, VIA CACCIATORI, VIA BEREGUARDO, STR REGINA, VIA AQUILEIA, VIA ROSMINI, VIA GIOBERTI , VIA BARNI, VIA MONTE NERO, VIA MONDETTI.



Sono scomparse invece tutte le tracce delle lanterne e dei sistemi a lampara del passato, rimangono solo le tipologie, anche se come si è visto più volte rimaneggiate, presenti in piazza Ducale.

## **2.4- VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO**

L'illuminazione esterna, di qualsiasi tipo, è la causa dell'inquinamento luminoso, definito come l'alterazione dei livelli naturali di luce presenti nell'ambiente notturno. L'effetto più evidente di questo tipo di inquinamento è l'aumento della luminosità del cielo notturno, con conseguente perdita da parte della popolazione della possibilità di vedere quello che da molti è stato definito come il più grande spettacolo della natura. Oltre al danno estetico si ha un danno culturale di portata difficilmente valutabile: le nuove generazioni stanno progressivamente perdendo il contatto con il cielo stellato, lasciandosi sfuggire una spinta all'approfondimento del sapere scientifico: motore del benessere economico e sociale di ogni civiltà. Secondo il Rapporto ISTIL 2001 sullo stato del cielo notturno e inquinamento luminoso in Italia, la provincia di Brescia non presenta alcun sito dal quale sia visibile un cielo non inquinato e un bresciano su quattro non può scorgere la Via Lattea da dove vive. Questo non significa che il cielo è irrimediabilmente deturpato e inquinato, ma indica che il livello di inquinamento ha certamente varcato la soglia di quella che si può ritenere "solo" un'influenza culturale e scientifica, sconfinando in una forma di inquinamento ambientale con conseguenze più ampie: dai semplici fenomeni di abbagliamento, a quelli ben più evidenti legati alla sicurezza stradale e del cittadino, e a quell'alterazione dei ritmi circadiani (ciclo biologico giorno-notte) che hanno effetti negativi su flora, fauna, sullo stesso uomo e sulla sua salute.

Solo a titolo di esempio, un singolo apparecchio di illuminazione da 150 W consuma energia elettrica per la cui produzione le centrali termoelettriche emettono in atmosfera tanto biossido di carbonio quanto ne immagazzinano circa 10-20 alberi ad alto fusto durante la loro crescita. Dal punto di vista culturale e astronomico il danno provocato dall'inquinamento luminoso è riscontrabile anche in vaste aree della provincia di Sondrio, soprattutto a ridosso del capoluogo, dove è stata di gran lunga superata la soglia oltre la quale diventa impossibile, in una normale serata serena, rilevare a occhio nudo i bracci della Via Lattea, la galassia all'interno della quale viviamo.

Ma l'inquinamento luminoso non causa solo danni culturali, ma anche danni ecologici nel senso più tradizionale del termine. In Italia la produzione di energia elettrica è ottenuta principalmente con centrali termoelettriche alimentate da combustibili fossili. Ogni lampada di media potenza installata all'interno di un apparecchio non schermato consuma un barile di petrolio all'anno per illuminare direttamente la volta stellata. È stato dimostrato che l'eccessiva illuminazione comporta alterazioni alla fotosintesi clorofilliana e al fotoperiodo nelle piante e negli animali. Sono state documentate anche difficoltà di orientamento per alcuni uccelli migratori e per alcune specie di insetti, che in alcuni casi, determinano la morte degli animali soggetti per spossatezza o per la collisione con edifici illuminati. L'inquinamento luminoso, inoltre, provoca mutamenti nelle abitudini di alimentazione, di caccia, di riproduzione per tutta fauna notturna o che svolge parte delle sue attività di notte.

Studi dei biologi del parco del Ticino hanno evidenziato che l'impatto luminoso sul territorio dell'aeroporto di Malpensa provoca la morte di molti esemplari di uccelli migratori notturni.

Molte specie di falene stanno sparendo dalla nostra penisola anche a causa dell'inquinamento luminoso.

Questi ultimi due esempi, sebbene possano essere ritenuti di poca importanza, hanno ripercussioni ben più ampie, andando a interrompere la catena alimentare con effetti negativi sull'ecologia delle popolazioni.

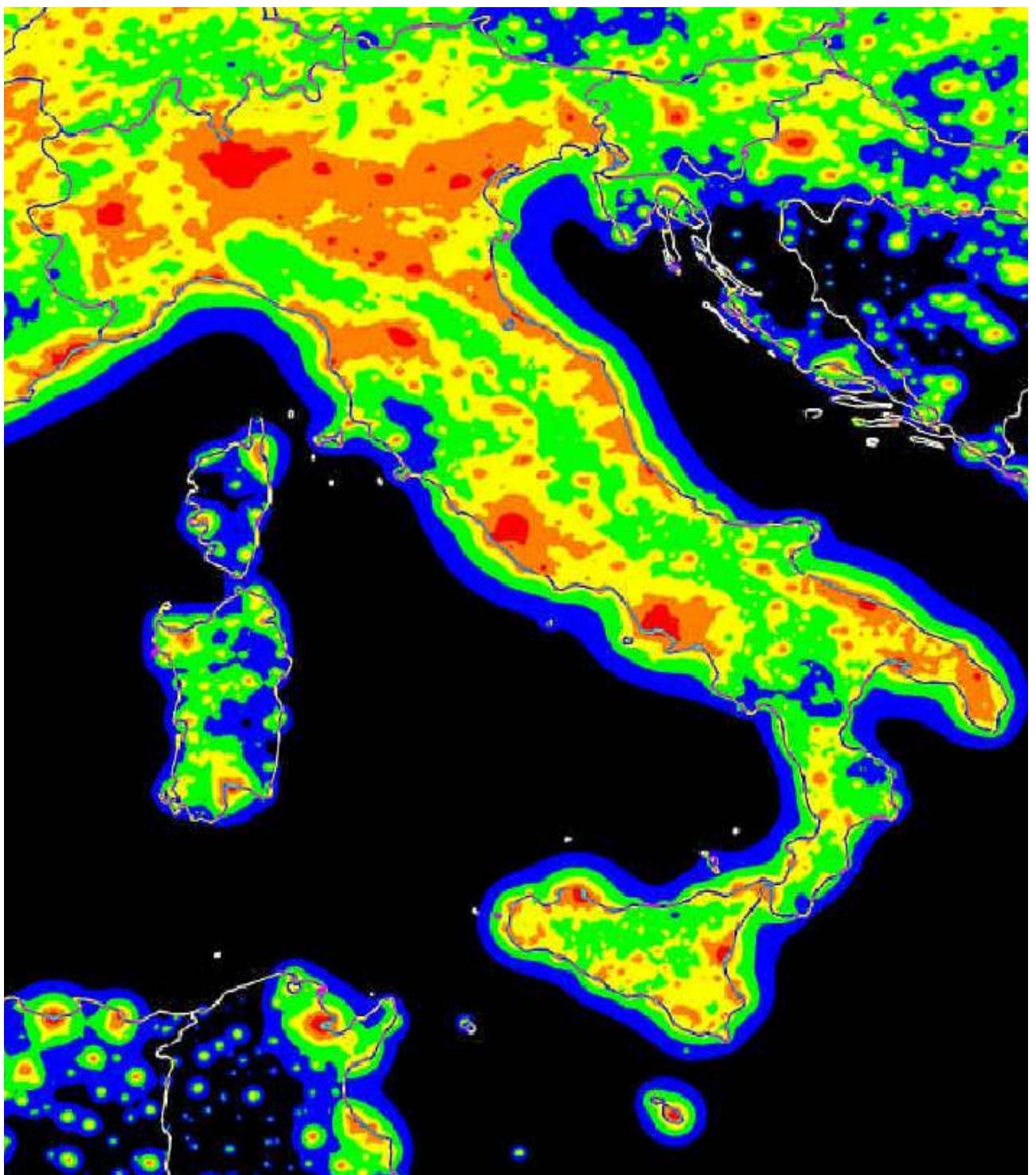


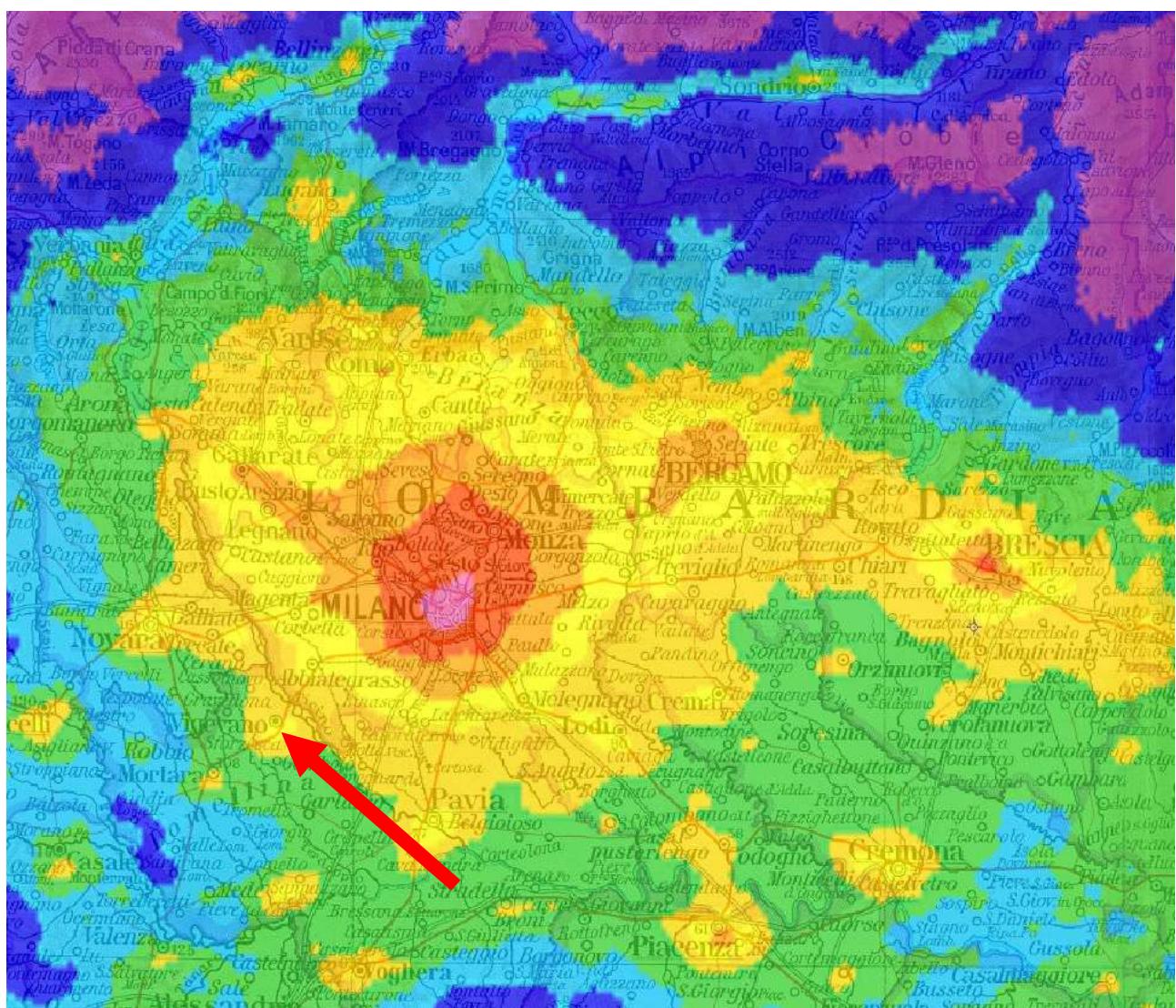
Figura 1.49: Mappa della brillanza artificiale del cielo notturno in Italia. A ogni livello, passando dal nero fino al rosso, la brillanza artificiale del cielo triplica. Il rosso indica brillanze artificiali da 9 a 27 volte maggiori di quella naturale.

Tratto da *The artificial night sky brightness mapped from DMSP Operational Linescan System measurements*, P. Cinzano, F. Falchi, C.D. Elvidge, Baugh K. Pubblicato da *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 318, 641-657 (2000)

Anche dal punto di vista della salute dell'uomo, il fenomeno non è da trascurare. Sebbene infatti numerosi studi della fisiologia evidenzino fenomeni di miopie, alterazione dell'umore, a causa di una non controllata e continua esposizione alla luce artificiale, i più recenti studi in materia hanno dimostrato che una mancata successione regolare di periodi di buio e di luce provocano un'evidente alterazione nella produzione di melatonina nonché un aumento della rischiosità di contrarre diverse patologie tumorali.

La quantità di inquinamento prodotto, a parità di illuminazione erogata, dipende dalla progettazione degli impianti, dal loro utilizzo (riduzione dei flussi in orari di scarso utilizzo o di traffico ridotto, spegnimento in orari di non utilizzo), dal tipo di apparecchio impiegato, e dal tipo di lampada. L'applicazione puntuale della Legge Regionale n. 17 del 30 marzo 2000, e le sue successive integrazioni, permette di limitare questo tipo di inquinamento.

Per poter verificare l'andamento nel tempo dell'efficacia degli interventi di adeguamento e sostituzione degli impianti, è necessario monitorare la luminanza del cielo notturno.



*Figura 1.50: Mappa 2 - La visibilità delle stelle ad occhio nudo in parte del nord Italia. Passando da un livello a quello superiore si ha una perdita di visibilità pari a 0,2 magnitudini. Il territorio del Comune di Vigevano ricade nella zona giallo chiaro, a queste zone corrisponde una perdita di magnitudine inferiore a 1,0, comportando la perdita della visibilità di quasi il 25% delle stelle. Tratto dal Rapporto ISTIL 2001, P. Cinzano, F. Falchi, C.D. Elvidge, © ISTIL 2001, ISBN 88-88517-00-6.*

Le mappe mostrate sono state calcolate basandosi sui dati dei satelliti Defense Meteorological Satellite Program dell'U.S. Air Force, applicando un sofisticato modello matematico della diffusione della luce in atmosfera. La prima mostra i livelli di inquinamento luminoso indicando la brillanza artificiale del cielo notturno rapportandola a quella naturale di un sito non inquinato. Il livello del nero indica siti dai quali allo zenith il cielo ha una luminanza artificiale inferiore all'11% di quella naturale. Il blu dall'11% al 33%, il verde dal 33% al 100%, il giallo dal 100% al 300%, l'arancio dal 300% al 900%, il rosso oltre il 900% e sino a 27 volte il valore della luminanza naturale del cielo. La seconda mappa riportata rappresenta il degrado della visibilità delle stelle ad occhio nudo: indica quale sia la perdita di magnitudini visuali normalmente osservabili da una data località.

È evidente che Vigevano inteso come centro urbano principale si trova in una situazione non particolarmente privilegiata anche se relativamente isolato rispetto al resto del territorio ed al capoluogo di regione, in quanto completamente influenzato dall'inquinamento luminoso diffuso, percepibile sino a 300km di distanza, che provoca il capoluogo medesimo e percepibile anche al di là delle Alpi lombarde.

L'orografia inoltre non contribuisce a schermare l'inquinamento luminoso provocato dalle grandi città.

Per finire Vigevano stesso costituisce una notevole fonte di inquinamento luminoso, in quanto, lo si evidenzia anche dalla mappa medesima della brillanza del cielo, innalza la brillanza stessa di un livello (con una conseguente riduzione media di 0.2 magnitudini) rispetto alla brillanza della pianura in generale provocato dalle grandi città lombarde.

Il cielo di Vigevano, si trova ad essere inquinato quindi circa da 3 a 9 volte il cielo naturale.

Il relativo isolamento di Vigevano non deve indurre a false considerazioni relative ad una situazione migliore rispetto al resto del territorio. Infatti proprio per la sua dislocazione naturale, interventi sconsiderati e fuori controllo, costituiscono elementi di particolare disturbo e fonte di danni irreparabili all'equilibrio naturale delle aree naturali a particolare pregio e predilezione in cui il centro abitato è immerso.

Non dimentichiamo che Vigevano si trova integralmente all'interno del parco del Ticino, che proprio per le sue caratteristiche risulta protetto da numerose leggi regionali e nazionali ed in particolare dalla L.r.17/00 e s.m.i. per il contenimento dell'inquinamento luminoso.

Il costante e controllato presidio dell'illuminazione vuol dire quindi non solo risparmio energetico, riduzione degli abbagliamenti, miglioramento del comfort visivo e della qualità della vita, ma anche la conservazione dei delicati equilibri naturali in cui è immerso il territorio.

L'elevato impatto sociale delle problematiche connesse alla luce artificiale hanno condotto infatti alla promulgazione della L.R. 17/00 e s.m.i. Tale legislazione insiste proprio su tutto il territorio regionale imponendo che tutti i nuovi impianti d'illuminazione siano realizzati a criteri anti-inquinamento luminoso, puntando sulla sostituzione di tutti gli impianti nell'arco di trent'anni, nell'ambito quindi della normale vita operativa di tutti gli impianti.

Si consiglia il controllo e la misurazione della luminanza artificiale del cielo notturno nel territorio comunale con strumentazione adeguata e con cadenza biennale per monitorare l'evoluzione e adottare con tempestività idonei strumenti di contenimento. In altri termini, è solo attraverso una pianificazione attenta e puntuale che sarà possibile garantire un'ottimale applicazione degli strumenti che il presente Piano Regolatore di Illuminazione Comunale mette a disposizione.

## 2.5- AREE OMOGENEE

Si è già scritto dell'estensione del territorio comunale e dell'articolata presenza di diversi ambiti e destinazioni del territorio che quindi richiedono diversi approcci dal punto di vista illuminotecnico e progettuale.

In questo capitolo ci limiteremo a una sintetica analisi del territorio medesimo per cogliere gli aspetti più significativi degli altri strumenti di pianificazione, in particolare del Piano Regolatore Generale e del PGT.

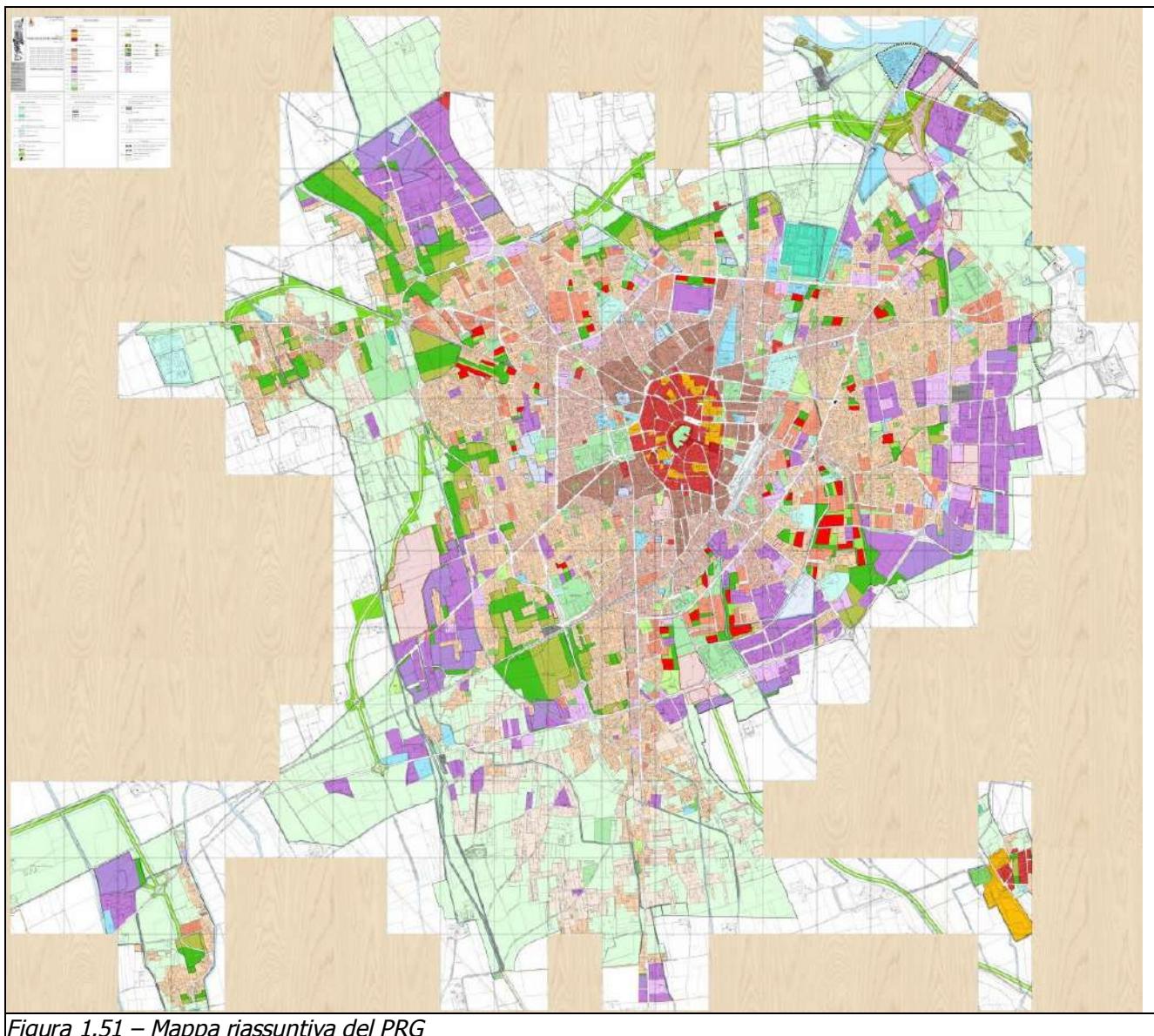


Figura 1.51 – Mappa riassuntiva del PRG

Le aree omogenee in questo caso possono essere identificate in base a una semplice valutazione sensoriale del territorio e in base a criteri puramente di buon senso e questo ci permetterà poi di associare dei modi omogenei di progettazione sul territorio. Le principali aree omogenee che possiamo identificare sono:

- C. Aree Agricole,
- D. Parchi e zone di salvaguardia ambientale,
- E. Aree industriali ed artigianali,
- F. Centri storici e/o cittadini, e/o di possibile aggregazione

- G. Aree residenziali,
- H. Aree verdi,
- I. Impianti destinati alla ricreazione sportiva.

CLASSIFICAZIONE DEL PRG E LINEEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA PARTE 3 DEL PIANO		
ZONIZZAZIONE PRG	Capitolo del piano della luce	Descrizione
 Tessuto storico	Cap. 2.3, lettera g	Area a traffico prevalentemente pedonale
 Edifici e complessi speciali	Cap. 2.3, lettera o	Evidenze storiche, culturali ed artistiche
 Complesso monumentale del castello	Cap. 2.3, lettera o	Evidenze storiche, culturali ed artistiche
 Tessuto non tessuto	Cap. 2.3, lettera c	Aree verdi modestamente abitate
 Tessuto delle casotte	Cap. 2.3, lettera c	Aree verdi modestamente abitate
 Tessuto chiuso ad alta densità	Cap. 2.3, lettera a,b,f	Strade a traffico veicolare principali e locali, ciclabili e percorsi pedonali loc.
 Tessuto aperto a medio-alta densità	Cap. 2.3, lettera a,b,f	Strade a traffico veicolare principali e locali, ciclabili e percorsi pedonali loc.
 Tessuto a impianto unitario	Cap. 2.3, lettera a,b,f	Strade a traffico veicolare principali e locali, ciclabili e percorsi pedonali loc.
 Tessuto aperto a medio-bassa densità	Cap. 2.3, lettera c	Aree verdi modestamente abitate
 Tessuto per attività produttive	Cap. 2.3, lettera d,h	Aree commerciali e artigianali, parcheggi e grandi aree
 Tessuto per attività commerciali	Cap. 2.3, lettera d,h	Aree commerciali e artigianali, parcheggi e grandi aree
 Zone speciali per insediamenti commerciali	Cap. 2.3, lettera d,h	Aree commerciali e artigianali, parcheggi e grandi aree
 Ville con parco	Cap. 2.3, lettera e,f	Aree verdi e parchi, piste ciclabili e percorsi pedonali
 Verde privato	Cap. 2.3, lettera e,n	Aree verdi e parchi, illuminazione privata
LEGENDA IMPIANTI NON IDENTIFICATI NEL PRG E NE PGT IMPORTANTI DAL PUNTO DI VISTA ILLUMINOTECNICO		
Impianti sportivi	Cap. 2.3, lettera m	
Rotatorie	Cap. 2.3, lettera i	

Tali aree omogenee sono ovviamente zone limitate di specifica destinazione nell'ambito del PRG ma la loro identificazione non è così obbligatoriamente localizzata in un solo specifico ambito del territorio comunale. In particolare ai fini di una migliore distribuzione e/o ridistribuzione della luce sul territorio si riportano le seguenti osservazioni e considerazioni preliminari sulla tipologia di illuminazione per ogni area omogenea.

#### a. Aree agricole, boschive o pascoli e zone di salvaguardia ambientale

Dal punto di vista dell'illuminazione il terreno agricolo non mostra particolari rilevanze degne di menzione.

La salvaguardia di tale territorio e delle specie vegetali e animali che lo popolano si consegue contenendo e riducendo al minimo le emissioni che possono essere dannose e che possono alterarne le caratteristiche. Dal punto di vista dell'illuminazione essa deve essere per quanto possibile la meno invasiva possibile, contenuta e limitata alle effettive necessità lungo i tracciati viari principali e secondari asfaltati e sterrati.

### **b. Aree industriali ed artigianali**

Tali aree possono avere anche dal punto di vista dell'illuminazione un notevole impatto sul territorio e la notevole frammentazione non facilita il compito di controllo degli insediamenti.

L'illuminazione di queste aree deve essere realizzata privilegiando aspetti di efficienza e funzionalità e ridotto impatto manutentivo evitando sovra illuminamenti in queste aree assolutamente innutili anche a causa dell'impiego molto limitato.

### **c. Centri storici e cittadini ed aree pedonali e di possibile aggregazione**

L'illuminazione di questo tipo ha necessità spesso tali per cui serve un approccio attento e professionale, che necessita l'affidamento di incarichi professionali dedicati per evitare che gli interventi possano stravolgere la fisionomia notturna sia dei manufatti che dell'ambiente naturale che li ospita. Questo è il tipico intervento sull'illuminazione che necessita ricerca illuminotecnica, qualità, valorizzazione estetica e ambientazione.

### **d. Aree Residenziali**

Le principali aree residenziali coincidono con i borghi principali di Boffetto, Busteggia e Vigevano Centro.

Le aree residenziali sono e saranno la principale causa dell'espansione urbanistica futura del territorio, è quindi necessario tenere sotto controllo i loro sviluppi sia negli impianti tecnologici pubblici, sia nelle nuove lottizzazioni private.

L'illuminazione di tali aree deve unire aspetti prettamente funzionali e di efficienza nell'illuminazione stradale, a interventi di tipo estetico e di valorizzazione del territorio per permetterne una migliore e gradevole fruizione notturna.

### **e. Aree Verdi**

L'illuminazione di queste limitate aree deve assolvere a una triplice funzione: di valorizzazione, sicurezza e salvaguardia e non alterazione dell'ambiente naturale notturno e dei cicli biologici di flora e fauna soprattutto in un territorio protetto quale è il territorio di Vigevano.

## **f. Impianti destinati alla ricreazione sportiva**

Tali impianti necessitano di maggiore attenzione soprattutto dal punto di vista illuminotecnico in quanto possono costituire una delle principali forme di inquinamento luminoso e ottico, soprattutto se di grandi dimensioni.

Questo aspetto è ancora più evidente e da monitorare se si considera che, quantunque la loro accensione sia limitata nel tempo, si rischia di influenzare l'intero ecosistema della montagna per le intensità luminose che detti impianti sono in grado di erogare.

### 3 – CENSIMENTO IMPIANTI

#### 3.1- ILLUMINAZIONE PUBBLICA: STATO DI FATTO

L'analisi effettuata sugli impianti d'illuminazione pubblica presenti sul territorio comunale ha permesso di riscontrare in generale un'estesa obsolescenza dei corpi illuminanti, come sarà nostra cura evidenziare successivamente commentando l'analisi statistica tematica del territorio.

Le aree tematiche analizzate sono le seguenti:

1. Tipologie di applicazioni
2. Tipologie di corpi illuminanti
3. Tipologie di sorgenti luminose
4. Tipologie di sostegni

La base di dati è ovviamente costituita dal parco che conta **6670 punti** luce (ad esclusione degli impianti sportivi pubblici) con un errore percentuale dell'ordine del 1% (massimo 30-40 punti luce) che risulta dal confronto del censimento, con la documentazione esistente e con i lavori in corso di realizzazione e con gli impianti di proprietà comunale o privata (lottizzazioni in corso d'acquisizione). Tale errore è da considerarsi più che accettabile per un'analisi statistica che ha come obiettivo l'evidenziazione delle caratteristiche essenziali dell'illuminazione sul territorio e la rilevazione di alcuni parametri di qualità della luce di Vigevano.

La proprietà degli impianti è così distribuita:

- N. 1374 di proprietà del Comune
- N. 5242 di proprietà di Enel – Sole
- N. 54 di proprietà della Provincia

##### 1. Tipologie di applicazioni

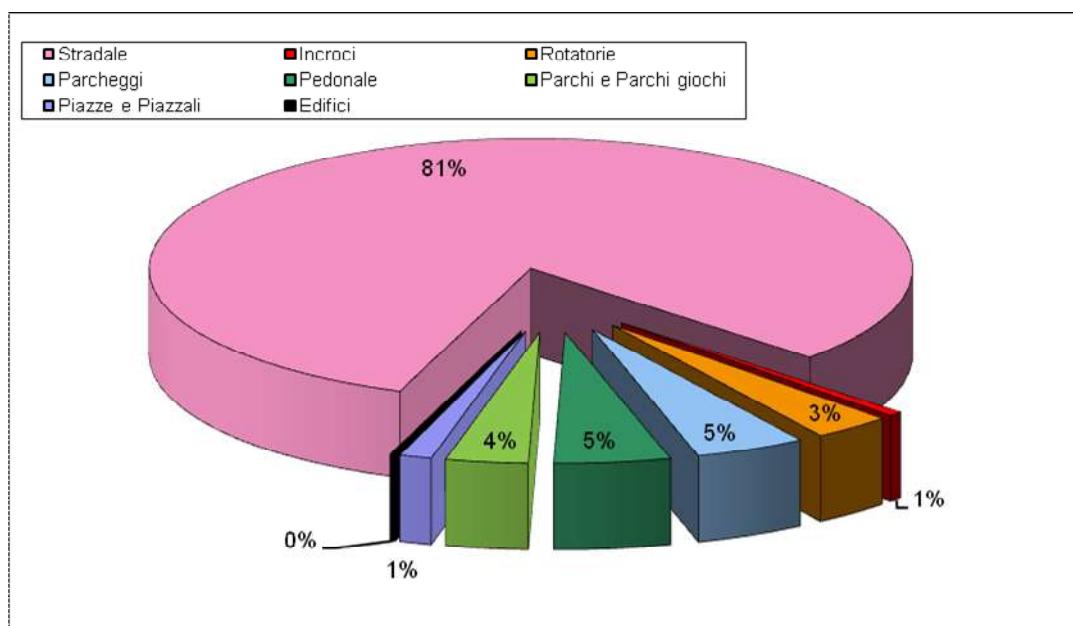


Grafico 1.1: Tipologia di applicazione degli apparecchi d'illuminazione pubblica

Il grafico sopra riportato mostra la distribuzione delle sorgenti luminose in funzione dell'applicazione.

Le considerazioni sono le seguenti:

1. L'illuminazione stradale rappresenta, se comprensiva dell'illuminazione per gli incroci, delle rotatorie e dei parcheggi, la gran parte del parco lampade con oltre il 90% del totale.
2. L'illuminazione di tipo aggregativa è di solo il 10%, e questo evidenzia un ridotto impiego di una illuminazione che non sia prettamente funzionale. Mediamente per avere un equilibrio minimo fra illuminazione funzionale ed aggregativa questa percentuale dovrebbe essere un po' più elevata per una città pari ad almeno 13-15%.

Se deve nascere una considerazione utile per l'amministrazione comunale è quella che è necessaria una maggiore attenzione rivolta alla luce con un approccio più di tipo qualitativo piuttosto che funzionale e quantitativo come vedremo nelle successive considerazioni.

In generale a questo punto è utile comprendere in funzione delle tipologie dei corpi illuminanti come si sia proceduto all'illuminazione di ciascun ambito del territorio.

Tipo di Applicazione	Quantità
Stradale	5433
Incroci	39
Rotatorie	208
Parcheggi	310
Pedonale	337
Parchi e Parchi giochi	237
Piazze e Piazzali	91
Edifici	15

**CENSIMENTO:** Tutti i dati relativi all'applicazione sono raccolti nell'allegato 1 - Censimento disponibile solo nella versione multimediale del piano, filtrando il data base per 'Applicazioni'.

## 2. Tipologia degli apparecchi illuminati

Questa valutazione comprende il legame che dovrebbe esistere tra la funzionalità e la tipologia d'apparecchio e la presenza di anomalie.

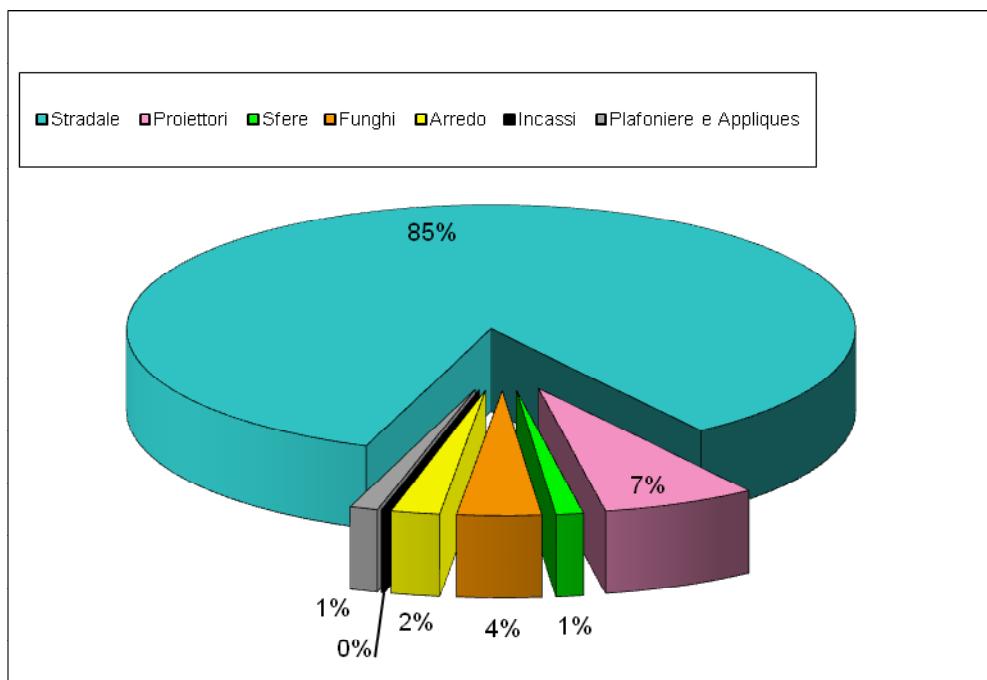


Grafico 1.2: Tipologia di apparecchi per l'illuminazione pubblica

Si rileva:

- L' **85% dei punti luce sono di tipo stradale** e utilizzati in ambito stradale. Se le applicazioni di tipo stradale erano oltre il 90% del totale significa che parte degli apparecchi d'arredo o altro tipo sono impiegati anche in ambito stradale stradali. Questo implica che pur essendo modesta l'illuminazione di tipo non meramente funzionale si è comunque cercato di arricchire il territorio con apparecchi di tipo diverso ed in particolare d'arredo che uniscono alla qualità dell'illuminazione del territorio una ricerca di riqualificazione estetica dello stesso. Le scelte del passato e la presenza di numerosi punti luce stradali oggi obsoleti concorrono inoltre a far sì che l'illuminazione non sia all'altezza delle attuali esigenze e come emergerà successivamente con .
- Gli **apparecchi d'arredo sono complessivamente il 7%** del totale e sono assolutamente insufficienti nell'ambito di una valorizzazione del territorio anche con l'illuminazione e gli apparecchi con funzioni non prettamente funzionali. Le scelte del passato spesso sono inoltre ricadute su apparecchi con bassissima efficienza.
- Gli **apparecchi del tipo a proiettore** sono in effetti, se escludiamo gli impianti sportivi, molto numerosi e pari al **7% complessivo** dei punti luce, che è una cifra ragguardevole e in condizioni

normali piuttosto preoccupante vista la tipologia di apparecchi con un limitatissimo controllo del flusso luminoso e assolutamente inadeguati in diverse applicazioni.

<b>Tipo di apparecchio</b>	<b>Quantità</b>
Stradale	5629
Proiettori	443
Sfere	81
Funghi	263
Arredo	144
Incassi	21
Plafoniere e Appliques	87

Le tipologie del tipo ad incasso non sono presenti in modo eccessivo (solo 21). Resta evidente quindi la necessità in futuro di continuare a non impiegare tali tecnologie in quanto particolarmente inquinanti e inutili nell'economia dell'illuminazione del territorio e della sua valorizzazione.

Le tre categorie principali stradale, arredo e proiettori, sono state di seguito opportunamente suddivise in sotto categorie per una migliore caratterizzazione.

#### a. Stradale

<b>Tipo di apparecchio</b>	<b>%</b>
Vetro piano	29
Ottica aperta	40
Vetro curvo	31

Come si evince dalle tipologie di apparecchi stradali utilizzati su **5631 di tipo stradale** abbiamo la seguente distribuzione:

- Il **40% sono del tipo a ottica aperta**, e presumibilmente apparecchi obsoleti;
- il **31% sono del tipo a vetro curvo**, e sicuramente non conformi alla legge regionale;
- il **29% sono del tipo a vetro piano**, ma come vedremo solo una parte conformi alla legge.

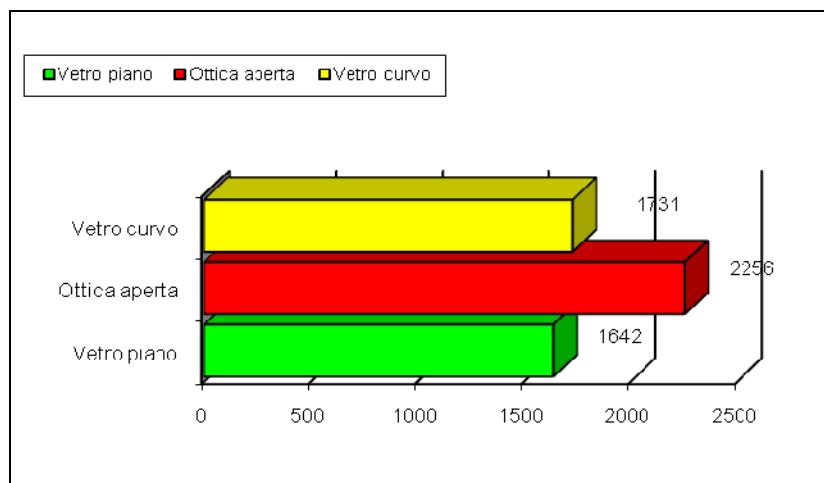


Grafico 1.3: Tipologia di apparecchi per l'illuminazione pubblica stradali

Segue una tavola sinottica delle tipologie stradali presenti sul territorio comunale identificando modelli con nome e marca o se ignoti con un progressivo "corpo XX", utilizzato anche nella tabella del censimento dei punti luce (Allegato 1 – PARTE 1 del presente PRIC).

Fra parentesi nelle didascalie sono indicate le quantità ritrovate sul territorio comunale.

STRADALE – Ottica aperta				
T I P O L O G I E				
	Fivep – Orio/simili (1029)	Faeber - Ariete (114)	Fidenza Vetraria (107)	Fivep - Alis (4)
				
	Fivep – Universo (117)	Grechi – BP33 (82)	Schreder – NC (6)	Corpo 01 (159)
				
	Corpo 02 (11)	Corpo 03 (140)	Corpo 04 (89)	Corpo 04 (86)
				
	Corpo 13 (102)	Corpo 13 (209)		

Tavola 1.1: Tipologia degli apparecchi illuminanti stradali con ottica aperta

STRADALE – Vetro Curvo				
TIPLOGIE				
	Corpo 01 (282)	Corpo 02 (38)	Corpo 03 (39)	Corpo 05 (29)
	Corpo 11 (8)	Corpo 16 (3)	Disano – Tonale (7)	Faeber - Ariete (33)
	Fivep – Universo (14)	Grechi – BP 33 (92)	Grechi - Ellisse (1143)	Philips- Trafficvision (3)
	Schreder - Nc (25)	Schreder – Saphire (15)		

Tavola 1.2: Tipologia degli apparecchi illuminanti stradali con vetro curvo

STRADALE – Vetro Piano				
TIPOLOGIE				
	Aec – Lunoide (5)	Cariboni – Genesi (11)	Corpo 01 (18)	Corpo 02 (3)
				
	Corpo 03 (124)	Corpo 11 (4)	Corpo 14 (56)	Disano - Agadir (2)
				
	Disano – Brallo (125)	Disano – Giovi (192)	Disano – Minitonale (68)	Disano – Tonale (120)
				
	Grechi – Parabola (5)	Fivep – Oyster (101)	Fivep – Universo (227)	GC - Zenith (17)
				
	Grechi – BP 33 (24)	Grechi - Ellisse (372)	Grechi – Iperbole (95)	Grechi - Lumada (14)
Philips- Iridium (32)	Philips- Trafficvision (13)	SBP - Lyra (7)	Schreder – NC (5)	

Tavola 1.3: Tipologia degli apparecchi illuminanti stradali con vetro piano

Queste 3 tavole evidenziano quante e quali tipologie sono state individuate solo in ambito stradale sul territorio comunale. Sarebbe consigliabile per il futuro per il comune adottare delle scelte che limitino notevolmente le tipologie impiegabili ad 1-2 modelli per ogni tipo di applicazione. Questo favorirebbe sicuramente delle economie di scala anche manutentive ed inoltre una immagine più uniforme e gradevole del territorio anche dal punto di vista dell'illuminazione.

Quest'ultimo prospetto infine evidenzia che anche fra gli apparecchi che potenzialmente sono migliori e a norma della legge regionale esistono dei distinguo pur presentando tutti un tipo di chiusura a vetro piano. Le differenze ovviamente non sono solo di tipo estetico, ma anche in termini di efficienza. In particolare gli apparecchi più efficienti impiegabili in ambito stradale e di nuova generazione sono sicuramente i seguenti: Lunoide, Brallo, Giovi, Tonale, Minitonale, Oyster, Ellisse, Iperbole, Lumada, Parabola, Iridium e Trafficvision.

## b. Arredo Urbano

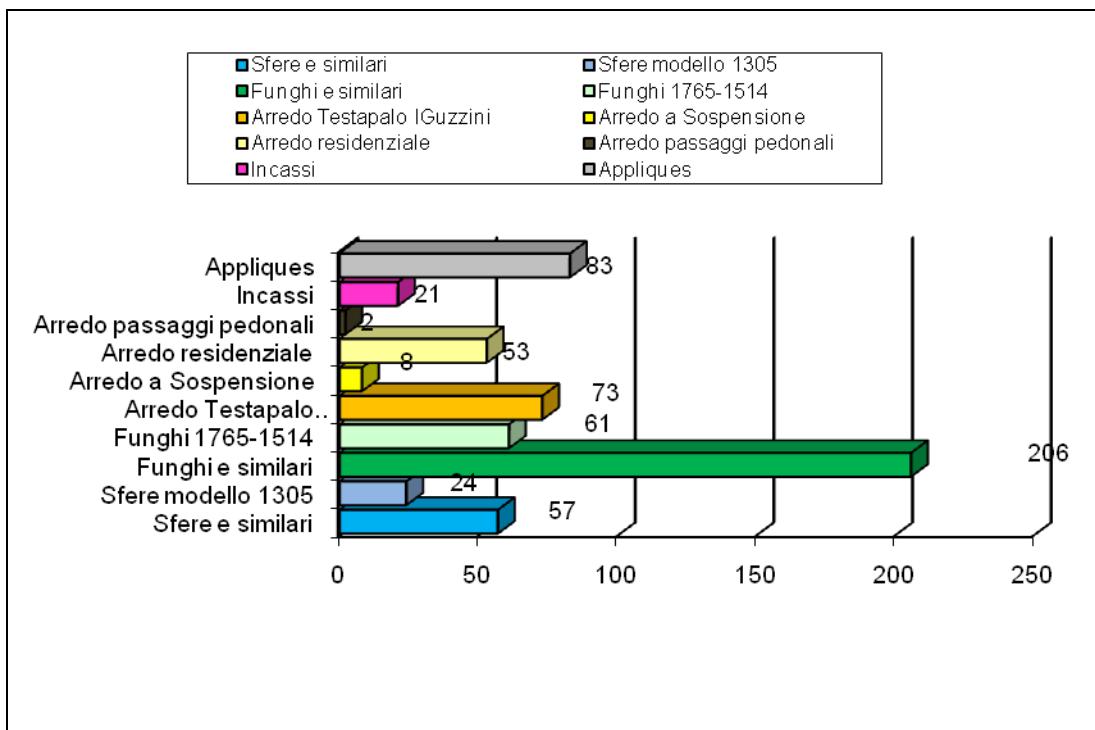


Grafico 1.4: Tipologia degli apparecchi illuminanti d'arredo urbano

Nel caso dell'arredo urbano i punti luce presenti sono circa 596. Essi possono essere suddivisi nelle seguenti sub categorie:

Tipo di apparecchio	%
Sfere e similari	10
Sfere modello 1305	4
Funghi e similari	35
Funghi 1765-1514	10
Arredo Testapalo IGuzzini	13
Arredo a Sospensione	1
Arredo residenziale	9
Arredo passaggi pedonali	0
Incassi	4
Appliques	14

Più interessante, nella distribuzione delle tipologie di corpi illuminanti d'arredo, è capire i modelli maggiormente diffusi fra i prodotti considerati e il loro grado di efficacia illuminante.

Nello specifico gli apparecchi d'arredo più comuni sono:

- sfere e similari con il 14% del totale
- funghi e similari con il 45% del totale

Tavola sinottica delle tipologie di apparecchi d'arredo.

FUNGHI E SIMILARI				
TIPOLOGIE				
	Disano - Clima 1514 (48)	Disano - Clima (102)	Disano -1765 (13)	Schreder - Reflexa (33)
				
	Fivep - Cairo (32)	Corpo 26 (8)	Corpo 23 (27)	
SFERE E SIMILARI				
TIPOLOGIE				
	Disano -1305 (24)	Corpo 10 (17)	Disano -1765 (13)	

Tavola 1.4: Tipologia degli apparecchi illuminanti d'arredo tipo sfera o a fungo.

Purtroppo queste tipologie che da sole fanno oltre il 59% del totale piuttosto comuni in passato sono tipologie generalmente inefficienti e, ad esclusioni di quelli conformi alle leggi regionali, anche piuttosto inquinanti e fonti di abbagliamenti molesti.

**Se ne sconsiglia in futuro l'installazione per qualsiasi tipo di applicazione e ambito.**

FUNGHI E SIMILARI				
TIPOLOGIE	Iguzzini – Argo (10)	IGuzzini – Delo (4)	IGuzzini - Delphi (59)	IGuzzini – Iroad (4)
				
				
	IGuzzini - Lavigna (4)	Castaldi – D43 (17)	Corpo 8 (8)	Corpo 18 (36)

Tavola 1.5: Tipologia degli apparecchi illuminanti d'arredo a Lanterna

Tutti tali apparecchi modello IGuzzini sopra riportati sono di nuova generazione ed ad elevato rendimento illuminotecnico, per quanto riguarda il corpo 8 ed il 18 invece il rendimento e l'efficacia illuminante crollano drasticamente e per questo se ne sconsiglia in futuro l'installazione.

APPLIQUES E ALTRI				
TIPOLOGIE	appliques (83+5)	Incassi (21)	Thorn – CP400 (2)	
				
	appliques (83+5)	Incassi (21)	Thorn – CP400 (2)	

Nello specifico:

- le appliques sono di vecchia generazione e hanno un rendimento bassissimo,
- gli incassi hanno efficacia illuminante praticamente ne è quindi fortemente vietato l'uso in futuro,
- i sistemi per l'illuminazione dei passaggi pedonali sono invece molto efficienti ma non conformi come vedremo alla legge regionale n.17/00.

### c. Proiettori

Nel Comune di Vigevano vi è un utilizzo piuttosto diffuso di sistemi illuminanti tipo proiettore, è quindi interessante capire l'utilizzo che se ne fa per verificare se è un utilizzo adeguato o tali sistemi illuminati avevano valide alternative con un maggior controllo del flusso luminoso. Da questa valutazione sono esclusi i proiettori impiegati in ambito impianti sportivi in quanto per tali applicazioni il proiettore è sicuramente il corpo illuminante più adeguato.

Ne sono stati censiti oltre 455 di diversi tipi, di questi 64 sono impiegati in 10 torri faro.

In totale sono così distribuiti se suddivisi per applicazione:

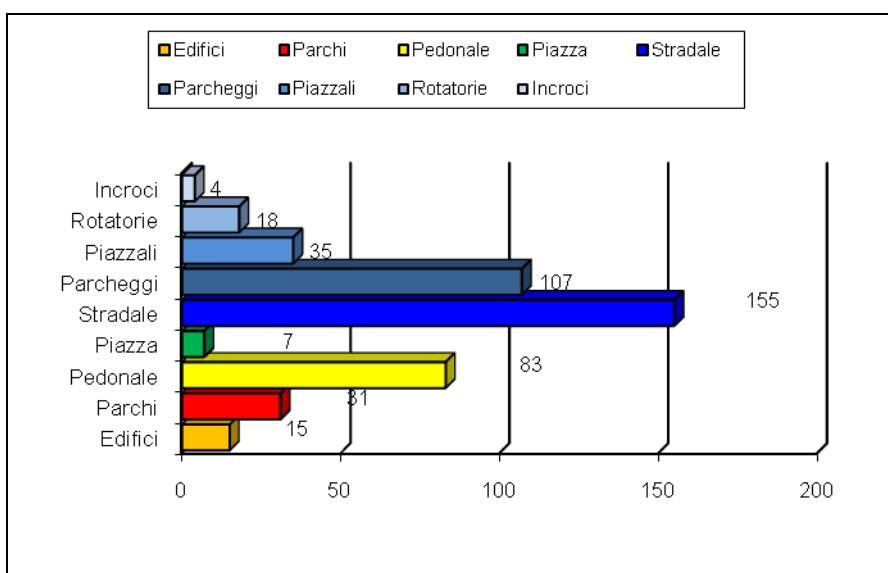


Grafico 1.5: Distribuzione degli apparecchi illuminanti tipo Proiettore

Generalmente si evince da questa analisi che 319 punti luce su 455 sono impiegati in ambito stradale e la restante parte principalmente in ambito pedonale.

In effetti se si escludono i proiettori impiegati in applicazioni in cui potrebbero essere comunque impiegati:

- 64 punti luce impiegati nelle torri faro,
- 216 punti luce sono impiegati nel centro storico come illuminazione sottogronda (mod. IGuzzini – Platea) o a parete in sottopassi,
- 15 punti luce impiegati nell'illuminazione di edifici e monumenti,
- 4 punti luce impiegati nell'illuminazione di incroci.

In totale 299 proiettori possono considerarsi impiegati in applicazioni per cui è utile o necessario il loro utilizzo. In linea di massima i restanti 156 proiettori potevano probabilmente avere alternative anche migliori in altri prodotti illuminotecnici.

L'utilizzo di tali sistemi illuminanti deve comunque rimanere limitato in futuro, in quanto il loro utilizzo spesso implica un limitato controllo delle potenze installate e un limitato controllo del flusso luminoso.

**CENSIMENTO:** Tutti i dati relativi ai tipi di apparecchi, ai sistemi di chiusura ed ai modelli sono raccolti nell'allegato 1 - Censimento disponibile solo nella versione multimediale del piano, filtrando il data base per 'Tipo apparecchi', 'Tipo chiusura' e 'Modello' .

### 3. Tipologia di sorgenti luminose

Per quanto riguarda i tipi di lampade installate si rileva quanto segue:

- Il **43% dei punti luce sono ancora del tipo ai vapori di mercurio**, che secondo la Direttiva Europea 2002/95/CE non possono essere più prodotte dal 2004 e vendute dal 2006, visto il loro potere inquinante e che nel tempo devono progressivamente essere eliminate.
- Il **48% dei punti luce sono del tipo al sodio alta pressione** e questo denota che il processo di riconversione degli impianti con lampade al sodio alta pressione sia già a uno stato avanzato.
- Esiste sul territorio in modo ormai non più trascurabile una discreta presenza di sorgenti agli ioduri metallici tradizionali (a bassa efficienza) pari al 5% del totale ed del tipo a bruciatore ceramico (ad alta efficienza) pari al 2% del totale.
- Sono infine presenti in modo limitato le tipologie a **fluorescenza compatta** pari al **2%** del totale.

Tipo di sorgente	Quantità
Sodio Bassa pressione	12
Sodio Alta Pressione	3169
Ioduri metallici	301
Ioduri metallici bruciatore ceramico	146
Vapori di Mercurio	2879
Fluorescenza compatta	163

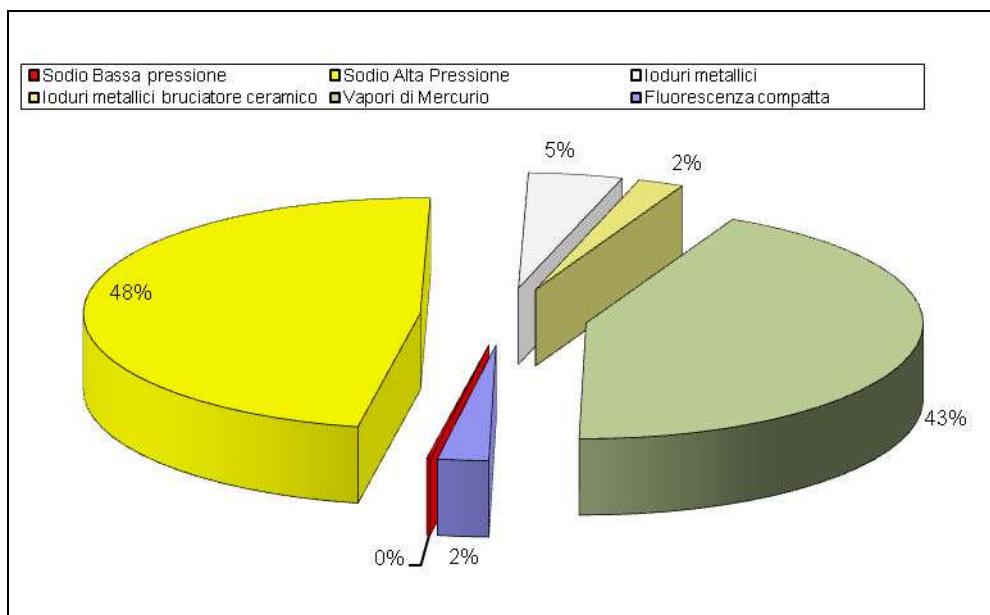


Grafico 1.6: Tipologia delle sorgenti luminose

- **Le potenze medie impiegate** (esclusi i campi sportivi) sono di **131,7 W** che è un valore piuttosto elevato anche a causa della presenza di numerose sorgenti ad elevata potenza.

Nel capitolo sull'*energy saving* seguirà nel merito una proposta di adeguamento. Partendo da questa base e sfruttando le nuove tecnologie si può pensare di intervenire riducendo tale media a valori attorno a 95-100W a fronte di un incremento comunque del flusso luminoso.

- L'efficienza media è di 83,5 lm/W è una efficienza non particolarmente elevata nonostante ci siano 2 fattori contrastanti che contribuiscono ad ottenere questo risultato:

1. La presenza di oltre il 43% dei punti luce ancora ai vapori a mercurio di ridotta efficienza tende a ridurre il valore medio
2. La presenza di sorgenti ad elevata potenza specifica (che per natura costruttiva sono generalmente più efficienti) tende ad incrementare questo valore medio

Facendo le opportune simulazioni si può ipotizzare, in un piano di riassetto del territorio che prevedere:

- la riduzione delle potenze specifiche, ove troppo elevate, in impianti sovradimensionati,
- L'aumento dell'efficienza generale delle sorgenti, negli impianti negli efficienti,

di poter incrementare l'efficienza media portandola attorno al 94 lm/W con un incremento notevole dell'illuminazione.

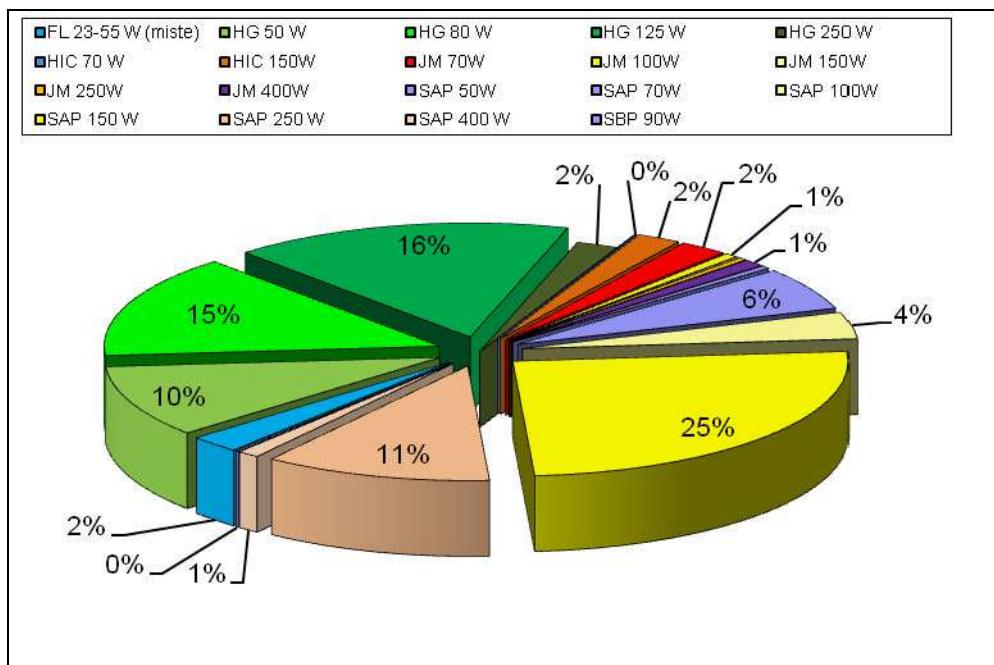


Grafico 1.7: potenze delle sorgenti luminose installate (stimate)

**CENSIMENTO:** Tutti i dati relativi alle sorgenti ed alle potenze installate sono raccolti nell'allegato 1 - Censimento disponibile solo nella versione multimediale del piano, filtrando il data base per 'Sorgente' e 'Potenza'.

#### 4. Sostegni e linee

Tipo di supporto	Quantità
Frusta	173
Testapalo	2393
Testapalo + Sbraccio	2692
Palo+Sospensione	91
Parete + Sbraccio	848
Parete + Sbraccio testapalo	110
Parete + Sospensione	47
Parete	288
Catenaria	6

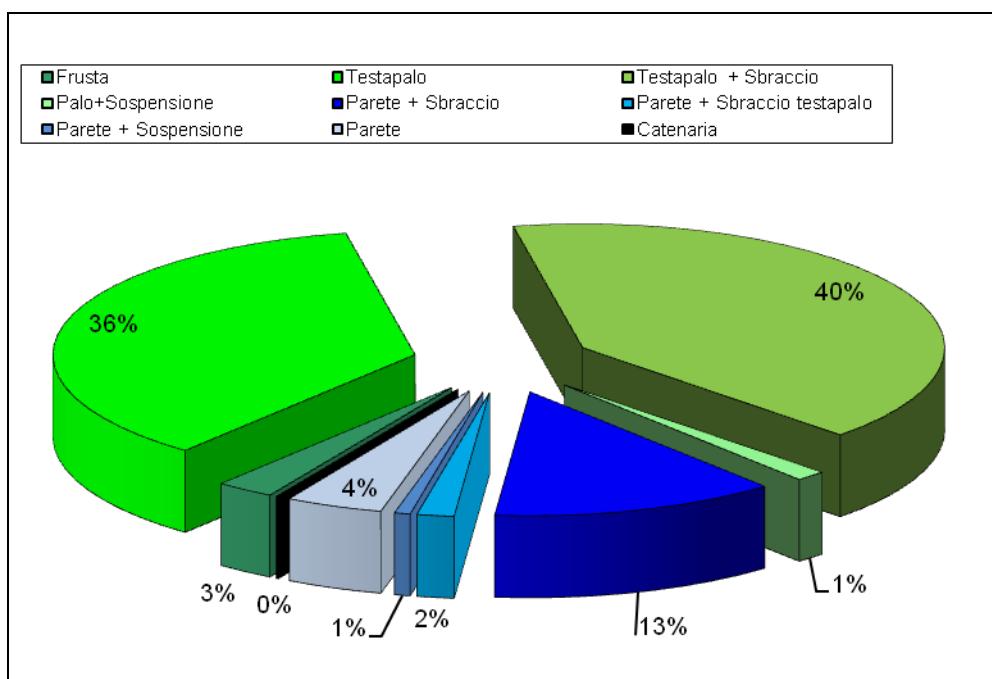


Grafico 1.8: Tipologia di sostegni e supporti

Su 6648 sostegni (sono esclusi incassi a terra) Le **varietà più diffuse sul territorio comunale** sono ovviamente la tipologia **testapalo, frusta e testapalo + sbraccio** con oltre il **79% dei punti luce totali**.

La presenza di un centro storico piuttosto esteso, articolato e con numerosi percorsi stretti e angusti è messo anche in questo caso in evidenza dalle scelte di installare parecchi apparecchi a parete pari al **20% di punti luce**. Anche se parte dei punti luce del centro storico sono stati recentemente rifatti (circa 1/4) in futuro comunque c'è molto spazio per mirare ad una maggiore valorizzazione e caratterizzazione di ambiti attualmente illuminati con apparecchi prettamente funzionali di tipo stradale favorendo quindi prodotti con contenuti di maggiore impatto estetico.

## 5. Condizioni dei sostegni

Su un **totale di 6322 sostegni** (compresi quelli installati a parete) si osserva che:

1. **n. 2292 sono in acciaio zincato** così suddivisi:
  - **n. 2278** sono in buone condizioni di conservazione.
  - **n. 14** sono in condizioni che meriterebbero un ricondizionamento o la sostituzione.
2. **n. 2752 sono in acciaio verniciato** così suddivisi:
  - **n. 2687** sono in buone condizioni di conservazione.
  - **n. 37** sono in condizioni ancora accettabili o solo da riverniciare.
  - **n. 28** sono in condizioni che meriterebbero un ricondizionamento o la sostituzione.
3. **n. 1190 sono in calcestruzzo centrifugato** e ospitano prevalentemente apparecchi collegati direttamente alla rete e sono alimentati da linee aeree. Le condizioni di conservazione sono complessivamente accettabili.
4. **n. 35 sono in alluminio** ospitano prevalentemente apparecchi d'arredo e si trovano n buono stato di conservazione.
5. **n. 8 sono in ghisa** e si trovano n buono stato di conservazione.
6. **n. 45 sono in vetroresina** e pur se in buone condizioni sono praticamente da sostituire.

**CENSIMENTO:** Tutti i dati relativi alle tipologie dei sostegni, alle loro caratteristiche, ai materiali di cui sono composti, ed al loro stato di conservazione sono raccolti nell'allegato 1 - Censimento disponibile solo nella versione multimediale del piano, filtrando il data base per 'Tipo sostegno', 'Materiale sostegno', 'Stato sostegno'.

**Particolari di alcuni dei sostegni che devono essere sostituiti e ricondizionati. Per maggiori dettagli sulla messa a norma di vedano il capitolo 2.2 – PARTE 3 del Piano e i capitoli 1 e 2 – PARTE 4 del Piano.**



*Figura 1.52 – Sostegni in acciaio verniciato da sostituire o ricondizionare*



*Figura 1.53 – Sostegni in Cemento i futuri interventi devono tendere ad eliminarli*



*Figura 1.54 – Sostegni in acciaio zincato ottagonali adeguati per linee aeree e sostegni e sostegni in acciaio zincato da sostituire*



Figura 1.55 – Sostegni in Calcestruzzo centrifugato storti e pericolosi in quanto compromessa la stabilità



Figura 1.56 – Sostegni in condizioni pessime e ricoperti da edere e escrescenze arboree



Figura 1.57 – Sostengo che deve essere sottoposto a urgente manutenzione

Figura 1.58 – Sostegno invasivo della struttura dell'edificio

## 6. Linee elettriche

Per quanto riguarda le linee elettriche è evidente l'importanza di comprendere se gli impianti di distribuzione elettrica sono idonei per tali attività, senza escludere o dimenticare che gli stessi devono essere anche sicuri in caso di eventi accidentali e adeguatamente isolati elettricamente anche nei confronti degli agenti atmosferici.

Per quanto riguarda le linee elettriche su circa **6672 punti luce**:

- **1237** punti luce sono alimentati da **linee aeree** di cui almeno 518, dai dati forniti da Enel – Sole, sembrano alimentati da linee elettriche promiscue;
- **786** punti luce sono del tipo con cavi di alimentazione **a parete** di cui almeno 32, dai dati forniti da Enel – Sole, sembrano alimentati da linee elettriche promiscue;
- **4690** sono del tipo con cavi di alimentazione **interrati**.

Le linee aeree sembrano quindi presenti sul territorio comunale in modo ancora piuttosto diffuso e rappresentano quasi un quinto del totale, e quasi un 10 % delle linee elettriche comunali sono ancora promiscue.

Il problema principale non sono tanto le linee aeree, che con il tempo sarebbe comunque preferibile interrarle, quanto il fatto che fra linee aeree e quelle a parete con lunghi tratti aerei fra edificio e edificio oltre la metà dei punti luce si trovano connessi a impianti di illuminazione promiscui con la rete di alimentazione delle utenze pubbliche e private. I futuri interventi dovranno mirare, anche definendo una scala di priorità, all'eliminazione delle linee promiscue e delle linee aeree non conformi alle norme CEI.

La messa a norma degli impianti d'illuminazione a parete sarà essenzialmente più facile in quanto si dovrà solo fare attenzione nella ridefinizione dei percorsi alle distanze di sicurezza.

Nella successiva Parte 3 del Piano sono disponibili le specifiche tecniche per la realizzazione degli impianti elettrici e nella Parte 4 le priorità di intervento.

**CENSIMENTO:** Tutti i dati relativi alle linee aeree sono raccolti nell'Allegato 1 - Censimento disponibile solo nella versione multimediale del piano, filtrando il data base per 'Tipo Linea'.

**Particolari di linee aeree che devono essere messe a norma o interrate. In particolare di evidenziano alcuni cablaggi a “cuspide” su sostegni non idonei per linee aeree. Per maggiori dettagli sulla messa a norma di vedano il capitolo 2.2 – PARTE 3 del Piano e i capitoli 1 e 2 – PARTE 4 del Piano.**



*Figura 1.59 – Punto di cuspide linee elettriche*

*Figura 1.60 – Sostegno non idoneo per linee aeree*

## 7. Condizioni dei corpi illuminanti

Un'analisi dello stato di fatto non può esimersi dal valutare lo stato dei corpi illuminanti presenti sul territorio ai fin dell'obsolescenza e della capacità di illuminare.

Nell'analisi sotto riportata non viene fatta una valutazione sulla conformità alla legge regionale infatti quest'ultima è rimandata ai successivi paragrafi e sono esclusi i proiettori di tipo sportivo.

Stato dell' apparecchio	Quantità
Accettabile	851
Buono	2808
Inefficiente	475
Obsoleto	2538

I dati che spiccano maggiormente sono:

- **il 7% di punti luce del tipo inefficiente;**
- **il 38% di apparecchi obsoleti;**
- **il 42% sono di nuova generazione**
- **il 13% sono in condizioni accettabili.**

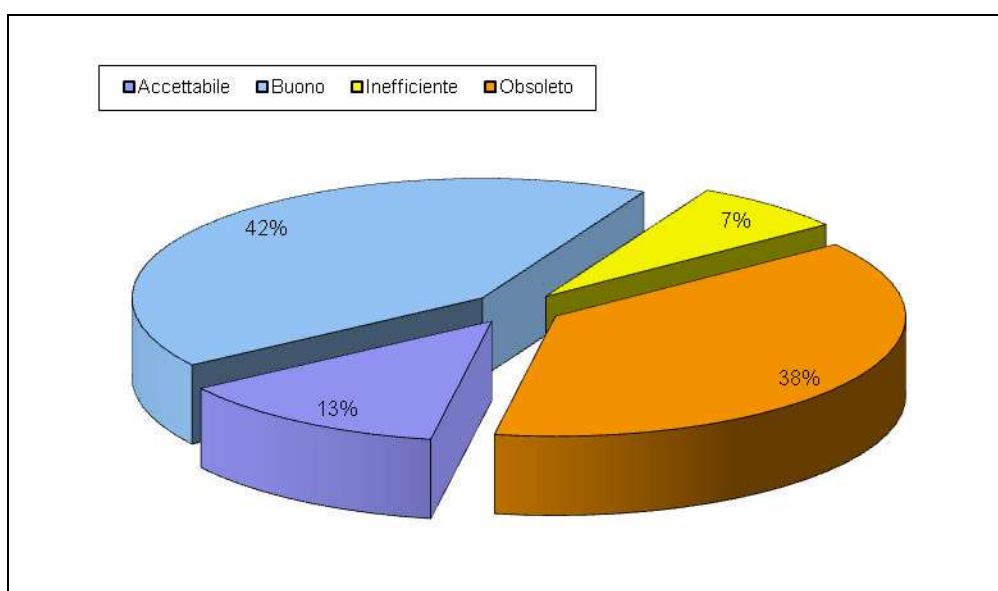


Grafico 1.9: Stato di conservazione dei punti luce

Messi assieme gli apparecchi inefficienti e quelli obsoleti raggiungono la quota complessiva del 45, quasi la metà del totale, è quindi evidente la necessità di una pianificazione degli interventi più urgenti di riqualificazione del territorio.

## **8. Confronto dell'illuminazione comunale con i parametri medi regionali e nazionali**

### **Parametro 1. Numero di punti luce ogni 1000 abitanti**

#### **Riferimenti bibliografici:**

- analisi condotta su circa 200 comuni compresi fra 800 e 500.000 di abitanti
- stato dell'illuminazione rilevato dalla regione Lombardia nel 2003 aggiornato al 2010
- Consumi in kWh indicati da terna a livello, nazionale, regionale e provinciale

Il numero di punti luce rilevato per 1000 abitanti è pari a:

• Media nazionale stimata	90-120 p.ti luce
• Regione Lombardia	153 p.ti luce
• Provincia di Pavia	183 p.ti luce
• Analisi condotta su 200 comuni Italiani	100-120 p.ti luce

- **Vigevano** **106 p.ti luce**

**Considerazioni:** Il numero di punti luce è mediamente ben proporzionato al numero effettivo di abitanti e perfettamente nella media nazionale, inferiore invece alla media della Regione Lombardia che da sola consuma oltre il 14% dell'energia per l'illuminazione pubblica fatto 100% il valore dell'intera Italia.



### **Parametro 2. Numero di punti luce ogni km2 di superficie**

#### **Riferimenti bibliografici:**

- stato dell'illuminazione rilevato dalla regione Lombardia nel 2003 aggiornato al 2010
- analisi condotta su circa 200 comuni compresi fra 800 e 500.000 di abitanti

Il numero di punti luce rilevato per km2 è pari a:

• Regione Lombardia	59 p.ti luce/km2
• Provincia di Pavia	31 p.ti luce/km2

- **Vigevano** **81 p.ti luce/km2**

**Considerazioni:** Il numero di punti luce è decisamente superiore a quello della media del territorio Pavese, ben 2.6 volte superiore, ed al valore medio del territorio lombardo quasi il 37% superiore. E' evidente che seppur proporzionati alla popolazione sul territorio ne sono presenti decisamente più della media cosa fra l'altro piuttosto comune per città superiori a 40.000 abitanti.



### **Parametro 3. Potenza installata media**

#### **Riferimenti bibliografici:**

La potenza media installata è pari a:

- Analisi condotta su 200 comuni Italiani 100-110 W
- **Vigevano** **132 W**

**Considerazioni:** Seppure il confronto non sia stato effettuato con elementi statistici di rilievo, è comunque evidente come la potenza media installata sia decisamente elevata e questo nonostante il territorio sia attraversato da vie di comunicazione comunque secondarie e non di grande traffico come tangenziali, superstrade e autostrade. Sarà necessario lavorare su questo parametro in futuro più che sulla quantità di punti luce, per non creare eccessivi squilibri al territorio e una crescita esponenziale:

- Dei costi dell'illuminazione: anticipiamo infatti rispetto ai prossimi capitoli quanto è molto più importante da ogni punto di vista (qualità della luce, sicurezza, etc) una illuminazione uniforme piuttosto che abbondante,
- Delle esigenze di illuminazione: è infatti noto che più si incrementa l'illuminazione più aumenta la necessità di luce anche nelle aree limitrofe o meno illuminate, più aumentano gli squilibri ed i rischi legali alla sicurezza (stradale, pedonale).



### **3.2- CONFORMITA' DEGLI IMPIANTI ALLA L.R. 17/00 E S.M.I.**

La valutazione della conformità degli impianti d'illuminazione alla legge regionale lombarda n. 17/00, e successive modificazioni e integrazioni, è piuttosto agile in quanto le tipologie di apparecchi installati sono piuttosto ridotte e ben definite, praticamente sull'intero territorio comunale.

Si procederà quindi, sulla scorta dei risultati emersi dalla valutazione dello stato di fatto sul territorio, di cui al precedente paragrafo 3.1, a una identificazione puntuale delle tipologie di apparecchi installati indicando quali siano le possibili azioni correttive.

La valutazione della conformità alla legge n. 17/00 si limiterà in questa sezione del Piano alla sola verifica:

1. dei corpi illuminanti e della loro installazione;
2. delle sorgenti luminose.

Saranno invece limitate le valutazioni relative agli altri tre concetti fondamentali della legge regionale, successivamente approfonditi:

3. luminanze ed illuminamenti sovrabbondanti (valutate nel succ. par. 3.3 in funzione della classificazione del territorio di cui al capitolo 4);
4. ottimizzazione degli impianti d'illuminazione;
5. utilizzo di sistemi per la riduzione del flusso luminoso.

#### **1. Verifica emissione della luce verso l'alto e tipo di sorgenti luminose**

Questo è il principale elemento rilevabile da un'analisi diretta degli apparecchi installati e deve essere valutato per ogni tipologia di apparecchio illuminante anche in funzione delle linee guida di cui al capitolo 5.

##### **a. stradale**

###### *Emissione Verso l'alto*

Gli apparecchi illuminanti in funzione della loro posizione di installazione, possono essere suddivisi nelle seguenti categorie ai fini della conformità della L.R. 17/00:

<b>Chiusura</b>	<b>Inclinazione dell'apparecchio (rispetto all'orizzontale) inteso come inclinazione del bordo su cui si attacca il vetro di chiusura</b>	<b>Conformità alla L.R. 17/00</b>
Vetro piano	0°	<b>Sì</b>
Vetro piano	>0°	<b>No</b>
Ottica aperta	0°	<b>Sì</b> (apparecchi comunque obsoleti)
Ottica aperta	>0°	<b>No</b>
Vetro curvo	qualsiasi	<b>No</b>
Vetro prismatico	qualsiasi	<b>No</b>

*Tabella 3.1 - Tipologie di conformità o non conformità apparecchi stradali*

Si è verificato, per ogni tipologia di apparecchio e posizione di installazione:

- la consistenza numerica;
- il tipo di problema (anche in funzione della tabella sopra riportata);
- il tipo di azione correttiva.

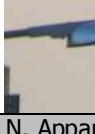
STRADALE – Consistenza numerica e conformità alla L.R. 17/00											
Vetro Piano Orizzontale <b>CONFORMI</b>											933
Vetro Piano Inclinato riorientabili <b>NON CONFORMI</b>											346
Vetro Piano Inclinato non riorientabili <b>NON CONFORMI</b>											363
Vetro Curvo comunque inclinato <b>NON CONFORMI</b>											1731
Ottica Aperta Coppa Prismatica Apparecchio Obsoleto <b>NON CONFORMI</b>											2256
N. Apparecchi	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	<b>5629</b>

Tavola 1.6: Conformità alla legge regionale 17/00 degli apparecchi tipo stradale

Circa **4696 punti luce di tipo stradale su 5629 non sono conformi o non sono installati conformi alla L.R. 17/00 e s.m.i.,**

Sono di seguito valutate, per ogni tipologia di corpo illuminante e relativa installazione, le azioni correttive con una stima dei costi di adeguamento qualora fosse possibile un intervento in questo senso, al netto dei costi manutentivi. Questi ultimi nel caso di adeguamento devono essere minimizzati accorpando interventi di sostituzione delle lampade esaurite con altri interventi di manutenzione programmata.

Saranno identificati in giallo le tipologie dove è in ogni caso preferibile la sostituzione dell'apparecchio d'illuminazione.

STRADALE Non conformità e corpi illuminanti da sostituire		
OTTICA APERTA COPPA PRISMATICA	VETRO CURVO CON CHIUSURA NON SOSTITUIBILE	VETRO PIANO – CON INCLINAZIONE NON REGOLABILE
		
<b>TOTALE 2256</b>	<b>TOTALE 493</b>	<b>TOTALE 363</b>
<b>totale di corpi illuminanti da sostituire: 3112</b>		
INTERVENTO	Note	
Sostituire corpo illuminante (Costi: 250 € /apparecchio compresa installazione)	In base alle verifiche effettuate, sostituire sempre con apparecchi a elevata efficienza e minore potenza installata. Eventualmente ricondizionare il sostegno e verificare le condizioni dell'impianto elettrico.	

Tavola 1.7: Apparecchi di tipo stradale: intervento di sostituzione

NOTE: Quasi tutti gli apparecchi a vetro piano sono di nuova generazione e la non conformità dipende esclusivamente dall'errata installazione dell'apparecchio e dalla possibilità di riorientarlo, ossia dotati di un dispositivo che permette l'inclinazione con tilt negativo. Nella tabella che segue sono individuati i prodotti che possono essere riorientati.

STRADALE Non conformità e tipologia degli interventi				
Tipologia Apparecchio e di installazione	Foto	Soluzione	Note	N°
Vetro curvo		Variazione dell'inclinazione dell'apparecchio e sostituzione del vetro curvo con vetro piano 40 € a intervento	Variare inclinazione sino al limite meccanico per disporre il vetro piano orizzontale e sostituire i componenti interni installando alimentatori e sorgenti al sodio alta pressione.	617
Vetro curvo E sorgente obsoleta		Variazione dell'inclinazione dell'apparecchio e sostituzione del vetro curvo con vetro piano (Costi: 20€ per l'installatore durante un cambio lampada e 40 € se l'intervento è dedicato) + 50 € sostituzione componenti elettrici interni	Variare inclinazione sino al limite meccanico per disporre il vetro piano orizzontale.	536
Vetro piano Inclinato		Variazione dell'inclinazione dell'apparecchio (Costi: 20€ per l'installatore durante un cambio lampada e 40 € se l'intervento è dedicato)	Variare inclinazione sino al limite meccanico per disporre il vetro piano orizzontale.	293
Vetro piano Inclinato E sorgente obsoleta		Variazione dell'inclinazione dell'apparecchio(Costi: 20€ per l'installatore durante un cambio lampada e 40 € se l'intervento è dedicato) + 50 € sostituzione componenti elettrici interni	Variare inclinazione sino al limite meccanico per disporre il vetro piano orizzontale e sostituire i componenti interni installando alimentatori e sorgenti al sodio alta pressione.	53

Tavola 1.8: Apparecchi di tipo stradale: intervento di adeguamento

### *Sorgenti luminose*

Le sorgenti utilizzate in ambito apparecchi stradali, si dividono in 2 tipi: al sodio alta pressione e quindi conformi alle disposizioni di legge, e ai vapori di mercurio soprattutto nei vecchi corpi illuminanti. Una parte non trascurabili degli apparecchi di nuova generazione sono ancora dotati di sorgenti a vapori di mercurio e dovranno quindi essere sostituite le parti elettriche che le alimentano e la sorgente.

### *Efficienza degli apparecchi illuminati*

I corpi illuminanti di tipo stradale che presentano una certa efficienza sono solo quelli del tipo a vetro piano che non necessitano la sostituzione come già visto anche nei precedenti capitoli. La restante parte è indicativamente inefficiente o da sostituire in quanto non conforme alla legge.

## **b. arredo urbano**

Contrariamente a quanto emerso per l'illuminazione stradale la distribuzione delle tipologie di apparecchi di arredo urbano è molto meno articolata anche per il minore numero di punti luce.

### *Emissione verso l'alto*

Gli apparecchi illuminanti d'arredo urbano hanno una complessità superiore, ed è generalmente più difficile valutare la loro conformità alla L.R. 17/00 e successive integrazioni, per cui l'analisi è stata condotta andando a richiedere, ove sussistesse il dubbio, le opportune delucidazioni, le tabelle fotometriche dei prodotti e i certificati di conformità alla legge:

Di seguito verifichiamo, per ogni tipologia di apparecchio e posizione di installazione:

- la consistenza numerica;
- il tipo di problema (anche in funzione della tabella sopra riportata);
- il tipo di azione correttiva.

Nei prospetti che seguono sono riportate le conformità (Tavola 3.10) e i costi di adeguamento e sostituzione di ciascun punto luce.

I costi sono calcolati al netto dei costi manutentivi che, in caso di adeguamento, devono essere minimizzati accorpandoli a interventi di sostituzione delle lampade esaurite o ad altre manutenzioni programmate.

In Tabella 3.9 sono identificate le tipologie dove è preferibile la sostituzione dell'apparecchio d'illuminazione.

ARREDO URBANO – Consistenza numerica e conformità alla L.R. 17/00												
Disano 1305 - 1514 - 1765 <b>CONFORMI</b>											85	
IGuzzini Iroad - Lavinia <b>CONFORMI</b>											8	
IGuzzini Delo - Delphi - Argo <b>CONFORMI</b>											65	
Sfere e similari <b>NON CONFORMI</b>											38	
Funghi <b>NON CONFORMI</b>											199	
Vari Arredo <b>CONFORMI</b>											17	
Vari Arredo <b>NON CONFORMI</b>											44	
Incassi <b>NON CONFORMI</b>											21	
appliques <b>NON CONFORMI</b>											83	
N° Apparecchi						40	80	120	160	200	240	588

Tabella 1.9 - Distribuzione apparecchi d'arredo in funzione della conformità alla L.R.17/00 e s.m.i.

385 punti luce d'arredo su 588 non sono conformi alla L.R. 17/00 e s.m.i. ed in particolare:

ARREDO URBANO	
Non conformità e corpi illuminanti da sostituire	
n. totale di corpi illuminanti da sostituire : 385	
INTERVENTO	Note
Sostituire corpo illuminante (Costi: 400 € /apparecchio+installazione)	Sostituire sempre con apparecchi a elevata efficienza e minore potenza installata.

Tavola 1.10: Apparecchi di tipo stradale: intervento di sostituzione

### *Sorgenti luminose*

Per quanto riguarda la conformità delle sorgenti luminose installate vale quanto già ribadito per gli apparecchi d'illuminazione stradale con la differenza che in ambito pedonale è ammesso l'utilizzo di sorgenti a maggiore resa cromatica, ma con efficienza maggiore di 90 lm/W.

### *Efficienza degli apparecchi illuminanti*

Gli unici apparecchi d'arredo con una certa efficienza sono quelli di arredo conformi alla L.r.17/00.

## **c. Proiettori**

### *Emissione verso l'alto*

Tutti i proiettori presenti sul territorio comunale utilizzati per l'illuminazione dei campi sportivi presentano inclinazioni non compatibili con i requisiti della legge regionale e sono fortemente abbaglianti e inquinanti.

Alcune tipologie di progetti illuminotecnici con proiettori sono disponibili nel capitolo 7.

Analogamente si segnalano gli interventi sugli altri numerosi proiettori presenti sul territorio comunale:

PROIETTORI	
<b>n. totale di corpi illuminanti conformi : 141</b>	
<b>n. totale di corpi illuminanti adeguabili : 133</b>	
INTERVENTO	Note
Si veda il censimento riduzione dell'inclinazione da angoli sino a 30° a 0°	In base alle verifiche effettuate, la messa a norma può essere fatta solo con la variazione dei corpi illuminanti. Costo indicativo 40 €
<b>n. totale di corpi illuminanti da sostituire : 89</b>	
INTERVENTO	Note
Si veda il censimento per apparecchi con angoli di inclinazione sino a 80°	In base alle verifiche effettuate, la messa a norma può essere fatta solo con la sostituzione dei corpi illuminanti. Costo indicativo 400 €
<b>n. totale di corpi illuminanti da eliminare : 28</b>	

Tavola 1.11: Proiettori: intervento di sostituzione

## **2. Controllo del flusso luminoso indiretto**

Purtroppo per gli impianti già esistenti non è possibile e neppure corretto individuare carenze in merito ai concetti di ottimizzazione, in quanto antecedenti all'entrata in vigore della L.R. 17/00 e s.m.i., e in particolare alla L.R. 38/04.

Inoltre la legge non prevede il rifacimento integrale degli impianti per sopraggiunta migliore efficienza degli apparecchi, anche se auspica un'attenta valutazione e un'analisi economica per possibili adeguamenti. Altresì prevede la sostituzione degli apparecchi nelle aree protette.

È possibile, non solo a titolo di verifica ma per un intervento futuro sul territorio, senza quindi alcuna valenza circa la minore efficienza degli impianti installati prima del 2000 – anno in cui è entrata in vigore la L.R. n. 17/2000 – fare un’opportuna valutazione dell’ottimizzazione degli impianti nei termini di seguito riportati.

- a) *Verifica generalista delle interdistanze utilizzate e delle attuali interdistanze richieste per legge e/o possibili con prodotti ad alta efficienza.*
- b) *Classificazione stradale e adeguate potenze installate (aggiornata con apparecchi che hanno oggi ottime efficienze).*

Entrambe le valutazioni saranno riportate approfonditamente nei successivi capitoli prettamente di pianificazione economica e di *energy saving* della parte 5 del PRIC.

In questa sezione ci si limita ad affermare che sussistono numerose possibilità di miglioramento futuro, in virtù della più elevata efficienza degli apparecchi illuminanti di nuove generazioni sia dal punto di vista del rifacimento completo degli impianti e quindi di incremento delle interdistanze fra i punti luce, sia e soprattutto in termini di riduzione delle potenze installate a parità di condizioni di luminanze ed illuminamenti.

### **3. Sistemi per la riduzione del flusso luminoso**

Attualmente **non sono installati impianti per la riduzione del flusso luminoso**. La valutazione dell’opportunità del loro utilizzo sarà attentamente approfondita nella parte 5 del PRIC.

### **3.3 – RILIEVI ILLUMINOTECNICI**

Una delle analisi maggiormente significative effettuate sul territorio è quella riguardante il rilievo dei valori di illuminamento su alcune strade della viabilità comunale.

Questa verifica permette di accertare in modo misurato le effettive carenze dell'impianto di illuminazione comunale.

Il lavoro viene svolto per semplicità operativa attraverso l'utilizzo del luxmetro, come previsto dalle vigenti norme di buona tecnica, seguendo i seguenti criteri:

- si privilegiano le verifiche sulle direttive principali della viabilità e i contesti urbani con particolari peculiarità e caratteri di spicco;
- i valori di illuminamento vengono suddivisi in gruppi, a ogni gruppo viene attribuita una valutazione stabilita in seguito alla comparazione dei valori rilevati con quelli previsti dalla Norma UNI 10439 (e con quelli proposti dal PRIC);
- i rilievi sono stati effettuati in più tratti di strada, generalmente rettilinei e sgombri da possibili ostacoli, nonché compresi fra due successivi sostegni facendone quindi la media. Il procedimento seguito prevede il rilievo secondo norme vigenti e per semplicità, delle schematizzazioni di seguito riportate, vengono tracciati i valori di illuminamento medio in alcuni punti significativi della carreggiata.
- La Norma UNI 10439/rev. 2000 e le successive norme sostitutive, esprimono l'illuminazione delle strade in termini di luminanze e non di illuminamento.

A tal proposito si considera che 14,5 lux corrispondono, per tipologie di asfalto in classe C2, a 1 cd/m<sup>2</sup> secondo la nota formula di conversione:  $L = E \times r / \Pi$

dove si intende per: L = luminanze, E = illuminamento, r = riflettanza della specifica superficie e  $\Pi$  = pi greco = 3,14.

È evidente che questo raffronto piuttosto comune, può essere fatto solo per specifiche condizioni ed è da considerare solo per una verifica indicativa delle luminanze in quanto lo strumento più adatto per la loro rilevazione è appunto illuminanzometro.

Di seguito la Tabella comparativa.

	Valori medi rilevati <b>inferiori</b> ad almeno <b>8 lux</b> rispetto a quelli previsti dalle norme	<b>Insufficiente</b>
	Valori medi rilevati <b>inferiori</b> ad almeno <b>3 lux</b> rispetto a quelli previsti	<b>Scarso</b>
	Valori medi rilevati paragonabili a quelli della classificazione <b>(+/- 2 lux)</b>	<b>Corretta</b>
	Valori medi rilevati <b>superiori 4-5 lux</b> rispetto a quelli previsti	<b>Sovrailluminata</b>
	Valori medi rilevati <b>superiori</b> di almeno <b>10 lux</b> rispetto a quelli previsti	<b>Eccessiva</b>

I rilievi sono stati effettuati su alcune strade dell'asse urbano ritenute significative, in particolare nel centro storico sensibile anche in termini di valorizzazione, e su aree e piazze anche ad uso pedonale, e su impianti ritenuti sovra illuminati o sotto illuminati.

Il campione di strade, parchi e aree pedonali è indicativo della situazione nelle aree più critiche del territorio, ma non è certamente significativo delle situazioni presenti nelle piccole stradine comunali, o delle strade illuminate ancora con lampade ai vapori di mercurio che mostrano livelli di illuminamento generalmente scarso.

VIA	Applicazione	Tipo Lampada	Classe	Lx			Situazione
				Min	Max.	Med.	
Vicolo Seminario	Pedonale	Sap	S3 7.5 Ix	11	22	16	Molto sovrailluminato
Via Roma	Pedonale	Sap	S2 10 Ix	22	41	33	Molto sovrailluminato
Piazza Ducale	Pedonale	HIT	S2 10 Ix	5	11	8	Leggermente Sotto illuminata
Porticato di Piazza Ducale	Pedonale	FL	S2 10lx	8.5	9.5	9	Leggermente Sotto illuminato
Via Del Pozzo	Pedonale	SAP	S3 7.5lx	18	30	24	Molto sovrailluminata
Piazza San Pietro Martire	Pedonale	SAP	S2 10lx	3	33	18	Mediamente Sovra illuminata (misura falsata da forte disumogeneità)
Via del Popolo	Pedonale	HIT	S2 10lx	34	48	41	Molto sovrailluminata
Piazza San Francesco	Pedonale	HIT	S2 10lx	11	26	18	Sovra sovrailluminata
Piazza Sant Ambrogio	Pedonale	SAP	S2 10lx	10	14	12	Normale
Piazza del Mercato	Parcheggio	SAP	S2 10lx	9	12	11	Normale

VIA	Applicazione	Tipo Lampada	Classe	Lx			Situazione
				Min	Max.	Med.	
Piazza fronte Museo della Calzatura	Parcheggio	SAP	S2 10lx	2,5	33	16	Mediamente Sovra illuminata (misura falsata da forte disumogeneità)
Piazza fronte Museo della Calzatura	Pedonale Zona monumento ingresso	SAP	S2 10lx	11	17	14	Normale

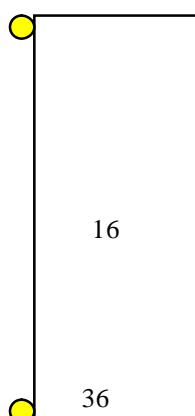
Tabella 1.12 - Rilievi illuminotecnici.

I rilievi di cui alla precedente Tabella 1.12 sono stati realizzati come specificato nella norma UNI 13201 e nello specifico dopo aver definito una griglia di misura sul tracciato viario ed averne rilevato i livelli di illuminamento. Per quelli relativi ad aree è stata utilizzata come riferimento la classificazione secondo UNI EN 13201.

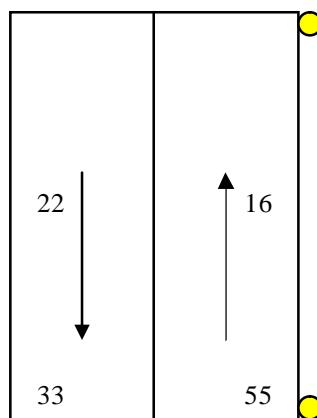
Oltre all'utilizzo del luxmetro si è provveduto a fare alcuni rilievi della luminanza media mantenuta mediante luminanzometro con certificato di taratura.

Segue una semplificata visualizzazione grafica del rilievo relativo ad alcune strade.

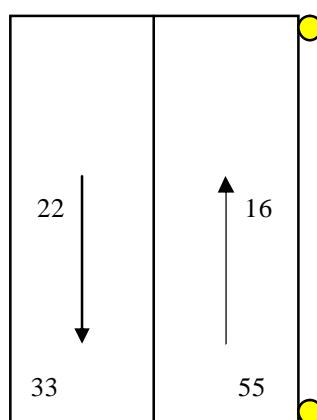
Nome della via	Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 11248	Valori rilevati medi	Valutazione
Via Vittorio Emanuele	10 lx	13 lx	Normale
	0,75 cd/m <sup>2</sup>	-	



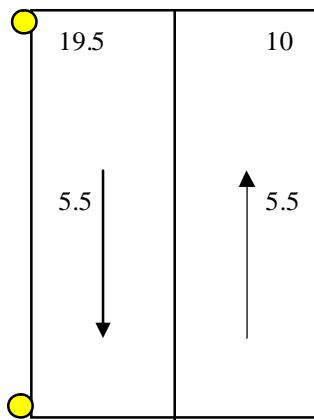
<b>Nome della via</b>	<b>Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 10439</b>	<b>Valori rilevati medi</b>	<b>Valutazione</b>
Via Da Vigevano	10 lx	20 lx	<b>Sovra illuminata</b>
	0.75 cd/m <sup>2</sup>	-	



<b>Nome della via</b>	<b>Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 10439</b>	<b>Valori rilevati medi</b>	<b>Valutazione</b>
Via Francesco Sforza	7.5 lx	30 lx	<b>Molto sovra illuminata</b>
	0.5 cd/m <sup>2</sup>	-	



<b>Nome della via</b>	<b>Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 10439</b>	<b>Valori rilevati medi</b>	<b>Valutazione</b>
Via Togliatti	10 lx	12,5 lx	<b>Normale</b>
	0.75 cd/m <sup>2</sup>	-	



**Note:** In particolare nel centro storico di Vigevano l'illuminazione è molto recente e mediamente appare che i livelli di illuminazione sono mediamente molto elevati in alcuni casi anche 2-3 volte superiori a quelli prescritti dalle norme di settore.

Esistono nell'area del centro storico strade e aree ancora completamente sotto illuminate (quale l'area di Via del Terraggio) ma generalmente si assiste ad un generale sovradimensionamento dell'intero parco lampade:

- Sia prodotto dai punti luce di tipo stradale talvolta posizionati a parete nelle strade più strette,
- Sia prodotto dai proiettori a parete sottogronda delle aree di recente riqualificazione.

Gli interventi hanno introdotto quindi maggiore sproporzione fra zone in luce e zone in ombra, con effetti di contrasto piuttosto dannosi nell'ambito della sicurezza e di una visione corretta e confortevole del territorio.

La mancanza di una programmatica gestione dei livelli d'illuminazione ha comportato forti disuniformità fra zone illuminate con nuovi prodotti e aree illuminate con apparecchi obsoleti.

Estendendo i rilievi alle aree residenziali, e più esternamente, alle strade e aree più periferiche, industriali e di nuove lottizzazioni alcuni dei risultati risultano replicati. In particolare:

#### **IMPIANTI OBSOLETI:**

Tutti gli impianti dotati di sorgenti luminose ai vapori di mercurio (fra cui ancora oltre 2880 punti luce che rappresentano circa il 45% del totale dei punti luce) abbiamo generalmente dei fenomeni di generale sottoilluminazione che diventano tanto più gravi al diminuire della potenza installata.

In particolare si rileva che:

HG 50W (circa 680 p.l.)	quasi la totalità degli ambiti (strade, aree, ciclopedonali, etc..) illuminati con sorgenti a vapori di mercurio da 50W sono sottoilluminate
HG 80W (circa 300 p.l.)	Circa il 30% degli ambiti (strade, aree, ciclopedonali, etc..) illuminati con sorgenti a vapori di mercurio da 80W sono sottoilluminate
HG 80W (circa 600 p.l.)	Circa il 60% degli ambiti (strade, aree, ciclopedonali, etc..) illuminati con sorgenti a vapori di mercurio da 80W presentano una illuminazione scarsa
HG 80W (circa 100 p.l.)	Circa il 10% degli ambiti (strade, aree, ciclopedonali, etc..) illuminati con sorgenti a vapori di mercurio da 80W sono illuminate correttamente
HG 125W (circa 700 p.l.)	Circa il 70% degli ambiti (strade, aree, ciclopedonali, etc..) illuminati con sorgenti a vapori di mercurio da 125W presentano una illuminazione scarsa
HG 125W (circa 300 p.l.)	Circa il 30% degli ambiti (strade, aree, ciclopedonali, etc..) illuminati con sorgenti a vapori di mercurio da 125W sono illuminate correttamente

**Soluzioni:** I problemi attuali di sotto illuminazione potranno essere superati con l'impiego di sorgenti efficienti di nuova generazione in apparecchi ad elevato rendimento questo potrà permettere un riequilibrio dell'illuminazione molto spesso senza incrementare le potenze installate.

Sorgenti	Efficienza superiore a 90lm/W
Apparecchi	Rendimento complessivo superiore al 60%

**IMPIANTI NUOVI:** Molti degli impianti di più recente realizzazione mostrano situazioni di sovra illuminazione anche sino a 2 volte superiore rispetto alla normativa vigente. In particolare si è rilevato che:

SAP 150W (circa 450 p.l.)	Circa il 30% degli ambiti (strade, aree, ciclopedonali, etc..) illuminati con sorgenti a vapori di sodio alta pressione da 150W sono illuminati correttamente
SAP 150W (circa 600 p.l.)	Circa il 40% degli ambiti (strade, aree, ciclopedonali, etc..) illuminati con sorgenti a vapori di sodio alta pressione da 150W sono illuminati correttamente
SAP 150W (circa 450 p.l.)	Circa il 35% degli ambiti (strade, aree, ciclopedonali, etc..) illuminati con sorgenti a vapori di sodio alta pressione da 150W sono illuminati correttamente
SAP 250-400W (circa 300 p.l.)	Circa il 15% degli ambiti (strade, aree, ciclopedonali, etc..) illuminati con sorgenti a vapori di sodio alta pressione da 150W sono illuminati correttamente
SAP 250-400W (circa 300 p.l.)	Circa il 40% degli ambiti (strade, aree, ciclopedonali, etc..) illuminati con sorgenti a vapori di sodio alta pressione da 150W sono illuminati correttamente
SAP 250-400W (circa 300 p.l.)	Circa il 45% degli ambiti (strade, aree, ciclopedonali, etc..) illuminati con sorgenti a vapori di sodio alta pressione da 150W sono illuminati correttamente

**Soluzioni:**

- i nuovi impianti se sovradimensionati, ove possibile, possono essere ridimensionati in termini di potenze (per migliorare la distribuzione dei livelli di luce sul territorio e conformare l'illuminazione ai criteri della L.r.17/00).
- Una particolare attenzione deve essere posta sulle possibili future lottizzazioni, e sugli interventi dell'attuale gestore, poiché entrambe le situazioni se non coordinate tendono a sfuggire ai controlli e da logiche di illuminazione eco-compatibile, efficace ed efficiente, introdotti con la L.R. 17/00.

**RACCOMANDAZIONI**

Qualsiasi possano essere le decisioni future da parte dell'amministrazione comunale è necessario, per un uso razionale dell'illuminazione e dell'energia, un controllo rigoroso di tutti i nuovi progetti d'illuminazione pubblica. Il controllo e la verifica sono guidati passo passo per il tecnico comunale (PARTE 2 del Piano capitolo 1).

**PRIORITÀ**

È prioritaria, nelle future installazioni, una progettazione ai livelli previsti nella classificazione del capitolo 1 (PARTE 3 del piano), per evitare sprechi e accenti nell'illuminazione pubblica di difficile gestione.

**Segue una sequenza di foto notturne in alcuni punti particolari del territorio comunale, per mostrare come si sviluppa l'illuminazione**



*Figura 1.18 – Porticato di Piazza Ducale*



*Figura 1.19 – Porticato di Piazza Ducale*



*Figura 1.20 – Via XX Settembre*



*Figura 1.21 – Via Simone del Pozzo*



*Figura 1.22 – Via del Popolo*



*Figura 1.23 – Via del Popolo*



Figura 1.24 – Via Giorgio Silva



Figura 1.25 – Via Indipendenza



Figura 1.26 – Via Vittorio Veneto



Figura 1.27 – Via Guido da Vigevano



Figura 1.28 – Piazza Sant'Ambrogio



Figura 1.29 – Parco Fra Via Sforza e Via A.Garibaldi



Figura 1.30 – Via A.D'Avalos



Figura 1.31 – Via Francesco II Sforza



Figura 1.32 – Via Manzoni e Piazzale



Figura 1.33 – Via Manzoni



Figura 1.34 – Parcheggio di Via Sacchetti



Figura 1.35 – Via Togliatti