

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.
- 6- Valutazione delle conformità di legge regionale degli impianti d'illuminazione esistenti

INDICE

QUADRO DI SINTESI	2
1 – PREMESSA	5
1.1 INTRODUZIONE AL PIANO INTRODUZIONE	5
a. Requisiti di Legge	5
b. Che cosa si intende per Piano Regolatore di Illuminazione Pubblica	6
c. Esigenze e motivazioni	6
d. Beneficiari dei piani d'illuminazione	7
e. Vantaggi economici	7
2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE	9
2.1- PARAMENTRI DI INFLUENZA DELL'ILLUMINAZIONE	9
2.2- CENNI STORICI E ARCHITETTONICI	12
2.3- L'EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE	13
2.4- VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO	15
2.5- AREE OMOGENEE	19
3 – CENSIMENTO IMPIANTI	22
3.1- ILLUMINAZIONE PUBBLICA: STATO DI FATTO	22
1. Tipologie di applicazioni	22
2. Tipologia degli apparecchi illuminati	24

a. Stradale	25
b. Arredo Urbano	28
c. Proiettori	30
3. Tipologia di sorgenti luminose	31
4. Sostegni e linee	33
a. Condizioni dei sostegni	33
b. Linee elettriche	37
c. Condizioni dei corpi illuminanti	40
3.2- CONFORMITA' DEGLI IMPIANTI ALLA L.R. 17/00 E S.M.I.	41
1. Verifica emissione della luce verso l'alto e tipo di sorgenti luminose	41
a. stradale	41
b. arredo urbano	44
c. Proiettori	46
2. Controllo del flusso luminoso indiretto	46
3. Sistemi per la riduzione del flusso luminoso	47
3.3 – RILIEVI ILLUMINOTECNICI	48
3.4 – QUADRI ELETTRICI	59



QUADRO DI SINTESI

INQUADRAMENTO TERRITORIALE
1- Inquadramento dei fattori che caratterizzano il territorio dal punto di vista della luce
INDICAZIONI PER: CONSIDERAZIONI GENERALI
CARATTERISTICHE <ul style="list-style-type: none">• Sale Marasino è attraversata dall'unica strada provinciale lungo lago ora declassata poiché la statale n. 510 ne lambisce quasi esclusivamente in galleria il territorio nella zona sopramonte.• Traffico contenuto e solo sulla strada provinciale costiera nella sola stagione estiva per la presenza di turismo in quanto tutto il traffico è stato spostato sulla SS510.• Il clima è tipico della zona subalpina mitigato durante il periodo invernale per la presenza del lago.• La popolazione è in continua crescita da quasi un secolo. Quantitativamente l'incremento di popolazione dal 2001 al 2007 è stato però solo del 5.2% con una porzione di abitanti oltre i 65 anni superiore al 20%.
INQUINAMENTO LUMINOSO <ul style="list-style-type: none">• Il territorio si trova piuttosto dipartito rispetto al capoluogo di provincia e presenta un cielo da 3 a 9 volte più luminoso di quello naturale e con una magnitudine visuale stellare visibile non superiore alla 5,4.• Per effetto della vicinanza dei rilievi montuosi, della limitata urbanizzazione e delle distanze dai centri a maggiore urbanizzazione, Sale Marasino è in situazione decisamente migliore rispetto ai comuni di pianura, della Lombardia, diventa quindi importante il presidio dell'inquinamento luminoso locale, che gioca un ruolo determinante nella qualità del cielo stellato.
2- Identificazione delle tipologie illuminotecniche presenti nella storia del territorio comunale
INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE, L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI
RILIEVO STORICO <p>Le informazioni sull'illuminazione del passato sono del tutto assenti.</p> <ul style="list-style-type: none">• Le tipologie storiche che più si adattano all'ambiente dei centri abitati del Comune di Sale Marasino sono quelle del tipo posto a parete, con apparecchi a sospensione del tipo a lampara.• Non ci sono chiare evidenze passate di sistemi a lanterna, anche se in corrispondenza del comune ne sono state rilevate alcune. <p>La futura riqualificazione storico-artistico e illuminotecnica dovrebbe concentrarsi su sistemi preferibilmente a sospensione a parete, che fanno uso di apparecchi del tipo a lampara, o riqualificando gli attuali sostegni a pastorale, piuttosto inusuali e che caratterizzano parte dell'attuale illuminazione del centro storico. Non potranno comunque essere trascurate del tutto le situazioni ormai <i>de facto</i> che vedono alcune lanterne presenti sul territorio.</p>
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: **CONSIDERAZIONI GENERALI**

CONSIDERAZIONI GENERALI:

- Dei **717 punti luce** censiti, circa l'**87%** sono dedicati ad applicazioni stradali (compresi incroci e parcheggi) mentre le tipologie per applicazioni di arredo e aggregative, oltre che funzionali, sono comunque superiori al 10% del totale.
- In compenso una discreta parte dell'illuminazione stradale circa l'8% è stata realizzata con sistemi illuminanti d'arredo che però hanno spesso una resa molto bassa, ma che testimoniano una ricerca di sistemi illuminanti destinati ad una illuminazione più decorativa.

2- Stato generale dei corpi illuminanti e delle sorgenti luminose

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

PROPRIETA' DEGLI IMPIANTI:

- Gli impianti d'illuminazione sono di proprietà del comune e questo permette allo stesso di disporre a piacimento.

STATO DEI CORPI ILLUMINATI:

- Il **60%** dei corpi illuminati installati sono obsoleti e un altro **10%** sono inefficienti.
- Solo il **22%** dei punti luce sono di nuova generazione e l'8% sono accettabili.

SORGENTI LUMINOSE:

- Ancora il **54%** 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, e della realizzazione di un adeguato ed efficace programma di *energy saving*.
- **Potenze medie impiegate: 105 W** molto elevata – Stimate medie dopo il riassetto : 86 W
- **Efficienza media: 74 lm/W** piuttosto buona anche per le elevate potenze – Stimate minime dopo il riassetto: 92 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 non sono in buone condizioni, presentano numerose linee aeree da rifare, e sostegni da sostituire a come minimo da ricondizionare e sono numerosi i problemi di rispetto delle norme di sicurezza.

- **197** punti luce sono alimentati da **linee aeree**;
- **99** punti luce sono del tipo con cavi di alimentazione **a parete**;
- **414** sono del tipo con cavi di alimentazione **interrati**.

STATO DEI SOSTEGNI:

- Oltre **247** sostegni sono arrugginiti o comunque da sostituire;
- Circa **185** sostegni sono in condizioni accettabili in cui sarebbe comunque consigliato il ricondizionamento ed eventuali ulteriori verifiche.

4- Conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.

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

STRADALE: Su **559** apparecchi per l'illuminazione:

- 27 sono da riorientare e disporre orizzontali,
- **488** sono da sostituire.



ARREDO URBANO: Su **224 apparecchi per l'illuminazione**

- **102** sono da **sostituire**.
- Per **26** possono essere sostituiti i vetri di chiusura curvi con vetri di chiusura piani.

PROIETTORI: I proiettori presenti sul territorio comunale sono concentrati quasi tutti nell'illuminazione degli impianti sportivi e presentano inclinazioni non compatibili con la legge regionale quindi difficoltosa la loro messa a norma senza procedere alla più radicale ma necessaria sostituzione.

5- 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, piuttosto che apparecchi tipo a sfera o fungo, che hanno un bassissimo rendimento.

IMPIANTI NUOVI: Alcuni degli impianti di recente realizzazione mostrano talvolta situazioni di 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 sfuggendo da logiche di corretta illuminazione, illuminazione eco-compatibile, efficace ed efficiente introdotti dalla L.R. 17/00.

RACCOMANDAZIONI :

Controllo rigoroso di tutti i nuovi progetti d'illuminazione pubblica, per quelli di adeguamento del vecchio e per le future lottizzazioni che sono gli elementi che più si prestano ad 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 Piano, per evitare sprechi e accenti nell'illuminazione pubblica di difficile gestione.

6- Quadri elettrici

INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO

- 7 quadri elettrici sono da sostituire e due da adeguare.
 - 11 sono idonei (una volta adeguati) per l'installazione di regolatori di flusso centralizzati.
- Accorpate le linee elettriche ove possibile al fine di ridurre i punti di prelievo e fare economie di scala.

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 illuminotecnico, 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.*

- Per finire 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 modificaz. e integraz. 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 Pubblica

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 pubblica (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 anticipatamente gli interventi e di gestire razionalmente i costi, con un considerevole risparmio energetico.

Tale Piano, sarà 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 da tale piano 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 in quanto frutto della combinazione di alcuni fattori determinanti: riduzione della dispersione del flusso luminoso intrusivo in aree in cui tale flusso non era funzionalmente dedicato, controllo dell'illuminazione pubblica e privata evitando inutili e indesiderati sprechi, ottimizzazione degli impianti, riduzione dei flussi luminosi su strade negli orari notturni e, infine, 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 Piano.



La popolazione è distribuita nel centro principale, lungo le rive del lago che presenta un clima molto mite e in alcuni piccoli agglomerati urbani secondari sulla costa della montagna, per una superficie di ben 16 km quadrati e una densità complessiva della popolazione di 199 abitanti per chilometro quadrato.

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

Sale Marasino è attraversata da due strade parallele fra loro:

- la strada statale n. 510 che lo attraversa a metà costa ma che ha una influenza limitata sul traffico del territorio comunale in quanto l'uscita si trova in corrispondenza del precedente comune di Sultano,,
- la strada provinciale (lungo lago), ora declassata dopo la realizzazione della SS 510.

Il traffico è concentrato per gran parte su questa rete viaria, le altre strade presentano praticamente un traffico nullo alimentato dal solo traffico locale o estivo in quanto il comune è meta di un turismo estivo nelle strutture organizzate o nel fine settimana.

In generale comunque il traffico sul territorio è limitato, ben al di sotto di quello previsto dalle norme di settore, tranne ovviamente sulla statale.

Le vie di percorrenza, il relativo traffico e l'estensione del territorio stesso, caratterizzano l'illuminazione e costituiscono il primo dei parametri di influenza. L'illuminazione dovrà quindi essere progettata in funzione delle reali necessità in ossequio alle normative vigenti e alla possibilità di sviluppo dell'urbanizzazione futura, una illuminazione sostenibile dal punto di vista energetico-ambientale.

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

Il clima è quello tipico sud-alpino, moderatamente caldo ma ventilato in estate, relativamente mite in inverno grazie alla presenza del lago che mitiga le temperature.

Il territorio del comune risulta compreso tra i 185 e i 1.391 metri sul livello del mare. L'escursione altimetrica complessiva risulta essere pari a 1.206 metri.

L'orografia è molto complessa, con scoscese pendici che portano dal centro abitato principale sul lungo lago, sino alla SS 510, che divide in due il territorio, sino alle cime boschive raggiungibili anche tramite strade rurali e sentieri molto torti e che costituiscono un elemento di distrazione e di svago del territorio.

Le strade difficilmente presentano dei lunghi tratti rettilinei e sono spesso adeguate alla varia orografia.

Per questo motivo il territorio non potrà essere illuminato con continuità, ma solo intervenendo nelle situazioni critiche e nei centri urbani. Con una illuminazione molto diluita e limitata anche per la salvaguardia dell'ambiente, ma allo stesso tempo dovrà tener conto delle condizioni meteorologiche più avverse nei periodi invernali.

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

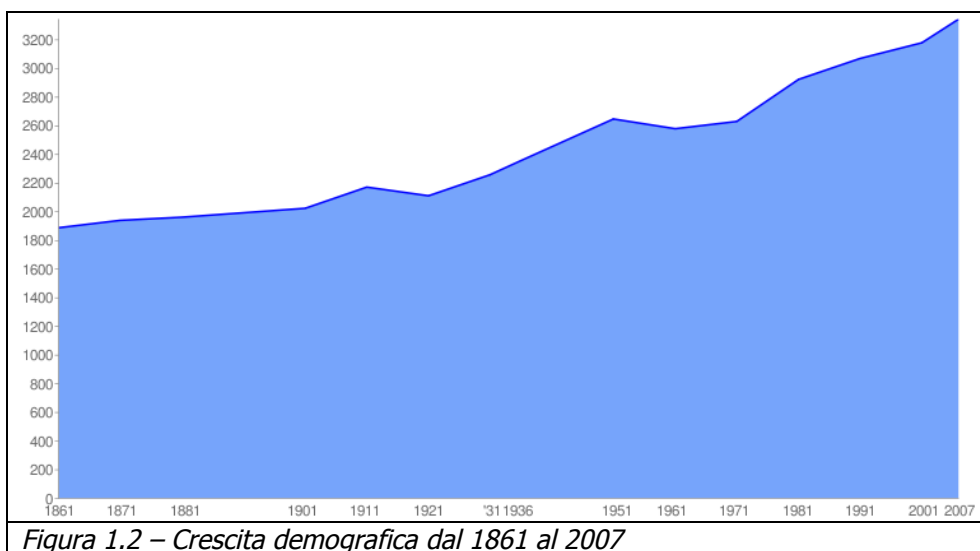
Dal punto di vista demografico il Comune ha avuto un continuo incremento degli abitanti fin dall'inizio del Novecento. Questo fenomeno, dopo essersi arrestato fra il 1950 ed il 1970, periodo durante il quale ha dominato la migrazione verso le città principali, si è ulteriormente accentuato dopo gli anni Settanta dello



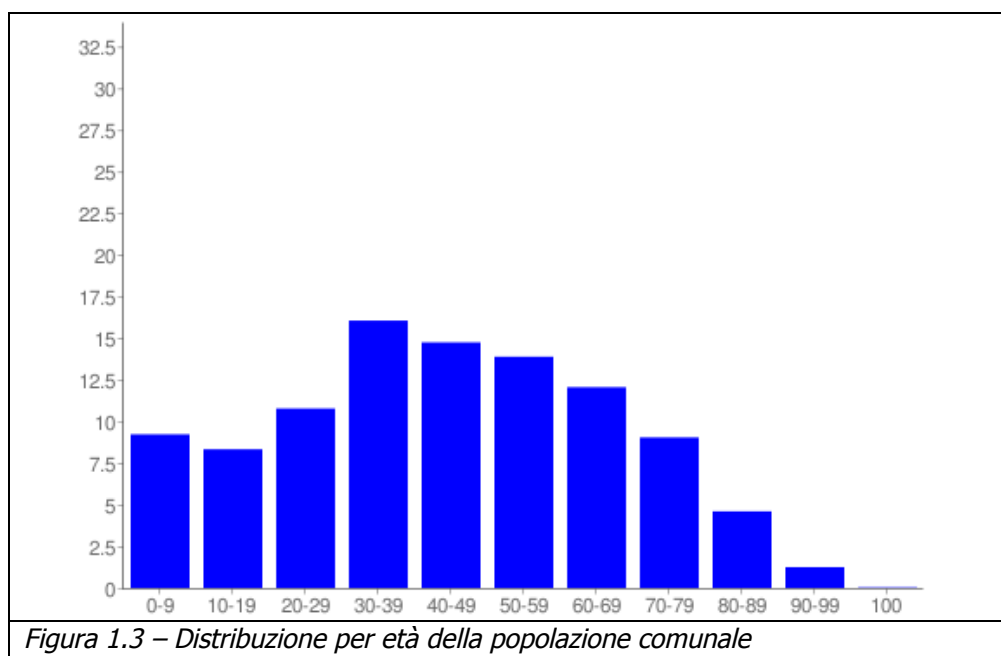
quando Sale Marasino è assunta a località turistica di primo piano nel lago ed ha subito una migrazione inversa, e la nascita di numerose lottizzazioni che ne hanno promosso lo sviluppo.

Sale Marasino non ha quindi subito in modo evidente il fenomeno di emigrazione verso le grandi città, perché il suo sviluppo è riuscito ad auto sostenere le attività locali e le famiglie che popolavano il territorio. Il numero di abitanti si è inoltre incrementato anche per la presenza crescente di edifici per la villeggiatura che contribuiscono percentualmente, durante il periodo estivo, a incrementare il numero di abitanti effettivi.

Quantitativamente l'incremento di popolazione dal 2001 al 2007 è stato del 5.2%



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



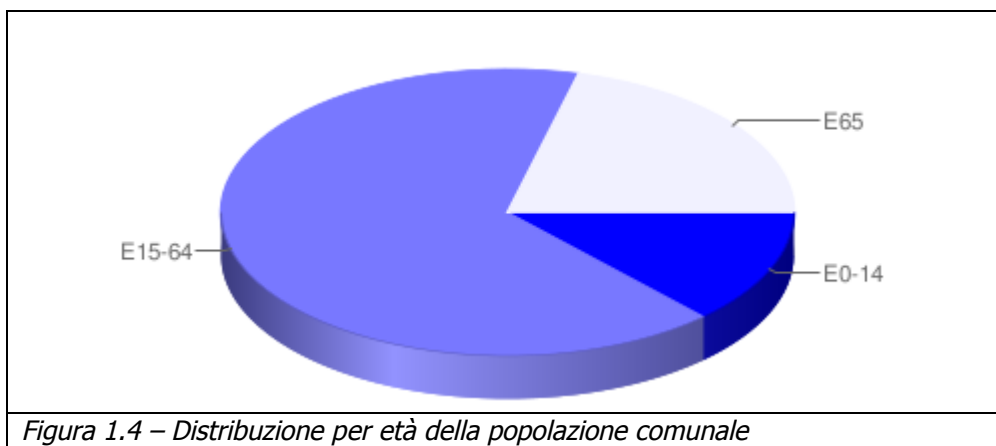
Questo particolare, che sembra di secondaria importanza, è invece determinante nella valutazione dell'illuminazione in quanto le persone anziane hanno evidenti problemi di peggioramento della vista proprio con l'avanzare dell'età, e l'illuminazione rappresenta un elemento critico. È tuttavia provato che le persone



ipovedenti non necessitano di un sostanziale aumento dell'illuminazione notturna, ma risultano favorite da un totale abbattimento dei fenomeni di abbagliamento che riducono pesantemente le capacità visive notturne.

Nello specifico si rileva nel grafico di fig. 1.3 e 1.4 che il 13,1% della popolazione ha fra 0 e 14 anni, il 65,6% fra 15 e 64 anni, e infine una porzione non trascurabile del 21,3% oltre i 65 anni. È quindi importante una illuminazione più gradevole, con ridotti sbalzi di luce e con limitati abbagliamenti.

Gli abitanti sono distribuiti in 1.172 nuclei familiari con una media per nucleo familiare di 2,71 componenti.



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

Risultano insistere sul territorio del comune 91 attività industriali con 770 addetti pari al 63,90% della forza lavoro occupata, 56 attività di servizio con 114 addetti pari al 4,65% della forza lavoro occupata, altre 83 attività di servizio con 231 addetti pari al 9,46% della forza lavoro occupata e 7 attività amministrative con 91 addetti pari al 6,89% della forza lavoro occupata. Risultano occupati complessivamente 1.205 individui, pari al 37,94% del numero complessivo di abitanti del comune.

Nello specifico nella zona sud di Sale Marasino, si trova una discreta area di sviluppo artigianale e sono numerose lungo il lago le attività dedite all'ospitalità alberghiera.

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

Come già anticipato Sale Marasino è formato da due comuni anticamente separati: Sale, in riva al lago, e Marasino, che si trova in collina ed era già abitato in epoca romana.

Nel Medioevo i monaci Benedettini procedettero alla bonifica della costa acquitrinosa creando le premesse per lo sviluppo di Sale nel '500, periodo nel quale furono anche costruite molte abitazioni signorili.



Nei tempi passati la produzione del carbone di legna e la lavorazione della lana erano le attività economiche principali, questo fino all'Ottocento.

La storia di questo centro è quindi piuttosto antica anche se non siano ancora molti i resti storici facilmente visibili in quanto le vestigia di rilievo più nobili ed antiche rintracciabili sul territorio, sono gli edifici di origine religiosa (Chiese parrocchia, di San Zenone, San Pietro, San Giovanni, San Giacomo, Santuario Gandizzano etc..) e il più recente Palazzo Giugni, contornati da numerosi borghi rurali, di particolare pregio che regalano interessanti scorci su quella che fu la vita di Sale Marasino di un tempo.

Il territorio comunale si trova inoltre lungo l'antica strada Valeriana che attraversa il comune in corrispondenza di Via Baldassari.

2.3- L'EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE

Breve storia dell'illuminazione

Sale Marasino ha un borgo storico principale a monte della chiesa parrocchiale e numerosi borghi secondari. Nonostante questo, il territorio era nel passato prevalentemente contadino e di origini umili, per questo motivo anche l'illuminazione nel secolo scorso non ha lasciato tracce di rilievo che possano essere richiamate e ricercate.

Fondamentalmente con la crescita dell'illuminazione è avvenuta in modo disorganico dopo la metà del secolo scorso come è avvenuto per la maggior parte dei comuni lombardi con l'avvento dell'elettrificazione del territorio.

La differenza rilevata con gli impianti degli altri comuni, limitrofi è che però gli impianti d'illuminazione, sia sotto gronda che su sostegno è di proprietà comunale, con evidenti vantaggi nella riqualificazione che può essere in questo modo molto più limitata.

Non sono state trovate immagini d'epoca con particolari tipi di illuminazione, e nello specifico non è stata evidenziata la presenza di un'illuminazione storica di rilievo e di apparecchi, per esempio del tipo a lanterna classica.

Al metà degli anni sessanta del secolo scorso, appaiono le prime evidenze di quella che allora era certamente la più moderna tecnologia d'illuminazione, consentita da lampade ai vapori di mercurio, e con apparecchi ancora oggi estremamente diffusi in tutto il territorio comunale e regionale nelle più varie tipologie (si veda la figura 1.5).

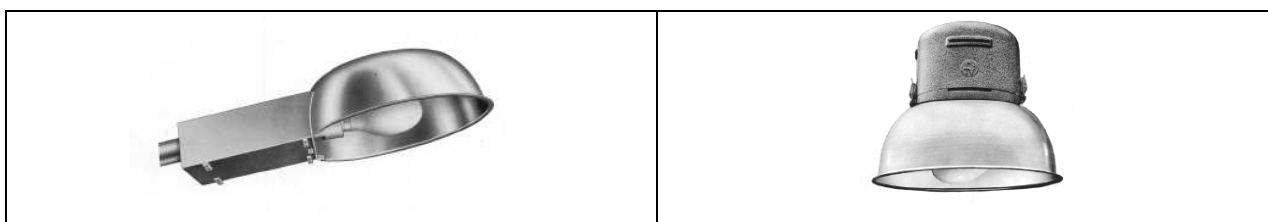


Fig. 1.5 - Tipologia tipica di corpi illuminanti dotate di lampade a i vapori di mercurio



Tali apparecchi venivano generalmente applicati su pali a frusta (a sbalzo sull'asse viario) o a parete, 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.

Progressivamente sino agli anni 70 l'intera illuminazione è stata rifatta con apparecchi analoghi a quelli illustrati e con sorgenti luminose a vapori di mercurio.

Solo negli ultimi 10-15 anni sono arrivate, dapprima in modo sporadico, le ben più efficienti lampade al sodio alta pressione e gli apparecchi adeguati per poterle ospitare.

Purtroppo questo passaggio, che a parità di potenza installata ha praticamente raddoppiato la quantità di luce sul territorio, se non adeguatamente progettato, determina nell'attività di riqualificazione del territorio l'innescare di una reazione a catena con un incremento vertiginoso e incontrollato delle potenze installate. La reazione più logica sarebbe stata, al contrario, una gestione della maggiore efficienza di apparecchi e lampade per un evidente miglioramento della qualità della luce sul territorio e un conseguente virtuoso contenimento delle spese energetiche.

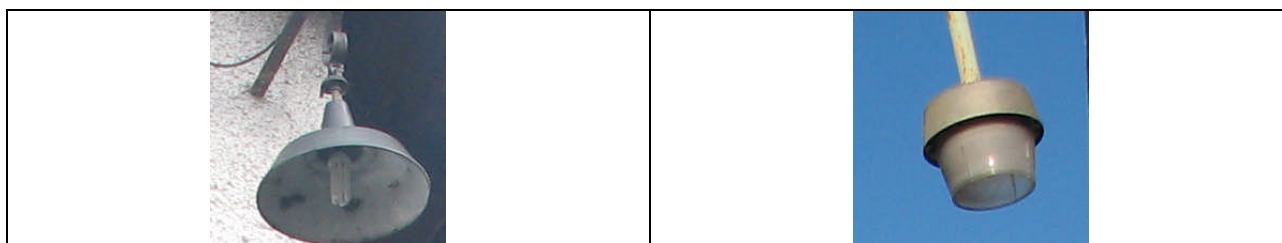


Figura 1.6 – Tipologie di corpi illuminanti e sostegni potenzialmente più caratteristici da richiamare nella futura illuminazione comunale

Anche i sostegni hanno subito una evoluzione, si sono infatti susseguiti:

- dapprima i tipici piattelli a parete con lampade a incandescenza;
- in seguito l'installazione a parete nei borghi antichi costituita da sbracci in acciaio zincato a frusta inclinati da 10 a 30°, sormontati dal corpo illuminante, e con gli stessi sbracci installati sui sostegni in cemento centrifugato destinati all'elettrificazione del territorio;
- negli ultimi 15 anni in ambito di illuminazione funzionale si sono installati, corpi illuminanti a vetro curvo o prismatico posti su sostegni più arretrati e talvolta testapalo, ma che utilizzavano le coppe allo scopo di distribuire meglio i flussi luminosi.

Infine nei primi anni del Ventunesimo secolo sono arrivate le nuove tecnologie di ottiche performanti che hanno permesso, anche a seguito di adeguamenti normativi regionali, di utilizzare apparecchi testapalo del tipo a vetro piano disposto orizzontale, e nuove sorgenti al sodio alta pressione.

Forse l'unica tipologia del recente passato da conservare in quanto caratteristica, sono i sostegni del tipo a pastorale ancora presenti in modo diffuso soprattutto lungo Via Mazzini.



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 scomparendo 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.

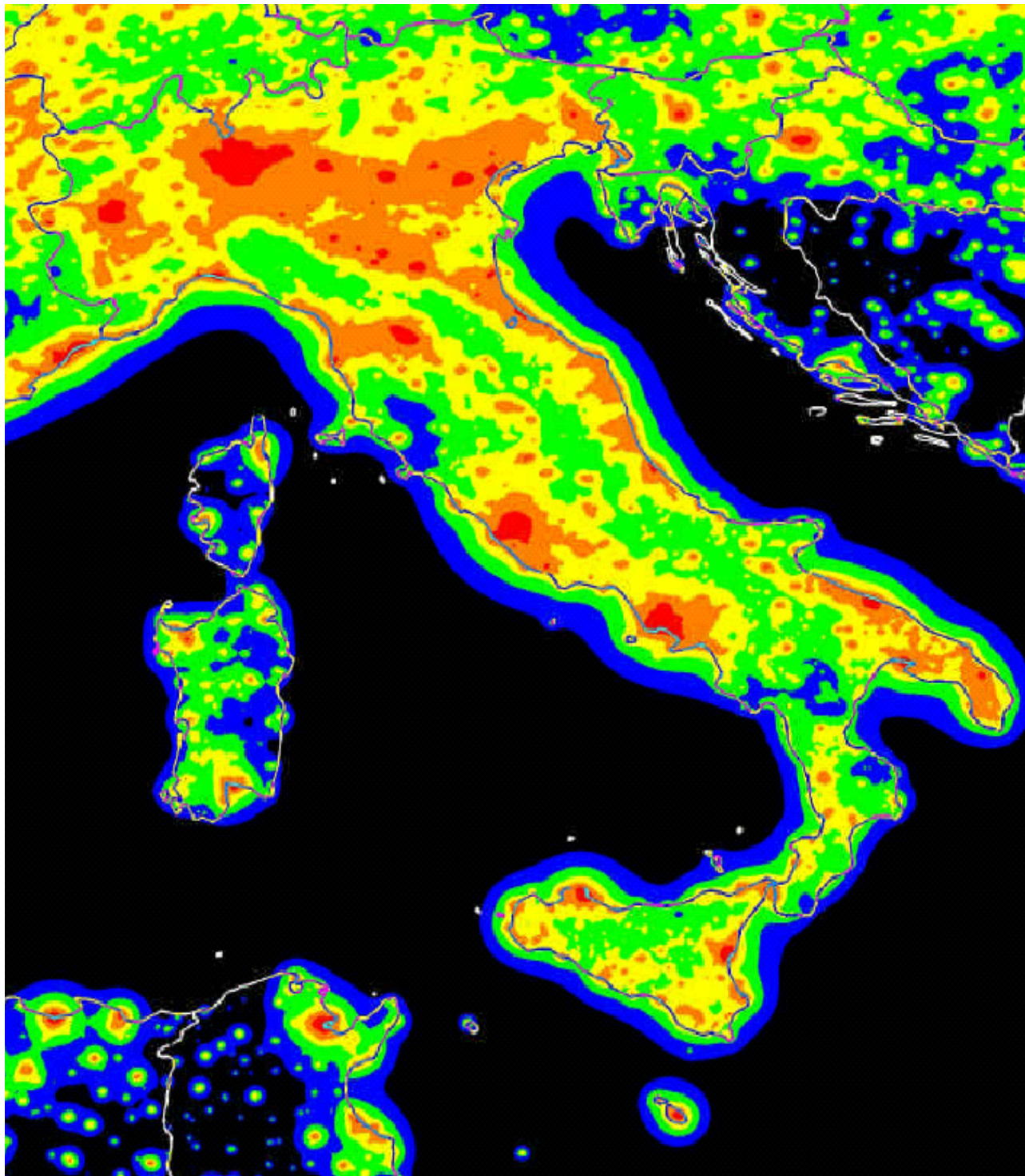


Figura 1.4: Mappa della brillantezza artificiale del cielo notturno in Italia. A ogni livello, passando dal nero fino al rosso, la brillantezza artificiale del cielo triplica. Il rosso indica brillanze artificiali da 9 a 27 volte maggiori di quella naturale.

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.

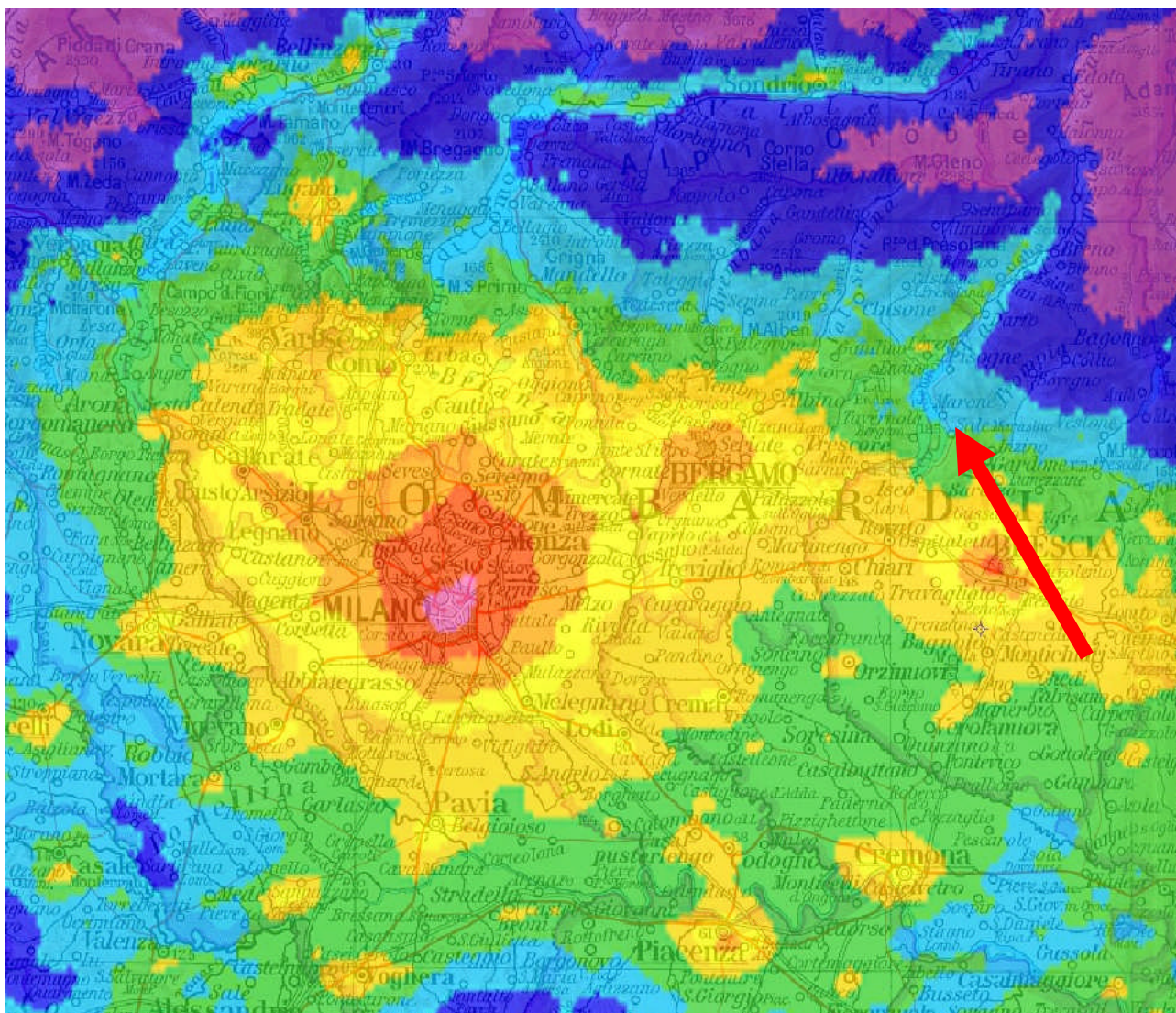


Figura 1.5: Mappa 2 - La visibilità delle stelle ad occhio nudo in parte del nord Italia. Passando da un livello a quello superiore si ha una perdita di visibilità pari a 0,2 magnitudini. Il territorio del Comune di Sale Marasino ricade nella zona blu, a queste zone corrisponde una perdita di magnitudine inferiore a 0,6, comportando la perdita della visibilità di quasi il 15-20% 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 brillantezza 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 Sale Marasino si trova anche a causa:

- dell'orografia del terreno;
- della limitata urbanizzazione e illuminazione (spesso inefficiente);
- e dalla distanza dai luoghi urbanizzati principali (nel caso specifico la Valtellina);

in una situazione privilegiata rispetto al 80% dei comuni della regione Lombardia, anzi potrebbe diventare una forma di promozione del territorio utilizzare questo plus di valorizzazione dello stesso al pari delle altre bellezze ambientali che lo caratterizzano.

Questa "fortuna" non deve però indurre a false considerazioni: essere totalmente immuni a questo problema. Infatti interventi sconsiderati nel solo rifacimento degli impianti esistenti potrebbe portare danni irreparabili all'equilibrio naturale della luce – illuminazione artificiale in un ambiente ancora immerso nella natura. Il 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.

Non si dimentichi che, sebbene il fenomeno di inquinamento luminoso anche a grandi distanze prodotto dalle metropoli sia solo in parte attenuato nel territorio di Sale Marasino, in questo caso diventa ancora più pressante il contributo locale dell'inquinamento luminoso che assume pertanto una maggiore valenza.

L'elevato impatto sociale delle problematiche connesse alla luce artificiale hanno condotto alla promulgazione della L.R. 17/00 e le successive modificazioni e integrazioni nel corso degli anni successivi. 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 30 anni, nell'ambito quindi della normale vita operativa di tutti gli impianti. Sale Marasino ha stipulato un accordo quadro per operare sull'intero territorio, quindi non può perdere l'opportunità di salvaguardarlo e di fare efficienza.

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.

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

Le aree omogenee, indipendentemente dal PRG, possono essere identificate in base a una semplice valutazione sensoriale del territorio e in base a criteri puramente di buon senso. In particolare possiamo identificare almeno le seguenti aree omogenee presenti nel comune:

- Aree Agricole
- Parchi e zone di salvaguardia ambientale
- Aree industriali ed artigianali,
- Centri storici e/o cittadini, e/o di possibile aggregazione
- Aree residenziali,
- Aree verdi,
- Impianti destinati alla ricreazione sportiva.

Tali aree omogenee sono ovviamente zone limitate di specifica destinazione e non obbligatoriamente localizzate in un solo specifico ambito del territorio comunale.

In particolare ai fini di una migliore distribuzione e/o redistribuzione 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

Il territorio comunale essendo a ridosso delle Prealpi e compreso lungo le rive di un lago prealpino, presenta estese aree dedicate solo in parte a terreno agricolo, ma anche e soprattutto da aree dedicate a pascolo e boschive. 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

Nel territorio di Sale Marasino le principali aree a predilezione industriale o artigianale si trovano attorno alle seguenti vie:

- Via Chiusure,
- Via Colombera,
- Via Giardino

Nella zona sud del territorio.

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

Come già anticipato il centro storico principale, si trova a ridosso della chiesa parrocchiale, da Via Mazzini a Via Dirotti, per salire lungo Via Baldassari e Via Valle.

Sono presenti anche diversi borghi, da quello di Maspiano a quelli di S. Antonio, di Presso o di Marasino stesso propriamente detto.

Quello più interessante è quello di Maspiano.

d. Aree Residenziali

Le principali aree residenziali si concentrano attorno al centro abitato di Sale Marasino anche se i borghi minori stanno subendo una lenta trasformazione, sia per le ristrutturazioni sia per il sorgere di nuovi edifici adibiti a residenze.

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, non lasciando l'iniziativa ai lottizzanti in merito a decisioni di interesse pubblico quale è l'illuminazione. Nei successivi capitoli sono riportate le indicazioni anche per queste tipologie di interventi illuminotecnici.

e. Aree Verdi

Le aree dedicate a verde pubblico, sono molto estese in quanto si confondono con le restanti aree verdi del territorio, e vanno dai parchi pubblici del lungo lago, a quelli di Via Mazzini e del palazzo comunale, a quelli di Via Conche, senza dimenticare le aree attrezzate delle spiagge comunali.

L'illuminazione di queste limitate aree che devono anche avere una funzione estetica ha la triplice funzione, di valorizzazione, sicurezza e salvaguardia dell'ambiente notturno.

f. Impianti destinati alla ricreazione sportiva

Gli impianti di ricreazione sportiva principali sono i seguenti:

- Impianti sportivi dell'Oratorio Comunale,
- Impianti di calcio di Via Baldassari.



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 collocati (come per i campi di calcetto) all'interno del centro abitato.

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 relativamente agli 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 lampade di proprietà comunale, che conta **717 punti luce** (esclusi impianti sportivi) con un errore percentuale dell'ordine del 2% (max 4-8 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 più che accettabile per un'analisi statistica che è l'obiettivo di codesto capitolo al fine di evidenziare le caratteristiche essenziali dell'illuminazione sul territorio e rilevare alcuni parametri di qualità della luce di Sale Marasino.

1. Tipologie di applicazioni

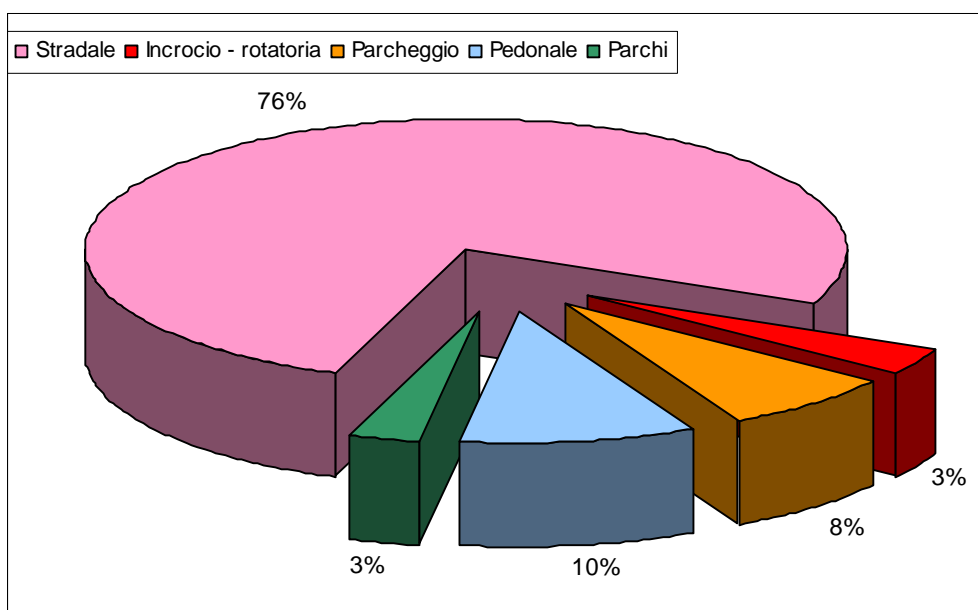


Grafico 3.1: Tipologia di applicazione degli apparecchi d'illuminazione pubblica

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 e parcheggi, la grande parte con oltre l' **87%** del totale.
2. L'illuminazione di tipo aggregativa è al di sopra del 10%, attestandosi al 13%, ed è riconducibile a quei corpi illuminanti impiegati per la valorizzazione del territorio e impieghi spesso non solo funzionali ma per esigenze ludico-estetiche di zone pedonali o di parchi.

L'illuminazione è generalmente sufficientemente distribuita fra illuminazione funzionale e funzione aggregativa in quanto parte dell'illuminazione di parcheggi è anche assimilabile a illuminazione di piazze e quindi ripartibile (con il suo 8%) su aggregazione e funzionale. Una quota inferiore al 10% (in questo caso si arriva a pensare al 17%) di illuminazione non funzionale sarebbe stato indice di maggiore attenzione e cura del territorio.

Come ulteriore osservazione si deve notare che oltre vie del comune sono in effetti molto strette ed a traffico limitato difficilmente distinguibili da strade a traffico pedonale.

Tipo di Applicazione	Quantità
Stradale	546
Incrocio - rotatoria	23
Parcheggio	55
Pedonale	72
Parchi	21

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.

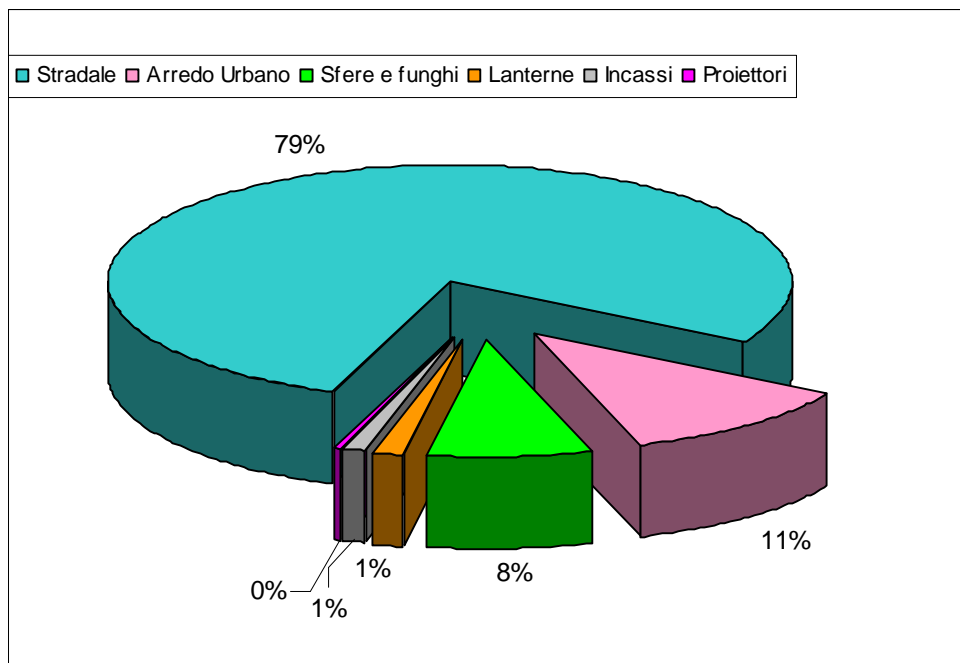


Grafico 3.2: Tipologia di apparecchi per l'illuminazione pubblica

Si rileva:

- Il **79% dei punti luce sono di tipo stradale** e utilizzati in ambito stradale. Se le applicazioni di tipo stradale erano oltre l'87% del totale significa che si sono impiegati anche apparecchi d'arredo o altro anche in ambito stradale. L'utilizzo estensivo di apparecchi d'arredo anche in ambito stradale interviene per quasi l'8% delle situazioni. Questo permette ovviamente di rendere più gradevole il territorio unendo l'utile (l'illuminazione) al dilettevole (la valorizzazione del territorio attraverso apparecchi e sostegni non prettamente stradali e solo funzionali ma di valore estetico). Quanto detto però non vuol dire che tali apparecchi siano necessariamente adeguati all'applicazione a cui sono dedicati e che tali apparecchi siano efficienti.
- Gli **apparecchi d'arredo** che predominano sono quelli del tipo a sfera/ fungo pari all' **8%** al pari di quelli denominati "Arredo urbano generici" per un 11% e in quanto misti. Sono presenti anche apparecchi del tipo anticato quali le lanterne pari all'1% del totale.
- Gli apparecchi del tipo a proiettore sono limitati a sole due unità in quanto nella valutazione non sono stati presi in considerazione i proiettori del campo sportivo. In generale però un limitato numero di proiettori evidenzia un tentativo di contenimento della luce in quanto i proiettori se mal utilizzati hanno un limitato controllo della luce.



Tipo di apparecchio	Quantità
Stradale	559
Arredo Urbano	81
Sfere e funghi	58
Lanterne	10
Incassi	7
Proiettori	2

In generale la presenza di un 20% di apparecchi d'arredo sul totale aiuta valorizzare il territorio anche se i diversi interventi sino ad ora realizzati sono spesso s coordinati e slegati fra loro con l'impiego di diverse tipologie illuminotecniche.

La tipologia ad incasso presente con 10 esemplari è fortunatamente limitata in quanto inadeguata ad una illuminazione corretta e di qualità.

Molto più interessante è suddividere ulteriormente le tre categorie principali stradale, arredo e proiettori, in sotto categorie per una migliore caratterizzazione.

a. Stradale

Tipo di apparecchio	%
Vetro piano	43
Ottica aperta	37
Vetro curvo	20

Come si evince dalle tipologie di apparecchi stradali utilizzati su **559 di tipo stradale** abbiamo una equa distribuzione:

- il **37% sono del tipo a ottica aperta**, e presumibilmente apparecchi obsoleti;
- il **20% sono del tipo a vetro curvo** e sicuramente non conformi alla legge regionale;
- infine, il **43% sono del tipo a vetro piano** e una parte di questi potranno essere resi conformi alla legge regionale.



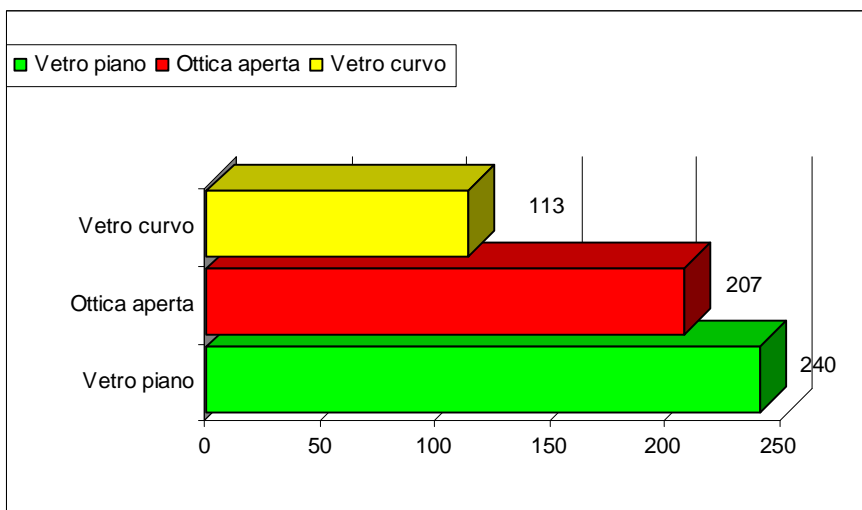


Grafico 3.3: Tipologia di apparecchi per l'illuminazione pubblica stradali

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 (225)
	
	Faeber - Ariete (16)

Tavola 3.1: Tipologia degli apparecchi illuminanti stradali con ottica aperta










STRADALE – Vetro Curvo				
T I P O L O G I E				
	Faerber – Ariete (100)	Corpo 08 (15)	AEG - Koffer (29)	Corpo 02 (16)
				
	Corpo 03 (27)	Fivep – Nova (8)	Philips – Malaga (8)	

Tavola 3.2: Tipologia degli apparecchi illuminanti stradali con vetro curvo







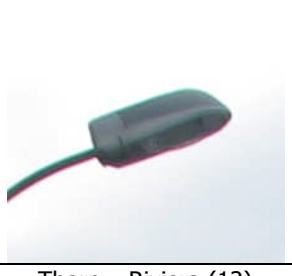
STRADALE – Vetro piano				
T I P O L O G I E				
	Cariboni – Genesi (34)	Disano - Brallo (4)	Fivep - Alis (4)	Disano – Giovi (1)
				
	SBP – Lyra (14)	Thorn – Civic (44)	Thorn – Riviera (12)	

Tavola 3.3: Tipologia degli apparecchi illuminanti stradali con vetro piano

Quest'ultimo prospetto evidenzia che anche fra gli apparecchi potenzialmente migliori ed a norma del tipo a vetro piano ci sono diverse differenza, non solo estetiche, ma in termini di efficienza. In particolare gli apparecchi Thorn, Disano e Cariboni sono quelli più efficienti.



b. Arredo Urbano

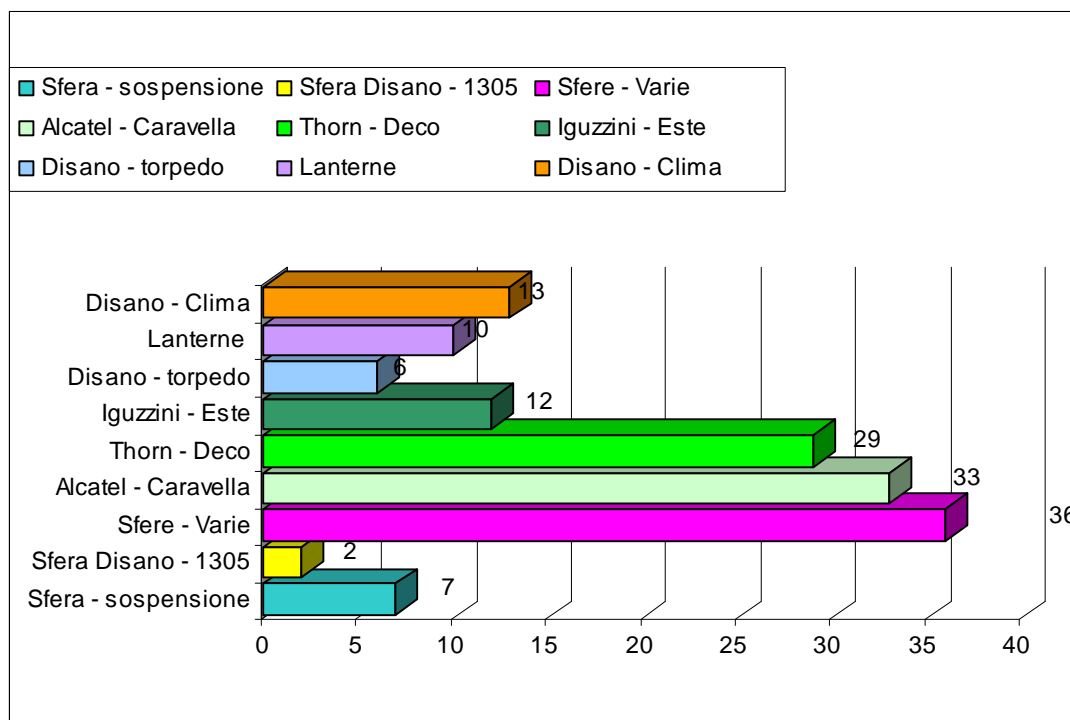


Grafico 3.4: Tipologia degli apparecchi illuminanti d'arredo urbano

Nel caso dell'arredo urbano, dei **149 punti luce** ben **45 (il 30% del totale)** sono dei tipo a sfera nelle versioni testapalo e a sospensione; esiste quindi una sostanziale uniformità della tipologia di corpi illuminanti d'arredo utilizzati.

Molto presenti con oltre 62 punti luce gli apparecchi a sospensione nella versione "Caravella" sostituita poi con il prodotto "Thorn – Deco" che complessivamente fanno il 42% dei punti luce di arredo.

Complessivamente sfere più questi apparecchi coprono il 72% de totale degli apparecchi d'arredo con quindi una discreta uniformità delle tipologie impiegate.

Le successive valutazioni identificheranno i prodotti che sono anche efficienti e conformi alla legge regionale.

Tipo di apparecchio	%
Sfera - sospensione	7
Sfera Disano - 1305	2
Sfere - Varie	36
Alcatel - Caravella	33
Thorn - Deco	29
Iguzzini - Este	12
Disano - torpedo	6
Lanterne	10
Disano - Clima	13
Altri - sospensione	1

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



Tavola sinottica delle tipologie di apparecchi d'arredo.








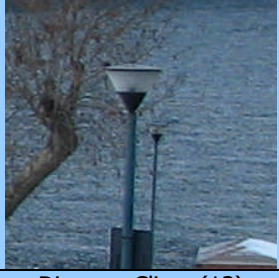
SFERE, LANTERNE E FUNGHI			
TIPOLOGIE			
	Disano – 1305 (2)	Fivep – Riccione (14)	Corpo 04 (7)
			
	corpo 05 (4)	Corpo 06 (14)	corpo 07 (4)
			
Lanterna (10)	Disano - Klima (13)		

Tavola 3.4: Tipologia degli apparecchi illuminanti d'arredo tipo sfera




APPARECCHI D'ARREDO			
TIPOLOGIE			
	Corpo 01 (1)	Alcatel – Caravella (33)	Disano – Torpedo (6)
			
	Thon – Deco (26)	Thon – Deco (3)	Iguzzini – Este (12)

Tavola 3.5: Tipologia degli apparecchi illuminanti d'arredo



Nonostante esistano vari distinguo in merito alla conformità di tali prodotti alle normative regionali ed in merito all'efficacia illuminante si può affermare che nessuno dei prodotti illustrati nelle tavole 3.4 e parte degli apparecchi della tabella 3.5 hanno un'efficienza illuminante superiore al 30-35% sono quindi tutti da questo punto di vista da sostituire. Solo gli apparecchi della Serie DECO, ESTE e TORPEDO hanno un buon rendimento.

c. Proiettori

Nel Comune di Sale Marasino vi è un utilizzo estremamente limitato di sistemi illuminanti tipo proiettore. Ne sono stati censiti solo 2 in ambiti non di impianti sportivi (o incassi per l'illuminazione della chiesa) e salgono di 12 unità considerando appunto i proiettori dell'impianto sportivo fra Via Baldassarri e Via Vittorio Veneto.

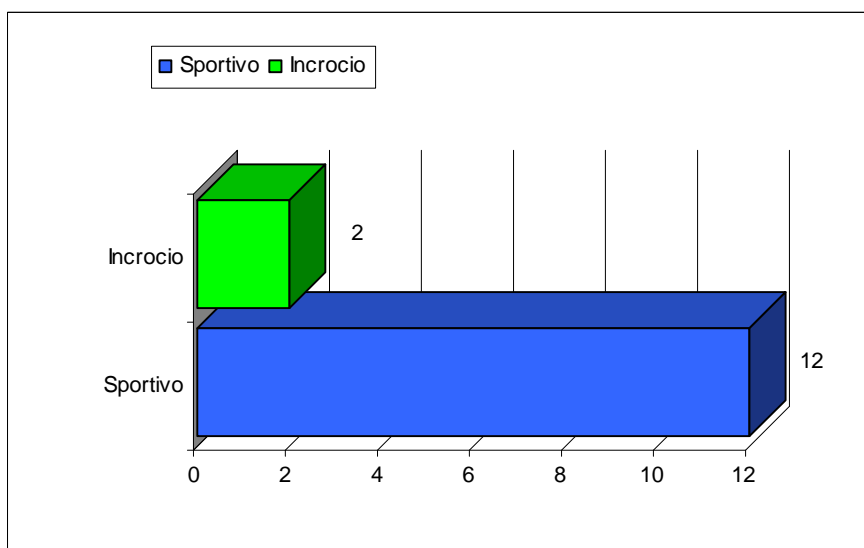


Grafico 3.4: Distribuzione degli apparecchi illuminanti tipo Proiettore

L'utilizzo di tali sistemi illuminanti deve comunque rimanere limitato in futuro in quanto il loro utilizzo spesso implica limitato controllo delle potenze installate e 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 **60% 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 **37% 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 ad uno stato avanzato.
- La restante parte dei corpi illuminanti è del tipo agli **ioduri metallici**, dedicati prettamente all'illuminazione degli impianti sportivi, di parte del centro storico.

Tipo di sorgente	Quantità
Sodio Alta Pressione	267
Ioduri metallici	24
Vapori di Mercurio	427

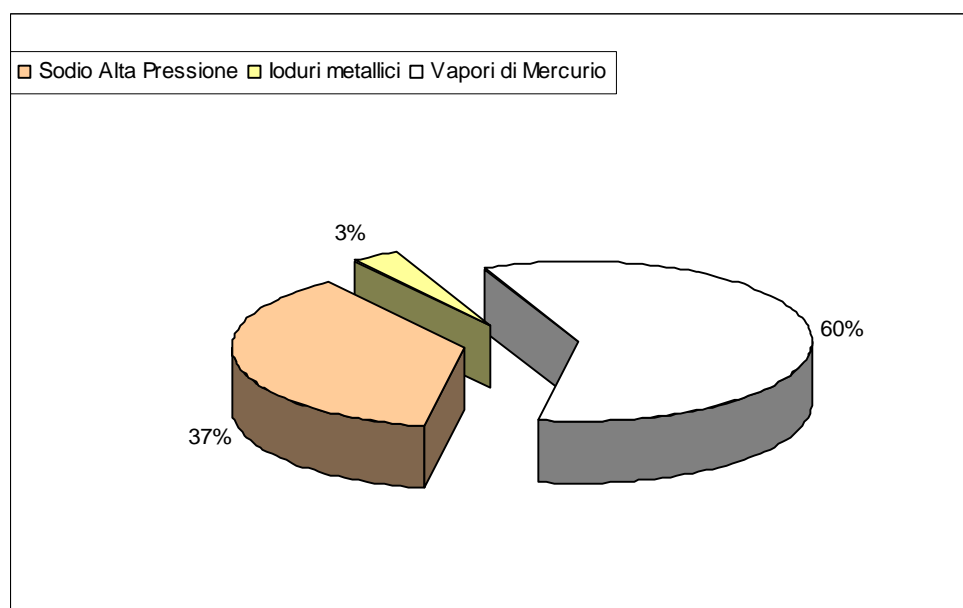


Grafico 3.4: Tipologia delle sorgenti luminose

- **le potenze medie impiegate** (esclusi i campi sportivi) sono di **105 W** che è un valore piuttosto elevato dovuto principalmente all'impiego di ancora molte sorgenti ai vapori di mercurio. Questo però non vuol dire che le strade e le aree siano illuminate correttamente e con sufficiente luce. Nel capitolo sull'energy saving seguirà una proposta di adeguamento. Partendo da questa base e sfruttando le nuove tecnologie si può pensare di intervenire riducendo anche se solo limitatamente tale media a valori attorno a 83-86W.
- **L'efficienza media è di 74 lm/W** che in realtà è una efficienza piuttosto bassa ed allineata con le altre situazioni a livello nazionale che sono legata prevalentemente all'utilizzo di sorgenti inefficienti ai vapori di



mercurio. Facendo le opportune simulazioni si può ipotizzare in un eventuale riassetto illuminotecnico del territorio che si possa incrementare l'efficienza media solo di poco, perché l'intervento ridurrà le potenze e di conseguenza le potenze attorno ai 92-94 lm/W (ma con potenze medie inferiori).

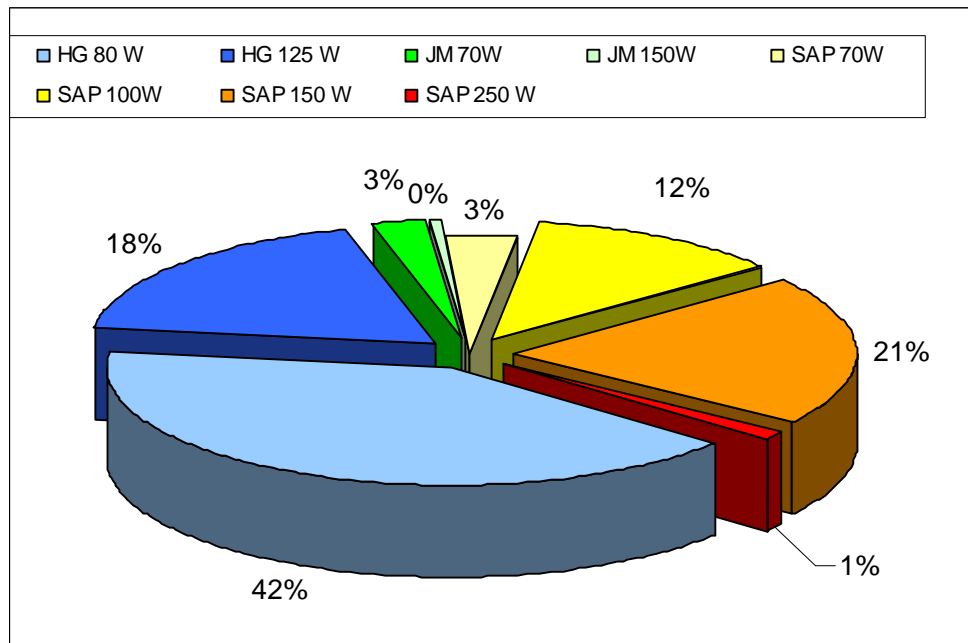


Grafico 3.5: potenze delle sorgenti luminose installate (Stimate)

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
Testapalo	202
Palo + Sbraccio	387
Palo + Sospensione	20
Parete + Sbraccio	55
Parete + Sospensione	46
Incassi	7

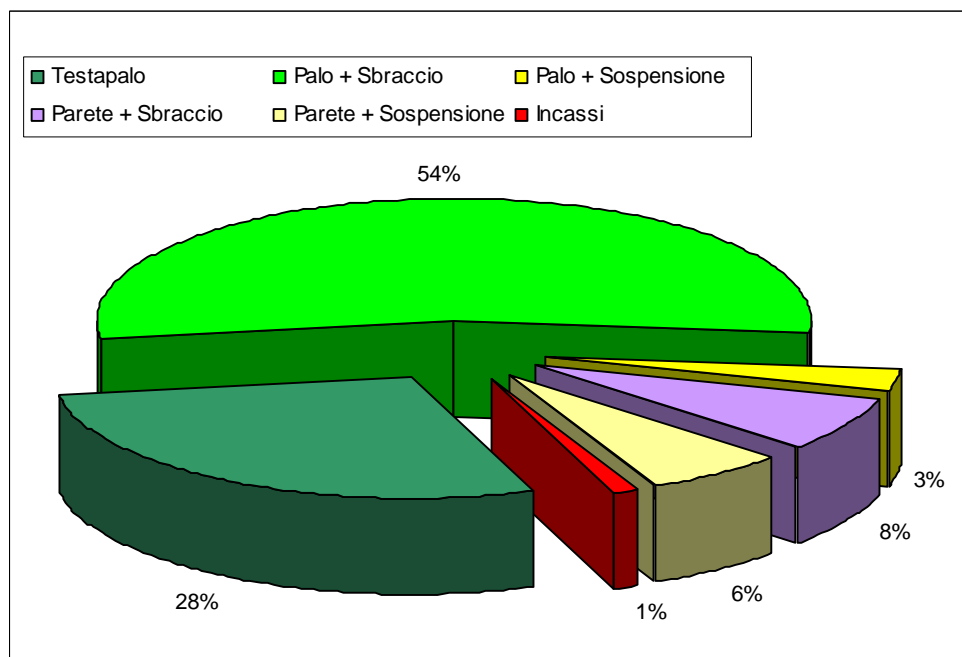


Grafico 3.6: Tipologia di sostegni e supporti

Le **varietà più diffuse sul territorio comunale** sono ovviamente la tipologia **testapalo e testapalo + sbraccio con oltre l'82% dei punti luce totali.**

La presenza di borghi con percorsi stretti e angusti è evidenziato anche dalla presenza di un non trascurabile **8 % dei punti luce del tipo a parete.**

Particolare la presenza di un 9% di apparecchi su pastorale o a sospensione.

a. Condizioni dei sostegni

Su un **totale di 710 sostegni** si osserva che:

- n. 213 di essi sono di acciaio zincato** di cui:
 - 203 in buone condizioni;
 - 9 sono in condizioni accettabili per cui non è ancora consigliato il ricondizionamento,
 - 1 in condizioni pessime, arrugginito o comunque da ricondizionare.
- n. 497 di essi in acciaio verniciato** ma così suddivisi in funzione delle condizioni di conservazione:



- 75 in buone condizioni;
- 176 in condizioni accettabili in cui sarebbe consigliato il ricondizionamento ed eventuali ulteriori verifiche;
- 246 arrugginiti o pessime condizioni preferibilmente 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 1.7 – Via Chiusure



Figura 1.8 – Via Mazzini



Figura 1.9 – Via Vittorio Veneto



Figura 1.10 – Via Allegra – Via Fedreghini





Figura 1.11 – Via Vittorio Veneto – trasv.



Figura 1.12 – Via Dosso



Figura 1.13 – Via Verdi – Via Valdini



Figura 1.14 – Via Allegra



Figura 1.15 – Via Fossato – Via Pozzacher



Figura 1.16 – Via Allegra





Figura 1.17 – Via Sant Antonio



Figura 1.18 – Via degli Alpini



Figura 1.19 – Via Riva



Figura 1.20 – Via Riva



Figura 1.19 – Via Mazzini



Figura 1.20 – Via Ronco – Via Conche



b. 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 ed adeguatamente isolati elettricamente e nei confronti degli agenti atmosferici.

Per quanto riguarda le linee elettriche su circa **710 sostegni**:

- **197** punti luce sono alimentati da **linee aeree**;
- **99** punti luce sono del tipo con cavi di alimentazione **a parete**;
- **414** sono del tipo con cavi di alimentazione **interrati**.

Le linee aeree sembrano presenti sul territorio comunale in modo ancora piuttosto diffuso quasi 1/3. Le linee elettriche sono fortunatamente tutte indipendenti dalle linee di distribuzione dell'energia alle singole utenze private, rimangono comunque, come si vedrà anche nei successivi paragrafi, in condizioni tali da porre quasi tutte fuori norma. I futuri interventi dovranno mirare, anche definendo una scala di priorità, all'eliminazione delle linee elettriche 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 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 "cuspidi" 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 1.21 – Via Dosso



Figura 1.22 – Via Distone





Figura 1.23 – Via Verdi – Via Valdini



Figura 1.24 – Via Valdini



Figura 1.25 – Via Verdi



Figura 1.26 – Via Allegra



Figura 1.27 – Via Allegra



Figura 1.28 – Via Rossini





Figura 1.29 – Via Ronco – Via Pozzacher



Figura 1.30 – Via Maspiano



Figura 1.31 – Via Ronzone



Figura 1.30 – Via Ronzone dir. Via Giardino



Figura 1.31 – Via Ronzone dir. Via Ronco



Figura 1.32 – Via Conche



c. Condizioni dei corpi illuminanti

Un'analisi dello stato di fatto non può non esimersi dal valutare lo stato dei corpi illuminanti presenti sul territorio ai fini 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	58
Buono	158
Inefficiente	75
Obsoleto	426

I dati che spiccano maggiormente sono:

- **il 10% di punti luce del tipo inefficiente;**
- **il 60% di apparecchi obsoleti;**
- **l'8% dei punti luce è accettabile;**
- **solo l'22% sono di nuova generazione.**

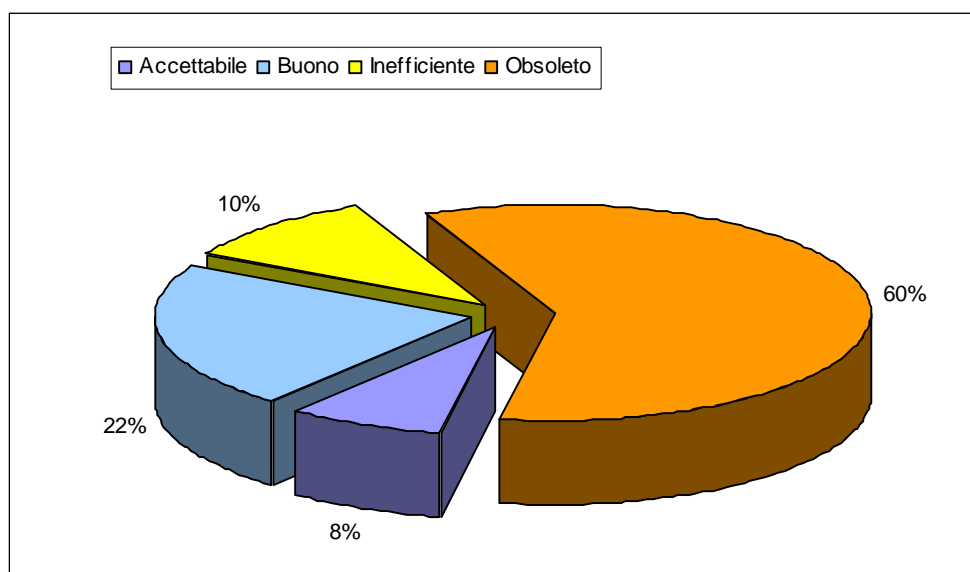


Grafico 3.7: Stato di conservazione dei punti luce

Messi assieme gli apparecchi inefficienti e quelli obsoleti la quota complessiva è pari al 70%, è quindi evidente la necessità di una pianificazione degli interventi più urgenti.



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:



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

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.


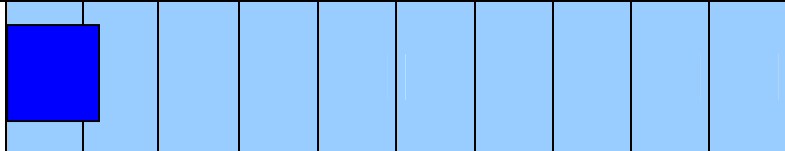
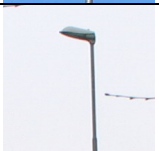
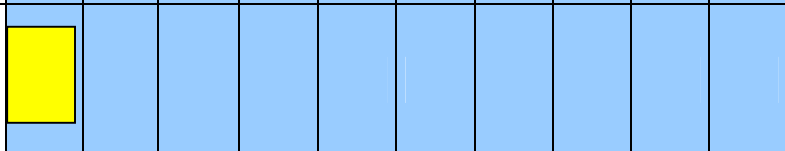

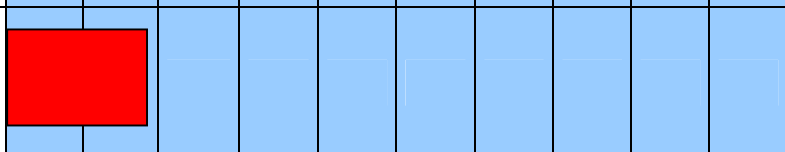

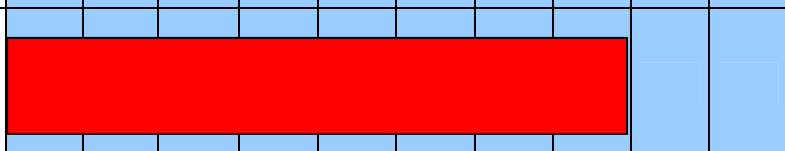

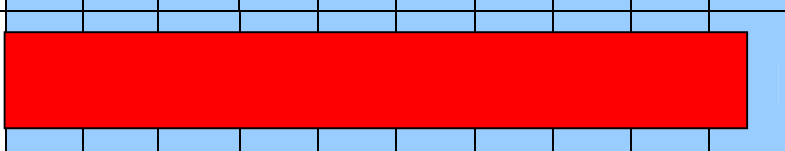
STRADALE – Consistenza numerica e conformità alla L.R. 17/00												
Vetro Piano Orizzontale CONFORMI												37
Vetro Piano Inclinato riorientabili NON CONFORMI												27
Vetro Piano Inclinato non riorientabili NON CONFORMI												49
Vetro Curvo Comunque inclinato NON CONFORMI												198
Ottica Aperta Coppa Prismatic Apparecchio Obsoleto NON CONFORMI												241
N. Apparecchi		25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	559

Tavola 3.6: Conformità alla legge regionale 17/00 degli apparecchi tipo stradale

Circa **522 punti luce di tipo stradale su 559 non sono 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	VETRO PIANO – CON INCLINAZIONE NON REGOLABILE
		
TOTALE 241	TOTALE 198	TOTALE 49
totale di corpi illuminanti da sostituire: 488		
INTERVENTO	Note	
Sostituire corpo illuminante (Costi: 250 € /apparecchio compresa installazione)	In base alle verifiche effettuate, sostituire sempre con apparecchi ad elevata efficienza e minore potenza installata. Eventualmente ricondizionare il sostegno e verificare le condizioni dell'impianto elettrico.	

Tavola 3.7: Apparecchi di tipo stradale: intervento di sostituzione

NOTE: Quasi tutti gli apparecchi menzionati fra quelli che non possono essere messi a norma riorientandoli (45 su 49), se installati su sostegni in posizione testapalo possono essere riutilizzati anche perché hanno comunque un buon rendimento e sono generalmente in buone condizioni di conservazione.


STRADALE				
Non conformità e tipologia degli interventi				
Tipologia Apparecchio e di installazione	Foto	Soluzione	Note	N°
Vetro piano Inclinato		Variatione dell'inclinazione dell'apparecchio (Costi: 20€ per l'installatore durante un cambio lampada e 50 € se l'intervento è dedicato)	Variare inclinazione sino al limite meccanico per disporre il vetro piano orizzontale.	27

Tavola 3.8: 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 degli apparecchi da sostituire sono anche quelli che hanno sorgenti luminose non conformi alla legge



regionale ma alcuni apparecchi (circa 30) più recenti e di nuova generazione sono dotati ancora di sorgenti luminose ai vapori di mercurio e quindi devono essere oltre che riorientati anche ricablati.

Efficienza degli apparecchi illuminati

I Corpi illuminanti di tipo stradale che presentano una certa efficienza sono solo quelli del tipo a vetro piano. La restante parte è indicativamente inefficiente.

Nello specifico gli apparecchi del tipo Thorn – Civic (pari a n. 44) pur essendo installati su sostegni con sbracci inclinati e non riorientabili, potrebbero essere riciclati e ricablati installandoli su sostegni testapalo con vetro piano orizzontale.

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 succ. integrazioni per cui l'analisi è stata condotta andando a richiedere, ove sussistesse il dubbio, le opportune delucidazioni, le tabelle fotometriche dei prodotti ed i certificati di conformità alla legge:

Di seguito verificiamo, 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.

Tutti i punti luce d'arredo non sono conformi alla L.R. 17/00 e s.m.i.

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.






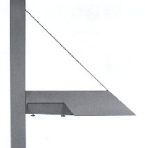











ARREDO URBANO – Consistenza numerica e conformità alla L.R. 17/00											
Testapalo orizzontali Disano – 1305 Disano - Torpedo CONFORMI										6	
Testapalo Vetro piano Iguzzini - Este Thorn - Deco NON CONFORMI										15	
Sospensione Thorn - Deco NON CONFORMI										26	
Testapalo inclinati Disano - Torpedo NON CONFORMI										2	
Sfere testapalo NON CONFORMI										36	
Sfere o apparecchi inefficienti a sospensione NON CONFORMI										41	
Funghi e Luce indiretta Testapalo NON CONFORMI										13	
Lanterne NON CONFORMI										10	
N° Apparecchi						8	16	24	32	40	149

Tabella 3.9 - Distribuzione apparecchi d'arredo in funzione della conformità alla L.R.17/00 e s.m.i.

ARREDO URBANO	
Non conformità e corpi illuminanti da sostituire	
n. totale di corpi illuminanti da sostituire (escluse lanterne) : 92	
INTERVENTO	Note
Sostituire corpo illuminante (Costi: 350 € /apparecchio compresa installazione)	In base alle verifiche effettuate, sostituire sempre con apparecchi ad elevata efficienza e minore potenza installata. Eventualmente ricondizionare il sostegno e verificare le condizioni dell'impianto elettrico.
n. totale di Lanterne da sostituire : 10	
INTERVENTO	Note
Sostituire corpo illuminante (Costi: 550 € /apparecchio compresa installazione)	In base alle verifiche effettuate, sostituire sempre con apparecchi ad elevata efficienza e minore potenza installata. Eventualmente ricondizionare il sostegno e verificare le condizioni dell'impianto elettrico.



n. totale di corpi illuminanti adeguabili: 26	
INTERVENTO	Note
Sostituire corpo illuminante (Costi: 220 € /apparecchio compresa installazione)	L'apparecchio può essere mantenuto sostituendo il vetro curvo con analogo protezione a vetro piano. Eventualmente ricondizionare il sostegno e verificare le condizioni dell'impianto elettrico.

Tavola 3.10: 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 (come appunto succede per gli apparecchi della serie Este).

Efficienza degli apparecchi illuminanti

Tutti gli apparecchi d'arredo impiegati ad esclusioni delle versioni Este, Torpedo, Deco, ed anche le sfere conformi alla legge regionale sono prodotti con bassi rendimenti, anche inferiori al 30%.

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 così fortemente abbaglianti e inquinanti.

Praticamente tutti i proiettori installati per impianti di tipo sportivo hanno inclinazioni medie superiori al 30° e possono, viste le limitate dimensioni degli impianti essere messi a norma solamente con la loro sostituzione.

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

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 di 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. 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 (attualizzata 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 piano.

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 piano.



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 direttrici 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/m² secondo la nota formula di conversione: $L = E \times r / \text{Pi}$

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 il luminanzometro.

Di seguito la Tabella comparativa.



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

I rilievi sono stati effettuati su alcune strade dell'asse urbano ritenute significative, e su aree e piazze anche aduso 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.

Frazione	VIA	Applicazione	Tipo Lampada	Classe	Lx			Situazione
					Min	Max.	Med.	
Sale Marasino	Lungolago da via Ballerina a Via Mazzini	pedonale	Mercurio	S2 10 lx	1	8	4	Sottoilluminata
Sale Marasino	Aree antistanti il comune	piazzale	Sodio alta pressione	S3 7.5lx	1.0	58	27	Sovrailluminata Forte disomogeneità
Sale Marasino	Aree antistanti il comune	Parco - pedonale	Sodio alta pressione	S3 7.5lx	1.5	13	6.5	Leggermente scarsa
Sale Marasino	Centro Storico	Pedonale	Mercurio	S3 7.5lx	0.5	6	4	Sottoilluminata
Sale Marasino	Centro Storico	Pedonale	Ioduri Metallici	S3 7.5lx	1.5	12	7.5	Normale
Sale Marasino	Laterali di Via Baldassarri	Pedonale	Mercurio	S3 7.5lx	1.0	10.5	5.5	scarsa
Sale Marasino	Spiaggia Comunale	Parco	Mercurio	S3 7.5lx	0	5.5	3.5	Sottoilluminata
Sale Marasino	Maspiano	Pedonale	Mercurio	S4 5lx	0.5	6.0	3.5	Sottoilluminata
Sale Marasino	Sant Antonio	Pedonale	Mercurio	S3 5lx	0.8	6.5	4.0	Sottoilluminata
Sale Marasino	Via Provinciale – via Chiusure	Rotatoria	Sodio alta pressione	CE3 15lx	10	28	20	Leggermente Sovrailluminata
Sale Marasino	Via Conche – Via Curetto	Parco	Sodio alta pressione	CE3 15lx	1.0	10.5	5.5	scarsa

Tabella 3.11 - Rilievi illuminotecnici. *In via Gazzo c'era lo spegnimento alternato degli apparecchi

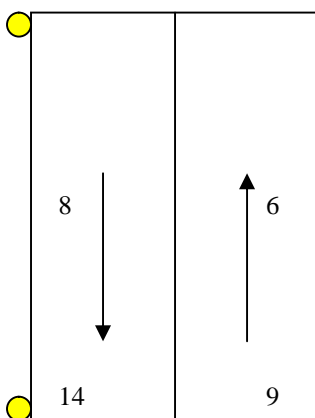


I rilievi di cui alla precedente Tabella 3.10 sono stati realizzati come specificato nella norma UNI 10439 e nello specifico dopo aver definito una griglia di misura sul tracciato viario ed averne rilevato i livelli di illuminamento. Per quelli relativi ad aree è stata utilizzata come riferimento la classificazione secondo UNI EN 13201.

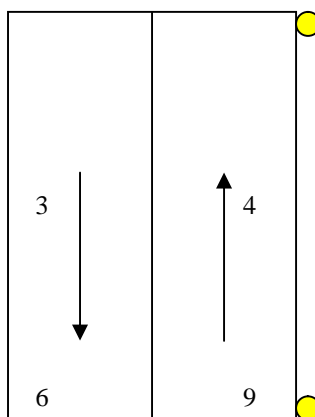
Oltre all'utilizzo del luxmetro si è provveduto a fare alcuni rilievi della luminanza media mantenuta mediante luminanzometro con certificato di taratura.

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

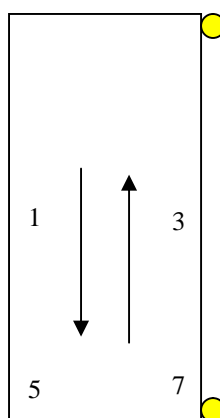
Nome della via	Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 10439	Valori rilevati	Valutazione
Sale Marasino – Via Roma (SAP 150W)	10 lx	9.5 lx	Leggermente sotto illuminata
	0.75 cd/m ²	-	



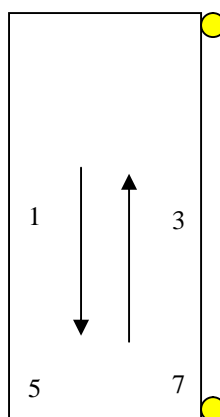
Nome della via	Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 10439	Valori rilevati	Valutazione
Sale Marasino – Via Chiusure (Hg 80-125W)	7.5 lx	5.5 lx	sotto illuminata
	0.5 cd/m ²	-	



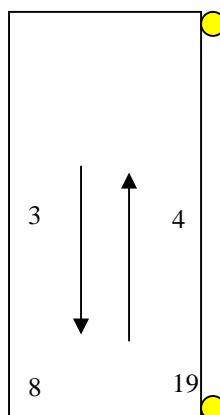
Nome della via	Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 10439	Valori rilevati	Valutazione
Sale Marasino – Via Conche – Via Verdi – Via Allegra (HG 80-125)	7,5 lx	4.0 lx	Mediamente molto sotto illuminate
	0.5 cd/m ²	-	



Nome della via	Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 10439	Valori rilevati	Valutazione
Sale Marasino – Via Motta (SAP)	7,5 lx	6.0 lx	sotto illuminate
	0.5 cd/m ²	-	



Nome della via	Valori previsti di Luminanza media mantenuta - Norma UNI 10439	Valori rilevati	Valutazione
Sale Marasino – Via Massenzano (SAP)	7,5 lx	7.5 lx	Forti disomogeneità
	0.5 cd/m ²	-	



Note: è evidente come vecchi apparecchi obsoleti, consentono a malapena di raggiungere i valori di illuminamento previsti dalle norme. Utilizzando apparecchi a elevata efficienza di nuova generazione è possibile probabilmente illuminare lo stesso ambito con potenze notevolmente inferiori.



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 in futuro 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.

IMPIANTI NUOVI: Alcuni degli impianti di recente realizzazione mostrano situazioni di 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, 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 dalla 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:

E' 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 alcune situazioni critiche o di sotto illuminazione

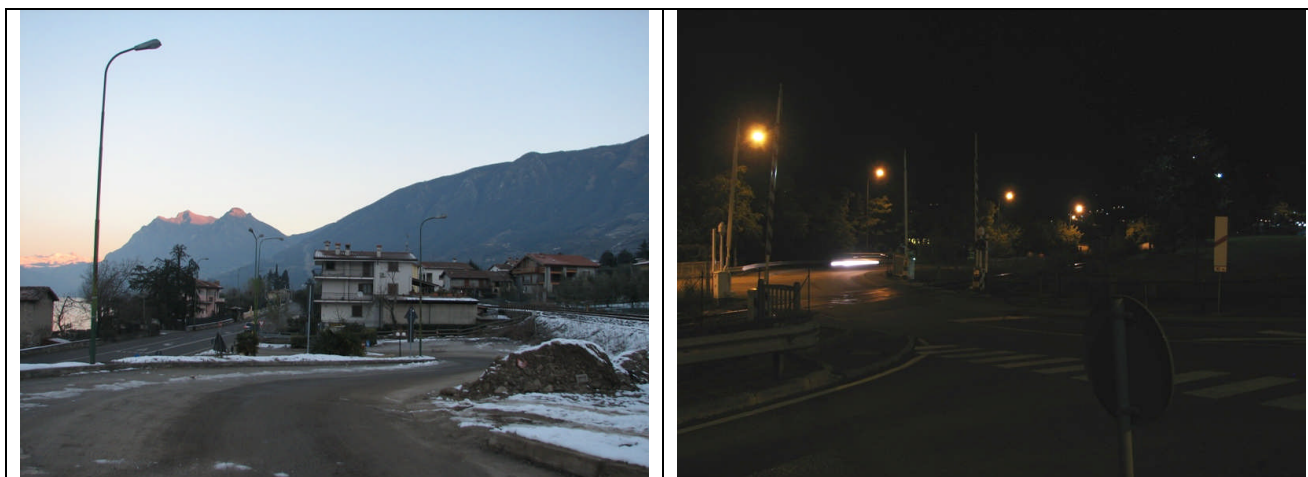


Figura 1.33 – Via Saletto





Figura 1.34 – SP 510 – Incrocio Via Curetto



Figura 1.35 – Via Mazzini



Figura 1.36 – SP 510 – Via Roma



Figura 1.37 – SP 510 – Incrocio Via Curetto





Figura 1.38 – Via Conche



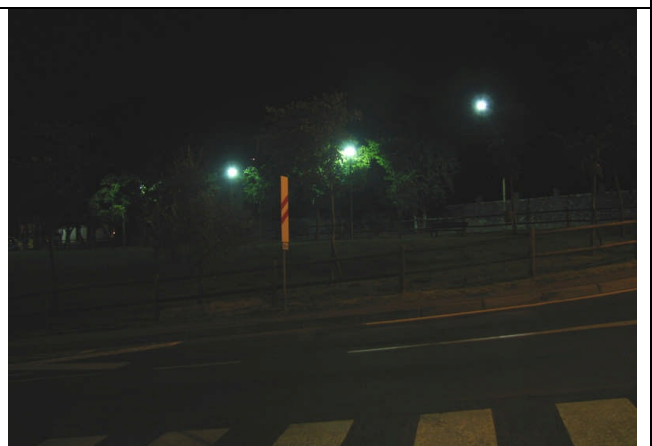
Figura 1.39 – Via Conche



Figura 1.40 – Via Curetto



Figura 1.41 – Via Curetto - Parco



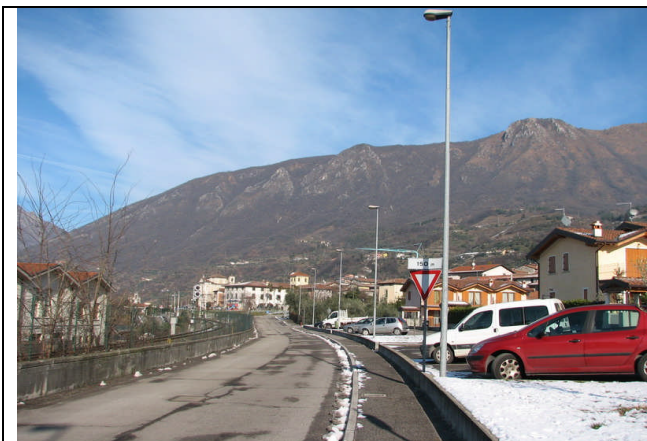


Figura 1.41 – Via Chiusure



Figura 1.42 – Via Ronzone



Figura 1.43 – Via degli alpini



Figura 1.44 – Via Roma



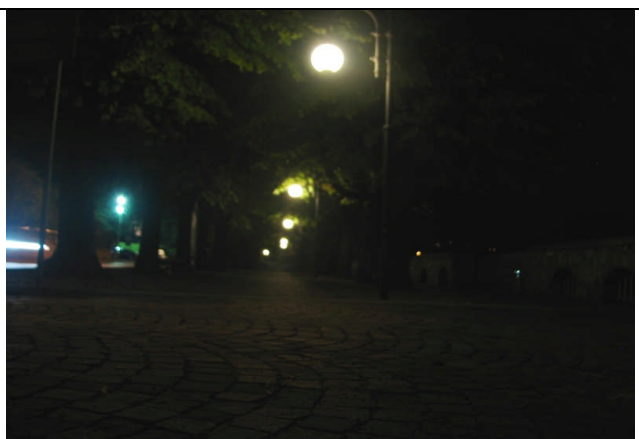


Figura 1.45 – Via Roma



Figura 1.46 – Via Regina Margherita



Figura 1.47 – Via Regina Margherita





Figura 1.48 – Via Zirotti



Figura 1.49 – Sale Marasino visto dall'alto mostra una illuminazione generalmente piuttosto contenuta e poco invasiva anche se confrontata con quella dei comuni limitrofi



3.4 – QUADRI ELETTRICI

1. Caratteristiche e tipologie

I quadri elettrici di alimentazione degli impianti d'illuminazione presenti sul territorio comunale sono 17.

Non è un obiettivo principale di un piano della luce il censimento dei quadri elettrici, ma una identificazione delle caratteristiche principali e delle loro carenze è utile quanto necessaria non solo per fare una stima degli adeguamenti normativi, e dei costi conseguenti ma anche per poter impostare una seria pianificazione del territorio identificando degli strumenti (che potrebbero interfacciarsi con essi) per esempio per operare riduzioni del flusso luminoso.

In merito a tali considerazione 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 ed adeguatamente isolati elettricamente e nei confronti degli agenti atmosferici. E' in corso di realizzazione, da parte della società che ha in appalto la manutenzione dell'illuminazione pubblica, l'adeguamento alle normative vigenti di settore dei quadri medesimi.

Le caratteristiche principali dei quadri elettrici sono mostrate nelle immagini che seguono.

Il lavoro di censimento è stato realizzato dalle società che hanno partecipato al bando di gara per la sistemazione dell'illuminazione pubblica e le informazioni di seguito riportate fanno riferimento a tali studi.

2. Conformità con le norme vigenti

Partendo da una base di 18 quadri elettrici possiamo come di seguito sintetizzare la loro conformità alle norme e le esigenze di intervento:

- n. 9 sono conformi alle normative vigenti, in buono stato di conservazione o nuovi e funzionanti,
- n. 7 devono essere sostituiti in quanto obsoleti o non più conformi alle normative di settore,
- n. 2 devono essere sottoposti ad una revisione.

Le principali caratteristiche sono riassunte nella tabella 3.12, di seguito riportata, che sintetizza parte dell'analisi dello stato di fatto dei quadri elettrici.

3. Regolazione del flusso luminoso

La tabella 3.12, di seguito riportata, suddivisa per quadro elettrico, riporta inoltre: le potenze medie stimate installate per ciascun quadro e l'opportunità d'installazione di sistemi di riduzione del flusso luminoso centralizzati in particolare possono essere installati tali sistemi almeno su 11 quadri di alimentazione delle linee (2 linee ne sono già dotate). E' auspicabile intervenire accorparendo 2-3 quadri elettrici modesti a quadri di grandi dimensioni anche per questione di economie di scala.



Cabina n.	Posizione	Carico Medio Stimato [kW]	Quadro Integro	Quadro rotto, Obsoleto o Fuori Norma	Quadro da Sostituire	Regolazione del flusso luminoso	Tipo di Intervento
1	Maspiano	1,5		X	X		Rendere indipendente anche in vista dell'estensione dell'impianto
2	Gandizzano	1,1	X				
3	Via Riva	0,5		X	X		Rifare completamente con le necessarie sicurezza
4	Via Ronzone	12		X	X	Si	Rifare completamente con le necessarie sicurezza
5	Via Saletto	0,4	X				
6	Via Roma sud	4		X		Si	Quadro da adeguare
7	Via Chiusure	3,5	X			Si*	Regolatore già installato
8	Via Conche	7,3		X	X	Si	Sostituire il quadro rotto ed adeguare
9	Via Pozzacher	0,6	X				
10	SP510 – zona 2	7,5		X	X	Si	Rifare completamente con le necessarie sicurezza
11	Via Presso	1		X	X		Rifare completamente con le necessarie sicurezza
12	Via Baldassarri	18	X			Si	Adeguare per il collegamento del regolatore di flusso
13	Via Roma nord	14,5		X	X	Si	Rifare completamente con le necessarie sicurezza
13a	Via Roma-Pedonale	0,7	X				Verificare se accorpate con altri quadri elettrici
14	Via Dante	7,5	X			Si	
15	Via Colombera	6,5	X			Si	In fase di rifacimento durante la stesura del PRIC
16	Via Chiusure - Via Giardino	1,3	X			Si*	Regolatore già installato
17	Porto industriale	2,8		X		Si	Quadro da adeguare

Tabella 3.12 - Caratteristiche quadri elettrici

Posizione, forma e caratteristiche dei quadri elettrici



Figura 1.50 – Quadro elettrico n. 1 - Maspiano



Figura 1.51 – Quadro elettrico n. 2 - Gandizzano





Figura 1.52 – Quadro elettrico n. 3 – Via Riva



Figura 1.53 – Quadro elettrico n. 4 – Via Ronzone

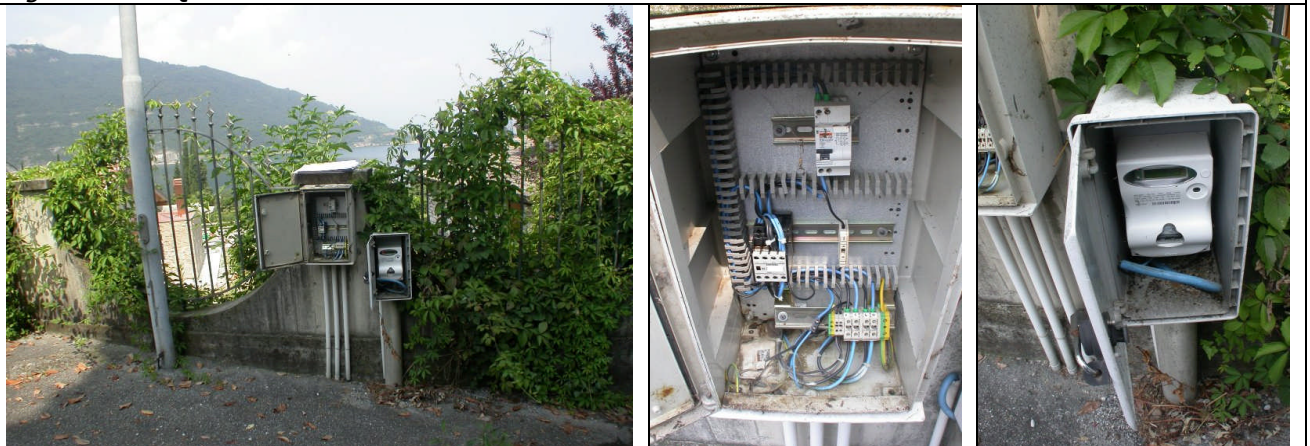


Figura 1.54 – Quadro elettrico n. 5 – Via Saletto

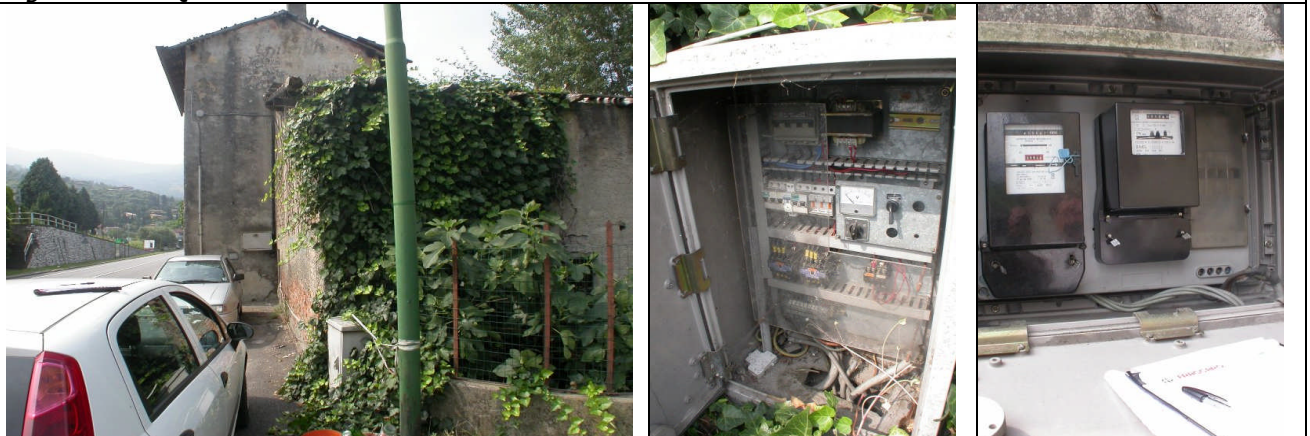


Figura 1.55 – Quadro elettrico n. 6 – Via Provinciale Via Roma sud





Figura 1.56 – Quadro elettrico n. 7 – Via Chiusure

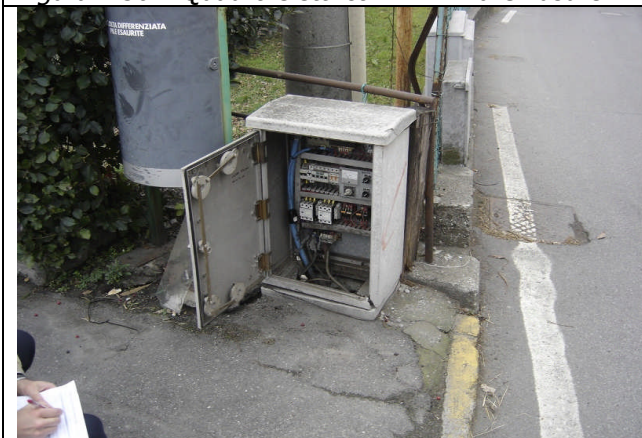


Figura 1.56 – Quadro elettrico n. 8 – Via Chiusure

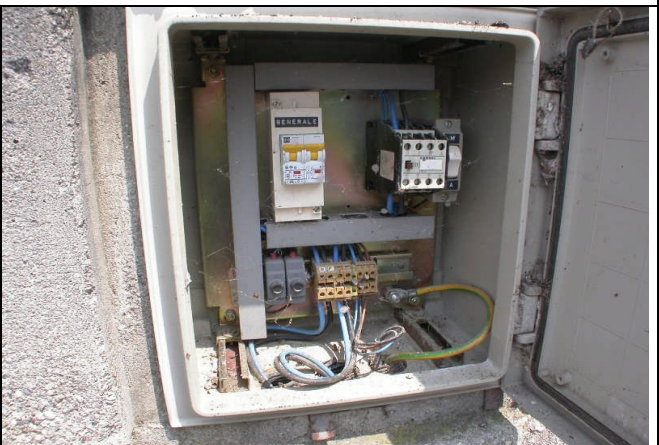


Figura 1.57 – Quadro elettrico n. 9 – Via Pozzacher

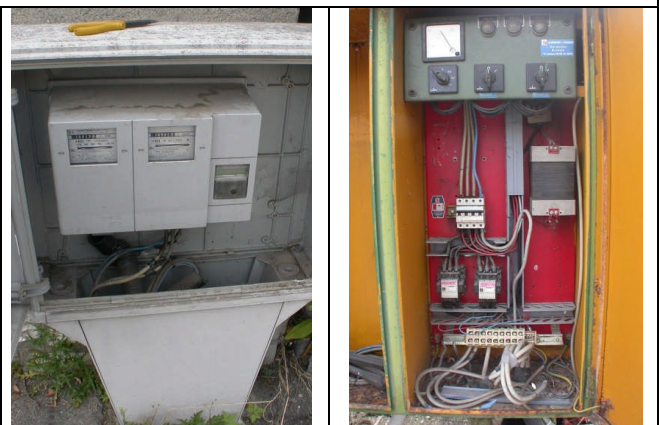


Figura 1.58 – Quadro elettrico n. 10 – SP zona 2





Figura 1.59 – Quadro elettrico n. 11 – Via Presso



Figura 1.60 – Quadro elettrico n. 12 – Via Baldassarri

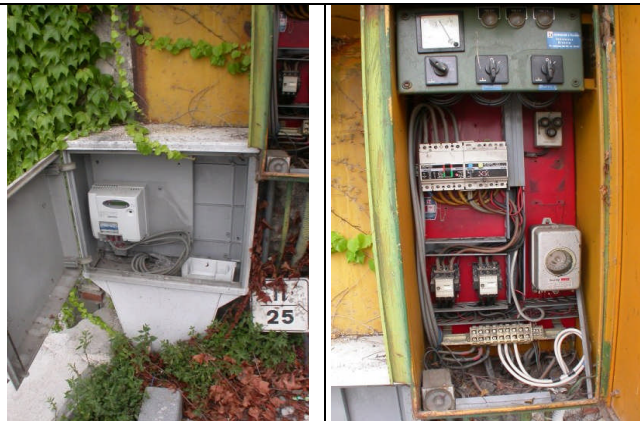


Figura 1.61 – Quadro elettrico n. 13 – SP Via Roma Nord



Figura 1.62 – Quadro elettrico n. 13a – SP Via Roma pedonale



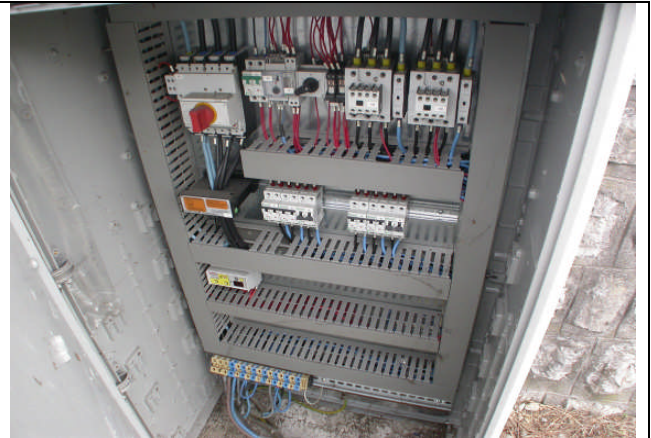


Figura 1.63 – Quadro elettrico n. 14 – Via Dante



Figura 1.64 – Quadro elettrico n. 15 – Via Colombera



Figura 1.65 – Quadro elettrico n. 16 – Incrocio Via Chiusure - Via Giardino

