

COMUNE DI AROSIO (CO)



PIANO REGOLATORE DELL' ILLUMINAZIONE COMUNALE (P.R.I.C.) L.r. Lombardia n. 17/2000

Relazione di Progetto

INDICE

DEFINIZIONI	6
1. PREMESSA.....	14
1.1. COS'È L'INQUINAMENTO LUMINOSO E LA LEGGE REGIONALE LOMBARDA N. 17 DEL 2000	14
1.2. FINALITÀ DEI PIANI D'ILLUMINAZIONE.....	21
1.3. ESEMPI DI INQUINAMENTO LUMINOSO	24
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO.....	25
2.1. INTRODUZIONE	25
2.2. GLI AMBITI DI PAESAGGIO: ELEMENTI NATURALI E ANTROPICI CHE CARATTERIZZANO L'AREA.....	28
2.3. INQUADRAMENTO CLIMATICO	32
2.4. CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO COMUNALE.....	36
2.5. BREVE EVOLUZIONE STORICA DELL'INSEDIAMENTO	41
2.6. EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE SUL TERRITORIO COMUNALE	42
2.6.1 CENTRO ABITATO.....	43
2.6.2 ZONA PRODUTTIVA.....	45
2.7. AREE OMOGENEE	46
2.7.1 INDICAZIONI PER UNA CORRETTA ILLUMINAZIONE DI AROSIO	54
2.8. ZONE DI PROTEZIONE DALL'INQUINAMENTO LUMINOSO.	57
2.9. ANALISI DELLE SITUAZIONI CRITICHE: VILLE STORICHE, ELEMENTI NATURALI DA TUTELARE, ETC.....	58
2.9.1 CENTRO STORICO, VILLE ED ELEMENTI DI PREGIO	58
2.9.2 ELEMENTI NATURALI DI PREGIO, SISTEMA DEL VERDE, SIC, ZPS, AREE PROTETTE	61
2.9.3 CORSI D'ACQUA PRINCIPALI.....	66
2.9.4 DEGRADO DEI BENI PAESAGGISTICI.....	68
2.9.5 ANALISI DELLE SITUAZIONI CRITICHE: DOSSI, STRETTORIE, ATTRAVERSAMENTI PEDONALI, ETC.....	70
2.10. ZONE AD ELEVATO INQUINAMENTO LUMINOSO.....	72
3. ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO E STATO DI FATTO	73
3.1. TIPOLOGIA DELLE APPLICAZIONI	91
3.1.2 TIPOLOGIA DELLE SORGENTI LUMINOSE	92
3.1.3 CONFORMITÀ DEGLI IMPIANTI ALLA LEGGE REGIONALE 17/2000	93
3.1.4 CONCLUSIONI FINALI	96
3.1.5 PUNTI DI FORNITURA DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA	97
4. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO	99
4.1. METODOLOGIA PROCEDURALE E NORMATIVA SEGUITA	99
4.2. LA CLASSIFICAZIONE STRADALE ED ILLUMINOTECNICA DI AROSIO (CO)	114
4.3. DESCRIZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI FATTE	119
4.4. ZONE PARTICOLARI E CRITICHE (PUBBLICHE E PRIVATE).....	126
5. RIASSETTO ILLUMINOTECNICO DEL TERRITORIO	127
5.1. PREMESSA	127
5.2. TIPOLOGIE DI INTERVENTO: PIANO OPERATIVO	127
5.2.1 IMPIANTI ELETTRICI INDICAZIONI PER L'ADEGUAMENTO E PER I NUOVI IMPIANTI	128
5.2.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DEGLI APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE	129
5.2.3 CARATTERISTICHE DEI QUADRI ELETTRICI, DEI CAVIDOTTI E DEI SOSTEGNI	129
5.3. CRITERI DI PROGETTAZIONE.....	132
5.3.1 PRINCIPALI PARAMETRI DI QUALITÀ DELL'ILLUMINAZIONE STRADALE	132
5.4. TIPOLOGIE DI INTERVENTO: LINEE GUIDA PROGETTUALI OPERATIVE	134
5.4.1 STRADE A TRAFFICO VEICOLARE: ASSI VIARI PRINCIPALI	134
5.4.2 STRADE A TRAFFICO VEICOLARE: ASSI VIARI SECONDARI	138

5.4.3 STRADE A TRAFFICO VEICOLARE: ZONE ARTIGIANALI	140
5.4.4 AREE VERDI AGRICOLE IN AREE MODESTAMENTE ABITATE	142
5.4.5 AREE VERDI, GIARDINI E PARCHI URBANI	144
5.4.6 IMPIANTI SPORTIVI	147
5.4.7 PERCORSI A TRAFFICO PREVALENTEMENTE PEDONALE A CARATTERE LOCALE.....	148
5.4.8 STRADE E PIAZZE A TRAFFICO PREVALENTEMENTE PEDONALE E AREE DI AGGREGAZIONE E RICREAZIONE	150
5.4.9 PISTE CICLABILI	154
5.4.10 PARCHEGGI.....	156
5.4.11 ROTATORIE	158
5.4.12 PASSAGGI PEDONALI.....	162
5.4.13 IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE DEGLI EDIFICI DI INTERESSE STORICO/ARTISTICO.....	163
5.4.14 IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE PRIVATA E RESIDENZIALE	164
5.5 PROPOSTE INTEGRATE DI INTERVENTO	165
5.5.1 SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI AL MERCURIO, OBSOLETI E NON CONFORMI ALLA LR17/00	165
5.5.2 SOSTITUZIONE DI TUTTI I CORPI ILLUMINANTI, INEFFICIENTI PEDONALI E/O SOPRADIMENSIONATI DI TIPO STRADALE	166
5.5.3 INTRODUZIONE DEI SISTEMI DI RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO.....	166
5.5.3.1 REGOLATORI DI FLUSSO LUMINOSO CENTRALIZZATI.....	167
5.5.3.3 REATTORI ELETTRONICI DIMMERABILI	167
5.5.3.4 REATTORI BIREGIME	168
5.5.3.5 I SISTEMI DI TELECONTROLLO (MAGGIORI SERVIZI PER IL CITTADINO)	169
5.5.3.7 DOVE UTILIZZARE TALI SISTEMI	169
6 PIANO DI MANUTENZIONE	170
6.1 PREMESSE	170
6.2 OBIETTIVI DELLA MANUTENZIONE.....	170
6.3 DOCUMENTI CHE COMPONGONO IL PIANO DI MANUTENZIONE DELLA MANUTENZIONE	171
6.4 NORMATIVE DI RIFERIMENTO	172
6.5 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	173
6.6 MANUALE D'USO	173
6.6.1 UBICAZIONE DEGLI IMPIANTI	174
6.6.2 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEGLI IMPIANTI	174
6.6.3 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	174
6.6.4 CRITERI PER L'USO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	174
6.7 MANUALE DI MANUTENZIONE	175
6.7.1 UBICAZIONE DELLE OPERE	176
6.7.2 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA.....	176
6.7.3 RISORSE NECESSARIE PER GLI INTERVENTI MANUTENTIVI	177
6.7.4 LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI	177
6.7.5 ANOMALIE RISCONTRABILI	177
6.7.6 MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALLA SQUADRA DI MANUTENZIONE GENERICA	177
6.7.7 MANUTENZIONI ESEGUIBILI A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO.....	178
6.8 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	178
6.8.1 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO DELLE PRESTAZIONI	178
6.8.2 ATTIVITÀ DI CONTROLLO E DI INTERVENTO	179
6.8.3 ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE PROGRAMMATA	179
6.9 EVIDENZA DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE	180
6.10 ARTICOLAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE	181
6.10.1 ILLUMINAZIONE STRADALE.....	181
6.11 ALLEGATI.....	183

7. PIANO D'INTERVENTO	185
7.1 IPOTESI DELLE TEMPISTICHE D'INTERVENTO	188
8. PIANIFICAZIONE ENERGETICA ED ECONOMICA	189
8.1 PIANO DI RISPARMIO ENERGETICO: STIMA DEI COSTI	189
8.2 PIANO DI RISPARMIO ENERGETICO	189
8.3 ANALISI ECONOMICHE DELLE ATTIVITÀ	191
8.4 ANDAMENTO DEI CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA	192
9. LE SMART CITY/SMART GRID E L'APPLICAZIONE A LIVELLO LOCALE	194
9.1 COSA SONO LE SMART CITY/COMMUNITY	194
9.2 LE SMART GRID	201
9.3 UNA APPILCAZIONE DELLE SMART GRID: LA "SMART STREET"	204

RILIEVO DELL'IMPIANTO DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Il rilievo è in formato digitale presente nel portale *WebGIS* del Comune di Arosio (CO).

TAVOLE ALLEGATE

Tavola 1. Classificazione delle strade del territorio comunale

Tavola 2. Classificazione Illuminotecnica di Progetto

Tavola 3. Zonizzazione del Territorio Comunale

Tavola 4. Elementi Puntuali e Zone di Particolare Tutela

DOCUMENTI ALLEGATI

Allegato 1. Cosa deve fare il Comune

Allegato 2. Verifiche illuminotecniche

DEFINIZIONI

Ai fini della norma UNI 11248 si applicano i termini e le definizioni di cui alle UNI EN 13201-2 e UNI EN 13201-3 e i termini e le definizioni seguenti.

Abbagliamento debilitante: Abbagliamento prodotto da sorgenti di luce, che può compromettere la percezione visiva, senza necessariamente provocare una forte sensazione fastidiosa.

Carreggiata: Parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. La carreggiata può essere composta da una o più corsie di marcia ed, in genere, è pavimentata e delimitata da strisce di margine. La carreggiata non comprende la corsia di emergenza.

Categoria illuminotecnica: Categoria che identifica una condizione di illuminazione in grado di soddisfare i requisiti per l'illuminazione di una data zona di studio.

Categoria illuminotecnica di esercizio: Categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa.

Categoria illuminotecnica di progetto: Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di riferimento in base al valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio.

Categoria illuminotecnica di riferimento: Categoria illuminotecnica determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade.

Complessità del campo visivo: Parametro che, valutata la presenza di ogni elemento visibile compreso nel campo visivo dell'utente della strada, indica quanto l'utente possa esserne confuso, distratto, disturbato o infastidito. La complessità del campo visivo dipende anche dalle condizioni di illuminazione dell'ambiente in quanto influenza il livello di adattamento dell'occhio.

Il parametro può essere valutato in modo quantitativo attraverso modelli matematici del fenomeno della visione, ma ai fini della presente norma è spesso sufficiente una valutazione di tipo qualitativo (per esempio complessità elevata o normale).

Esempi di elementi che possono elevare la complessità del campo visivo sono i cartelli pubblicitari luminosi, le stazioni di servizio fortemente illuminate, gli apparecchi di illuminazione non orientati correttamente, gli edifici illuminati, le vetrine fortemente illuminate, le illuminazioni di impianti sportivi e di ogni installazione a forte luminanza posta a lato delle strade o nella direzione di marcia dell'utente. Anche in presenza di guida visiva fornita dalla strada e dall'ambiente adeguata, gli elementi sopra specificati possono creare problemi alla rapida percezione di oggetti di essenziale importanza quali semafori o altri utenti della strada che stiano cambiando direzione di marcia.

La valutazione della complessità del campo visivo è di responsabilità del progettista.

Condizione di illuminazione: Insieme coerente di parametri illuminotecnici e dei loro valori numerici in grado di quantificare le prestazioni illuminotecniche di un impianto in una data zona di studio.

Difficoltà nella guida: Grado di sforzo compiuto dall'utente della strada, in base alle informazioni a sua disposizione, per individuare la strada e la corsia e per mantenere o variare velocità e posizione sulla carreggiata.

La guida visiva fornita dalla strada è parte di queste informazioni.

Dispositivi rallentatori: Dispositivi applicati alla pavimentazione stradale atti a rallentare il flusso di traffico.

Flusso di traffico di ciclisti: Parametro di influenza che indica la percentuale della portata di servizio riferita ai ciclisti valutata con riferimento alle condizioni istantanee di traffico.

Flusso di traffico motorizzato: Parametro di influenza che indica la percentuale della portata di servizio valutata con riferimento alle condizioni istantanee di traffico.

Indice di rischio di aggressione: Parametro che compara il rischio di aggressioni in una data zona di studio, con un riferimento condiviso.

Intersezioni a livelli sfalsati (svincoli): Insieme di infrastrutture (sovrappassi, sottopassi e rampe) che consente lo smistamento delle correnti veicolari tra rami di strade posti a diversi livelli.

Intersezioni a raso e/o a rotatoria (incroci): Area comune a più strade organizzata in modo da consentire lo smistamento delle correnti di traffico dall'una all'altra di esse.

Luminanza ambientale: Luminanza presente nell'ambiente dovuta alle sorgenti di luce.

Parametro di influenza: Parametro in grado di influenzare la scelta della categoria illuminotecnica.

I parametri di influenza possono essere per loro natura qualitativi o quantitativi. Parametri quantitativi possono essere noti solo in modo qualitativo.

Per comodità non viene fatta distinzione tra parametri propriamente detti (per esempio il flusso di traffico) o valutazione di una determinata condizione della zona di studio (per esempio la presenza o assenza di zone di conflitto).

Portata di servizio: Valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla strada misurato in veicoli equivalenti per ora.

Pag. 7 a
210

Portata di servizio per corsia: Valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla corsia misurato in veicoli equivalenti per ora.

Regolatore di flusso luminoso: Sistema o metodo che permette, associato a una adeguata procedura, di regolare il flusso luminoso emesso da uno o più apparecchi di illuminazione in funzione di uno o più parametri specificati.

Segnale cospicuo: Segnale che attrae l'attenzione dei conducenti degli autoveicoli a causa delle caratteristiche costruttive e/o funzionali e soprattutto della luminanza, in conseguenza sia dell'illuminazione propria sia delle caratteristiche di retro-riflessione.

Strada: Area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.

Il termine di strada è generico e intende aree denominate in modo più specifico come piazza, incrocio, rotatoria, pista ciclabile, area pedonale, ecc.

Tipo di strada: Classificazione delle strade²⁾ riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali.

Tipo di utente: Classificazione delle persone o dei veicoli in una zona esterna pubblica adibita al traffico.

Traffico motorizzato (M): Tipo di utente consistente nei veicoli a motore con velocità maggiore di 50 km h-1.

Veicoli lenti (S): Tipo di utente consistente in veicoli a motore, compresi i ciclomotori, in veicoli trainati da animali e in persone su animali, caratterizzati da una velocità minore o uguale a 50 km h-1.

Utente principale: Tipo di utente di maggior rilevanza nella zona in considerazione.

Zona di conflitto: Zona di studio nella quale flussi di traffico motorizzato si intersecano fra di loro o si sovrappongono con zone frequentate da altri tipi di utenti.

Zona di studio: Parte della strada considerata per la progettazione di un dato impianto di illuminazione.

Definizioni in base agli articoli 3 – 4 – 5 del Codice della Strada

Area di intersezione: parte della intersezione a raso, nella quale si intersecano due o più correnti di traffico.

Area pedonale: zona interdetta alla circolazione dei veicoli, salvo quelli in servizio di emergenza e salvo deroghe per i velocipedi e per i veicoli al servizio di persone con limitate o impedita capacità motorie, nonché per quelli ad emissioni zero aventi ingombro e velocità tali da poter essere assimilati ai velocipedi.

Attraversamento pedonale: parte della carreggiata opportunamente segnalata ed organizzata, sulla quale i pedoni in transito dall'uno all'altro lato della strada godono della precedenza rispetto ai veicoli

Banchina: parte della strada compresa tra il margine della carreggiata ed il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali: marciapiede, spartitraffico, arginello, ciglio interno della cunetta, ciglio superiore della scarpata nei rilevati.

Braccio di intersezione: cfr. Ramo di intersezione.

Canalizzazione: insieme di apprestamenti destinato a selezionare le correnti di traffico per guidare in determinate direzioni.

Carreggiata: parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli; essa è composta da una o più corsie di marcia ed, in genere, è pavimentata e delimitata da strisce di margine.

Centro abitato: insieme di edifici, delimitato lungo le vie di accesso dagli appositi segnali di inizio e fine. Per insieme di edifici si intende un raggruppamento continuo, ancorché intervallato da strade, piazze, giardini o simili, costituito da non meno di venticinque fabbricati e da aree di uso pubblico con accessi veicolari o pedonali sulla strada.

Pag. 9 a
210

Circolazione: è il movimento, la fermata e la sosta dei pedoni, dei veicoli e degli animali sulla strada.

Confine stradale: limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato; in mancanza, il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, ove esistenti, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea.

Corrente di traffico: insieme di veicoli (corrente veicolare), o pedoni (corrente pedonale), che si muovono su una strada nello stesso senso di marcia su una o determinata traiettoria.

Corsia: parte longitudinale della strada di larghezza idonea a permettere il transito di una sola fila di veicoli.

Corsia di accelerazione: corsia specializzata per consentire ed agevolare l'ingresso ai veicoli sulla carreggiata.

Corsia di decelerazione: corsia specializzata per consentire l'uscita dei veicoli da una carreggiata in modo da non provocare rallentamenti ai veicoli non interessati a tale manovra.

Corsia di emergenza: corsia, adiacente alla carreggiata, destinata alle soste di emergenza, al transito dei veicoli di soccorso ed, eccezionalmente, al movimento dei pedoni, nei casi in cui sia ammessa la circolazione degli stessi.

Corsia di marcia: corsia facente parte della carreggiata, normalmente delimitata da segnaletica orizzontale.

Corsia riservata: corsia di marcia destinata alla circolazione esclusiva di una o solo di alcune categorie di veicoli.

Corsia specializzata: corsia destinata ai veicoli che si accingono ad effettuare determinate manovre, quali svolta, attraversamento, sorpasso, decelerazione, accelerazione, manovra per la sosta o che presentano basse velocità o altro.

Cunetta: manufatto destinato allo smaltimento delle acque meteoriche o di drenaggio, realizzato longitudinalmente od anche trasversalmente all'andamento della strada.

Curva: raccordo longitudinale fra due tratti di strada rettilinei, aventi assi intersecanti tali da determinare condizioni di limitata visibilità.

Fascia di pertinenza: striscia di terreno compresa tra la carreggiata ed il confine stradale. E' parte della proprietà stradale e può essere utilizzata solo per la realizzazione di altre parti della strada.

Fascia di rispetto: striscia di terreno, esterna al confine stradale, sulla quale esistono vincoli alla realizzazione, da parte dei proprietari del terreno, di costruzioni, recinzioni, piantagioni, depositi e simili.

Fascia di sosta laterale: parte della strada adiacente alla carreggiata, separata da questa mediante striscia di margine discontinua e comprendente la fila degli stalli di sosta e la relativa corsia di manovra

Golfo di fermata: parte della strada, esterna alla carreggiata, destinata alle fermate dei mezzi collettivi di linea ed adiacente al marciapiede o ad altro spazio di attesa per i pedoni.

Intersezione a livelli sfalsati: insieme di infrastrutture (sovrappassi; sottopassi e rampe) che consente lo smistamento delle correnti veicolari fra rami di strade poste a diversi livelli.

Intersezione a raso (o a livello): area comune a più strade, organizzata in modo da consentire lo smistamento delle correnti di traffico dall'una all'altra di esse.

Isola di fanalizzazione: parte della strada, opportunamente delimitata e non transitabile, destinata a incanalare le correnti di traffico.

Isola di traffico: cfr. Isola di canalizzazione.

Isola salvagente: cfr. Salvagente.

Isola spartitraffico: cfr. Spartitraffico.

Itinerario internazionale: strade o tratti di strade facenti parte degli itinerari così definiti dagli accordi internazionali.

Livelletta: tratto di strada a pendenza longitudinale costante.

Marciapiede: parte della strada, esterna alla carreggiata, rialzata o altrimenti delimitata e protetta, destinata ai pedoni.

Parcheggio: area o infrastruttura posta fuori della carreggiata, destinata alla sosta regolamentata o non dei veicoli.

Passaggio a livello: intersezione a raso, opportunamente attrezzata e segnalata ai fini della sicurezza, tra una o più strade ed una linea ferroviaria o tranviaria in sede propria.

Passaggio pedonale (cfr. anche Marciapiede): parte della strada separata dalla carreggiata, mediante una striscia bianca continua o una apposita protezione parallela ad essa e destinata al transito dei pedoni. Esso espleta la funzione di un marciapiede stradale, in mancanza di esso.

Passo carrabile: accesso ad un'area laterale idonea allo stazionamento di uno o più veicoli.

Piazzola di sosta: parte della strada, di lunghezza limitata, adiacente esternamente alla banchina, destinata alla sosta dei veicoli.

Pista ciclabile: parte longitudinale della strada, opportunamente delimitata, riservata alla circolazione dei velocipedi.

Raccordo concavo (cunetta): raccordo tra due livellette contigue di diversa pendenza che si intersecano al di sotto della superficie stradale. Tratto di strada con andamento longitudinale concavo.

Raccordo convesso (dosso): raccordo tra due livellette contigue di diversa pendenza che si intersecano al di sopra della superficie stradale. Tratto di strada con andamento longitudinale convesso.

Ramo di intersezione: tratto di strada afferente una intersezione.

Rampa di intersezione: strada destinata a collegare due rami di un'intersezione.

Ripa: zona di terreno immediatamente sovrastante o sottostante le scarpate del corpo stradale rispettivamente in taglio o in riporto sul terreno preesistente alla strada.

Salvagente: parte della strada, rialzata o opportunamente delimitata e protetta, destinata al riparo ed alla sosta dei pedoni, in corrispondenza di attraversamenti pedonali o di fermate dei trasporti collettivi.

Pag. 11 a
210

Sede stradale: superficie compresa entro i confini stradali. Comprende la carreggiata e le fasce di pertinenza.

Sede tranviaria: parte longitudinale della strada, opportunamente delimitata, riservata alla circolazione dei tram e dei veicoli assimilabili.

Sentiero (o Mulattiera o Tratturo): strada a fondo naturale formatasi per effetto del passaggio di pedoni o di animali.

Spartitraffico: parte longitudinale non carrabile della strada destinata alla separazione di correnti veicolari.

Strada extraurbana: strada esterna ai centri abitati.

Strada urbana: strada interna ad un centro abitato.

Strada vicinale (o Poderale o di Bonifica): strada privata fuori dai centri abitati ad uso pubblico.

Svincolo: intersezione a livelli sfalsati in cui le correnti veicolari non si intersecano tra loro.

Zona a traffico limitato: area in cui l'accesso e la circolazione veicolare sono limitati ad ore prestabilite o a particolari categorie di utenti e di veicoli.

Zona di attestamento: tratto di carreggiata, immediatamente a monte della linea di arresto, destinato all'accumulo dei veicoli in attesa di via libera e, generalmente, suddiviso in corsie specializzate separate da strisce longitudinali continue.

Zona di preselezione: tratto di carreggiata, opportunamente segnalato, ove è consentito il cambio di corsia affinché i veicoli possano incanalarsi nelle corsie specializzate.

Zona di scambio: tratto di carreggiata a senso unico, di idonea lunghezza, lungo il quale correnti di traffico parallele, in movimento nello stesso verso, possono cambiare la reciproca posizione senza doversi arrestare.

Zona residenziale: zona urbana in cui vigono particolari regole di circolazione a protezione dei pedoni e dell'ambiente, delimitata lungo le vie di accesso dagli appositi segnali di inizio e di fine. 2. Nel regolamento sono stabilite altre definizioni stradali e di traffico di specifico rilievo tecnico.

Art. 5 (Artt. 3 e 4 Codice della strada)

(Altre definizioni stradali e di traffico; delimitazione del centro abitato)

Le altre definizioni stradali e di traffico di specifico rilievo tecnico di cui all'articolo 3, comma 2, del Codice sono contenute nelle singole disposizioni del presente regolamento riguardanti le varie materie.

Le definizioni di barriere architettoniche e di accessibilità anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale sono quelle contenute nel decreto del ministro dei Lavori pubblici 14 giugno 1989, n. 236.

La delimitazione del centro abitato, come definito all'articolo 3, comma 1, punto 8, del Codice, è finalizzata ad individuare l'ambito territoriale in cui, per le interrelazioni esistenti tra le strade e l'ambiente circostante, è necessaria da parte dell'utente della strada, una particolare cautela nella guida, e sono imposte particolari norme di comportamento. La delimitazione del centro abitato individua pertanto i limiti territoriali di applicazione delle diverse discipline previste dal Codice e dal presente regolamento all'interno e all'esterno del centro abitato. La delimitazione del centro abitato individua altresì, lungo le strade statali, regionali e provinciali, che attraversano i centri medesimi, i tratti di strada che:

- per i centri con popolazione non superiore a diecimila abitanti costituiscono "i tratti interni";
- per i centri con popolazione superiore a diecimila abitanti costituiscono "strade comunali", ed individua, pertanto, i limiti territoriali di competenza e di responsabilità tra il comune e gli altri enti proprietari di strade.
- Nel caso in cui l'intervallo tra due contigui insediamenti abitativi, aventi ciascuno le caratteristiche di centro abitato, risulti, anche in relazione all'andamento piano-altimetrico della strada, insufficiente per un duplice cambiamento di comportamento da parte dell'utente della strada, si provvede alla delimitazione di un unico centro abitato, individuando ciascun insediamento abitativo con il segnale di località. Nel caso in cui i due insediamenti ricadano nell'ambito di comuni diversi si provvede a delimitazioni separate, anche se contigue, apponendo sulla stessa sezione stradale il segnale di fine del primo centro abitato e di inizio del successivo centro abitato.
- I segnali di inizio e di fine centro abitato sono collocati esattamente sul punto di delimitazione del centro abitato indicato sulla cartografia allegata alla deliberazione della giunta municipale ed individuato, in corrispondenza di ciascuna strada di accesso al centro stesso, in modo tale da permettere il rispetto degli spazi di avvistamento previsti dall'articolo 79, comma 1. I segnali di inizio e fine centro abitato, relativi allo stesso punto di delimitazione, se posizionati separatamente ai lati della carreggiata, rispettivamente nella direzione di accesso e di uscita del centro medesimo, sono, di norma, collocati sulla stessa sezione stradale. Ove si renda necessario per garantire gli spazi di avvistamento, è ammesso lo slittamento, verso l'esterno del centro abitato, del segnale di fine centro abitato, riportando tale diversa collocazione sulla cartografia. In tal caso, la diversa collocazione del segnale di fine centro abitato rispetto al punto di delimitazione dello stesso ha valenza per le norme di comportamento da parte dell'utente della strada, ma non per le competenze degli enti proprietari della strada.
- La delimitazione del centro abitato è aggiornata periodicamente in relazione alle variazioni delle condizioni di base alle quali si è provveduto alle delimitazioni stesse. A tale aggiornamento consegue l'aggiornamento dei "tratti interni" e delle "strade comunali" di cui al comma 1. 7. Nel caso in cui la delimitazione del centro abitato interessi strade non comunali, la deliberazione della giunta municipale, prevista dall'articolo 4, comma 1, del Codice, con la

relativa cartografia allegata, è inviata all'ente proprietario della strada interessata, prima della pubblicazione all'albo pretorio, indicando la data d'inizio di quest'ultima. Entro il termine di pubblicazione l'ente stesso può inviare al comune osservazioni o proposte in merito. Su esse si esprime definitivamente la giunta municipale con deliberazione che è pubblicata all'albo pretorio per dieci giorni consecutivi e comunicata all'ente interessato entro questo stesso termine. Contro tale provvedimento è ammesso ricorso ai sensi dell'articolo 37, comma 3, del Codice.

1. PREMESSA

1.1. Cos'è l'inquinamento luminoso e la Legge Regionale Lombarda n. 17 del 2000

La regione Lombardia con la legge del 27 Marzo del 2000 n. 17 definisce inquinamento luminoso “ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell'orizzonte”.¹

Per questo viene redatto un “piano dell'illuminazione, il piano redatto dalle amministrazioni comunali per il censimento della consistenza e dello stato di manutenzione insistenti sul territorio amministrativo di competenza e per la disciplina delle nuove installazioni, nonché dei tempi e delle modalità di adeguamento, manutenzione o sostituzione di quelle esistenti”.²

La maggior parte dell'inquinamento luminoso è prodotto dai e nei centri abitati. Nel caso Lombardo, a causa dello sviluppo insediativo sparso in tutto il territorio (la così detta “città diffusa”), il problema è particolarmente critico, specialmente nei comuni dell'area centrale della regione (nelle aree montane, il problema si pone meno).

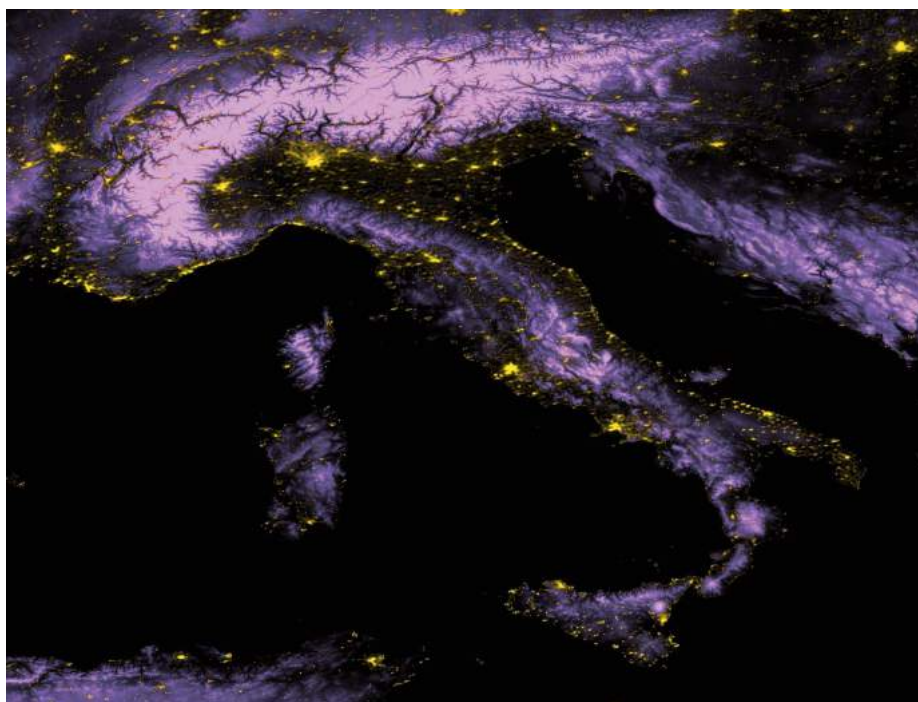


Figura 1. L'Italia e l'inquinamento luminoso.

Pag. 14 a
210

La dispersione del territorio costruito determina, anche, una maggiore incidenza dei consumi energetici dovuti alla pubblica illuminazione (e, di conseguenza, una maggiore emissione di gas serra).

L'1,9% dei consumi elettrici italiani è destinato all'illuminazione pubblica, contribuendo complessivamente per 12,6 milioni di TEP alla “bolletta energetica nazionale”, pari a 4,26 milioni di tonnellate di CO₂ emesse nell'atmosfera, che equivalgono a circa il 3% delle emissioni che il nostro paese dovrebbe abbattere per raggiungere gli obiettivi minimi fissati dal protocollo di Kyoto per il 2012.

Il Protocollo di Kyoto (in seguito, PK), approvato nel 1997 dalla Convenzione sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite ed entrato in vigore il 16 febbraio 2005, ha come obiettivo primario la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, in media del 5,2% nel periodo 2008 - 2012, rispetto ai valori registrati nel 1990. Per i paesi più sviluppati e

¹ Art. 1bis LR 17/2000.

² Art. 1bis, c.

industrializzati è prevista una riduzione maggiore, pari all'8%, a differenza dei paesi considerati in via di sviluppo, i cui limiti sono meno rigidi. Per il raggiungimento degli obiettivi e l'adempimento degli obblighi, il PK impegna i firmatari ad adottare una serie di misure e politiche finalizzate a migliorare l'efficienza energetica nei settori rilevanti dell'economia nazionale, promuovendo, sviluppando e utilizzando fonti energetiche rinnovabili, tecnologie compatibili con l'ambiente e riducendo le emissioni nel settore dei trasporti.

L'Italia, il cui obiettivo è pari al 6,5%, ha convalidato la sottoscrizione agli impegni definiti a Kyoto, con la Legge del 1 giugno 2002 n.120, in cui è illustrato il relativo piano nazionale per la riduzione delle emissioni³.

L'estendersi del fenomeno dell'inquinamento prodotto dalle fonti luminose e la necessità di contenere i consumi energetici hanno portato all'adozione di testi normativi avanzati da parte di molte regioni.

In Italia, il problema dell'inquinamento luminoso è stato riconosciuto dalla Regione Veneto che per prima, nel giugno del 1997, ha approvato la legge n.22 dal titolo "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso", che prescriveva misure volte alla prevenzione dell'inquinamento luminoso, per migliorare e tutelare l'ambiente. Tale legge però è risultata essere solo parzialmente applicata, in quanto non è mai stato effettivamente applicato il Piano Regionale di Prevenzione dell'Inquinamento Luminoso, strumento che avrebbe dovuto disciplinare in maniera chiara le attività regionali e comunali di prevenzione dell'inquinamento luminoso.



Figura 2. Vista satellitare dell'inquinamento luminoso del centro – nord Italia.

La Regione Lombardia invece a partire dal 2000 ha legiferato in materia di inquinamento luminoso risultando la prima regione ad avere una legge evoluta e ben strutturata in tal materia.

La legge su cui si basa l'intero assetto normativo in materia è la **n.17 del 27/03/2000 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"**.

Le successive delibere e leggi che dal 2000 fino ad oggi hanno perfezionato la regolamentazione in materia di inquinamento luminoso sono:

³ A dicembre del 1997 i rappresentanti di circa 160 paesi si sono incontrati a Kyoto (Giappone) per cercare di far convergere le diverse politiche sviluppatesi in attuazione degli accordi decisi nel 1992 nella Convenzione quadro sui cambiamenti climatici. Il Protocollo d'intesa, sottoscritto da parte dei 38 paesi più industrializzati, prevede una riduzione media, nel 2010, del 5,2% delle emissioni mondiali rispetto al 1990 (anno preso come riferimento). L'Unione Europea, che proponeva una riduzione media del 15%, si è impegnata a ridurre dell'8% (sempre rispetto i livelli del 1990) le emissioni di gas a effetto serra, con quote diverse nei singoli paesi. Con la Delibera CIPE del 3/12/97, l'Italia ha attuato il Protocollo di Kyoto impegnandosi a una riduzione del 6,5% rispetto al 1990. Questo implicherà, stando alle stime di crescita economica e consumi energetici previste, una riduzione nel 2010 molto superiore (le stime variano tra il 20 e il 50%) rispetto agli accordi internazionali.

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 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso ed ulteriori disposizioni"

Legge Regionale 20 Dicembre 2005 n° 19

"Disposizioni legislative per l'attuazione per l'attuazione del documento di programmazione economico finanziaria regionale, ai sensi dell'art.9 ter della legge regionale 31 marzo 1978, n. 34"

VISUAL, Regolamento di Attuazione Legge Regionale n. 17/2000

"Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la LR n.17/2000 e le relative delibere"

Legge Regionale 27 Febbraio 2007 n° 5

"Interventi normativi per l'attuazione della programmazione regionale e di modifica e integrazione di disposizioni legislative"

D.d.g. del 3 Agosto 2007 n° 8950, BURL n. 33 serie ordinaria del 13 Agosto 2007

"Legge Regionale 27 marzo 2000, n. 17: Linee guida per la realizzazione dei piani comunali dell'illuminazione"

Questa normativa prevede che i comuni si dotino di un **"Piano dell'illuminazione" o di Piani Regolatori dell'Illuminazione Comunale (PRIC)**. Si tratta di un *"il piano redatto dalle amministrazioni comunali per il censimento della consistenza e dello stato di manutenzione insistenti sul territorio amministrativo di competenza e per la disciplina delle nuove installazioni, nonché dei tempi e delle modalità di adeguamento, manutenzione o sostituzione di quelle esistenti"*.

Pag. 16 a
210

E' nata quindi l'esigenza di un nuovo strumento di pianificazione per l'illuminazione pubblica, in grado di integrarsi anche con gli altri strumenti di piano, in armonia con le scelte urbanistiche che non sempre vengono considerate nella loro complessità e articolazione per la progettazione di impianti di illuminazione. Il "Piano della Luce" ha, quindi, lo scopo di ottimizzare gli interventi presenti e futuri, evitando lo spreco di denaro pubblico.

Oltre ad esplicitare i compiti di Regione, Province e Comuni prevede la redazione di un "Progetto illuminotecnico", redatto da un professionista, per tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna, per i quali è necessaria l'autorizzazione del Comune. Oltre ai requisiti per gli adeguamenti degli impianti di illuminazione esterna esistenti, vengono stabiliti i criteri per la progettazione e l'esecuzione degli impianti sia pubblici che privati.

Il piano quindi ha l'obiettivo di contenere l'inquinamento luminoso, dotando il territorio comunale di tecniche e tipologie di intervento in grado di fornire scenari notturni funzionali, suggestivi e confortevoli. Il Piano di Illuminazione costituisce un insieme di disposizioni tecniche destinate a regolamentare gli interventi di illuminazione, volti anche al miglioramento per un'ottimale gestione degli impianti nel lungo periodo.

Il Piano, infine, costituisce una guida per un ottimale utilizzo dell'illuminazione pubblica, anche in grado di valorizzare gli ambienti urbani, al fine di ridurre l'inquinamento luminoso, segno di un cattivo uso dell'energia, dello spreco di risorse pubbliche e soprattutto responsabile di un significativo impatto negativo sull'ambiente.

Nello specifico, la Regione Lombardia con legge del 27 Marzo 2000 n. 17, da le seguenti definizioni all'art. 1 bis⁴:

- Inquinamento luminoso: ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori della aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell'orizzonte.
- Inquinamento ottico o luce intrusiva: ogni forma di irradiazione artificiale, diretta su superfici o cose cui non è funzionalmente dedicata o per le quali non è richiesta alcuna illuminazione.

⁴ Art. 1 bis, l.r. 17 del 2000.

E all'art. 4⁵ specifica i compiti dei Comuni;

1. Comuni:

- a) si dotano entro e non oltre il 31 dicembre 2007⁶ dei piani di illuminazione di cui alla lettera c) del comma 1 dell'articolo 1 bis;
- b) provvedono a integrare lo strumento urbanistico generale con il piano dell'illuminazione;
- c) promuovono forme di aggregazione per la migliore applicazione dei dettati normativi;
- d) rilasciano, con decreto del sindaco, l'autorizzazione per tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario, per i quali non ricorrano gli estremi della deroga di cui all'articolo 6, comma 3. A tal fine il progetto illuminotecnico dell'opera da realizzare deve essere redatto da figure professionali specialistiche che ne attestino inequivocabilmente la rispondenza ai requisiti della presente legge, anche mediante la produzione della documentazione sulle caratteristiche costruttive e prestazionali degli apparecchi e delle lampade, rilasciata da riconosciuto istituto di certificazione. A fine lavori l'impresa installatrice deve produrre al committente, unitamente alla certificazione di collaudo, la dichiarazione di conformità alle disposizioni della presente legge dell'impianto realizzato in relazione al progetto approvato;
- e) emettono comunicati per la corretta progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione, ai fini dell'autorizzazione sindacale;
- f) provvedono direttamente, ovvero su richiesta degli osservatori astronomici o delle associazioni rappresentative degli interessi per il contenimento dell'inquinamento luminoso, a verificare il rispetto e l'applicazione dei dettati legislativi sul territorio amministrativo di competenza;
- g) adottano, nei casi di accertate inadempienze sia da parte di soggetti privati che pubblici, ordinanze sindacali per uniformare gli impianti ai criteri legislativi stabiliti, entro il termine di dodici mesi dalla data di accertamento; nello stesso periodo gli impianti devono essere utilizzati in modo da limitare al massimo il flusso luminoso, ovvero spenti nei casi in cui non si pregiudichino le condizioni di sicurezza privata e pubblica;
- h) applicano le sanzioni amministrative di cui all'articolo 8, comma 1, impiegandone i relativi proventi per i fini di cui al medesimo articolo.

Pag. 17 a
210

Il "Regolamento integrativo ai criteri della l.r. 17/00 e relativo regolamento di attuazione"⁷ e le relative modificazioni grazie anche alla l.r. n. 5 del 2007⁸ da ai comuni i seguenti compiti:

Articolo 3 (Nuovi impianti)⁹

Tutti i nuovi impianti d'illuminazione pubblici e privati devono rispettare le indicazioni espressi dalla legge Regione Lombardia n.17 del 27 Marzo 2000 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'"inquinamento luminoso"" e dal relativo regolamento d'attuazione;

Articolo 4 (Impianti preesistenti)¹⁰

L'adeguamento degli impianti oltre a rispettare i dettami dell'articolo 2 del presente regolamento, deve essere tale favorire ristrutturazioni con soluzioni ad alta efficienza e che non accrescano le potenze installate.

Comma 7 Articolo 6 della l.r. 17/00 e successive modifiche.¹¹

Per gli impianti comunali e provinciali esistenti, esterni alle fasce di protezione degli osservatori, per i quali sia possibile la messa a norma mediante la sola modificazione dell'inclinazione, l'adeguamento deve essere effettuato entro il termine perentorio del 31 Dicembre 2008. Fino alla predetta data sono consentite anche modifiche di inclinazione parziali, nei

⁵ Art. 1 bis, l.r. 17 del 2000.

⁶ Art. 6 l.r. 5 del 2007.

⁷ Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001 "Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/01"

⁸ Legge Regionale 27 Febbraio 2007 n° 5

⁹ Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001

¹⁰ Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001

¹¹ Legge Regionale 27 Febbraio 2007 n° 5

limiti delle possibilità di intervento sui singoli punti luce senza compromettere le prestazioni illuminotecniche originarie.

Comma 1 Articolo 9 della l.r. 17/00 e successive modifiche.¹² (Disposizioni relative alle zone tutelate) -Articolo 9 (Disposizioni relative alle zone tutelate)¹³

1. La modifica e la sostituzione degli apparecchi per l'illuminazione, secondo i criteri indicati nel presente articolo, è effettuata entro e non oltre il 31 dicembre 2007; a tal fine, qualora le norme tecniche e di sicurezza lo permettano, si procede in via prioritaria all'adeguamento degli impianti con l'impiego di apparecchi ad alta efficienza e minore potenza installata.

2. Per l'adeguamento degli impianti luminosi di cui al comma 1, i soggetti privati possono procedere, in via immediata, all'installazione di appositi schermi sulla armatura, ovvero alla sola sostituzione dei vetri di protezione delle lampade, nonché delle stesse, purché assicurino caratteristiche finali analoghe a quelle previste dal presente articolo e dall'articolo 6.

...

4. Tutte le sorgenti di luce altamente inquinanti già esistenti, come globi, lanterne o similari, devono essere schermate o comunque dotate di idonei dispositivi in grado di contenere e dirigere a terra il flusso luminoso comunque non oltre 15 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre, nonché di vetri di protezione trasparenti. E' concessa deroga, secondo specifiche indicazioni concordate tra i comuni interessati e gli osservatori astronomici competenti per le sorgenti di luce internalizzate e quindi, in concreto, non inquinanti, per quelle con emissione non superiore a 1500 lumen cadauna (fino a un massimo di tre centri con singolo punto luce), per quelle di uso temporaneo o che vengano spente normalmente entro le ore 20:00 nel periodo di ora solare e entro le ore 22:00 nel periodo di ora legale, per quelle di cui sia prevista la sostituzione entro quattro anni dalla data di entrata in vigore della presente legge. Le insegne luminose non dotate di illuminazione propria devono essere illuminate dall'alto verso il basso. In ogni caso tutti i tipi di insegne luminose di non specifico e indispensabile uso notturno deve essere spente entro le ore 23:00 ed entro le ore 22:00 nel periodo di ora solare.

5. Fari, torri faro e riflettori illuminanti parcheggi, piazzali, cantieri, svincoli ferroviari e stradali, complessi industriali, impianti sportivi e aree di ogni tipo devono avere, rispetto al terreno, un'inclinazione tale, in relazione alle caratteristiche dell'impianto, da non inviare oltre 0 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre.

Articolo 5 (Criteri integrativi)¹⁴

L'incremento annuale del flusso luminoso installato nel Comune per illuminazione esterna notturna pubblica e privata non può superare un tetto massimo del 2% annuo [per comuni superiori a 10.000 abitanti].

L'incremento annuale dei consumi di energia elettrica per illuminazione esterna notturna nel territorio comunale non può superare l'1.5% annuo.

Per gli impianti di edifici privati o pubblici che non abbiano particolare e comprovato valore artistico è assolutamente vietato illuminare dal basso verso l'alto e vige l'obbligo di spegnimento alle ore 24.00. Nel caso di illuminazione di edifici e monumenti o nel caso di tipologie di impianto per cui non vi siano prescrizioni di sicurezza specifiche, la luminanza delle superfici illuminate non può superare 1 cd/m².

Nell'illuminazione stradale e di grandi aree è fatto divieto di inviare luce verso le pareti delle abitazioni in corrispondenza di finestre o aperture che si trovino a piani superiori al primo e che possano permettere l'ingresso nelle case di luce intrusiva. L'illuminamento di aree di proprietà privata, inclusi l'interno delle case e giardini, non può superare 0.1 lux, salvo diverso accordo con i proprietari delle stesse.

Tutte le insegne luminose commerciali dovranno essere spente entro la mezzanotte con esclusione delle insegne riguardanti la sicurezza o dedicate a indicazioni stradali e servizi pubblici o di esercizi con licenza di apertura notturna. Le insegne dotate di luce propria (ad esempio quelle al neon; quelle illuminate da faretti, anche se facenti parte dell'insegna stessa devono emettere 0.49 cd/klm a 90° e oltre, come tutti gli altri impianti di illuminazione esterna) non devono inviare verso l'alto più del 10% del flusso emesso e dovranno essere spente alla chiusura dell'esercizio.

Nei Parchi Naturali del territorio comunale, ed in un raggio di 1 km degli osservatori astronomici il limite di 0cd/klm a 90

¹² Legge Regionale 27 Febbraio 2007 n° 5

¹³ Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001

¹⁴ Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001

gradi ed oltre stabilito dalla LR17/00 e dal regolamento di attuazione, è sostituito dal limite di 0.49 cd/klm ad 80 gradi ed oltre.

Il Comune individua annualmente le sorgenti di grande inquinamento luminoso, sia pubbliche che private, sulle quali prevedere le priorità di bonifica di concerto anche su segnalazione degli osservatori astronomici o scientifici o le associazioni che si occupano di lotta all'inquinamento luminoso.

Articolo 6 (Concessioni edilizie)¹⁵

1. I regolamenti edilizi comunali in materia di illuminazione devono essere aggiornati con le indicazioni del presente regolamento; 2. Il Comune in sede di approvazione delle Concessioni edilizie e/o Autorizzazioni dovrà comunicare i vincoli stabiliti dal presente regolamento e verificare preventivamente la compatibilità degli impianti di illuminazione con gli stessi. 3. Tutti i capitolati relativi all'illuminazione pubblica e privata devono essere conformi alle finalità del presente regolamento.

Articolo 7 (Applicazione)¹⁶

1. Per la migliore e più razionale limitazione dell'inquinamento luminoso il Comune potrà avvalersi della Consulenza Tecnica fornita dalle associazioni che si occupano di lotta all'inquinamento luminoso

...

3. Il controllo dell'applicazione e del rispetto della presente legge è demandato al Comando di Polizia Municipale che potrà avvalersi, per quanto riguarda l'inquinamento luminoso, della consulenza gratuita degli organismi di cui al comma 1 del presente articolo nonché delle loro segnalazioni. 5. Entro un mese dall'applicazione del presente regolamento il Comune provvederà a diffonderne la conoscenza in modo capillare secondo le modalità che verranno ritenute più opportune.

Articolo 8 (Sanzioni)¹⁷

1. Chiunque impiega impianti e sorgenti di luce non rispondenti ai criteri indicati incorre, qualora non modifichi gli stessi entro sessanta giorni dall'invito del Comando di polizia municipale, nella sanzione amministrativa da Euro 250 a Euro 1200, e comunque nell'obbligo di adeguare o sostituire i suddetti impianti. 2. Si applica la sanzione amministrativa da Euro 400 a Euro 1200 qualora detti impianti costituiscano notevole fonte di inquinamento luminoso, secondo specifiche indicazioni che sono fornite dagli osservatori astronomici competenti o dai citati organismi di consulenza, e vengano utilizzati a pieno regime per tutta la durata della notte anche per semplici scopi pubblicitari o voluttuari. 3. I proventi di dette sanzioni saranno impiegati per l'adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica ai criteri di cui al presente regolamento.

Pag. 19 a
210



Figura 3. Inquinamento luminoso nel Mondo.

L'illuminazione esterna di qualsiasi tipo è quindi la causa dell'inquinamento luminoso che oltre a provocare un danno estetico con la perdita della possibilità di vedere il cielo stellato, determina un notevole danno culturale; le nuove

¹⁵Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001

¹⁶Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001

¹⁷ Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001

generazioni stanno perdendo il contatto con ciò che la natura offre loro, lasciandosi sfuggire una spinta all'approfondimento delle scienze naturali.

Danni notevoli si riscontrano anche nell'ambiente naturale. È stato infatti dimostrato che l'eccessiva illuminazione comporta alterazioni alla fotosintesi clorofilliana e ai ritmi circadiani e al fotoperiodo nelle piante e negli animali. Sono state documentate anche difficoltà di orientamento per alcuni uccelli migratori e alcune specie di insetti, che in alcuni casi arriva a provocare la morte dei soggetti per spossatezza o per collisione con edifici illuminati.

L'inquinamento luminoso, inoltre, provoca mutamenti nelle abitudini di alimentazione, caccia, riproduzione di praticamente tutta la fauna notturna o che svolge una parte importante delle sue attività di notte. Molte specie di falene stanno scomparendo dalla nostra penisola anche a causa dell'inquinamento luminoso.

Sebbene possano sembrare esempi di poca importanza, questi ultimi due hanno ripercussioni ben più ampie, andando a interrompere la catena alimentare (livelli trofici) ed avendo effetti negativi sull'ecologia delle popolazioni.

Non sono da trascurare anche le ripercussioni sulla salute umana. Numerosi studi della fisiologia evidenziano fenomeni di miopie, alterazioni dell'umore, a causa di una non controllata e continua esposizione alla luce artificiale. I più recenti studi in materia hanno dimostrato come una mancata successione di periodi di buio e di luce provocano un'evidente alterazione nella produzione di melatonina nell'uomo e diverse patologie tumorali a cui si può essere più soggetti ed esposti.

È nata quindi l'esigenza di un nuovo strumento di pianificazione per l'illuminazione pubblica, in grado di integrarsi anche con gli altri strumenti di piano, in armonia con le scelte urbanistiche che non sempre vengono considerate nella loro complessità e articolazione per la progettazione di impianti di illuminazione. Il "Piano della Luce" ha, quindi, lo scopo di ottimizzare gli interventi presenti e futuri, evitando lo spreco di risorse.

Oltre ad esplicitare i compiti di Regione, Province e Comuni, il PRIC prevede la redazione di un "Progetto illuminotecnico", redatto da un professionista, per tutti i nuovi impianti d'illuminazione esterna, per i quali è necessaria l'autorizzazione del Comune. Oltre ai requisiti per gli adeguamenti degli impianti di illuminazione esterna esistenti, vengono stabiliti i criteri per la progettazione e l'esecuzione degli impianti sia pubblici che privati.

Il piano, quindi, ha l'obiettivo di contenere l'inquinamento luminoso, dotando il territorio comunale di tecniche e tipologie di intervento in grado di fornire scenari notturni funzionali, suggestivi e confortevoli. Il PRIC costituisce un insieme di disposizioni tecniche destinate a regolamentare gli interventi d'illuminazione, volti anche al miglioramento per un'ottimale gestione degli impianti nel lungo periodo.

Il Piano, infine, costituisce una guida per un ottimale utilizzo dell'illuminazione pubblica, anche in grado di valorizzare gli ambienti urbani, al fine di ridurre l'inquinamento luminoso, segno di un cattivo uso dell'energia, dello spreco di risorse e soprattutto responsabile di un significativo impatto negativo sull'ambiente.

1.2. Finalità dei piani d'illuminazione

La realizzazione di un piano d'illuminazione ha la funzione di fotografare la situazione territoriale attuale e di organizzare e ottimizzare in modo organico i futuri interventi d'illuminazione artificiale sia pubblica che privata, nel pieno rispetto delle disposizioni regionali.

Il piano si presenta con una duplice valenza, tecnica ed economica, pianificando gli interventi d'illuminazione, l'aggiornamento e la loro manutenzione, programmando *ex ante* gli interventi e gestendo i costi evitando in tal modo sprechi energetici.

Altro obiettivo del PRIC è quello di elaborare scelte in grado di valorizzare e tutelare il territorio e la sua immagine nonché rispondere alle esigenze delle città odierne.

Le finalità del piano sono riportate di seguito:

- **Ridurre sul territorio l'inquinamento luminoso**, i relativi problemi legati all'invasività della luce e i consumi energetici da esso derivanti. Di seguito vengono riportati alcuni esempi di apparecchi conformi ed altri non conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento esplicitati dalla legge regionale.

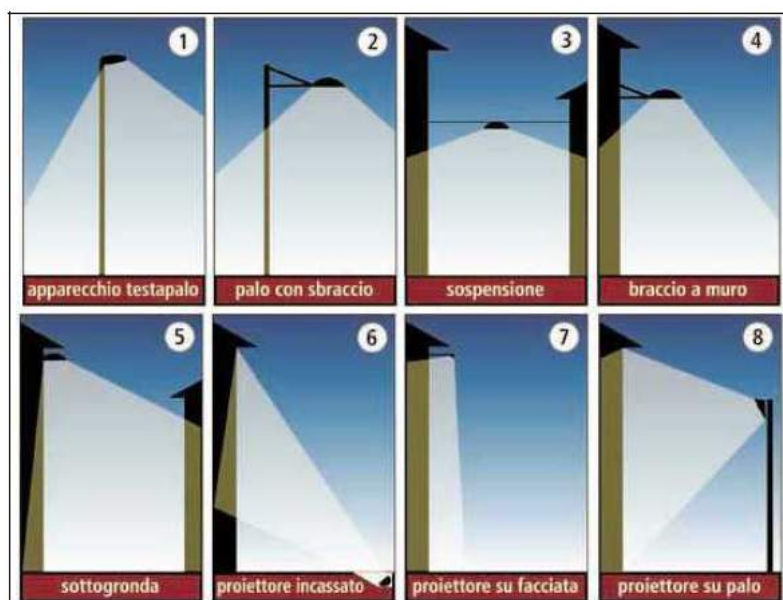


Figura 4. Sopra, esempi di impianti di illuminazione conformi alle disposizioni della nuova legge regionale veneta.

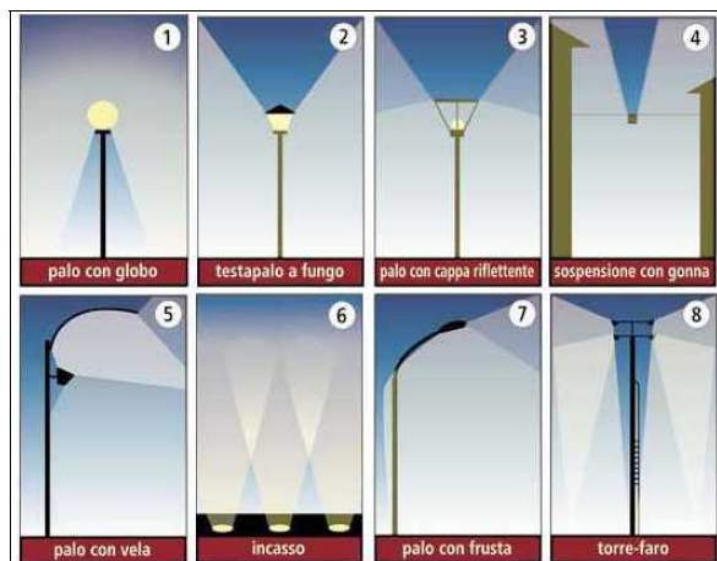




Fig. 2 – Apparecchi conformi alla L.r. 17/09.



Fig. 3 – Apparecchi che per configurazione non sono conformi alla L.r. 17/09.



Figura 5. Sopra, esempi di impianti di illuminazione non conformi alle disposizioni della nuova legge regionale veneta in quanto il fascio luminoso si disperde verso il cielo stellato.

Le altre finalità (non secondarie) del PRIC sono:

- **Aumentare la sicurezza stradale veicolare al fine di evitare incidenti**, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere, riducendo i fenomeni di abbagliamento e distrazioni che possono generare pericoli per il traffico ed i pedoni (nel rispetto del Codice della Strada e delle norme UNI);
- **Ridurre la criminalità e gli atti di vandalismo** che, da ricerche condotte negli Stati Uniti, tende ad aumentare laddove s'illumina in modo disomogeneo creando zone di penombra nelle immediate vicinanze ad aree sovra illuminate, garantendo così una maggiore sicurezza fisica e psicologica dei cittadini;
- **Favorire le attività serali e ricreative** con un conseguente miglioramento della qualità della vita;
- **Accrescere e migliorare la fruibilità degli spazi urbani disponibili**;

- **Migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche** valorizzando tra loro bellezza anche attraverso un'opportuna scelta cromatica, delle intensità e del tipo di illuminazione evitando inutili e dannose dispersioni della luce nelle aree circostanti e verso il cielo e senza creare contrasti stucchevoli con l'ambiente circostante;
- **Integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente che li circonda**, sia diurno che notturno;
- **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 il risparmio energetico;
- **Ottimizzare gli oneri di gestione e di manutenzione** in relazione alle tipologie d'impianto;
- **Tutelare** nelle aree di protezione degli osservatori astronomici, **l'attività di ricerca scientifica e divulgativa**;
- **Conservare gli equilibri ecologici** sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane;
- **Preservare la possibilità per la popolazione di godere del cielo stellato**, patrimonio culturale primario;
- **Incentivare il risparmio energetico**, il miglioramento dell'efficienza globale d'impianto mediante l'uso di sorgenti luminose, apparecchi d'illuminazione e dispositivi del controllo del flusso luminoso finalizzati ad un migliore rendimento, in rapporto alle scelte adottate.

La prossima immagine illustra le rese dei corpi illuminanti e quindi gli obiettivi da raggiungere ove si preveda la sostituzione dell'illuminazione.

Inoltre, con l'adozione di un tale strumento di programmazione, conseguiranno anche vantaggi economici derivanti dalla razionalizzazione e dal coordinamento degli interventi che si susseguiranno nel tempo, evitando così sprechi e sovrapposizioni nella realizzazione di opere parziali.

Pag. 23 a
210



Figura 6. Resa luminosa e caratteristiche delle lampade installate nelle strade Italiane prima dell'avvento del LED.

1.3. Esempi di inquinamento luminoso

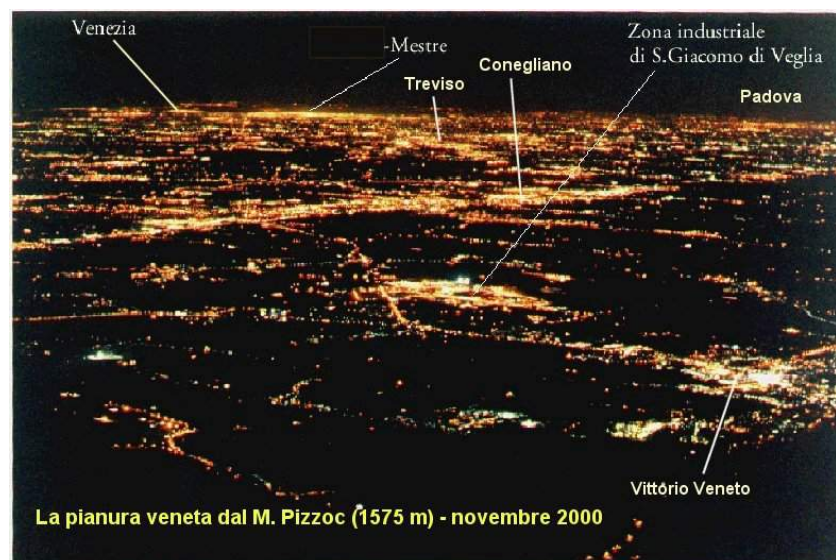
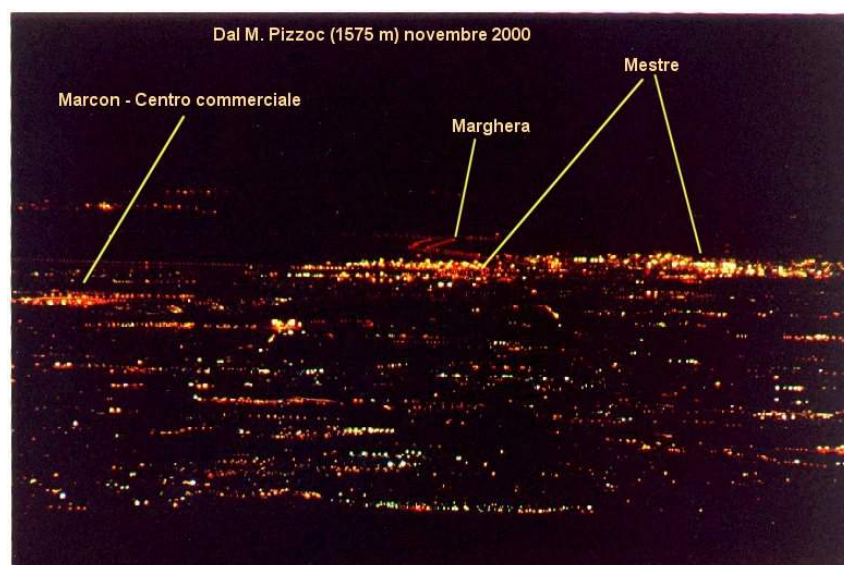


Figura 7. Esempi di inquinamento luminoso in Veneto (fonte: www.venetostellato.it).

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO

2.1. Introduzione

La l.r. 17/00 individua all'interno del territorio regionale gli Osservatori Astronomici suddivisi per grado di importanza in base ai quali sono state perimetrate le zone di rispetto particolarmente sensibili all'inquinamento luminoso.

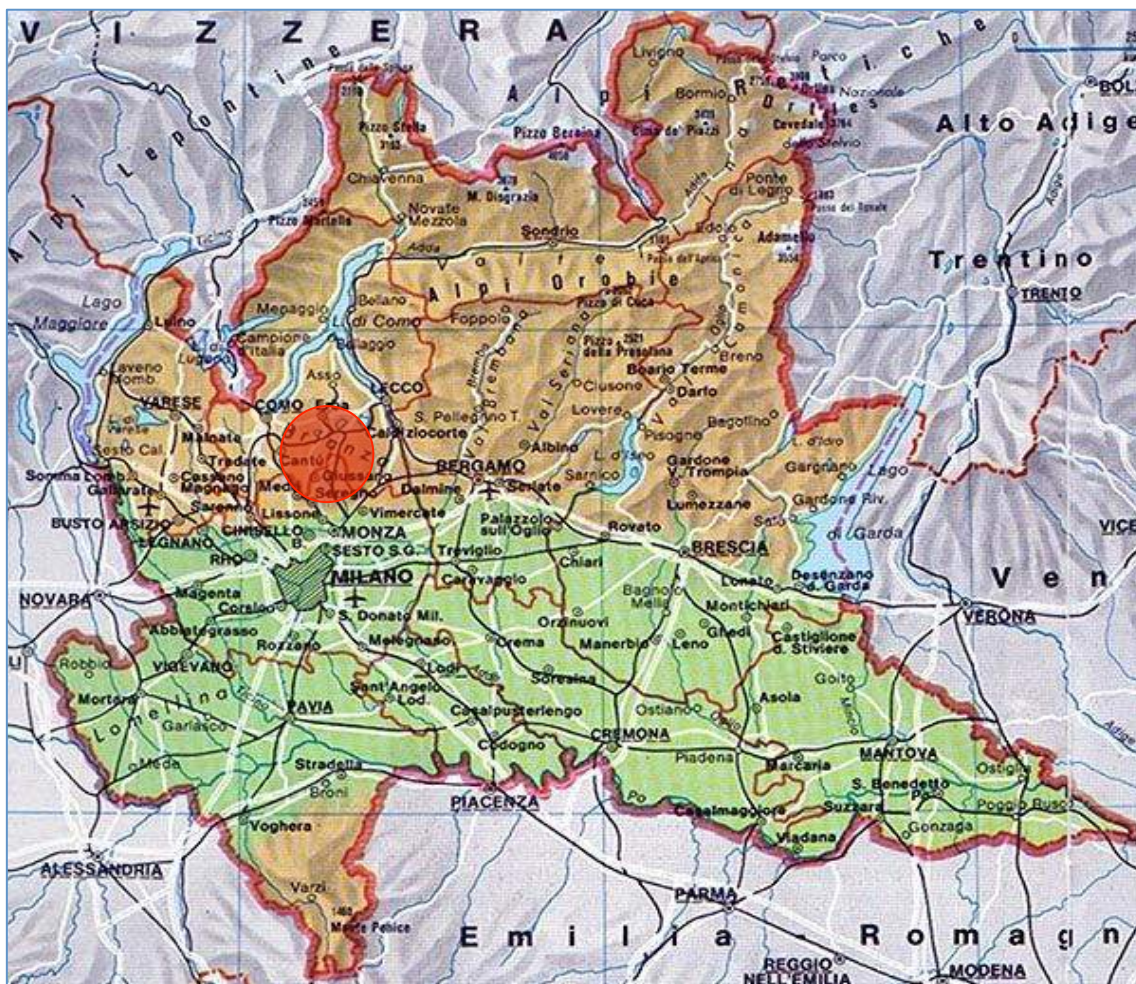


Figura 8. Carta Geografica Regione Lombardia.

Pag. 25 a
210

L'Art 5¹⁸ della l.r. 17 del 2000 ha previsto che:

4. La Giunta regionale provvede inoltre ad individuare mediante cartografia in scala adeguata le fasce di rispetto, inviando ai comuni interessati copia della documentazione cartografica. 5. Le fasce di rispetto per le diverse categorie di osservatori, intese come raggio dall'osservatorio considerato, vengono definite come segue:

- a) non meno di 25 chilometri per gli osservatori di rilevanza nazionale;
- b) non meno di 15 chilometri per gli osservatori di rilevanza regionale;
- c) non meno di 10 chilometri per gli osservatori di rilevanza provinciale.

Articolo 10 (Elenco degli osservatori¹⁹)

1. Gli osservatori astronomici, astrofisici professionali da tutelare:

Osservatorio astronomico di Merate (LC)

¹⁸ Art. 5, l.r. 17 del 2000

¹⁹ Art. 10, l.r. 17 del 2000

2. Gli osservatori astronomici non professionali di grande rilevanza culturale, scientifica e popolare d'interesse regionale da tutelare sono:

Osservatorio astronomico Serafino Zani di Lumezzane (BS)

Osservatorio astronomico G.V. Schiaparelli di Campo dei Fiori (VA)

Osservatorio astronomico di Sormano (CO)

3. Gli osservatori astronomici, astrofisici non professionali di rilevanza provinciale che svolgono attività scientifica e/o divulgazione da tutelare sono:

Osservatorio Astronomico delle Prealpi Orobie di Aviatice (BG)

Osservatorio Astronomico "Presolana" di Castione della Presolana (BG)

Osservatorio Astronomico Sharru di Covo (BG)

Civica Specola Cidnea di Brescia (BS) Osservatorio privato di Bassano Bresciano (BS)

Osservatorio di Cima Rest - Masaga (BS)

Osservatorio sociale del Gruppo Astrofili Cremonesi di Cremona (CR)

Osservatorio Pubblico di Soresina (CR)

Osservatorio Astronomico provinciale del Lodigiano (LO)

Osservatorio sociale "A. Grosso" di Brugherio (MI)

Osservatorio Città di Legnano (MI)

Osservatorio Astronomico Pubblico di Gorgo San Benedetto Po (MN)

Osservatorio Pubblico Giuseppe Piazzi di Ponte in Valtellina (SO)

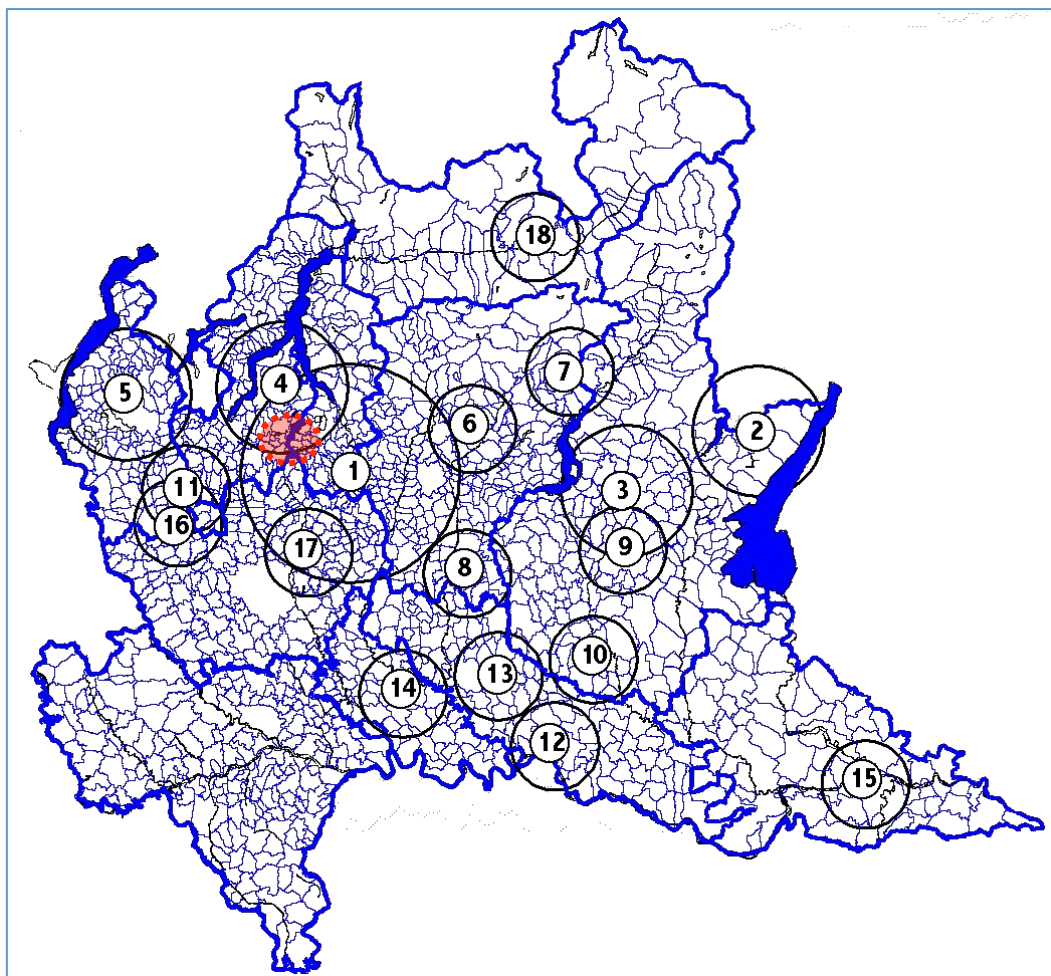


Figura 9. Distribuzione Osservatori Regione Lombardia con evidenziazione del Comune di Arosio.

Elenco numerato degli osservatori numerati per la localizzazione nella cartografia:

- 1.Osservatorio astronomico di Merate (LC)
- 2.Osservatorio di Cima Rest - Masaga (BS)
- 3.Osservatorio astronomico Serafino Zani di Lumezzane (BS)
- 4.Osservatorio astronomico di Sormano (CO)
- 5.Osservatorio astronomico G.V. Schiaparelli di Campo dei Fiori (VA)
- 6.Osservatorio Astronomico delle Prealpi Orobiche di Aviatico (BG)
- 7.Osservatorio Astronomico "Presolana" di Castione della Presolana (BG)
- 8.Osservatorio Astronomico Sharru di Covo (BG)
- 9.Civica Specola Cidnea di Brescia (BS)
- 10.Osservatorio privato di Bassano Bresciano (BS)
- 11.New Millenium Observatory of Mozzate (CO)
- 12.Osservatorio sociale del Gruppo Astrofili Cremonesi di Cremona (CR)
- 13.Osservatorio Pubblico di Soresina (CR)
- 14.Osservatorio Astronomico provinciale del Lodigiano (LO)
- 15.Osservatorio Astronomico Pubblico di Gorgo San Benedetto Po (MN)
- 16.Osservatorio Città di Legnano (MI)
- 17.Osservatorio sociale "A. Grosso" di Brugherio (MI)
- 18.Osservatorio Pubblico Giuseppe Piazzi di Ponte in Valtellina (SO)

Prima di inoltrarci nell'inquadramento territoriale generale, dal punto di vista normativo sull'illuminazione regionale, come si nota nella cartografia, il comune di Arosio (CO) rientra nell'elenco delle fasce di rispetto degli Osservatori sopra elencati, in particolare rientra nel raggio dell'osservatorio di Merate (LC).

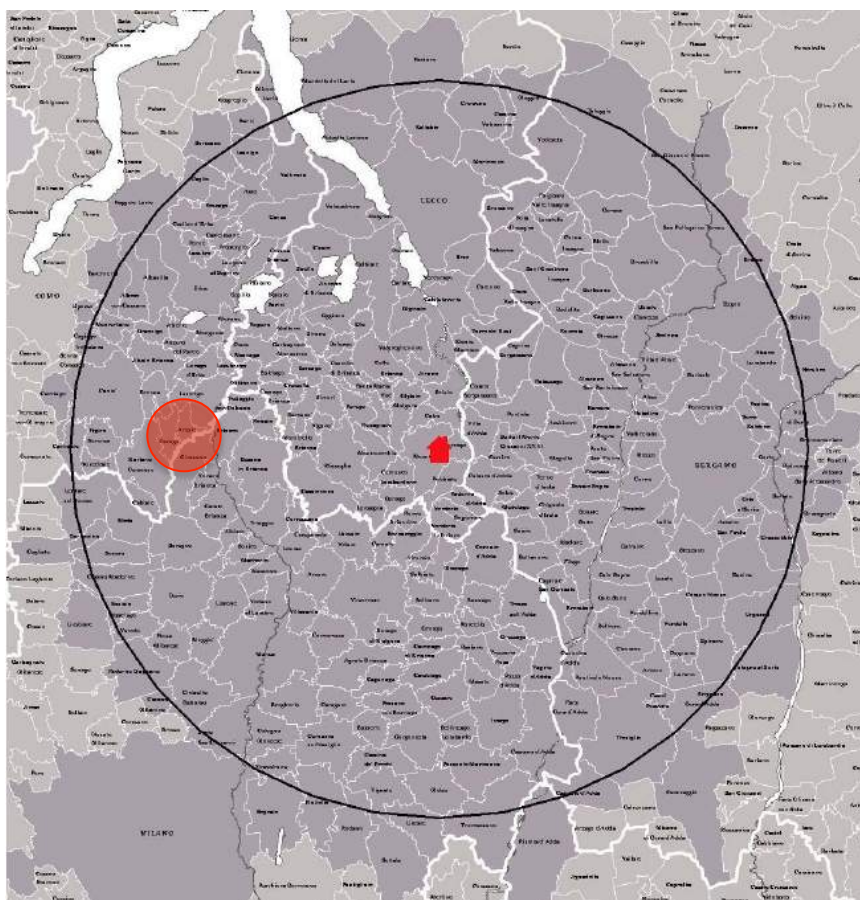
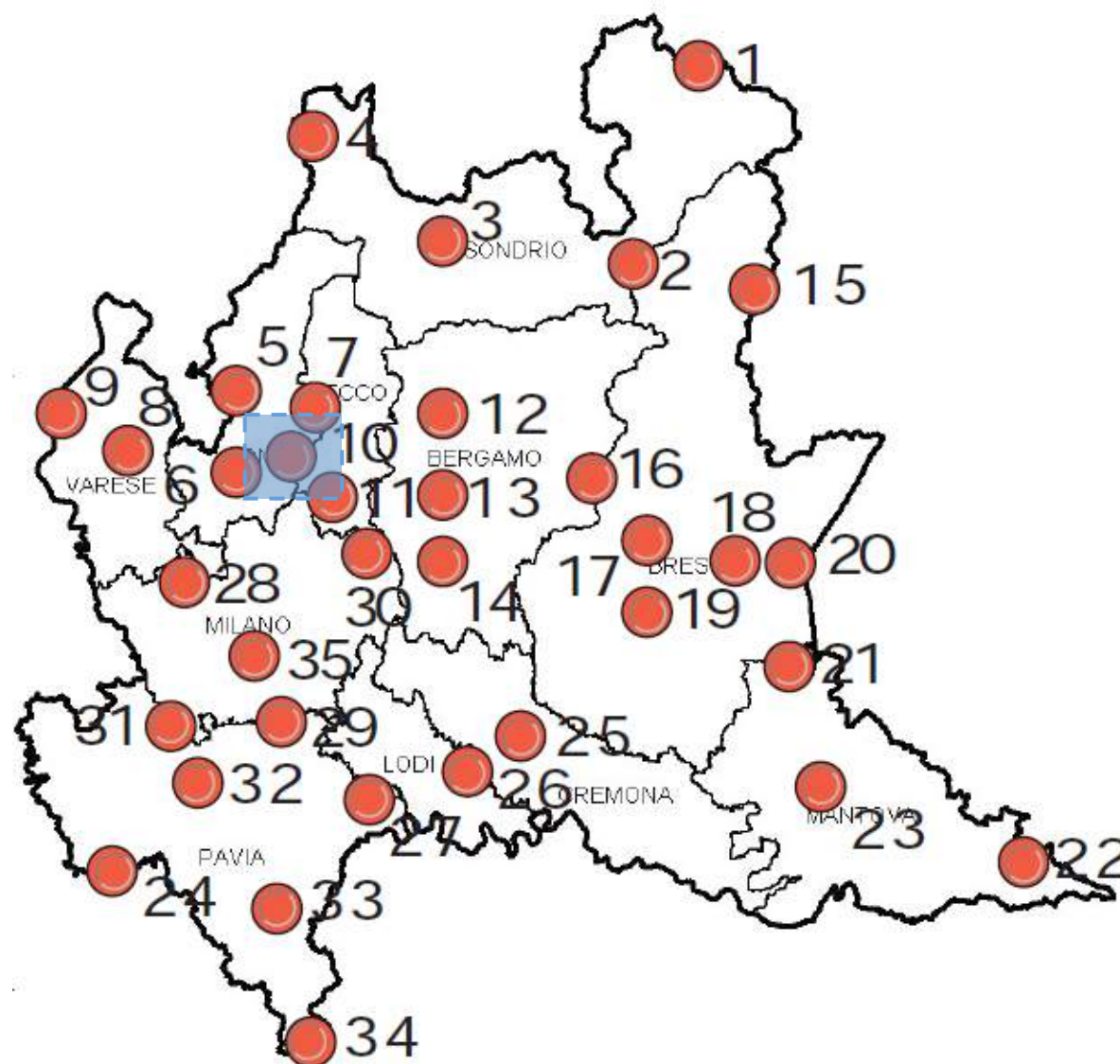


Figura 10. Elenco osservatori e fasce di rispetto (Delibera n. 2611 del 11 Dicembre 2000). Fonte: CIELOBUIO, 2006.

2.2. Gli ambiti di paesaggio: elementi naturali e antropici che caratterizzano l'area

Per descrivere in maniera mirata il contesto territoriale di Arosio si è deciso di partire con l'analisi dei 'Paesaggi Lombardi' del Piano Paesaggistico Osservatorio Paesaggi Lombardi.²⁰



Pag. 28 a
210

Figura 11. Regione Lombardia con individuazione dei paesaggi lombardi ed evidenziazione dell'area del Comune di Arosio.

Fonte: REGIONE LOMBARDIA, 2010.

Le informazioni sono state ricavate 'dall'Osservatorio dei paesaggi lombardi: punti di osservazione'. Arosio, comune posto nella parte meridionale tra Como e Lecco nell'area della Brianza, appartiene al paesaggio n°10 denominato Paesaggio delle colline moreniche di Brianza.

Il paesaggio della Brianza del secolo XVIII e XIX possedette probabilmente il primato fra quelli prodotti dalla tenace applicazione dell'uomo natura. Le colture del gelso e della vite, le coltivazioni sui terrazzi naturali ('ronchi'), il disegno insediativo composto da una miriade di piccoli nuclei rurali, la trama diffusa delle residenze nobiliari, la morbida connotazione dei rilievi specchianti talora in piccoli o piccolissimi laghi, l'inviluppo della vegetazione a cingere i colli e a

²⁰ Cfr. REGIONE LOMBARDIA, 2010.

discendere i solchi fluviali, tutto ciò componeva il pregio e il valore ineguagliabile di tale paesaggio. Lo si sarebbe detto quasi predisposto dalla natura, cioè dalle morene dei ghiaccia quaternari.



Figura 12. Paesaggio del fronte esterno delle colline moreniche. Panoramica dal Comune di Alzate Brianza. Fonte: REGIONE LOMBARDIA, 2010.

Le morfologie moreniche nel contesto del paesaggio collinare l'ultima scoria dei movimenti glaciali quaternari, assume una precisa individualità di forma e struttura. Sono segni di livello macroterritoriale che occupano con larghe arcature concentriche i bacini inferiori dei principali laghi nel Varesotto, nel Comaso, nella Franciacorta e della parte orientale della provincia di Brescia. L'originalità di questo ambito, che si distingue da quello delle colline pedemontane di formazione terziaria, attiene dunque sia alla conformazione planimetrica e altitudine con elevazioni costanti e non eccessive, sia alla costituzione dei suoli (in genere ghiaiosi) e alla vegetazione naturale e di uso antropico.

Pag. 29 a
210

Il palinsesto su cui poggia questa unità possiede un intrinseco pregio ambientale pur conoscendo in passato altrettante, ma meno dirompenti fasi di sfruttamento. Anzi, il connubio fra la modificazione di antica data e lo scenario naturale a offrire i massimi valori estetici. Basta riferirsi agli estimatori che nel Settecento gustarono qui le delizie della villeggiatura per ricavare l'idea di un contesto permeato dalla presenza dell'uomo: ville o palagi camperecci (coi più bei nomi della nobiltà milanese), impreziositi di 'horti, giardini et altre delitie insegna', ma anche nuclei di sorprendente coerenza architettonica e inserimento urbanistico. E poi un mosaico di appezzamenti coltivati, terrazzati alacramente condotti, nel quale alignavano vigneti, castagni e noccioli, frumenti e granturco, ma soprattutto gelsi, dai quali dipese a lungo l'economia della famiglia contadina, produttrice di bozzoli e fornitrice di manodopera per le filande.

Ville e parchi storici si trovano sulle morbide groppe collinari della Brianza, create dalla nobiltà e dalla borghesia lombarda a cui la tradizione letteraria e iconografica ha fatto riferimento sia in termini ammirativi (Foscolo, Stendhal), sia in senso spietatamente ironico (Parini, Gadda). Specie fra '700 e '800 al già combinato paesaggio delle colline brianzee si aggiunsero due ulteriori segni distintivi: la villa e il suo parco. IN quei due secoli sia l'una che l'altro percorsero tutte le varianti stilistiche compilando un registro artistico che ha eguali solo in Veneto e Toscana. È un patrimonio che riguarda l'architettura, le arti decorative, l'arte dei giardini, ma anche l'urbanistica e lo studio del paesaggio annotando le valenze territoriali delle ville sia in ambito vasto (la Brianza), sia nell'analisi di piccoli contesti (Inverigo Monticello, Brianza, Arcore, Gussano).

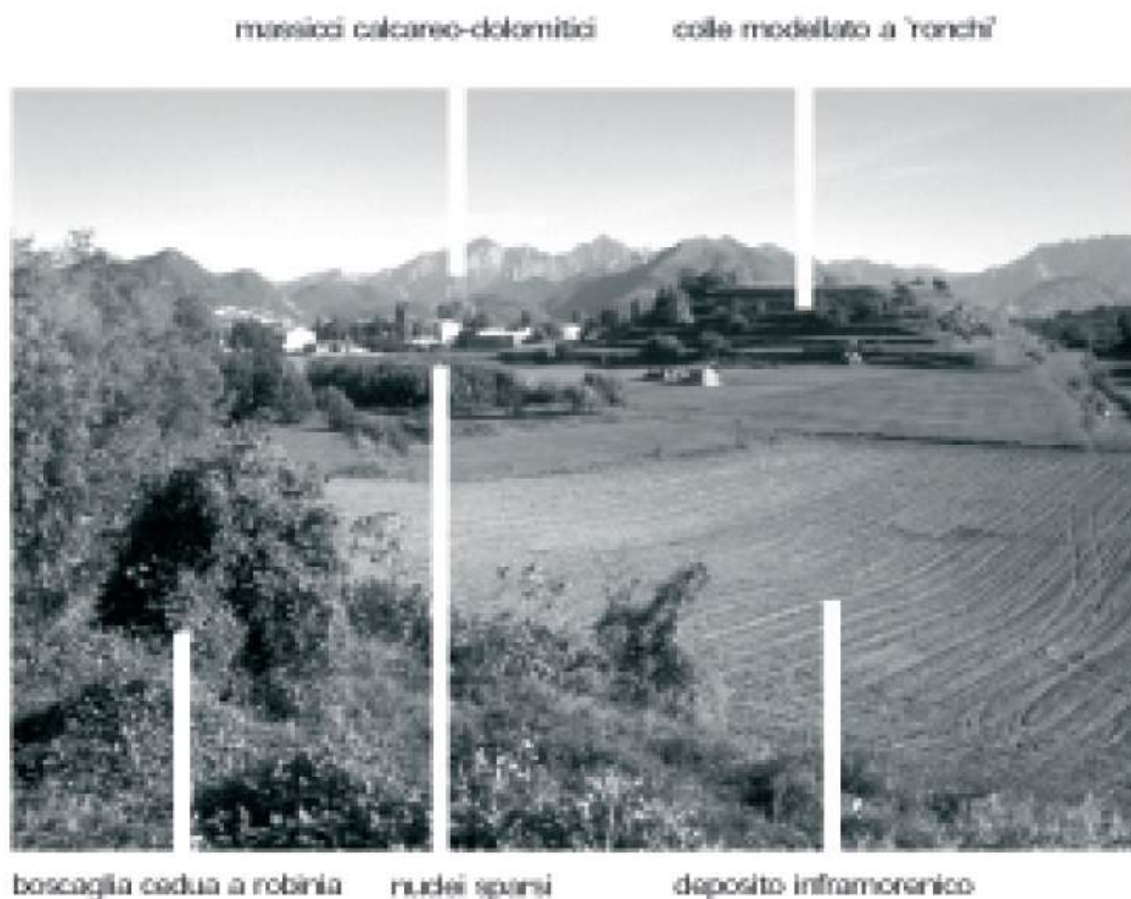


Figura 13. Paesaggio del fronte esterno delle colline moreniche. Panoramica dal Comune di Alzate Brianza. Fonte: REGIONE LOMBARDIA, 2010.

Pag. 30 a
210

Carlo Emilio Gadda nella prima metà del Novecento coglie con ironia l'involuzione del paesaggio brinseo: l'affastellarsi delle imprese artigianali, l'asozione di tipologie edilizie avulse della tradizione come distorto affrancamento dal passato e come un raggiunto benessere economico, la perdita di una nobile identità che non solo la villa gentilizia, ma pure la più modesta cascina avevano saputo conservare. Questa involuzione ha raggiunto negli anni Ottanta il suo parossismo con la rimozione di connotati, scenari ambienti che identificavano i caratteri di questo paesaggio. Caratteri di forte consistenza (bast pensare al sistema delle residenze nobiliari inteso nella sua articolazione spaziale della villa per abbracciare i dintorni con filari, prospettive, pertinenze campestri, etc.), che hanno ceduto sotto l'eccezionale dinamismo produttivo degli ultimi decenni.

Il nuovo paesaggio della Brianza è d'importazione, contaminato dalle tentazioni metropolitane, ridondante di messaggi fino a costruire nuove forme di percezione (basata su pochi, enumerabili, fuochi di riconoscibilità; svincoli, ipermercati, edifici con accenti espressivi, etc.) e di fruizione (esclusivamente veicolare). Lontanissimo da un processo rinnovativo coerente e duraturo, il paesaggio riflette invece la precarietà, il senso di poliformismo e di transitorietà della civiltà post-industriale. Già si avverte la decadenza del paesaggio delineato nella Brianza di non più di tre decenni or sono: i mobilifici e la teoria dei loro spazi commerciali espositivi, il tessuto dei villini di prima espansione, la trama delle strade vicinali. Ed è questo il probabile futuro, vale a dire una progressiva metabolizzazione di scenari mutabili nel trascorrere di poche generazioni, su spazi più o meno dilatati e con un sempre più ingombrante repertorio di scorie edilizie o infrastrutturali difficili da reinserire o rimuovere.

Brianza è denominazione della quale non si conoscono né l'origine, né il significato, né i limiti, senneme i più conterminino fra il lambro, l'Adda, i monti della Valtassina, e le ultime ondulazioni delle Prealpi che muoiono a Usmate.



Figura 14. Panoramica della collina di Montececchia in direzione SE, verso la valle del Molgora. Fonte: REGIONE LOMBARDIA, 2010.

Pag. 31 a
210

Secondo l'opinione di Cesare Cantù il territorio della Brianza sarebbe dunque da limitare entro un ambito molto più ridotto di quanto la notorietà del nome abbia potuto amplificare specie negli ultimi decenni. L'eccessiva estensione dell'area ha peraltro fatto accostare al termine proprio)Brianza) la specificazione delle zone di relativa influenza: Brianza monzese (Monza, Vimercate), Brianza lecchese (Oggiono=, Brianza comasca (Cantù, Mariano Comense).

Sotto il profilo paesaggistico occorre però distinguere una Brianza esterna e una Brianza interna. Nel primo caso si identifica la porzione collinare propria della Brianza, ovvero i cordoni morenici, le conche infracollinari, le fasce di raccordo e i solchi fluviali interni (Lambro=. Nel secondo caso invece si identifica la porzione di territorio interna all'anfiteatro collinare (cordoni morenici) e formata da una piana con l'interposizione di bacini lacustri di residuo glaciale).



Figura 15. Viale d'ingresso alla villa di Fabbrica Durini. Fonte: REGIONE LOMBARDIA, 2010.

2.3 Inquadramento climatico

Rispetto all'inquadramento climatico di Arosio si fa riferimento allo 'Studio Geologico a supporto del Piano Regolatore Generale del Comune di Carugo, limitrofo al comune di Arosio.

L'inquadramento climatico del comune di Carugo si basa sulla registrazione di dati in aree limitrofe, in quanto il comune è sprovvisto di stazioni di rilevamento meteorologico. I dati utilizzati per l'inquadramento climatico sono stati ricavati dalle seguenti fonti:

- Serie storiche delle precipitazioni intense – Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica (PAI, 2000).
- Carte delle precipitazioni minime, medie e massime annue del territorio alpino lombardo (periodo 1891-1990) Regione Lombardia, 1999.
- I suoli della Brianza comasca e lecchese (cap.3) - E.R.S.A.L., 1999
- Indagine idrogeologica sulla Riserva Naturale "Fontana del Guercio" (cap.7) – Comune di Carugo, 1992 redatta dal dott. geol. M. Nespoli.
- Studio di S. Belloni (1975) nelle province di Como- Varese.

I dati raccolti possono ritenersi sufficienti al nostro scopo sia per il numero e distribuzione delle fonti sul territorio sia per la durata di registrazione dei dati.

Di seguito si propone quindi una sintesi dei principali dati climatici ricavati da letteratura.

Termometria

- temperatura media annua 12.6c
- temperatura media mese più freddo (gennaio) 2.8c
- temperatura media mese più caldo (luglio) 22.5c
- gradiente termico -0.56c/100m
- giorni di ghiaccio (temp max <0°) 3
- giorni di gelo (temp min <0°; temp max >0°) 32
- giorni di disgelo (temp min >0°) 330

Pag. 32 a
210

Precipitazioni annue

- media annua (1891-1990) 1350 mm
- massima annua (1891-1990) 2150 mm
- minima annua (1891-1990) 800 mm
- mese più piovoso maggio
- mesi più piovosi maggio, agosto, ottobre, marzo
- mese meno piovoso dicembre
- mesi meno piovosi dicembre, febbraio, gennaio
- gradiente pluviometrico +95mm/100m

Il regime pluviometrico rientra nel tipo "sub-litoraneo alpino".

Per le precipitazioni nevose medie l'area è compresa tra le isonife 30 e 40 cm/anno (periodo 1921-1960, Ministero LL.PP. - servizio idrografico 1972)

Dall'analisi di questi e altri dati, è possibile classificare il clima dell'area in oggetto come

"mesotermico umido senza stagione secca" (classe Cf) secondo la proposta di Koppen (1930). Secondo il modello di Thornthwaite-Maher il clima della zona comasca meridionale si può esprimere con la formula B4B1'rb3' (Pinna, 1977): clima di tipo umido-varietà primo mesotermico, con deficienza estiva assente o molto piccola ed oltre il 50% dell'efficienza termica concentrata nei mesi estivi. Il diagramma di Bagnouls e Gaussen elaborato con i dati della stazione di Cantù mostra che non si verificano mesi "secchi".

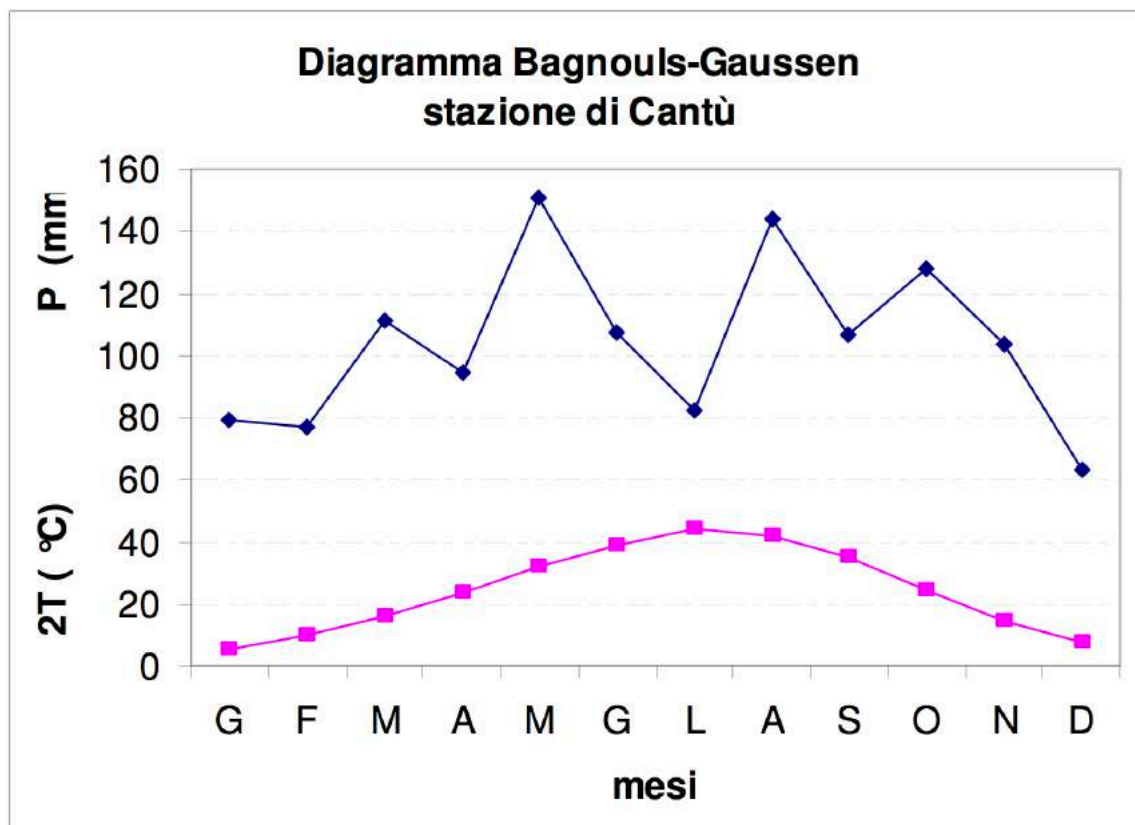


Figura 16. Diagramma relativo le precipitazioni. Comune di Carugo, 2014

L'evapotraspirazione reale media (AE), calcolata con il metodo di Thornthwaite-Mather sui dati del ventennio 1971-1991 registrati nella stazione di Cantù, risulta (Indagine idrogeologica sulla Riserva Naturale "Fontana del Guercio") di 697,7 mm/anno che è pari al 58% delle precipitazioni medie annue nel medesimo periodo. L'eccedenza media di pioggia (T. RO) è di 493.5 mm. Mediamente l'eccedenza idrica si manifesta in maniera significativa durante i mesi invernali e primaverili; si evince che nell'area considerata solo in questo periodo può avvenire una ricarica significativa della riserva idrica sotterranea.

Pag. 33 a
210

Precipitazioni intense

Partendo dai dati pluviometrici forniti da una stazione di misura, è possibile eseguire le elaborazioni necessarie per ottenere le curve che descrivono l'altezza delle precipitazioni attese (h) in funzione della loro durata (t). L'equazione che collega queste due variabili ha la seguente forma: $h = a \cdot t^n$

dove "a" e "n" dipendono dalle caratteristiche pluviometriche della zona considerata e dal tempo di ritorno prescelto.

La relazione sopra descritta prende il nome di: Linea segnalatrice di probabilità pluviometrica. I dati pluviometrici necessari al calcolo sono reperibili sugli Annali Idrologici delle stazioni pluviografiche. In tali documenti vengono generalmente forniti, in tabelle, le massime precipitazioni intense registrate anno per anno, per determinate durate dell'evento di riferimento. Normalmente si distinguono i dati relativi alle precipitazioni con durata inferiore ad 1 ora (piogge di notevole intensità e breve durata), da quelle di durata superiore. Le durate di riferimento sono generalmente standard, prendendo in considerazione intervalli di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Non avendo a disposizione dati registrati direttamente nel territorio di Carugo, di seguito si riportano, per consultazione, le registrazioni delle precipitazioni intense riferite al pluviografo di Carate B.za (posto ad una quota comparabile circa 5 km a Sud-Est) nel periodo compreso tra il 1951 e il 1985.

Carate B.za (pioggia mm)	1H	3H	6H	12H	24H
1951	31,6	41,0	64,8	116,0	155,0
1952	21,2	29,2	32,0	40,0	70,0
1954	54,0	56,6	56,6	56,6	70,4
1956	28,0	37,4	37,4	61,6	73,0
1957	37,0	43,8	66,6	80,0	85,0
1958	57,0	58,0	58,0	70,8	70,8
1959	31,4	37,0	43,6	60,0	84,6
1960	48,8	94,6	109,0	141,0	150,0
1961	42,0	65,2	65,6	66,0	94,6
1962	37,4	67,4	110,0	123,0	127,0
1963	51,0	58,6	66,4	84,4	113,0
1967	36,0	44,0	68,0	93,0	103,6
1968	26,0	41,6	53,0	55,6	76,2
1971	25,0	37,0	40,0	58,0	71,2
1972	27,4	43,2	51,4	54,0	66,8
1973	24,2	27,4	34,2	71,4	72,0
1974	29,0	29,0	33,4	38,8	61,2
1975	25,4	28,2	30,5	46,4	64,2
1976	52,2	77,0	80,0	105,8	136,0
1978	20,6	21,6	32,0	65,0	113,6
1984	34,0	60,8	60,8	61,8	92,0
1985	24,3	35,9	36,0	38,0	69,1

N.B: per le annate mancanti non ci sono dati registrati

Figura 17. RegISTRAZIONI delle precipitazioni intense. Fonte: Comune di Carugo, 2014

Dall'elaborazione statistica (distribuzione di Gumbel) dei dati, per la stazione di Carate si ottengono i seguenti valori dei parametri a ed n (tratti da: P.A.I. - DIRETTIVA SULLA PIENA DI PROGETTO DA ASSUMERE PER LE PREOGETTAZIONI E LE VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA-tab. 1)

Pag. 34 a
210

Tr 20		Tr 100		Tr 200		Tr 500	
<i>a</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>n</i>
57.58	0.293	73.05	0.289	80.93	0.288	90.11	0.287

Per quanto riguarda il comune di Carugo, le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica possono essere ricavate dal medesimo studio del P.A.I.

. (All. 3) dove i parametri " a " e " n " delle curve riferite a tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni sono stati calcolati per interpolazione spaziale tra i dati delle varie stazioni disponibili. In particolare si considerano quelli riportati per la cella con vertice NE di coordinate UTM 1515000E - 5063000N;

risulta:

Tr 20		Tr 100		Tr 200		Tr 500	
<i>a</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>n</i>
60,02	0,288	77,21	0,285	84,56	0,285	94,22	0,284

Sulla base di questi ultimi valori di a e n si costruiscono le "Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica" sotto riportate. I valori di precipitazione intensa rapportati al tempo di corrvazione T_c (durata dell'evento critico), a meno di un coefficiente di deflusso dipendente dalle caratteristiche di permeabilità della superficie scolante, dovranno essere assunti a base dei calcoli per il dimensionamento delle opere scolanti (portate istantanee delle acque da smaltire).

t (ore)	ht (Tr=20)	ht (Tr=100)	ht (Tr=200)	ht (Tr=500)
0,1	30,9	40,1	43,9	49,0
0,2	37,8	48,8	53,5	59,7
0,3	42,4	54,8	60,0	66,9
0,4	46,1	59,5	65,1	72,6
0,5	49,2	63,4	69,4	77,4
0,6	51,8	66,7	73,1	81,5
0,8	56,3	72,5	79,3	88,4
1	60,0	77,2	84,6	94,2
2	73,3	94,1	103,0	114,7
4	89,5	114,6	125,5	139,7
6	100,6	128,7	140,9	156,7
12	122,8	156,8	171,7	190,8
18	138,0	176,0	192,7	214,1
24	149,9	191,0	209,2	232,3

Dove:

t = durata della precipitazione

intensa in ore da riferire a Tc

ht = altezza di pioggia attesa in mm

Tr = tempo di ritorno in anni

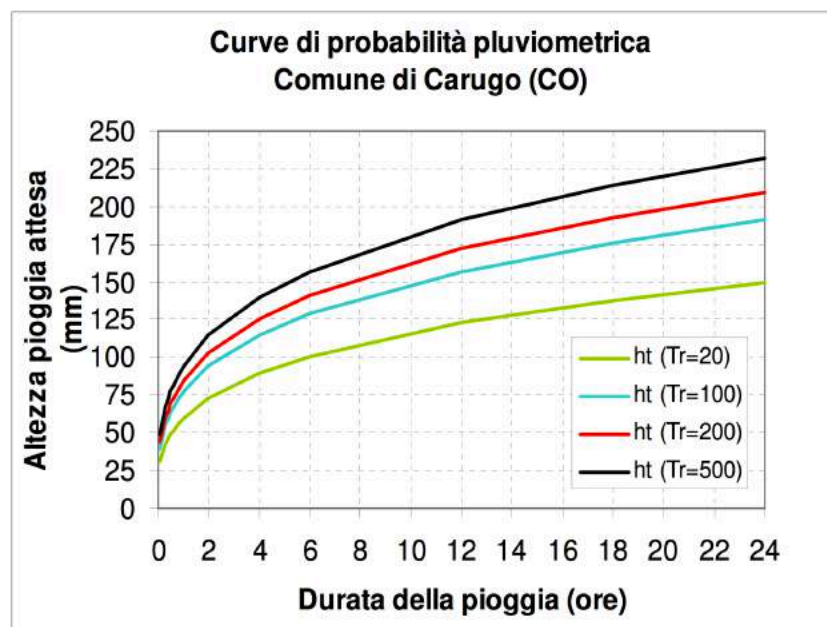


Figura 18. Curva di probabilità pluviometrica. Fonte: Comune di Carugo, 2014.

2.4 Caratteristiche generali del territorio comunale



Figura 19. Carta geografica della Provincia di Como in cui è stato evidenziato il comune di Arosio.

COMUNE DI AROSIO (CO)



Figura 21. Stemma comunale di Arosio.



Figura 20. Comuni confinanti con Arosio. Fonte: google maps.

Il comune di Arosio presenta una popolazione di circa 4.987 abitanti al 2011. Confina a Sud, con Giussano (Provincia di Monza-Brianza), a Ovest con Carugo ed a Est, con Inverigo.



Figura 22. Foto del Municipio di Arosio. Fonte: google maps.



Figura 23. Chiesa di San Nazario e Cesio di Arosio. Fonte: google maps.



Pag. 38 a
210

Figura 24. Estratto della CTR del Comune di Arosio. Fonte: Comune di Arosio.

Rispetto alla rete infrastrutturale le informazioni dal Piano di governo del territorio 2010-2014.

Infrastrutture ferroviarie

Arosio è servito dalla linea ferroviaria Milano - Asso, che da nord a sud taglia il territorio longitudinalmente; la permeabilità tra le due parti del territorio è assicurata da cinque passaggi a livello automatizzati, mentre solamente la SP. 32 è svincolata dalla linea ferroviaria mediante un sottopasso stradale.

Il tratto Milano - Erba entrò in funzione nel 1879, mentre la tratta Erba - Canzo - Asso fu attivata nel 1922. La stazione di Mariano Comense è il capolinea della linea suburban S2, che collega alla stazione di Milano Porta Vittoria del passante ferroviario, mentre la stazione di Meda è il capolinea della linea suburbana S4 che collega a Milano Cadorna. Da

Mariano Comense procedendo verso nord inizia il tratto più naturalistico della linea e proprio da Arosio inizia uno tra i tracciati più suggestivi delle ferrovie italiane.

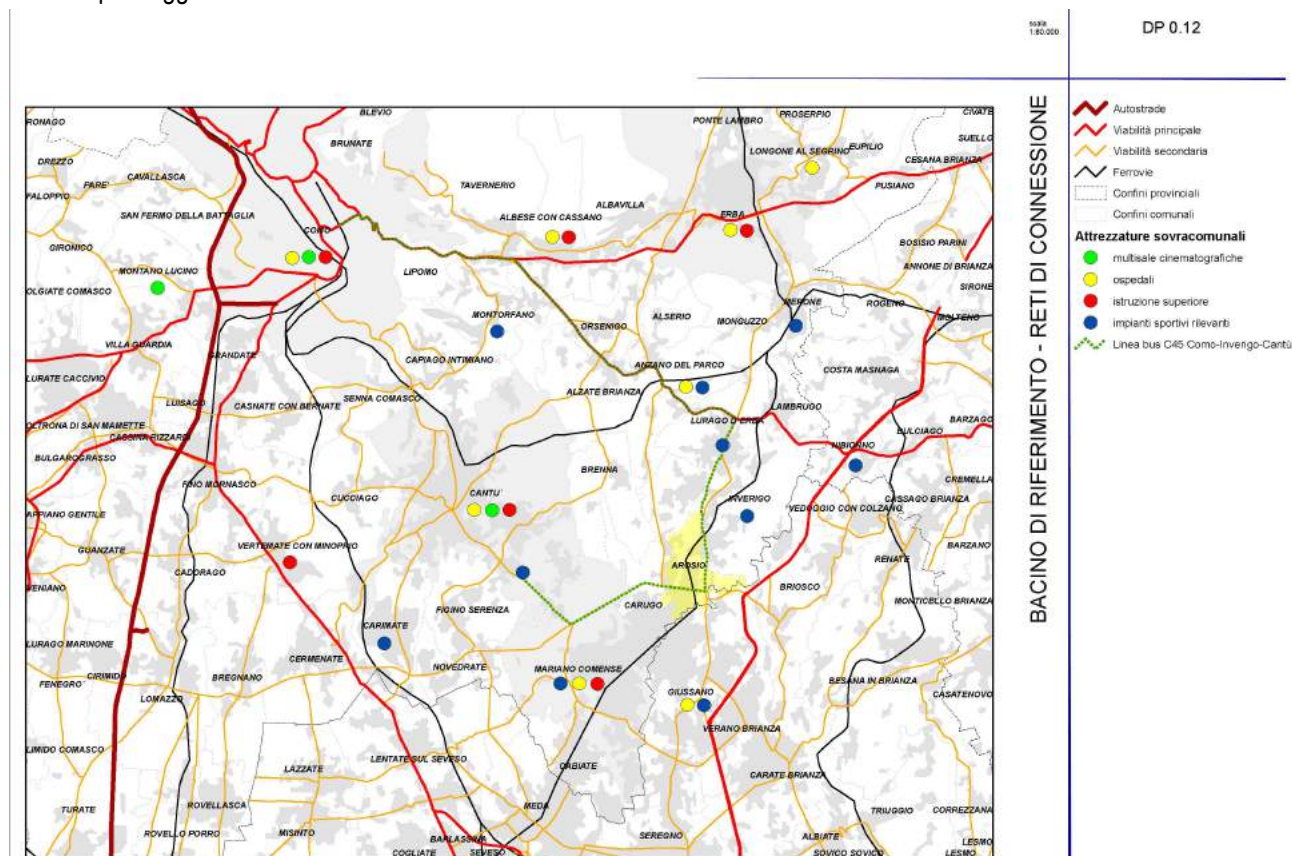


Figura 25. Bacino di riferimento, reti di connessione del Comune di Arosio. Fonte: Comune di Arosio, 2010.

Pag. 39 a
210

Dopo aver lambito il centro storico di Arosio passando a ridosso del piazzale antistante la Chiesa Parrocchiale, i treni, con un tracciato ricco di curve, attraversano dapprima una zona collinare, poi a Inverigo un luogo panoramico definito il "Balcone della Brianza". Successivamente i convogli attraversano un bosco dal quale si scorgono gli specchi d'acqua che compongono l'oasi di Baggero, un'area umida creata da una vecchia cava di marna utilizzata dalla vicina cementeria di Merone. Da Erba, inizia poi il tratto di montagna con pendenze significative e alcune gallerie in successione sino al capolinea di Asso. La frequenza dei treni (cadenza abituale di 60 minuti e di 30 minuti negli orari di punta) e la durata del viaggio sino a Milano Cadorna (circa 45 minuti), assicurano un livello di accessibilità concorrenziale rispetto all'auto, ed offrono condizioni utili per spostamenti residenziali da Milano.

Infrastrutture stradali

La rete viaria esistente sul territorio comunale garantisce un' elevata accessibilità stradale a livello regionale, tipica anche degli altri comuni dell'area brianza. Arosio è accessibile da una serie di direttrici di livello sia statale che provinciale. Per quanto riguarda le direttrici nord-sud vi sono la SS. 35 dei Giovi (Milano-Meda) e la SS. 36 Vallassina (Milano-Lecco) ed entrambe garantiscono accesso all'ambito urbano pur non attraversando il territorio comunale. Le direttrici est-ovest sono, invece, la SP. 32 "Novedratese", che attraversa Arosio nella sua parte sud, e la SS. 342 Briantea, poco più a nord del territorio comunale.

Arosio è attraversata da altre due strade di livello provinciale: la SP. 40 Arosio – Canzo (che in ambito urbano diventa Via Alessandro Volta) e la SP. 41 "Valassina Superiore". La SP. 32, a sua volta diventa Via Alcide De Gasperi in ambito urbano.

Il PGT di Arosio rileva come la realizzazione di consistenti insediamenti produttivi nei territori a monte di Arosio, è collassato a causa dell'incremento dei flussi di traffico in transito, soprattutto di veicoli pesanti, incompatibili con le caratteristiche urbane di Via Volta.

L'accesso al centro di Arosio è garantito da Via Oberdan, da Via Santa Maria Maddalena e da Via Marconi che convergono nella centrale piazza Montello.

Infrastrutture ciclabili

La rete dei percorsi ciclabili è limitata ad alcuni brevi tratti, che possono costituire l'impianto di riferimento per uno sviluppo nel medio periodo. I percorsi esistenti sono:

- ▣ Via Oberdan (lato ovest), dall'incrocio con le vie Trento e Corridoni in direzione di Inverigo, fino all'incrocio con via Don Gnocchi;
- ▣ Via Oberdan (lato ovest), dall'incrocio con via San Carlo fino all'incrocio con la linea ferroviaria.

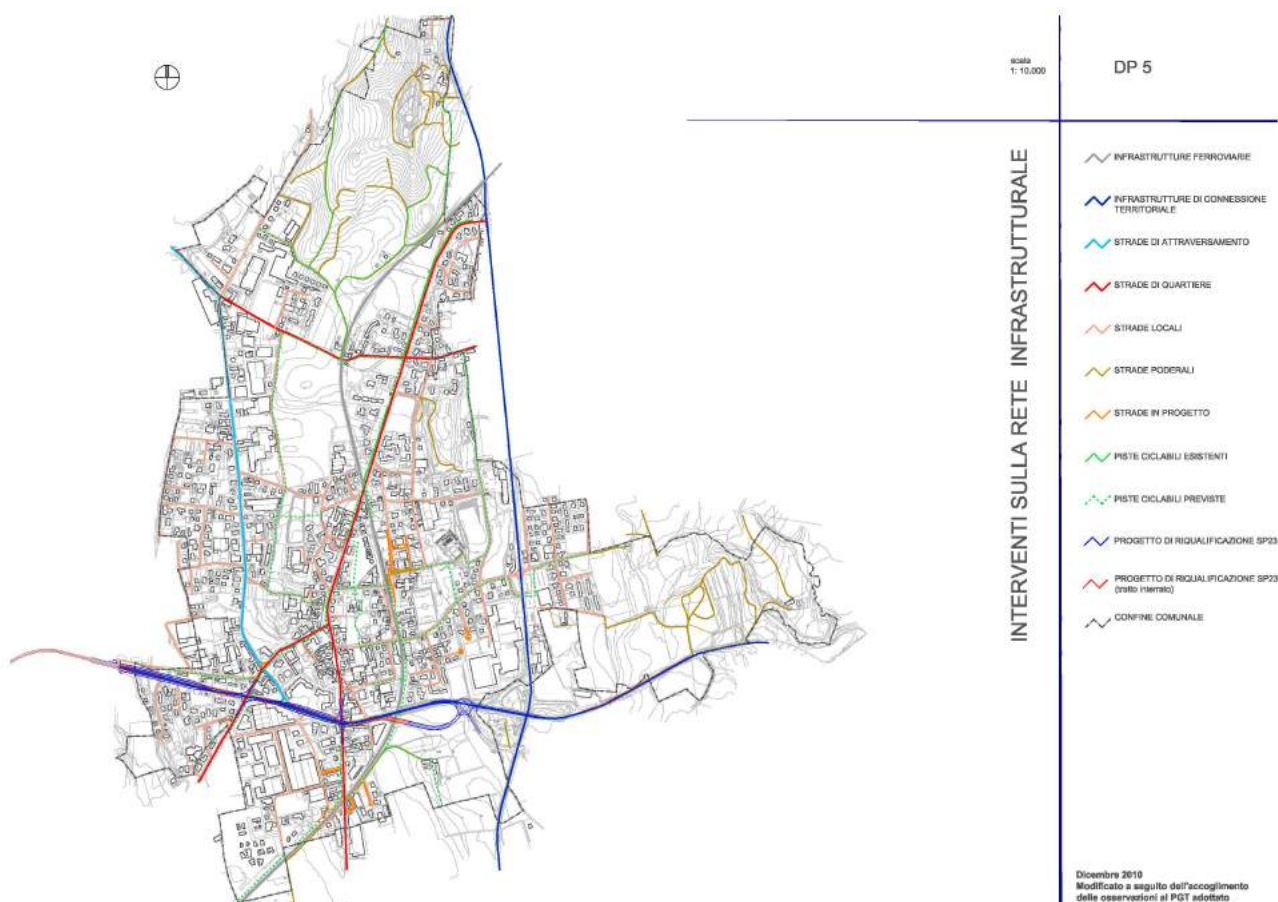


Figura 26. Interventi sulla rete infrastrutturale. Fonte: Comune di Arosio, 2010.

2.5 Breve evoluzione storica dell'insediamento

Alcune informazioni relative all'evoluzione storica dell'insediamento di Arosio sono state rilevate dal sito di Italpedia e wikipedia:

“Arosio è situato lungo la "Nuova Valsassina" che congiunge Milano a Como e sorge in una zona considerata una delle porte della Brianza. Il territorio comunale, che faceva parte una volta del Contado della Martesana ed era compreso nella Pieve di Mariano, quando gran parte della Lombardia venne suddivisa e data in proprietà a chiese e monasteri, fu assegnato al Monastero Maggiore di Milano. Quest'ultimo era di origine antichissima, se si presta fede alla tradizione che vuole che in esso, nel 387, i pagani avessero imprigionato i santi Protasio e Gervasio, e di grande importanza per una serie di privilegi alcuni dei quali risalenti all'epoca della Regina Teodolinda. L'antico paese si sviluppò dunque come corte di questo monastero, la cui badessa, dopo la pace di Costanza del 1183 fra Lega Lombarda e Federico Barbarossa, si era vista riconoscere il diritto di emanare leggi, amministrare beni, ordinare punizioni per ladri e adulteri, dirimere liti, proibire o permettere la vendita degli alberi e dei frutti della terra al di fuori della giurisdizione, di imporre il pagamento delle tasse al Comune di Milano e di delegare il comando a messi e consoli. Fino all'età delle Signorie, Arosio seguì le sorti del contado della Martesana e della pieve di Mariano, che con i Visconti veniva data in feudo a Lucia Marliano (Marliani), amante del duca Galeazzo Maria e che sarebbe poi diventata la contessa di Melzo. Passato fra i beni della famiglia Marliani, da questi Arosio veniva ceduta nel 1683 alla potente famiglia milanese dei Crivelli, che già nel 1643 avevano cominciato ad acquistare terreni in Brianza e nella Valsassina. All'epoca della dominazione austriaca, nel 1785, Arosio entrò a far parte dell'VIII distretto di Mariano con Galliano e poi, con i francesi e con la Repubblica Cisalpina, del Dipartimento del Lario, con capitale Como, una delle due parti in cui era stata suddivisa la Brianza (l'altra era compresa nel Dipartimento della Montagna, con capitale Lecco). In seguito alla definitiva liberazione della Lombardia (1859), Arosio passò a far parte del distretto di Cantù, nella Provincia di Como.”²¹

“Faceva parte del contado della Martesana ed era compresa nella pieve di Mariano. Quando il territorio lombardo venne suddiviso tra chiese e monasteri, fu assegnata al monastero Maggiore di Milano e a questo legò il suo sviluppo. Di origini antichissime, infatti, il monastero viene indicato come luogo di prigionia dei Santi Protasio e Gervasio nel 387 e oggetto di importanti privilegi risalenti alla regina Teodolinda; alla badessa che lo reggeva la pace di Costanza, stipulata nel 1183, riconobbe grandi poteri: aveva, infatti, il diritto di emanare leggi e amministrare beni, ordinare punizioni e decidere della vendita dei prodotti della terra al di fuori del territorio, imporre il pagamento delle tasse al comune di Milano e nominare i parroci. In seguito, sia il contado che la pieve vennero concessi in feudo dai Visconti alla famiglia dei Marliani per poi essere venduti, nel 1683, alla potente famiglia milanese dei Crivelli. Nel 1785, all'epoca della dominazione austriaca, la regione entrò a far parte dell'ottavo distretto di Mariano con Galliano e poi, con i francesi, del dipartimento del Lario di cui Como era la capitale. In seguito alla battaglia di Magenta, nel 1859, e alla conseguente liberazione della Lombardia, entrò a far parte della provincia di Como. Un'interessante testimonianza dell'architettura religiosa è rappresentata dalla chiesa parrocchiale dedicata ai Santi Nazario e Celso: costruita agli inizi del XVIII secolo sui resti di un precedente edificio, conserva al suo interno alcuni apprezzabili dipinti. Risalgono sempre agli inizi del Settecento il tempietto barocco nel quale è conservato un crocifisso in legno, oggetto di grande culto, e casa Olgiati, nata come residenza per i sacerdoti bisognosi di assistenza o di riposo.”²²

Pag. 41 a
210

²¹ Cfr. it.wikipedia.org/wiki/Arosio

²² Cfr. www.italiapedia.it/comune-di-arosio_Storia-013-012

2.6 Evoluzione storica dell'illuminazione sul territorio comunale

L'illuminazione pubblica in Italia coincide all'inizio, e anche oggi in gran parte, con l'illuminazione stradale, e nasce con l'ingrandirsi delle città e il diffondersi della criminalità, che ovviamente era grandemente favorita dalle tenebre. L'illuminazione “di massa” ha iniziato a svilupparsi nelle città a partire dagli anni '30, quando le lampade ad incandescenza e il sistema di elettrificazione erano maturi e ben sviluppati.

Ad Arosio invece l'illuminazione pubblica si è sviluppata in maniera determinante a partire dagli anni '60 quando iniziarono ad essere illuminate le vie principali di collegamento, le piazze e gli edifici pubblici. Va sottolineato che non risultano cartografie, foto o documenti che riportino o descrivano lo sviluppo dell'illuminazione pubblica comunale. Sicuramente, anche a detta dei tecnici comunali, l'illuminazione, oltre alle caratteristiche dette in precedenza, ha seguito anche lo sviluppo dell'edificato "rincorrendo" le nuove strade e vie che venivano realizzate. Nel caso dei comuni Lombardi, inoltre, l'estensione della pubblica illuminazione ha seguito pari passo l'espansione residenziale e produttiva. L'aumento del territorio urbanizzato ha determinato la necessità di illuminare nuove parti di territorio. A causa della mancanza, nella maggior parte dei casi, di un disegno urbanistico ben preciso nel pianificare l'espansione dell'edificato, l'illuminazione pubblica non presenta un'organizzazione spaziale ben definita.



Figura 27. Estratto CTR del Comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.

2.6.1 Centro abitato



Pag. 43 a
210

Figura 28. Estratto CTR del Comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.



Figura 29. Centro abitato di Arosio estratto dalla CTR, con evidenziazione dei punti in cui sono stati rilevati esempi d'illuminazione pubblica conforme la normativa. Fonte: google maps..



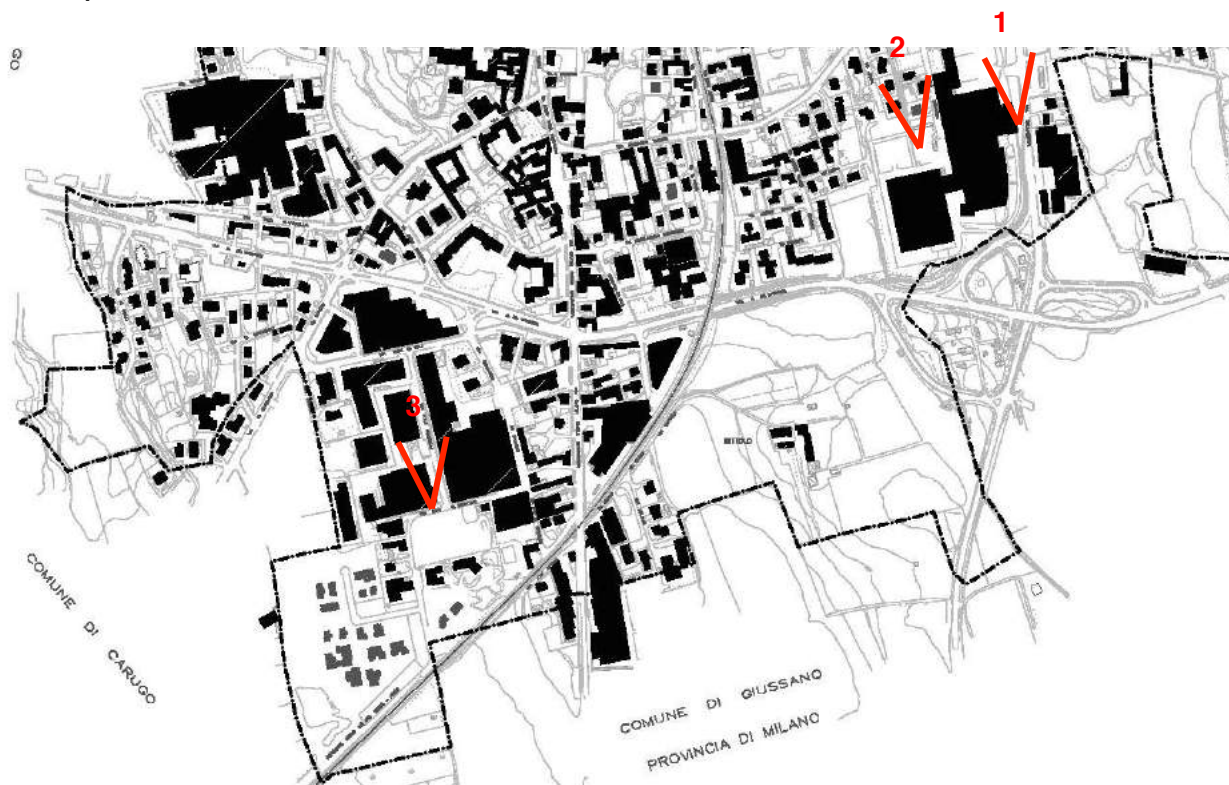
Figura 30. Centro abitato di Arosio estratto dalla CTR, con evidenziazione dei punti in cui sono stati rilevati esempi d'illuminazione pubblica conforme la normativa. Fonte: google maps..



Figura 31. Centro abitato di Arosio estratto dalla CTR, con evidenziazione dei punti in cui sono stati rilevati esempi d'illuminazione pubblica non conforme la normativa. Fonte: google maps..

Come è stato specificato anche in precedenza, lo sviluppo della pubblica illuminazione del comune di Arosio ha seguito, o meglio inseguito, lo sviluppo edificatorio sia residenziale che produttivo. Nel capoluogo comunale, l'illuminazione degli spazi esterni è iniziata presumibilmente a partire dagli anni '60 del secolo scorso, quando cominciarono a essere illuminate le principali vie di collegamento, le piazze e gli edifici pubblici. Sicuramente l'illuminazione ha seguito anche lo sviluppo dell'edificato "rincorrendo" le nuove strade e vie che venivano realizzate. L'incremento della popolazione nel capoluogo è stato, soprattutto negli ultimi anni, lieve ma costante, determinando il parallelo aumento dei punti luce.

2.6.2 Zona produttiva



Pag. 45 a
210

Figura 32. Estratto CTR del Comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.



Figura 33. Zona industriale di Arosio con illuminazione non conforme a causa dell'inadeguata inclinazione del supporto della lampada oltre i 90°C, che provoca il rischio di abbagliamento degli utenti. Fonte: google maps.



Figura 34. Zona industriale di Arosio con illuminazione non conforme a causa dell'inadeguata inclinazione del supporto della lampada oltre i 90°C, che provoca il rischio di abbagliamento degli utenti. Fonte: google maps.



Figura 35. Zona industriale di Arosio con illuminazione non conforme a causa dell'inadeguata inclinazione del supporto della lampada oltre i 90°C, che provoca il rischio di abbagliamento degli utenti. Fonte: google maps.

Pag. 46 a
210

L'illuminazione della zona produttiva di Arosio non è odierna, infatti presenta spesso elementi fuori norma. Il tessuto produttivo si sviluppa in particolar modo nell'area est dell'ambito comunale.

2.7 Aree omogenee

Il territorio del Comune di Arosio è stato suddiviso in aree omogenee, al fine di osservare le diverse tipologie di usi del suolo attualmente presenti a livello territoriale. Tale suddivisione riguarda principalmente le superfici urbanizzate, in quanto l'obiettivo della suddivisione sta nell'analizzare il territorio in virtù della tipologia di illuminazione che si vuole dare ad ogni zona. Quindi, oltre che alla categoria della strada e ai suoi requisiti minimi d'illuminazione richiesti, con questa

analisi si mettono le basi per trovare una tipologia di illuminazione atta a valorizzare l'ambiente costruito, a renderlo più sicuro e accessibile e a differenziarlo per far percepire all'utilizzatore la destinazione della zona.

Le zone considerate a livello comunale sono quindi: il centro storico, le aree residenziali, le zone a servizi (sia pubblici che privati) e le aree produttive. Le aree non perimetrate invece fanno parte del territorio extra-urbano attualmente utilizzato per lo più per lo svolgimento dell'attività agricola.

La perimetrazione delle diverse zone del Comune di Arosio è essenziale per capire se l'illuminazione attualmente presente è idonea rispetto alle funzioni presenti. Allo stesso modo, la suddivisione in zone potrebbe essere utile nel procedere alla diversificazione dell'illuminazione degli spazi esterni (per esempio, per il centro storico una tonalità luminosa più calda rispetto alle zone industriali).

Centro storico

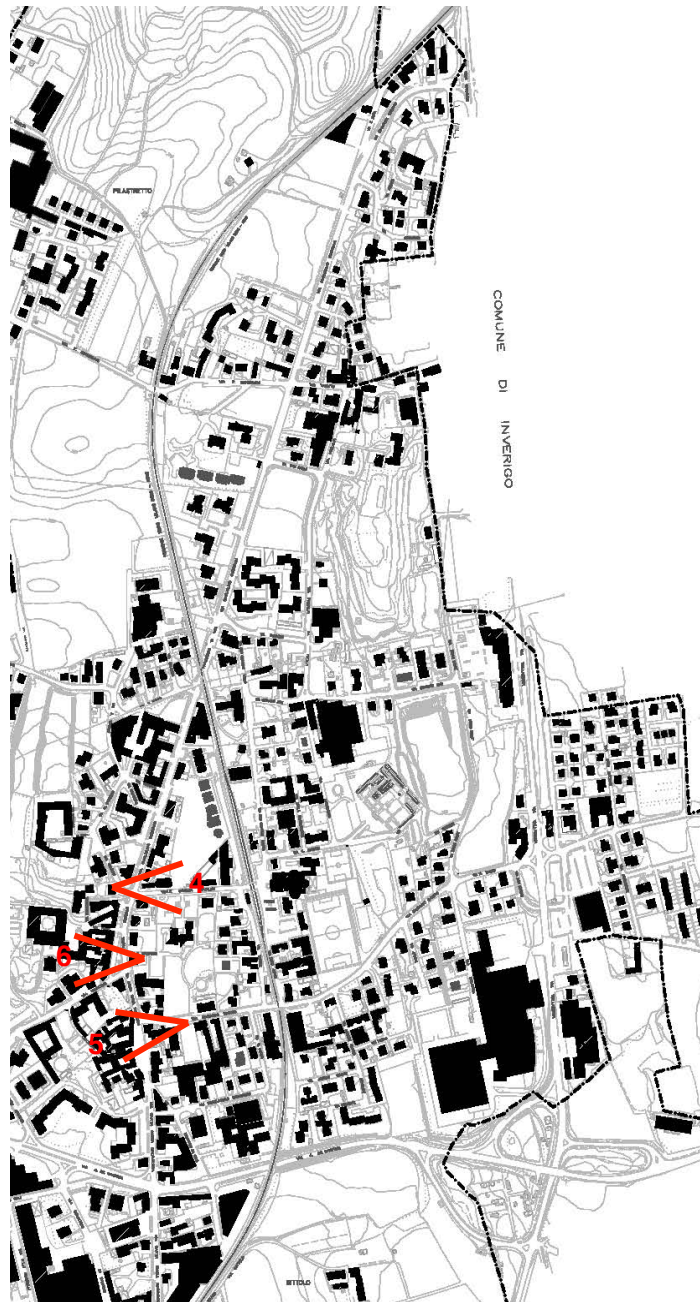


Figura 36. Estratto CTR del Comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.

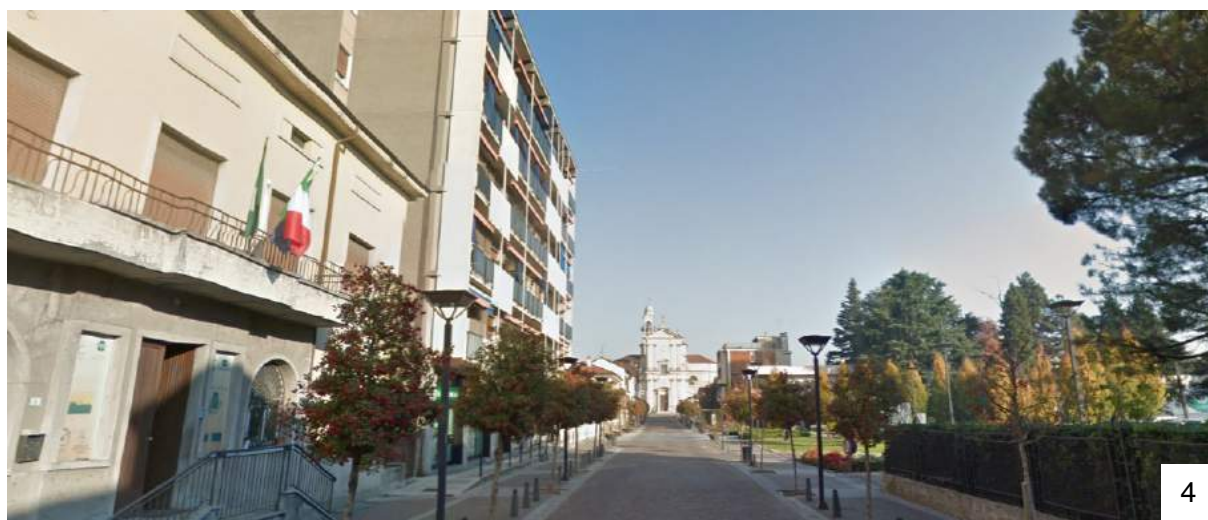


Figura 37. Area del centro storico del comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.

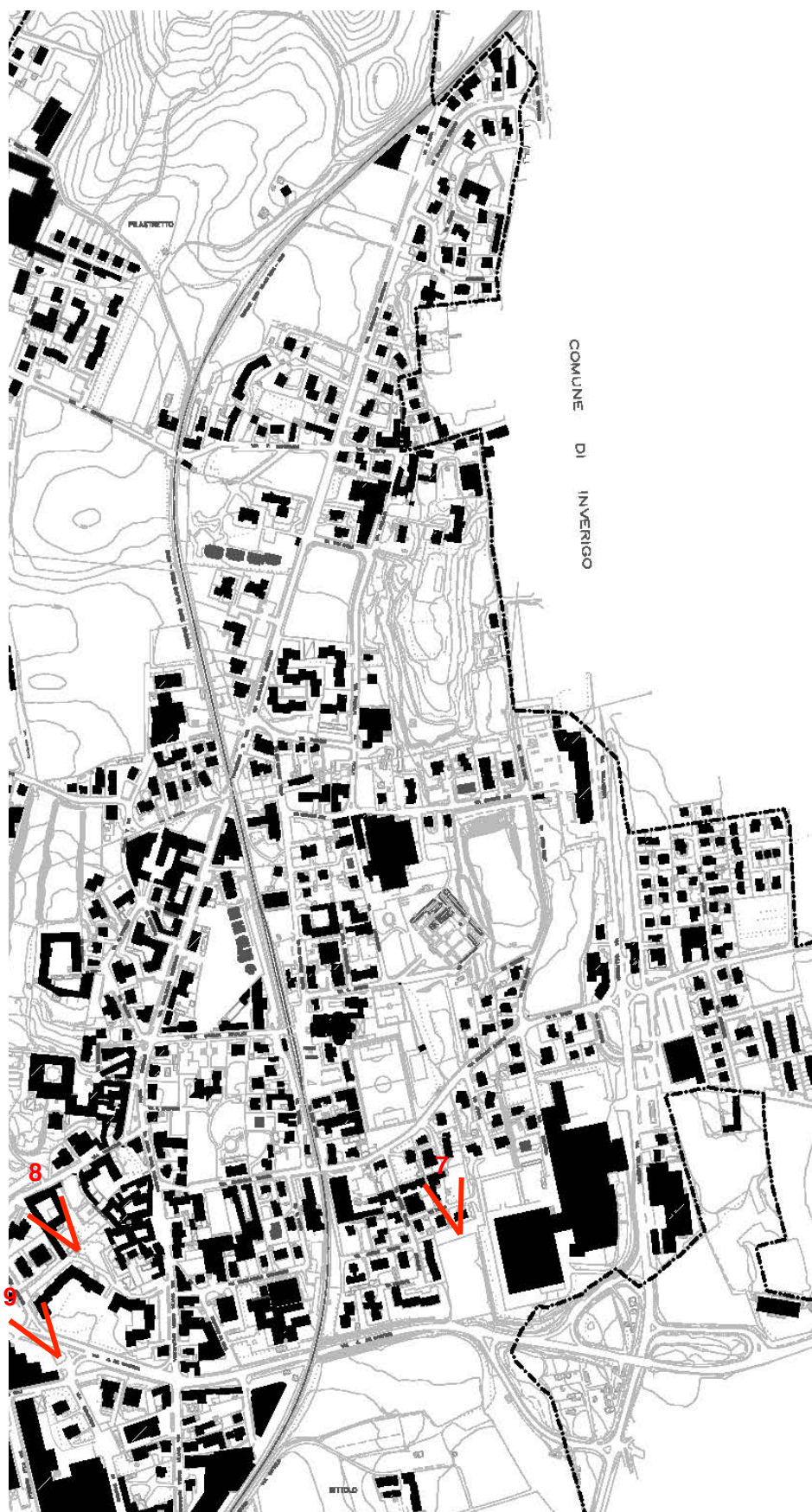


Figura 38. Area del centro storico del comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.



Figura 39. Area del centro storico del comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.

Aree prevalentemente residenziali



Pag. 50 a
210

Figura 40. Estratto CTR del Comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.



7

Figura 41. Area prevalentemente residenziale del Comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.



8

Figura 42. Area prevalentemente residenziale del Comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.



Figura 43. Area prevalentemente residenziale del Comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.

Zona industriale

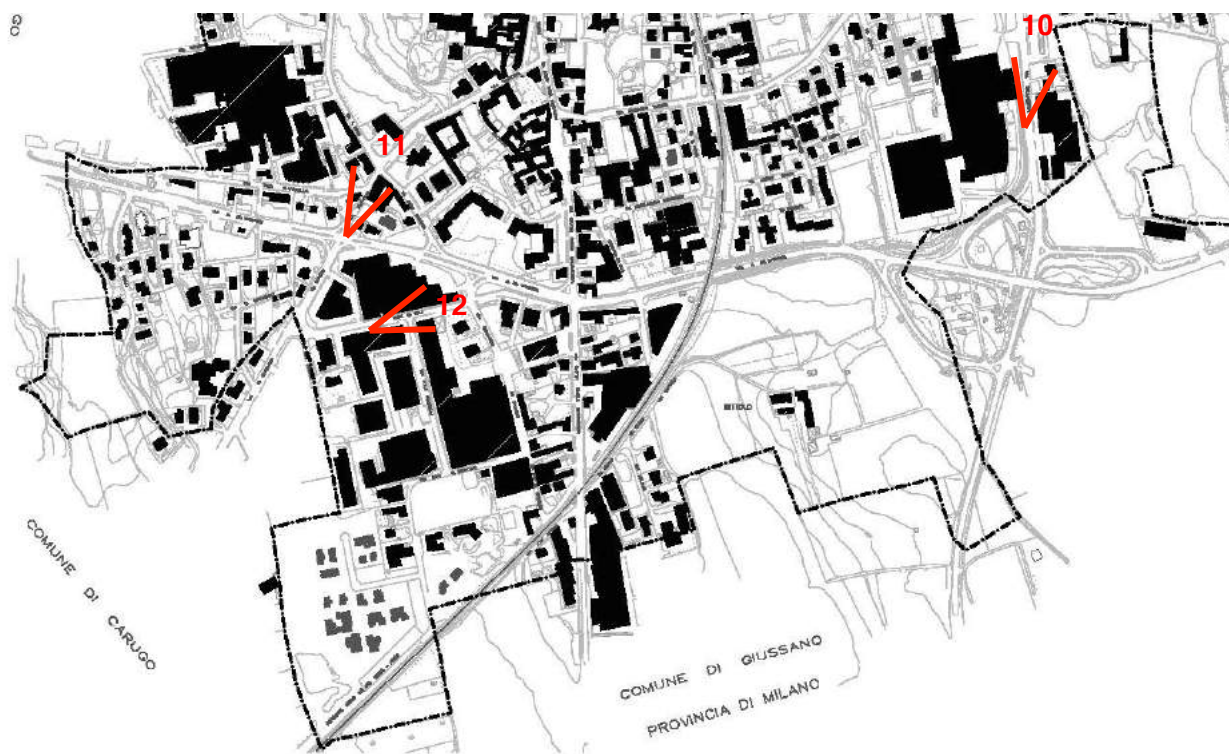


Figura 44. Estratto CTR del Comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.

Pag. 52 a
210

Per quanto riguarda il sistema produttivo si fa riferimento al Piano di Governo del Territorio del Comune di Arosio.

In relazione agli obiettivi del DP, è stato localizzato un unico ambito di trasformazione di espansione ad indirizzo produttivo del secondario, che interessa una superficie territoriale di circa 25.033,00 m². Applicando il meccanismo della perequazione e compensazione urbanistica, al fine ristorare tutti i soggetti coinvolti nelle scelte del DP, considerando l'indice di edificabilità territoriale di 0,60 m²/m² si ottiene una capacità insediativa complessiva di circa 15.000,00 m² di SLP. Potrebbe inoltre essere considerata l'ipotesi di aumentare l'indice di copertura e/o della superficie lorda di pavimento delle attuali aree destinate alla produzione consentendo quindi ampliamenti e adeguamenti delle strutture esistenti. In questi casi, l'aumento della superficie coperta o della superficie lorda di pavimento, non incide sull'assetto delle aree e non comporta particolari impatti sui contesti di riferimento. Nello stesso tempo, tale possibilità, se collegata a

meccanismi di trasferimento verso il pubblico di parte della valorizzazione fondiaria concessa/ottenuta (il meccanismo del plafond fondiario), potrebbe generare risorse per attivare la riqualificazione ambientale prioritariamente delle aree adiacenti alle zone produttive. Relativamente al settore terziario e del commercio in generale, nell'ambito degli interventi di trasformazione urbanistica sono definite le localizzazioni in cui sviluppare tali attività.



10

Figura 45. Area produttiva del comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.



11

Figura 46. Area produttiva del comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.



12

Figura 47. Area produttiva del comune di Arosio. Fonte: COMUNE DI AROSIO.

2.7.1 Indicazioni per una corretta illuminazione di Arosio

Il territorio del comune di Arosio è stato suddiviso in diverse zone omogenee di riferimento. Tale suddivisione riguarda principalmente le superfici urbanizzate, in quanto l'obiettivo della suddivisione sta nell'analizzare il territorio in virtù della tipologia di illuminazione che si vuole dare ad ogni zona. Quindi, oltre che alla categoria della strada e ai suoi requisiti minimi di illuminazione richiesti, con questa analisi vengono messe le basi per trovare una tipologia di illuminazione atta a valorizzare l'ambiente costruito, a renderlo più sicuro e accessibile, oltre che a differenziarlo in modo tale da farlo percepire all'utilizzatore secondo la destinazione della zona.

Valori consigliati per strade a traffico limitato e prevalentemente pedonale e per altre aree				
Tipo di strada e ambito territoriale	Luminanza media mantenuta Massima in cd/m² (ridurre entro le ore 24)	Tipo di Lampade	Resa Cromatica	Rapporto min consigliato Interdistanza-Alt. Sostegno
Strade di centro storico	1	SA-HI	Ra>60	3.7
Strade commerciali di centro storico	1	SA-HI	Ra>60	3.7
Strade commerciali	1	SA	Ra=60-65	3.7
Piazze antiche di centro storico	1	SA-HI	Ra>60	-
Piazze	1	SA	Ra=20-65	-
Parcheggi, grandi aree	0,5	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Sentieri e vialetti in giardini e parchi	0,5	SA-HI	Ra>60	-
Parchi giochi	1	SA-SB	Ra=20-25	-
Vie fluviali	0,5	SA-SB	Ra=20-25	4
Piste ciclabili	0,5	SA	Ra=20-65	3.7
Strade (aree) industriali con utilizzo prevalente diurno	0,5	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	4
Strade (aree) industriali con utilizzo anche notturno (riferirsi alla relativa norma di sicurezza)	-	SA	Ra=20-65	3.7
Piazzali e aree di sosta autostradali	0,5	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Caserme, Campi militari	1	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Aree di rifornimento carburante	1	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Impianti industriali, Centrali elettriche, etc.. (riferirsi alla relativa norma di sicurezza)	-	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Scalinate, Rampe e Attraversamenti Pedonali	-	SA-HI	Ra>65	-
Impianti sportivi (riferirsi alla relativa normativa tecnica)	-	HI	Ra>65	-
Stadi, Velodromi, Ippodromi	-	SA-HI	Ra>65	-
Scali ferroviarie, porti, fluviali, aeroporti	1	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Zone archeologiche	-	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Edifici e monumenti storici o di alto valore architettonico	1 (ove possibile dall'alto verso il basso)	SA-HI	Ra>60	-
Capannoni Industriali e edifici generici	1 (SOLO dall'alto verso il basso)	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Insegne	1 (SOLO dall'alto verso il basso) Spegnimento alle ore 24 o alla chiusura dell'esercizio	SA-HI	Ra>60	-

Pag. 54 a
210

Figura 48. Lampade consigliate, resa cromatica, interdistanza (ove possibile) per strade a traffico limitato pedonale o altre aree. SA = sodio alta pressione, SB= sodio bassa pressione, HI= ioduri metallici, Hic = ioduri metallici a bruciatore ceramico, infine FI=fluorescenza compatta. Fonte: L.r. Lombardia n.17/2000 VISUALE – CieloBuio 2005.

La tipologia di illuminazione consigliata per le diverse zone è riportata all'interno del Visual della l.r. n. 17/00 della Lombardia. La tabella soprastante mostra alcuni valori indicativi utilizzabili all'interno delle diverse zone. I valori da prendere in considerazione sono sostanzialmente il "Tipo di Lampada" e la "Resa Cromatica". I valori di Illuminamento o di luminanza invece saranno trattati più nello specifico nel capitolo 4. Ora, per ogni zona omogenea di riferimento, saranno descritte le relative caratteristiche e i valori consigliati di resa cromatica e di tipologia di lampada.

Le cartografie utilizzate in seguito (o i relativi estratti) sono stati ottenuti riportando in via quasi del tutto simile le perimetrazioni avute in forma cartacea. L'avvenuta digitalizzazione è da ritenersi non spendibile ai fini di vincoli o altri atti limitativi bensì come progettualità per indirizzare le scelte in campo illuminotecnico.

Ambito Centro Storico

Il centro storico di Arosio si sviluppa lungo un'infrastruttura viaria principale che rappresenta il cuore del paese, oltre che l'anima storica con la sua architettura tipica dei vari periodi storici. Risulta quindi fondamentale valorizzarlo con una luce che lo faccia emergere dal resto del tessuto urbano e riconoscere all'utente stradale.

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico, LED. La resa cromatica consigliata è > 60 .

Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zone sono:

- *Illuminazione di monumenti ed edifici di valore storico, artistico ed architettonico*: Lampade al sodio alta pressione nelle sue tipologie (anche White SON), ioduri metallici a bruciatore ceramico nelle sue tipologie in relazione alle tipologie e colori delle superfici da illuminare preferibilmente con efficienza superiore a 90lm/W (principalmente solo per una maggiore qualità della temperatura di colore).
- *Illuminazione pedonale*: Lampade al Sodio alta pressione ed in specifici e limitati ambiti di valorizzazione, ioduri metallici con Efficienza $>90\text{lm/W}$;

Pag. 55 a
210

Ambito Zona Residenziale

Le zone residenziali del comune di Arosio si sono sviluppate attorno al centro storico e lungo alcune arterie stradali di collegamento. La tipologia edilizia prevalente è la casa singola, a schiera oppure bi-familiare.

E' importante che le zone residenziali siano riconoscibili dal resto del centro urbano perché in tali zone la luce deve sia conciliare il riposo dei residenti, sia avvisare gli utenti delle strade di mantenere un andamento più consoni (velocità limitate) al vivere cittadino.

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico e Fluorescenti compatte, LED. La resa cromatica consigliata è 20-65.

Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zone sono:

- *Illuminazione pedonale*: Lampade al Sodio alta pressione ed in specifici e limitati ambiti di valorizzazione, ioduri metallici con Efficienza $>90\text{lm/W}$;
- *Illuminazione di parchi, piste ciclabili e di piccole aree residenziali*: sodio alta pressione, lampade a fluorescenza e i limitati ambiti, ioduri metallici con efficienza $>90\text{lm/W}$;

Ambito Zona Industriali - Artigianali

La zona industriale si è sviluppata in corrispondenza di Arosio, in un ambito per lo più settentrionale. Queste zone hanno un utilizzo prevalentemente diurno e quindi l'illuminazione notturna non ha un peso rilevante e non deve far evidenziare particolari architettonici. Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Sodio Bassa Pressione, LED. La resa cromatica consigliata è 20-25.

Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zone sono:

- *Strade (aree) industriali con utilizzo prevalente notturno*
- *Parcheggi, grandi aree*
- *Impianti industriali, Centrali elettriche, etc.*
- *Capannoni industriali e edifici generici*

Ambito Zona Artigianali/commerciali

Le zone artigianali/commerciali hanno un utilizzo prevalentemente diurno e quindi l'illuminazione notturna non ha un peso rilevante e non deve far evidenziare particolari architettonici. Uno scopo rilevante si ha invece nell'illuminazione serale visto le caratteristiche di strada commerciale con le relative insegne.

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico, Fluorescenti compatte (per insegne) , LED. La resa cromatica consigliata è > 60, oppure 20-25 per complessi prettamente artigianali. Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zona sono:

- *Strade (aree) industriali con utilizzo prevalente notturno*
- *Parcheggi, grandi aree*
- *Strade commerciali*
- *Insegne*
- *Capannoni industriali e edifici generici*

Ambito Zone interesse collettivo

E' importante che tali zone siano riconoscibili dal resto del centro urbano perché vengono utilizzate anche nelle ore serali e, se mal illuminate, possono generare insicurezza urbana.

Pag. 56 a
210

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Sodio Bassa pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico, Ioduri metallici tradizionali e Fluorescenti compatte, LED. La resa cromatica consigliata è 20-65, > 60.

Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zona sono:

- *Illuminazione pedonale:* Lampade al Sodio alta pressione ed in specifici e limitati ambiti di valorizzazione, ioduri metallici con Efficienza >90lm/W;
- *Illuminazione di parchi, piste ciclabili e di piccole aree residenziali:* sodio alta pressione, lampade a fluorescenza e i limitati ambiti, ioduri metallici con efficienza >90lm/W;
- *Illuminazione di impianti sportivi.*

Ambito Zone di espansione

Per quanto riguarda le probabili zone di espansione che si delineeranno nei prossimi anni, l'obiettivo è quello di prevedere delle caratteristiche illuminotecniche idonee per tali zone magari uniformi alle attuali zone residenziali adiacenti. E' importante che le zone residenziali siano riconoscibili dal resto del centro urbano perché in tali zone la luce deve sia conciliare il riposo dei residenti e sia avvisare gli utenti delle strade di tener un andamento più consono (velocità limitate) al vivere cittadino.

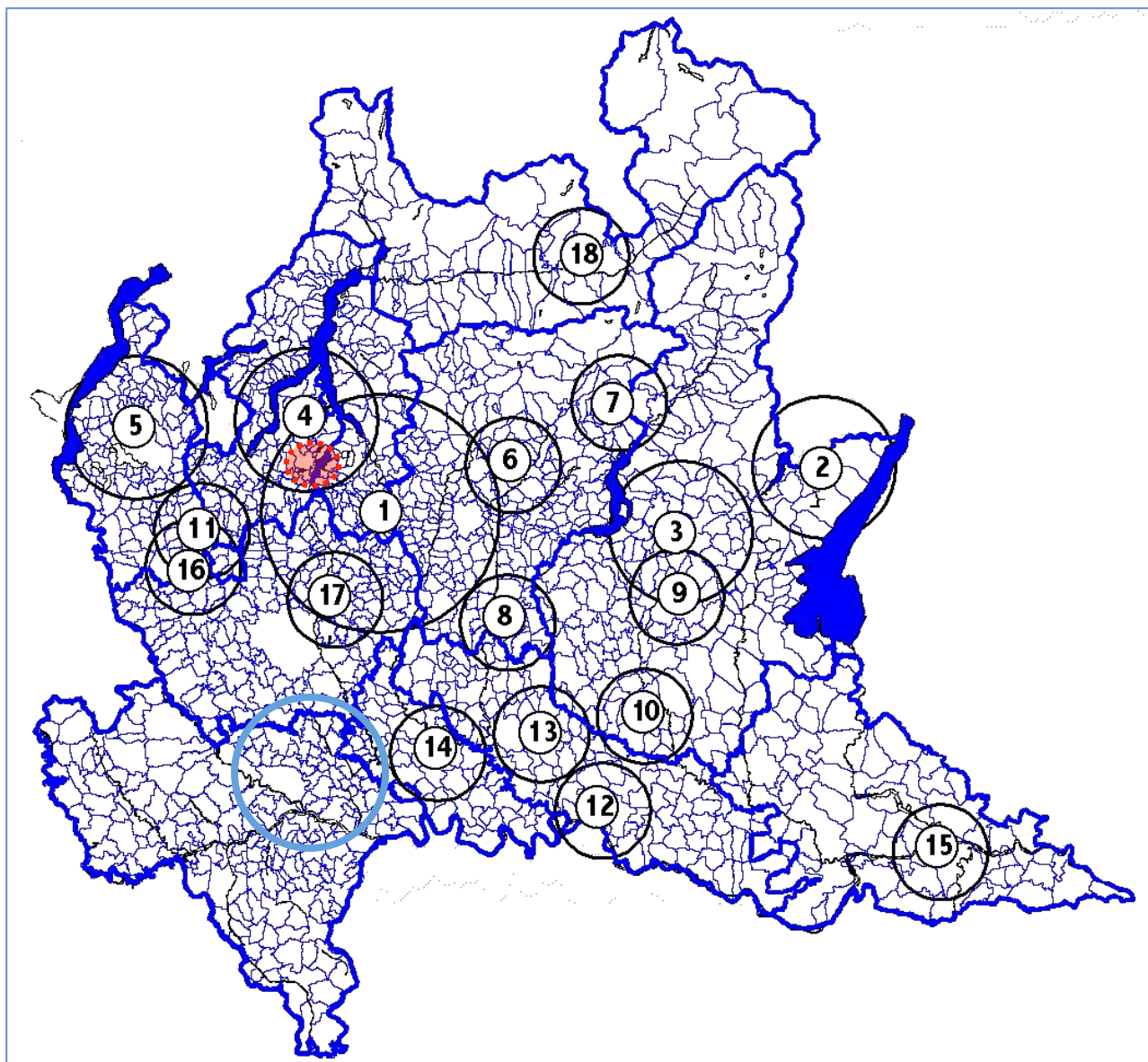
Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico e Fluorescenti compatte, LED. La resa cromatica consigliata è 20-65.

Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zona sono:

- *Illuminazione pedonale:* Lampade al Sodio alta pressione ed in specifici e limitati ambiti di valorizzazione, ioduri metallici con Efficienza >90lm/W;
- *Illuminazione di parchi, piste ciclabili e di piccole aree residenziali:* sodio alta pressione, lampade a fluorescenza e i limitati ambiti, ioduri metallici con efficienza >90lm/W.

2.8 Zone di protezione dall'inquinamento luminoso.

Come detto in precedenza il comune di Arosio è inserito nelle fasce di rispetto previste ai sensi della L.R. 17/00.



Pag. 57 a
210

Figura 49. Sopra, carta tematica della Regione Lombardia con l'individuazione delle fasce di rispetto. Fonte: CIELOBUIO, 2006.

In questo territorio, la legge Regionale Lombardia n. 17 del 2000, specifica all'art. 9 che "la modifica e la sostituzione degli apparecchi per l'illuminazione, secondo i criteri citati nel presente articolo, è effettuata entro e non oltre il 21/12/2009 (Modificato dalla Legge Regionale n. 5 del 27/02/2007). Essendo già passato il termine di legge, si consiglia che la riqualificazione sia eseguita quanto prima.

2.9 Analisi delle situazioni critiche: ville storiche, elementi naturali da tutelare, etc.

2.9.1 Centro storico, ville ed elementi di pregio

Una delle finalità del PRIC è quella di eliminare e/o prevenire l'inquinamento luminoso degli elementi di particolare pregio presenti a livello comunale, quali ville, caseggiati e altri immobili a valenza storico - artistica - architettonica.

Nel presente paragrafo verranno elencate le ville ed i manufatti presenti all'interno del territorio comunale. Nella fase di elaborazione del progetto illuminotecnico, sono stati considerati questi immobili e sono state apportate tutte le migliorie necessarie (qualora ve ne fosse bisogno) per permettere la piena fruizione, anche visiva. Per quanto riguarda gli edifici storici presenti ad Arosio, sono state considerate le chiese diffuse all'interno del territorio, riprendendo le informazioni dal sito parrocchiale.

In riferimento al patrimonio edificato viene ad essere considerato il Documento di piano del Piano di Governo del Territorio.

Il patrimonio edificato di Arosio è costituito dagli elementi architettonici, le emergenze e i manufatti, che ricomposti strutturalmente, danno forma e riconoscibilità al paesaggio urbano del centro, delle espansioni del costruito e degli insediamenti produttivi. Il patrimonio edificato del centro storico è costituito da ciò che rimane degli edifici appartenenti all'impianto rurale originario (cascine, abitazioni, fienili e stalle). Infatti, solamente alcune corti sono state, totalmente o parzialmente, conservate nella morfologia e nei caratteri matrici, a cui si aggiunge Casa Olgiati, del '700, oggi sede della Fondazione Borletti.

Le restanti corti hanno subito progressive sostanziali trasformazioni edilizie e tipologiche che ne hanno stravolti i caratteri morfologici e formali. Il "castello" identifica un caso del tutto eccezionale di corte rurale fortificata del nucleo antico. Posto sulla sommità di una collina, il castello ha origine antiche e conserva ancora alcuni tratti di un passato da cittadella fortificata. Allo stato attuale però non rimane sostanzialmente che una corte perlopiù adibita ad uso residenziale, mortificata nei caratteri materici e di unitarietà delle finiture dagli interventi edilizi succedutesi negli anni. Il tessuto urbano è denso e compatto, con edifici a cortina lungo i principali tracciati stradali e in Piazza Montello, con alcune aggiunte "fuori scala" risalenti al boom edilizio degli anni '60 - '70 del secolo scorso.

Pag. 58 a
210

La struttura urbanistica che ne deriva è densa e presenta un impianto riconoscibile anche alla piccola scala. Lo sviluppo insediativo è frutto della trasformazione delle particelle agricole in aree edificabili, attestate lungo le strade vicinali, che allargate per potere svolgere nuove funzioni, hanno definito la struttura urbanistica del centro abitato di Arosio. Gli insediamenti produttivi privilegiano la localizzano lungo la viabilità provinciale, inizialmente la SP. 40 Arosio - Canzo, quindi la SP. 32 Novedratese, oltre ad alcuni episodi disseminati all'interno del tessuto urbano, il tutto senza una vera e propria aggregazione identificabile quale zona produttiva funzionalmente accessibile. La successiva frammistione con l'edificato a destinazione residenziale, ha formato un tessuto "misto", che ha retto le contraddizioni funzionali e ambientali sino a quando il tessuto socioeconomico della Brianza mobiliara ha prevalso. Successivamente, al mutare delle condizioni sociali e del modello produttivo, sono emersi problemi relazionali, tra le esigenze dell'abitare e quelle del produrre, condizione che costituirà uno dei nodi da risolvere nei prossimi anni in relazione al progressivo abbandono delle strutture produttive. Gli insediamenti rurali attivi sul territorio sono riferibili ai seguenti episodi:

- un fabbricato ad uso agricolo in via D. Alighieri
- un'azienda agricola in località Bittolo
- Cascina Guasto ad est nell'ambito del Valle del Lambro

Le informazioni di seguito elencate sono state riprese dal sito della Regione Lombardia, beni culturali.

Parrocchia della diocesi di Milano. Una chiesa di San Nazaro risulta elencata tra le dipendenze della pieve di Mariano fin dal XIII secolo (Liber notitiae). La "capella" di Arosio è ancora citata nel 1398 tra quelle del plebato di Mariano (Notitia cleri 1398). Nel Liber seminarii mediolanensis del 1564 figura tra le rettorie della pieve di Mariano anche quella dei Santi Nazaro e Celso di Arosio (Liber seminarii 1564). Dal XVI al XVIII secolo la parrocchia di Arosio, a cui era preposto il vicario foraneo di Mariano Comense, è costantemente ricordata negli atti delle visite pastorali compiute dagli arcivescovi e delegati arcivescovili di Milano nella pieve di Mariano Comense, inserita nella regione IV della diocesi. Nel 1762, durante la visita dell'arcivescovo Giuseppe Pozzobonelli nella pieve di Mariano Comense, nella chiesa parrocchiale dei Santi Nazaro e Celso, si avevano il sodalizio, senza abito, del Santissimo Sacramento, istituito da San Carlo e approvato dall'arcivescovo Federico Borromeo; la società della Beata Vergine Maria Dolorosa, eretta all'altare della Vergine, come risulta dalle lettere di erezione comprovate dalla curia arcivescovile il 30 dicembre 1732; il sodalizio della Dottrina Cristiana; il sodalizio della Santa Croce. Entro i confini della parrocchia di Arosio esistevano gli oratori di Santa Maria Maddalena; Sant'Agata vergine e martire, di giuspatronato dei monaci del monastero maggiore di Milano; Beata Vergine Maria (Visita Pozzobonelli, Pieve di Mariano Comense).

Verso la fine del XVIII secolo, secondo la nota specifica delle esenzioni prediali a favore delle parrocchie dello stato di Milano, la parrocchia dei Santi Nazaro e Celso possedeva fondi per 157.11 pertiche; il numero delle anime, conteggiato tra la Pasqua del 1779 e quella del 1780, era di 529 (Nota parrocchie Stato di Milano, 1781). Nella coeva tabella delle parrocchie della città e diocesi di Milano, la rendita netta della parrocchia dei Santi Nazaro e Celso assommava a lire 928.15; la nomina del titolare del beneficio spettava al padronato (Tabella parrocchie diocesi di Milano, 1781). Nel 1898, all'epoca della prima visita pastorale dell'arcivescovo Andrea Carlo Ferrari nella pieve di Mariano, la rendita netta del beneficio parrocchiale assommava a lire 1223.80. Entro i confini della parrocchia dei Santi Nazaro e Celso esistevano gli oratori di Santa Maria Maddalena; Santa Maria del Rifugio; Santi Carlo e Luigi; un oratorio privato al palazzo Perego Veninonella; si aveva la confraternita del Santissimo Sacramento. Il numero dei parrocchiani era di 1118 (Visita Ferrari, I, Pieve di Mariano).

Pag. 59 a
210

Tra XIX e XX secolo la parrocchia dei Santi Nazaro e Celso di Arosio è sempre stata compresa nella pieve di Mariano Comense e nel vicariato foraneo di Mariano Comense, nella regione IV, fino alla revisione della struttura territoriale della diocesi, attuata tra 1971 e 1972 (decreto 11 marzo 1971, RDMi 1971; Sinodo Colombo 1972, cost. 326), quando è stata attribuita al decanato di Cantù nella zona pastorale V di Monza.



Figura 50. Chiesa di San Nazario e Celso. Fonte: google maps.

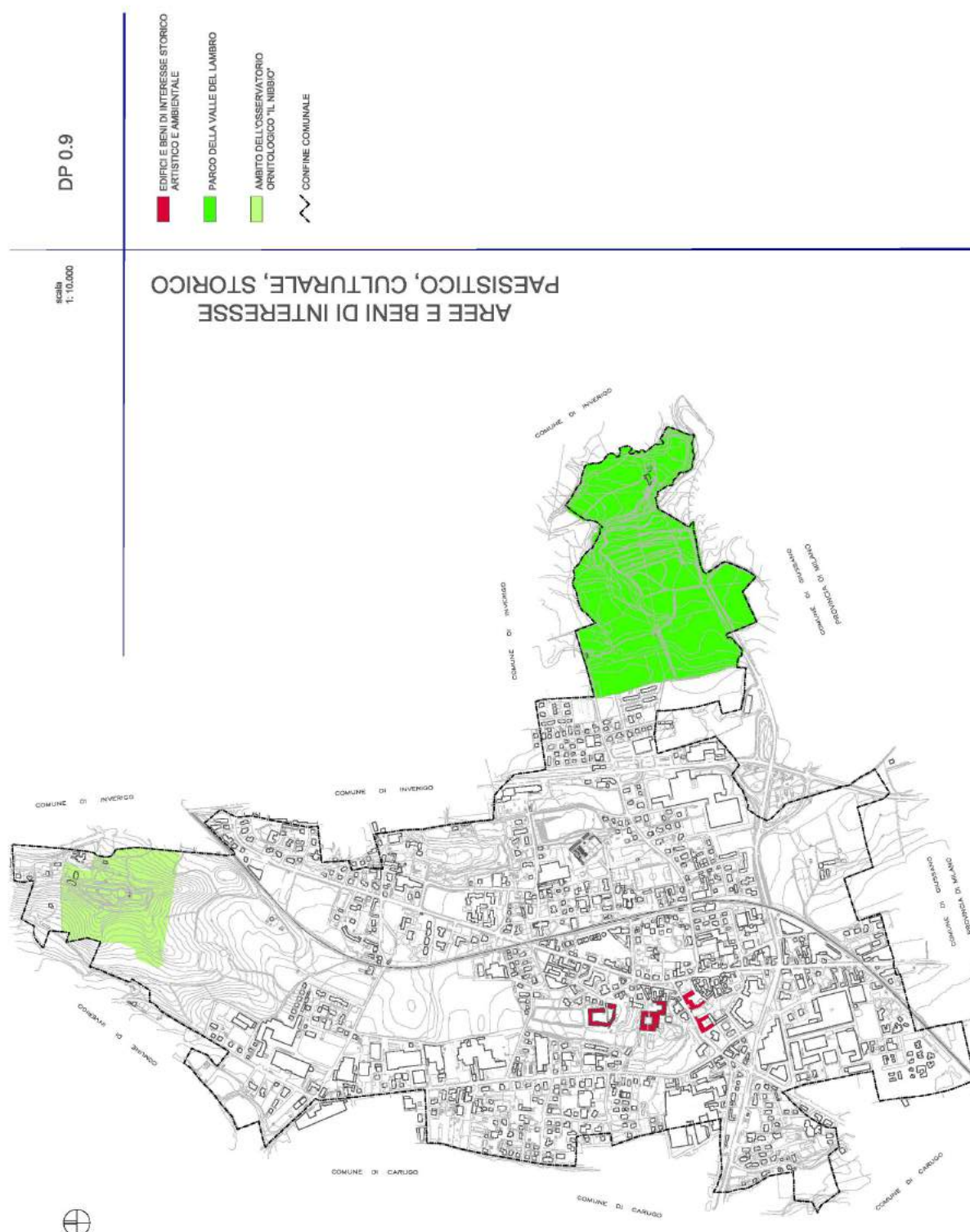


Figura 51. Aree di interesse sottrico, culturale e paesaggistico. Fonte: Comune di Arosio, 2010.

2.9.2 Elementi naturali di pregio, sistema del verde, SIC, ZPS, aree protette

In riferimento agli elementi naturali di pregio di Arosio si fa riferimento alla relazione del Piano di governo del territorio.

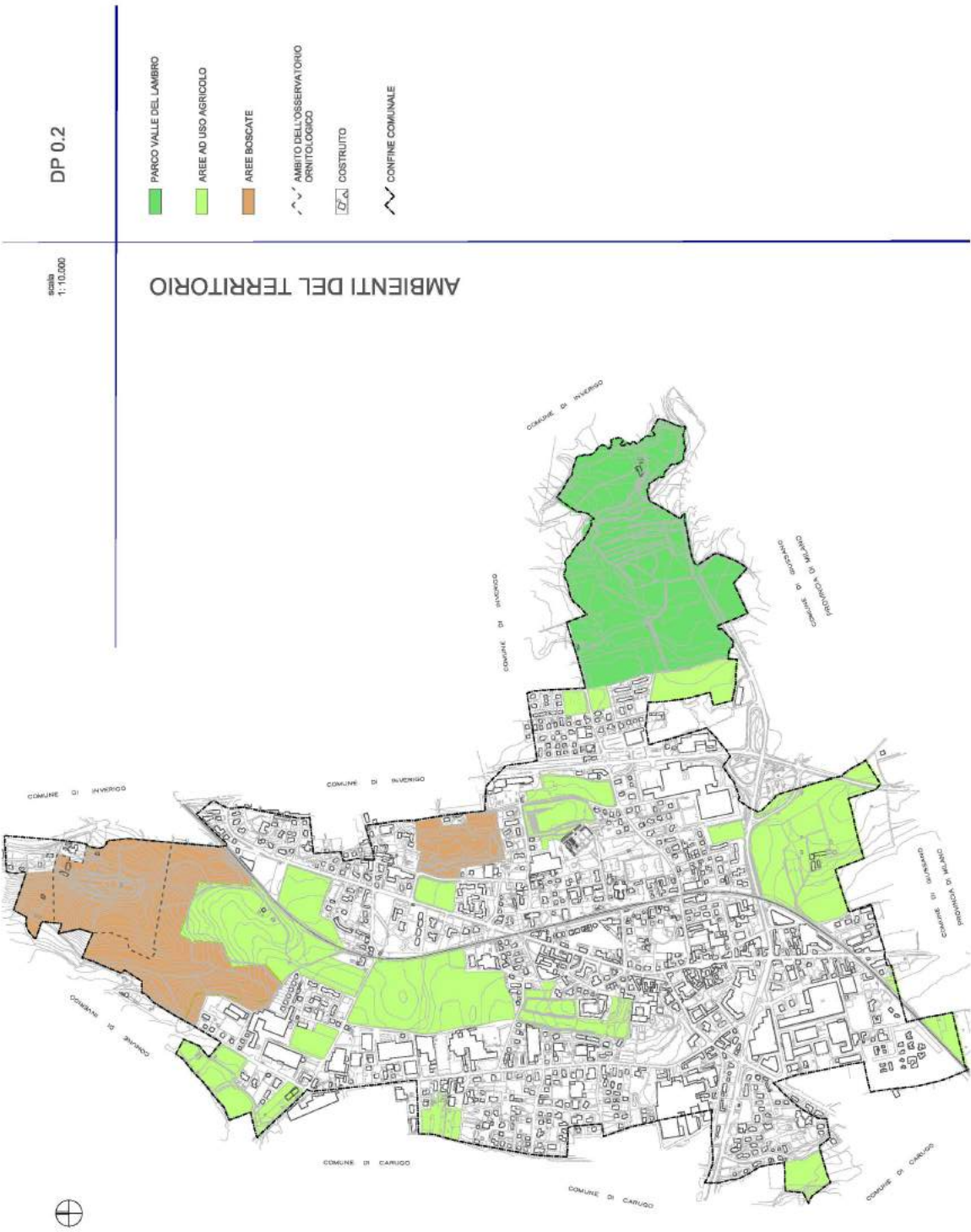
La zona est e la zona nord del territorio di Arosio si caratterizzano per la specificità di habitat che rivestono valore naturalistico che supera il livello locale, riconosciuti anche a livello regionale ed europeo. Tale condizione, assume maggiore rilievo in quanto inserita in un ambito più vasto rispetto alla dimensione relativamente contenuta del territorio comunale. Il complesso delle superfici del territorio agro - forestale % (1,08 kmq), rappresentano circa il 40,00% della superficie del territorio comunale (2,67 km2), condizione, che per la letteratura scientifica riconosciuta, si pone al limite della sostenibilità ambientale nell'uso del suolo.

Sono quasi assenti i sistemi del tutto naturali. I sistemi prossimo naturali, quelli in cui l'uomo è intervenuto, ma non ha modificato il tipo di ecosistema, si concentrano nell'area del Centro Ornitologico del Nibbio a nord. I sistemi seminaturali e artificiali (aree coltivate), sono perlopiù riferibili alla parte orientale del territorio, interessato dal Parco della Valle del Lambro, ovvero esterne ad esso quale l'ambito del Bittolo. Tali sistemi, dimensionalmente importanti alla scala territoriale, ma ancora più rilevanti alla scala locale, data l'esiguità della superficie amministrativa del territorio, in quanto consentono l'identificazione geografica dei luoghi, rappresentano nel contempo, sia valenze di interesse agricolo produttivo, che paesaggistico. Il concetto di patrimonio nel systema ambientale rappresenta ciò che può essere definito come un bene conservativo, una riserva di non diretto utilizzo, tramandabile e ricostruibile solo in tempi lunghi (biologici e non storici).

La funzione di un patrimonio è quella di fornire una rendita che non corrompe il patrimonio iniziale (parte rinnovabile) e di rappresentare una fonte in caso di emergenza. Per parlare di patrimonio ambientale bisogna partire dai presupposti che l'ambiente è un bene collettivo non in grado di fornire servizi, se si esclude un possibile miglioramento della qualità della vita (valore estetico, educativo, etico); esso diventa una risorsa nella definizione dei parametri per il raggiungimento di uno sviluppo sostenibile. Diventa quindi rilevante delineare alcune strade percorribili nel trasmettere il senso di valore dell'ambiente e della sua conservazione:

- uno sviluppo sostenibile.
- il pregio di un sistema ambientale integro, in analogia con i beni storico - artistici.
- la consapevolezza di avere sistemi ecologici rilevanti (a livello locale, comunitario).
- il mantenimento di un'entità culturale che rappresenti anche legami al territorio e alla storia della relazione uomo-risorse.
- il pregio paesaggistico; il valore per l'educazione ambientale, quale trasmissione di valori e cultura della qualità della vita e della salubrità.
- una risorsa non rinnovabile per comunità più ampie.
- il mantenimento di un determinato patrimonio genetico di specie autoctone e di ecotipi.

All'interno del concetto di patrimonio ambientale, si deve considerare la ricchezza ecologica dei sistemi ambientali, del loro livello di trasformazione e di paesaggi, relazionati al concetto di "dinamica", ovvero: lo stato attuale di buona parte di essi rappresenta una fase di passaggio fra un ecosistema precedente ed uno successivo e pertanto ogni valutazione deve considerare scenari aperti e non statici.



g. 62 a
210

Figura 52. Ambienti del territorio. Fonte: Comune di Arosio, 2010.

Due sono le aree di maggior valore relative quest'area: il Parco della Valle del Lambro e l'osservatorio ornitologico il nibbio le cui informazioni sono state riprese dal relativo sito.

Il Parco della Valle del Lambro è stato istituito con *Legge Regionale* numero 82 del 16 settembre 1983. All'atto istitutivo comprendeva 33 Comuni e le Province di Milano e Como. Con la Legge Regionale 1/96 il numero di comuni è passato a 35 (con l'ingresso nel Consorzio dei Comuni di Correzzana e Casatenovo) e si sono aggiunte la Provincia di Lecco prima e quella di Monza-Brianza poi. La sua attuale superficie è quindi di 8.107 ha di cui 4.080 ha di parco naturale.

Il suo territorio si estende lungo un tratto di 25 km del fiume Lambro compreso tra i laghi di Pusiano e di Alserio a nord e il Parco della Villa Reale di Monza a sud. Il territorio del Parco comprende il tratto collinare del fiume Lambro e presenta caratteri differenti lungo il suo percorso. La zona dei laghi corrisponde a quella di più spiccato interesse naturalistico, comprendente ambienti lacustri, già in parte tutelati dalla Riserva naturale orientata della *Riva Orientale del Lago di Alserio*. Entrambi i laghi sono infatti Siti di *Interesse Comunitario* (SIC). Di particolare valore naturale e paesaggistico è anche la zona di Inverigo, per la presenza dell'omonimo Orrido, racchiuso all'interno di una vasta tenuta boscata e per il mirabile complesso monumentale costituito dalla Rotonda, da Villa Crivelli, e da Santa Maria della Noce. Più a sud le aree urbanizzate prendono il sopravvento ma rimangono ancora aree libere di notevole interesse come i due Siti di Interesse Comunitario *Valle del Rio Cantalupo* e *Valle del Rio Pegorino*.



Figura 53. Rete servizi Parco Valle del Lambro. Fonte: www.parcovallelambro.it

Pag. 63 a
210

All'ampiezza e alla varietà delle vedute panoramiche si aggiunge un'orografia caratterizzata da altopiani, piccole valli scavate dai fiumi, rogge e torrenti e da grandi estensioni di prati intercalate da più modeste zone boschive. Un aspetto di particolare interesse è dato dalla presenza di numerose ville patrizie, con i relativi giardini storici: un valore del tutto eccezionale, in proposito, riveste il complesso del *Parco di Monza* e dei giardini della *Villa Reale di Monza*.



Stazione Meteo
dell'Osservatorio Ornitologico
di Arosio

Figura 54. Stazione osservatorio
ornitologico di Arosio. Fonte:
www.nibbio.info

L'Osservatorio Ornitologico di Arosio (CO), gestito dalla Fondazione Europea Antonio Bana per la ricerca ornitologica sulle migrazioni e per la tutela dell'ambiente, IL NIBBIO-FEIN, è stato sottoposto in modo favorevole alla annuale verifica.

Il 14 Luglio 2009, il RI.NA (Registro Italiano Navale) ha effettuato detta verifica ispettiva ambientale, nel rispetto del regolamento Europeo EMAS (Environmental Management and Audit Scheme), un regolamento che, su adesione volontaria a un sistema comunitario di ecogestione e audit, impegna l'Osservatorio ora ad una costante attività di riduzione degli impatti ambientali mediante la valutazione ed analisi dei dati, quali il consumo di energia elettrica e di acqua e delle emissioni in atmosfera con una costante riduzione di CO2 quale elemento significativo e causa principale dell'effetto serra.

Nell'incontro sono stati valutati tutti gli aspetti che hanno caratterizzato il lavoro e l'impegno che l'osservatorio ha concretizzato in questi anni, da sottolineare

l'importanza della diffusione di nuove metodologie per la gestione dei biotopi e lo sviluppo di attività scientifiche e didattiche tese alla conoscenza, conservazione e valorizzazione della biodiversità. Uno specifico questionario di soddisfazione atto a misurare la bontà delle attività messe in essere dall'Osservatorio è ora disponibile per essere compilato dai visitatori dell'osservatorio FEIN.

La dichiarazione ambientale ha il principale scopo di fornire al pubblico, ed in generale a tutti soggetti interessati, informazioni riguardanti le prestazioni ambientali, nonché le modalità di gestione delle attività svolte all'interno dell'Osservatorio stesso, con particolare riferimento a quelle di cattura ed inanellamento scientifico dell'avifauna, in sede di verifica, per cui è stato deciso che la prossima visita di sorveglianza sarà effettuata nel mese di Settembre 2010, periodo di intensa attività di migrazione post-nuziale al fine di rendere sempre più efficace il Sistema di Gestione Ambientale (SGA).

Arosio non include SIC al suo interno ma si trova nelle vicinanze della Fontana del Guercio.

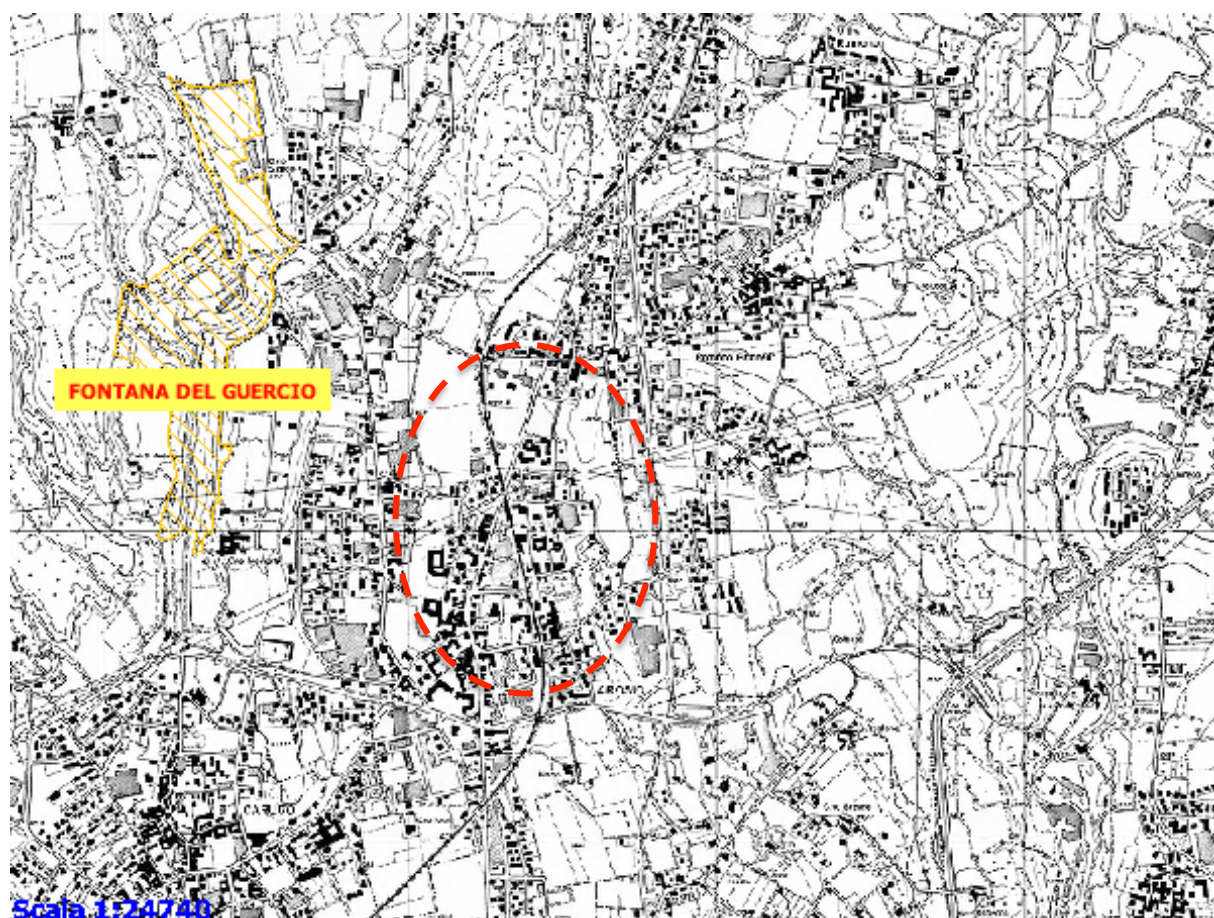


Figura 55. Delimitazione Fontana del Guercio con indicazione area di Arosio. Fonte: Regione Lombardia, 2010.



Figura 56. Fontanile Testa del Nan. Fonte: <http://www.altabrianza.org>

2.9.3 Corsi d'acqua principali

Rispetto all'idrografia di Arosio si fa riferimento al Rapporto Ambientale della VAS.

Acque sotterranee

Per quanto concerne i quantitativi d'acqua prelevati dall'ambiente, è possibile asserire che si prevede un incremento a scopi civili, poiché è previsto un incremento della popolazione secondo il trend di crescita di Arosio.

La significatività del peso che i prelievi di tipo civile sia attuali che futuri hanno nell'influenzare il livello di falda non è quantificabile in quanto non si dispone di dati che permettano il confronto tra i prelievi civili (stimati di circa 376.829 m³ nell'anno 2004 e 386.204 m³ nel 2005) ed i prelievi di tipo industriale.

Non è quindi valutabile se un eventuale abbassamento della falda (il cui livello statico sembra attestarsi su valori di 28,00 m – 30,00 m. dal piano campagna, Relazione Terna 2003), sia condizionato più da eventuali variazioni del ciclo produttivo o da un aumento degli abitanti insediati sul territorio comunale anche se da una valutazione qualitativa della tipologia di insediamenti industriali presenti, si suppone che il contributo dei prelievi aziendali non sia significativo per un abbassamento della falda.

E' comunque possibile ipotizzare proposte di riduzione delle pressioni dovute ai prelievi civili valutando attentamente tramite un'analisi costi-benefici quali potrebbero essere i miglioramenti introdotti dall'attuazione della separazione delle reti di acque bianche e nere.

Acque superficiali

Stato Ambientale dei corsi d'acqua.

Tra gli indicatori di diagnosi è stato inserito il metodo IBE (Indice Biotico Esteso), basato sull'analisi della struttura delle comunità di macroinvertebrati bentonici, tra cui insetti, crostacei, molluschi, anellini, che trascorrono almeno una parte della loro vita a contatto con i substrati di un corso d'acqua e sono quindi in grado di fornire indicazioni sullo "stato di salute" di un corso idrico.

Per definire la qualità del fiume vengono perciò eseguite determinazioni sia nell'acqua del fiume sia nelle comunità macrobentoniche che costituiscono parte della fauna del fiume.

Il metodo IBE viene eseguito stagionalmente, la sua media di valori confrontata con il LIM (Livello Indice Macrodescrittori, ossia l'insieme di risultati derivanti da determinazioni chimiche e microbiologiche mensili).

Il risultato peggiore tra i due determina la classe di stato ecologico (SECA) Per ottenere lo Stato Ambientale del corso d'acqua (SACA) i dati relativi allo stato ecologico andranno rapportati con i dati relativi alla presenza di inquinanti chimici organici ed inorganici, indicati nella tab. 1 del D.L.vo 152/2006.

Per quanto riguarda la qualità delle acque superficiali, il Fiume Lambro, si presenta in un pessimo stato, riferito alla classe 3 (Studio di Impatto Ambientale Regionale per un nuovo tracciato di elettrodotto a 132 kV "Nibionno - Salice" nel tratto compreso tra i picchetti (7 – T.416) e (21 – T.445) – Relazione Tecnica Marzo 2003 rev.1).

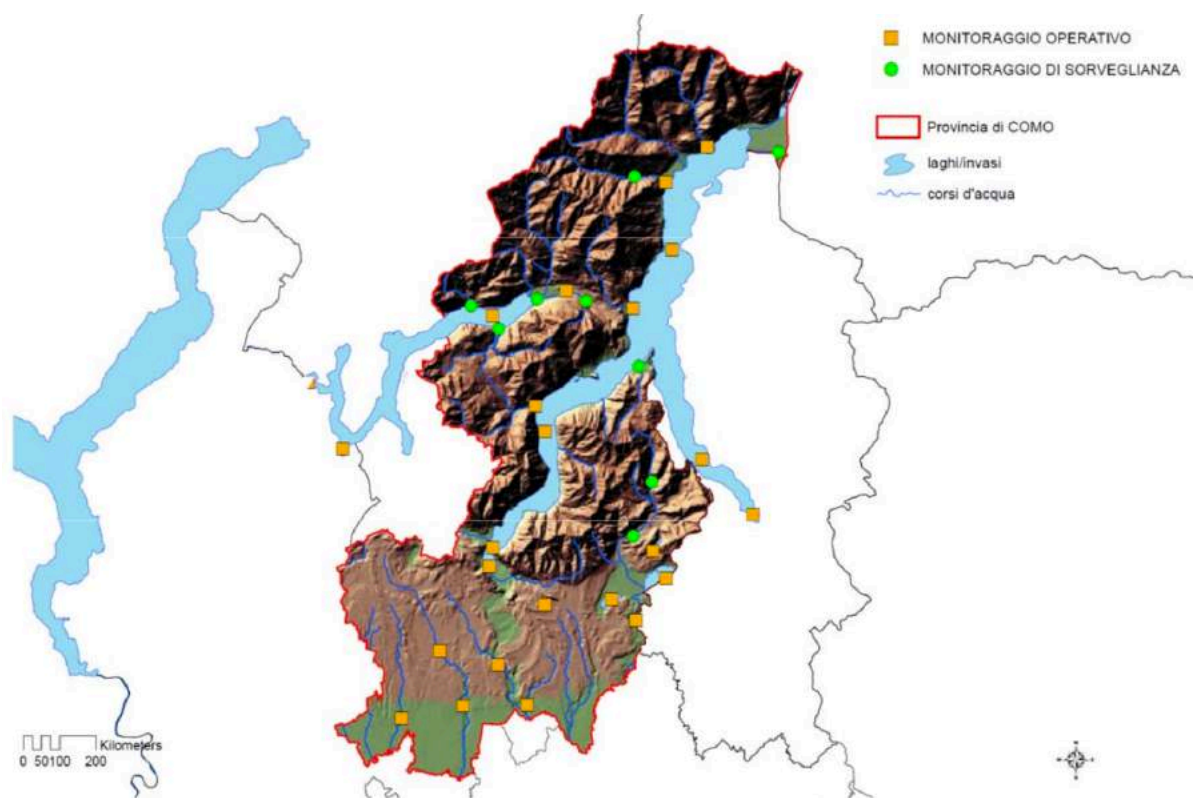


Figura 57. Idrografia della Provincia di Como. Fonte: ARPA Lombardia.

2.9.4 Degrado dei beni paesaggistici



Pag. 68 a
210

AMBITO \ RISCHI DI DEGRADO PROVOCATO DA	CALAMITA'	PROCESSI DI URBANIZZAZIONE E INFRASTRUTTURAZIONE	TRASFORMAZIONE DELLA PRODUZIONE AGRICOLA E ZOOTECNICA	ABBANDONO E DISMISSIONE	CRITICITA' AMBIENTALE
	X	X		X	
		X			X
		X		X	X
		X	X	X	
	X	X	X	X	X

Figura 58. Cause di degrado nella Regione Lombardia. Fonte: REGIONE LOMBARDIA, 2010

La Regione Lombardia è soggetta ad alcuni fenomeni di degrado come descritto all'interno del Piano Paesaggistico territoriale.

«Lo schema riportato consente di leggere la prevalenza e/o la compresenza delle diverse cause di degrado nelle diverse unità tipologiche di paesaggio mettendo in luce, da una parte, la nota pervasività delle condizioni di degrado in essere e potenziale dovute ai processi di urbanizzazione, infrastrutturazione e diffusione delle pratiche urbane, presenti in tutto il territorio, e, dall'altra, il determinarsi di condizioni di elevato rischio di degrado/compromissione paesaggistica nel settore sudorientale della regione, tra i poli urbani di Brescia-Cremona-Mantova, dovuto alla compresenza simultanea di molti fattori, nessuno dei quali, per il momento, appare prevalente.»

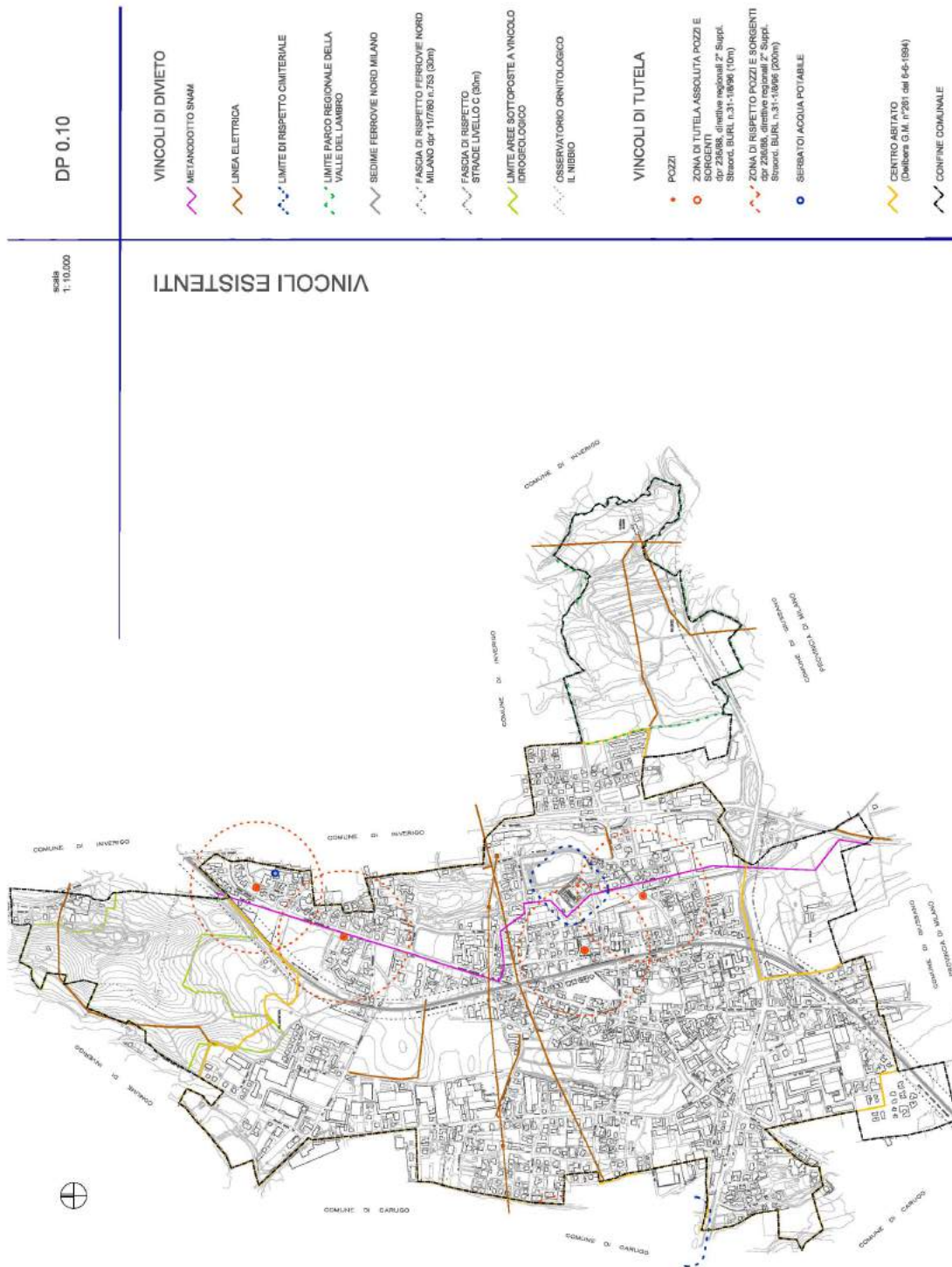


Figura 59. Vincoli esistenti. Fonte: Comune di Arosio, 2010.

2.9.5 Analisi delle situazioni critiche: dossi, strettorie, attraversamenti pedonali, etc

La presenza di dossi, strettorie, attraversamenti pedonali e incroci pericolosi è potenzialmente dannosa per gli utenti della strada. A causa della presenza di situazioni critiche, gli automobilisti e i pedoni hanno una maggiore possibilità di provocare incidenti o di trovarsi coinvolti. L'illuminazione pubblica può attenuare le situazioni di pericolo. Una diversa illuminazione delle zone di conflitto, può aiutare gli utenti della strada ad avvertire preventivamente il pericolo e a evitarne le conseguenze negative.

All'interno del Comune di Arosio, sono stati censiti tutti gli elementi di criticità stradale presenti nel territorio. Nel progetto illuminotecnico generale, sono stati presi tutti gli accorgimenti necessari per prevenire eventi pericolosi.

Gli altri elementi di criticità sono rappresentati da strettorie e da alcuni incroci pericolosi che possono rappresentare un pericolo per gli utenti della strada. A causa della presenza di numerosi elementi puntuali di potenziale pericolo, nel progetto illuminotecnico si è scelto di mantenere una luminosità tale da aiutare nella prevenzione di incidenti.

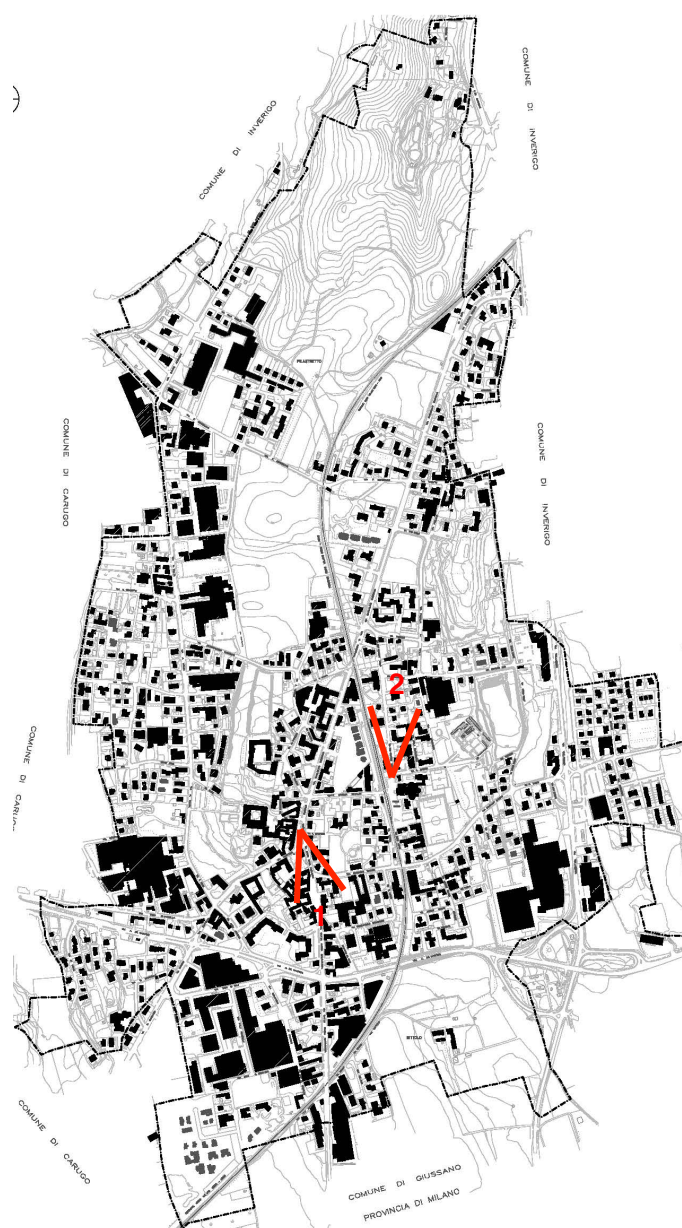


Figura 60. Parte dell'area residenziale del comune Arosio, estratto dalla cartografia del PRG di Arosio. Fonte: Comune di Arosio.



Figura 61. Attraversamento pedonale privo di sufficiente illuminazione. Fonte: google maps.

Pag. 71 a
210



Figura 62. Strettoia priva di sufficiente illuminazione. Fonte: google maps.

2.10 Zone ad elevato inquinamento luminoso

I grandi impianti sportivi, le zone industriali, i centri commerciali, etc. sono i principali elementi che causano inquinamento luminoso all'interno dei comuni. All'interno del PRIC, sono state evidenziati i principali elementi di inquinamento luminoso presenti nel Comune di Arosio. Una volta individuati, l'ente pubblico ha la possibilità di programmare e di procedere nel tempo con la bonifica di queste situazioni critiche.



Figura 63. Area d'interesse pubblico di Arosio con illuminazione privata/pubblica non conforme a causa del corpo lampada che in questo caso proietta a 360°. Fonte: elaborazione personale.

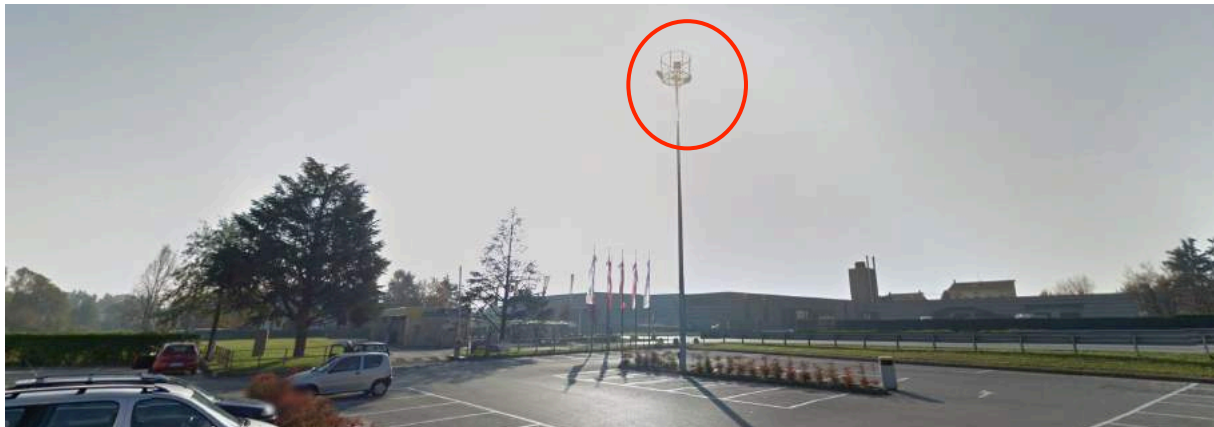


Figura 64. Area d'interesse pubblico di Arosio con illuminazione privata/pubblica non conforme a causa del corpo lampada che in questo caso proietta oltre i 90°. Fonte: elaborazione personale.



Figura 65. Area d'interesse pubblico di Arosio con illuminazione privata/pubblica non conforme a causa del corpo lampada che in questo caso proietta oltre i 90°. Fonte: elaborazione personale.

3 ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO E STATO DI FATTO

Il presente capitolo descrive il parco tecnico che costituisce l'impianto di illuminazione del Comune di AROSIO (CO).

L'impianto sul territorio del Comune dedicato all'illuminazione pubblica conta 741 installazioni, di varie caratteristiche come più avanti indicato. Tenendo conto che alcune installazioni comprendono più di un apparecchio, la consistenza dell' impianto è così suddivisa:

n. 698 apparecchi singoli

n. 37 apparecchi doppi

n. 3 apparecchi tripli

n. 1 da 4 apparecchi

n. 2 da 6 apparecchi

i corpi illuminanti sono in totale 797 rispettivamente: 217 di proprietà dell' ente e 580 di presunta proprietà di Terzi, di seguito si riporta elenco dettagliato :

Toponimo	Id. Palo	Id. Quadro	Tipo plafoniera	Tipo lampada	Potenza
Piazza Chiesa	R80	1	Proiettore	IODURI MET.	250
Piazza Chiesa	R80	1	Proiettore	IODURI MET.	250
Piazza Chiesa	R80	1	Proiettore	IODURI MET.	250
Piazza Chiesa	R80	1	Proiettore	IODURI MET.	250
Piazza Chiesa	R80	1	Proiettore	IODURI MET.	250
Piazza Chiesa	R80	1	Proiettore	IODURI MET.	250
Piazza Chiesa	R81	1	Proiettore	IODURI MET.	250
Piazza Chiesa	R81	1	Proiettore	IODURI MET.	250
Piazza Chiesa	R81	1	Proiettore	IODURI MET.	250
Piazza Chiesa	R81	1	Proiettore	IODURI MET.	250
Piazza Chiesa	R81	1	Proiettore	IODURI MET.	250
Via Nazario Sauro	R204	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Nazario Sauro	R204	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Nazario Sauro	R204	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Don C. Baj	R392	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via Don C. Baj	R392	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via Don C. Baj	R392	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Piazza Chiesa	R82	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Piazza Chiesa	R82	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Piazza Chiesa	R82	ENEL	Proiettore	SAP	250
Via Alessandro Volta	P341	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P341	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P341	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P341	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Manzoni	P100	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Manzoni	P100	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Manzoni	P111	8	Proiettore	SAP	150
Via Alessandro Manzoni	P111	8	Plafoniera	SAP	100
Via Giacomo Matteotti	P121	16	Plafoniera	SAP	250

Pag. 73 a
210

Via Giacomo Matteotti	P121	16	Plafoniera	SAP	250
Via Giacomo Matteotti	P122	16	Plafoniera	SAP	250
Via Giacomo Matteotti	P122	16	Plafoniera	SAP	250
Via Filippo Corridoni	P125	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P125	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Piazza Montello	P18	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Piazza Montello	P18	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Piazza Montello	P19	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Piazza Montello	P19	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Turati	P205	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Filippo Turati	P205	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Guglielmo Oberdan	P214	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P214	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Guglielmo Oberdan	P215	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P215	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Guglielmo Marconi	P237	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Guglielmo Marconi	P237	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P329	16	Plafoniera	SAP	250
Via Alessandro Volta	P329	16	Plafoniera	SAP	250
Via Antonio Gramsci	P355	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Antonio Gramsci	P355	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Piazza Montello	P56	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Piazza Montello	P56	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Nazario Sauro	R144	14	Plafoniera	SAP	100
Via Nazario Sauro	R144	14	Plafoniera	SAP	100
Via Aprica	R160	14	Plafoniera	SAP	100
Via Aprica	R160	14	Plafoniera	SAP	100
Via Don Sirtori	R212	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Don Sirtori	R212	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Don Sirtori	R215	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Don Sirtori	R215	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Prealpi	R291	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Prealpi	R291	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Giovanni XXIII	R306	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Giovanni XXIII	R306	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via San Giovanni Bosco	R325	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via San Giovanni Bosco	R325	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via San Giovanni Bosco	R329	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via San Giovanni Bosco	R329	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Gnocchi	R417	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R417	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R418	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R418	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R420	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R420	4	Plafoniera	SAP	150

Via Don Gnocchi	R421	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R421	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R422	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R422	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R456	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R456	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R457	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R457	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R458	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R458	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R459	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R459	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R461	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R461	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R462	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R462	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R463	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R463	4	Plafoniera	SAP	150
Piazza Chiesa	R83	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Piazza Chiesa	R83	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Piazza Chiesa	R84	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Piazza Chiesa	R84	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Piazza Chiesa	R85	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Piazza Chiesa	R85	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Guglielmo Marconi	P10	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Manzoni	P101	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Manzoni	P107	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Alessandro Manzoni	P108	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Alessandro Manzoni	P109	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Guglielmo Marconi	P11	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Manzoni	P110	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Alessandro Manzoni	P112	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Alessandro Manzoni	P113	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Alessandro Manzoni	P114	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Alessandro Manzoni	P115	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Giacomo Matteotti	P116	8	Plafoniera	SAP	150
Via Giacomo Matteotti	P117	8	Plafoniera	SAP	150
Via Giacomo Matteotti	P118	8	Plafoniera	SAP	150
Via Giacomo Matteotti	P119	16	Plafoniera	SAP	250
Via Guglielmo Marconi	P12	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Giacomo Matteotti	P120	16	Plafoniera	SAP	250
Via Giacomo Matteotti	P123	16	Plafoniera	SAP	250
Via Giacomo Matteotti	P124	16	Plafoniera	SAP	250
Via Filippo Corridoni	P126	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P127	ENEL	Plafoniera	SAP	100

Via Filippo Corridoni	P128	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P129	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P130	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P131	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P132	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P133	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P136	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P137	9	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P138	9	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P139	9	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P141	9	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P142	9	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P143	9	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P144	9	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P145	9	Plafoniera	SAP	70
Via Filippo Corridoni	P146	9	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P147	9	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P148	9	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P149	9	Plafoniera	SAP	150
Piazza Montello	P15	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P150	9	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P151	9	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P152	9	Plafoniera	SAP	70
Via Filippo Corridoni	P153	9	Plafoniera	SAP	70
Via Filippo Corridoni	P154	9	Plafoniera	SAP	70
Via Filippo Corridoni	P155	9	Plafoniera	SAP	70
Via Filippo Corridoni	P156	9	Plafoniera	SAP	70
Via Filippo Corridoni	P157	9	Plafoniera	SAP	70
Via Filippo Corridoni	P158	9	Plafoniera	SAP	70
Via Filippo Corridoni	P159	9	Plafoniera	SAP	70
Piazza Montello	P16	ENEL	Proiettore	IODURI MET.	70
Via Guglielmo Oberdan	P160	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P161	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P162	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P163	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P164	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P165	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P166	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P167	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P168	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P169	10	Plafoniera	SAP	150
Piazza Montello	P17	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P170	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P171	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P172	10	Plafoniera	SAP	150

Via Guglielmo Oberdan	P173	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P174	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P175	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P176	10	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P180	9	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P181	9	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P182	9	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P183	9	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P184	9	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P185	9	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P186	9	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P187	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P188	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P189	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P190	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P191	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P192	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P193	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P194	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P195	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P196	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P197	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P198	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Turati	P201	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Filippo Turati	P202	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Filippo Turati	P203	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Filippo Turati	P204	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Viale Cristoforo Colombo	P206	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Viale Cristoforo Colombo	P207	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Guglielmo Oberdan	P208	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P209	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P210	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P211	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P212	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P213	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P216	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Oberdan	P217	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	P218	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	P219	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	P222	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	P223	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	P224	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	P225	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	P226	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	P227	ENEL-NC	Plafoniera	SAP	150

Via De Gasperi	P228	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	P229	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	P230	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	P231	ENEL-NC	Plafoniera	SAP	150
Via Artigiani	P232	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Artigiani	P233	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Artigiani	P234	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Artigiani	P235	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Marconi	P236	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Marconi	P238	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Don Guanella	P239	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Don Guanella	P240	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Don Guanella	P241	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Don Guanella	P242	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Don Guanella	P243	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Monte Rosa	P270	ENEL	Sferico	SAP	70
Via Monte Rosa	P271	ENEL	Sferico	SAP	70
Via Monte Rosa	P272	ENEL	Sferico	SAP	70
Via Monte Rosa	P273	ENEL	Sferico	SAP	70
Via Monte Rosa	P274	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via Monte Rosa	P275	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via Monte Rosa	P276	ENEL	Sferico	SAP	70
Via Monte Rosa	P277	ENEL	Sferico	SAP	70
Via Monte Rosa	P278	ENEL	Sferico	SAP	70
Via Giuseppe Mazzini	P279	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Giuseppe Mazzini	P280	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Giuseppe Mazzini	P281	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Giuseppe Mazzini	P282	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Giuseppe Mazzini	P283	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Giuseppe Mazzini	P284	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via John Fitzgerald Kennedy	P285	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via John Fitzgerald Kennedy	P286	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via John Fitzgerald Kennedy	P287	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via John Fitzgerald Kennedy	P288	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via John Fitzgerald Kennedy	P289	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via John Fitzgerald Kennedy	P290	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via John Fitzgerald Kennedy	P291	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via John Fitzgerald Kennedy	P292	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via John Fitzgerald Kennedy	P293	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Martiri della Libertà	P294	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Martiri della Libertà	P295	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Martiri della Libertà	P296	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Martiri della Libertà	P297	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Martiri della Libertà	P298	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Martiri della Libertà	P299	ENEL	Plafoniera	SAP	70

Via Martiri della Libertà	P300	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Martiri della Libertà	P301	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Martiri della Libertà	P302	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Martiri della Libertà	P303	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via San Giuseppe	P304	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via San Giuseppe	P305	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via San Giuseppe	P306	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via San Giuseppe	P307	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via San Giuseppe	P308	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via San Giuseppe	P309	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via San Giuseppe	P310	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Alessandro Volta	P311	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P312	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P313	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P314	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P315	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P316	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P317	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P318	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P319	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P320	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P321	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P322	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P323	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P324	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P325	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P326	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P327	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P330	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P333	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P334	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P335	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P336	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P337	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P338	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P339	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	P340	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P342	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P344	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P345	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P346	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P347	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P348	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P349	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Antonio Gramsci	P350	ENEL	Plafoniera	SAP	70

Via Antonio Gramsci	P351	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Antonio Gramsci	P352	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Antonio Gramsci	P353	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Antonio Gramsci	P354	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Filippo Corridoni	P356	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Filippo Corridoni	P357	ENEL-NC	Plafoniera	SAP	150
Via Piave	P44	ENEL	Lanterna	SAP	100
Via Piave	P45	ENEL	Lanterna	SAP	100
Via Piave	P46	ENEL	Lanterna	SAP	100
Via Piave	P49	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Piave	P50	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Piave	P51	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Piave	P52	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Piave	P53	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Piave	P54	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Piave	P55	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Piazza Montello	P57	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Piazza Montello	P58	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Piazza Montello	P59	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Via Guglielmo Marconi	P6	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Piazza Montello	P60	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Piazza Montello	P61	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Piazza Montello	P62	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Piazza Montello	P63	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Piazza Montello	P64	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Piazza Montello	P65	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Piazza Montello	P66	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Piazza Montello	P67	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Piazza Montello	P68	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Piazza Montello	P69	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Via Guglielmo Marconi	P7	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Piazza Montello	P70	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Piazza Montello	P71	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Piazza Montello	P72	5	Altro	BASSO CONSUMO	18
Piazza Montello	P73	5	Proiettore	IODURI MET.	150

Piazza Montello	P74	5	Proiettore	IODURI MET.	150
Piazza Montello	P76	5	Incasso	IODURI MET.	35
Piazza Montello	P77	5	Incasso	IODURI MET.	35
Piazza Montello	P78	5	Incasso	IODURI MET.	35
Piazza Montello	P79	5	Incasso	IODURI MET.	35
Via Guglielmo Marconi	P8	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Madonnina	P80	5	Plafoniera	V.M.	80
Via Madonnina	P81	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via B. Grazioli	P83	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via B. Grazioli	P84	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via B. Grazioli	P85	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via B. Grazioli	P86	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via B. Grazioli	P87	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via al Castello	P88	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via al Castello	P89	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Guglielmo Marconi	P9	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via al Castello	P90	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Solferino	P91	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Alessandro Manzoni	P92	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Alessandro Manzoni	P93	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Alessandro Manzoni	P96	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Alessandro Manzoni	P97	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Alessandro Manzoni	P98	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Alessandro Manzoni	P99	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Nazario Sauro	R10	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Michelangelo Buonarroti	R100	ENEL	Fungo	SAP	70
Via Michelangelo Buonarroti	R101	ENEL	Fungo	SAP	70
Via Michelangelo Buonarroti	R102	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Michelangelo Buonarroti	R103	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Leonardo da Vinci	R104	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Leonardo da Vinci	R105	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Santa Maria Maddalena	R106	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R107	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R108	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R109	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Nazario Sauro	R11	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R110	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R111	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R112	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R113	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R114	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R115	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Milano	R116	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Milano	R117	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Milano	R118	ENEL	Plafoniera	SAP	70

Via Milano	R119	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Nazario Sauro	R12	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Milano	R120	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Milano	R121	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Bittolo	R122	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Bittolo	R123	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Bittolo	R124	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Bittolo	R125	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Bittolo	R126	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Bittolo	R127	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Bittolo	R128	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Bittolo	R129	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Nazario Sauro	R13	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Bittolo	R130	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via De Gasperi	R131	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R132	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R133	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R134	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R135	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Leonardo da Vinci	R136	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Leonardo da Vinci	R137	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Leonardo da Vinci	R138	ENEL-NC	Plafoniera	SAP	100
Via Leonardo da Vinci	R139	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Nazario Sauro	R14	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Leonardo da Vinci	R140	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via A. Toscanini	R141	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Nazario Sauro	R142	ENEL-NC	Plafoniera	SAP	100
Via Nazario Sauro	R143	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Achille Grandi	R145	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Achille Grandi	R146	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Achille Grandi	R147	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Achille Grandi	R148	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Giuseppe Parini	R149	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Trieste	R15	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Giuseppe Parini	R150	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Achille Grandi	R151	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Achille Grandi	R152	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Achille Grandi	R153	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Achille Grandi	R154	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Giuseppe Garibaldi	R155	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Giuseppe Garibaldi	R156	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Nazario Sauro	R157	14	Plafoniera	SAP	100
Via Nazario Sauro	R158	14	Plafoniera	SAP	100
Via Nazario Sauro	R159	14	Plafoniera	SAP	100
Via Trieste	R16	ENEL	Plafoniera	SAP	100

Via Aprica	R161	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Aprica	R162	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Aprica	R163	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Nazario Sauro	R164	14	Plafoniera	SAP	150
Via Nazario Sauro	R165	14	Plafoniera	SAP	150
Via Nazario Sauro	R166	14	Plafoniera	SAP	150
Piazza Chiesa	R167	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via S. G. Emiliani	R168	ENEL	Fungo	SAP	70
Via S. G. Emiliani	R169	ENEL	Fungo	SAP	70
Via Trieste	R17	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via S. G. Emiliani	R170	ENEL	Fungo	SAP	70
Via S. G. Emiliani	R171	ENEL	Fungo	SAP	70
Via S. G. Emiliani	R172	ENEL	Fungo	SAP	70
Via S. G. Emiliani	R173	ENEL	Fungo	SAP	70
Via S. G. Emiliani	R174	ENEL	Fungo	SAP	70
Via S. G. Emiliani	R175	ENEL	Fungo	SAP	70
Via S. G. Emiliani	R176	ENEL	Fungo	SAP	70
Via S. G. Emiliani	R177	ENEL	Fungo	SAP	70
Via S. G. Emiliani	R178	ENEL	Fungo	SAP	70
Via S. G. Emiliani	R179	ENEL	Fungo	SAP	70
Via Trieste	R18	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via S. G. Emiliani	R180	3	Plafoniera	SAP	100
Via S. G. Emiliani	R181	3	Plafoniera	SAP	100
Via S. G. Emiliani	R182	3	Plafoniera	SAP	100
Via dei Cipressi	R188	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via dei Cipressi	R189	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Trieste	R19	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via dei Cipressi	R190	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via dello Scimè	R191	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via dello Scimè	R192	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Brianza	R193	14	Plafoniera	SAP	100
Via Brianza	R194	14	Plafoniera	SAP	100
Via Brianza	R195	14	Plafoniera	SAP	100
Via Brianza	R196	14	Plafoniera	SAP	100
Via Brianza	R197	14	Plafoniera	SAP	100
Via Brianza	R198	14	Plafoniera	SAP	100
Via Brianza	R199	14	Plafoniera	SAP	100
Via Trieste	R20	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Nazario Sauro	R200	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Nazario Sauro	R201	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Nazario Sauro	R202	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Nazario Sauro	R203	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Sirtori	R205	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Don Sirtori	R206	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Don Sirtori	R207	15	Plafoniera	BASSO CONSUMO	18

Via Don Sirtori	R208	15	Plafoniera	BASSO CONSUMO	18
Via Don Sirtori	R209	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Viale Grandi Invalidi	R21	17	Fungo	SAP	70
Via Don Sirtori	R211	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Don Sirtori	R213	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Sirtori	R216	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Don Sirtori	R217	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Sirtori	R218	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Sirtori	R219	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Viale Grandi Invalidi	R22	17	Fungo	SAP	70
Via Don Sirtori	R220	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Sirtori	R221	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Sirtori	R222	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via dei Prati	R223	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via dei Prati	R224	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via dei Prati	R225	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via dei Prati	R226	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via dei Prati	R227	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Sirtori	R228	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Don Sirtori	R229	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Viale Grandi Invalidi	R23	17	Fungo	SAP	70
Via Don Sirtori	R230	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Don Sirtori	R231	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Don Sirtori	R232	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Don Sirtori	R233	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Don Sirtori	R234	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Monte San Primo	R235	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Monte San Primo	R236	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Monte San Primo	R237	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Monte San Primo	R238	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Monte San Primo	R239	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Viale Grandi Invalidi	R24	17	Fungo	SAP	70
Via Monte San Primo	R240	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Monte San Primo	R241	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Monte San Primo	R242	ENEL-NC	Fungo	SAP	70
Via Monte San Primo	R243	ENEL-NC	Fungo	SAP	70
Via Resegone	R244	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Resegone	R245	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Resegone	R246	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Resegone	R247	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Resegone	R248	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Lambro	R249	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Viale Grandi Invalidi	R25	17	Fungo	SAP	70
Via Lambro	R250	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Lambro	R251	ENEL	Plafoniera	SAP	100

Via Lambro	R252	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Ghisallo	R253	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Ghisallo	R254	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Ghisallo	R255	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Sirtori	R256	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Don Sirtori	R257	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Viale Grandi Invalidi	R26	17	Fungo	SAP	70
Via Fugazza	R263	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Beldosso	R264	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Beldosso	R265	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Beldosso	R266	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Beldosso	R267	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Beldosso	R268	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Beldosso	R269	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Viale Grandi Invalidi	R27	17	Fungo	SAP	70
Via Trento	R270	ENEL-NC	Led	LED	149
Via Trento	R271	ENEL-NC	Led	LED	149
Via Trento	R272	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Prealpi	R273	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Prealpi	R274	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Prealpi	R275	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Prealpi	R276	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Prealpi	R277	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Prealpi	R278	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Prealpi	R279	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Viale Grandi Invalidi	R28	17	Fungo	SAP	70
Via Villa San Carlo	R280	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Villa San Carlo	R281	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Villa San Carlo	R282	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Prealpi	R283	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Prealpi	R284	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Prealpi	R285	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Prealpi	R286	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Prealpi	R287	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Prealpi	R288	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Prealpi	R289	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Viale Grandi Invalidi	R29	17	Fungo	SAP	70
Via Prealpi	R290	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Senatore Borletti	R292	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Senatore Borletti	R293	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Senatore Borletti	R294	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Senatore Borletti	R295	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Senatore Borletti	R296	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via San Giovanni Bosco	R297	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via San Giovanni Bosco	R298	ENEL	Plafoniera	SAP	100

Via San Giovanni Bosco	R299	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Viale Grandi Invalidi	R30	17	Fungo	SAP	70
Via Giovanni XXIII	R300	ENEL-NC	Plafoniera	SAP	100
Via Giovanni XXIII	R301	ENEL-NC	Plafoniera	SAP	100
Via Giovanni XXIII	R302	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Giovanni XXIII	R303	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Giovanni XXIII	R304	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Giovanni XXIII	R305	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Giovanni XXIII	R307	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Giovanni XXIII	R308	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Giovanni XXIII	R309	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Viale Grandi Invalidi	R31	17	Fungo	SAP	70
Via Giovanni XXIII	R310	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Mozzana	R311	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Mozzana	R312	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Mozzana	R313	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Mozzana	R314	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Mozzana	R315	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Mozzana	R316	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Mozzana	R317	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Conciliazione	R319	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Viale Grandi Invalidi	R32	17	Fungo	SAP	150
Via Conciliazione	R320	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Conciliazione	R321	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Conciliazione	R322	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via San Giovanni Bosco	R323	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via San Giovanni Bosco	R324	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via San Giovanni Bosco	R326	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via San Giovanni Bosco	R327	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via San Giovanni Bosco	R328	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Viale Grandi Invalidi	R33	17	Fungo	SAP	150
Via San Giovanni Bosco	R330	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via San Giovanni Bosco	R332	ENEL-NC	Plafoniera	SAP	250
Via Crocefisso	R333	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Crocefisso	R334	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Crocefisso	R335	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Alessandro Volta	R336	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	R337	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	R338	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	R339	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Viale Grandi Invalidi	R34	17	Fungo	SAP	150
Via Alessandro Volta	R340	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	R341	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	R342	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	R343	ENEL	Plafoniera	SAP	150

Via Alessandro Volta	R345	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	R346	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	R347	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	R348	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via De Gasperi	R349	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Viale Grandi Invalidi	R35	17	Fungo	SAP	150
Via De Gasperi	R350	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R351	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R352	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R353	ENEL-NC	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R354	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R355	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R356	ENEL-NC	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R357	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R358	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R359	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Viale Grandi Invalidi	R36	17	Fungo	SAP	70
Via De Gasperi	R360	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R361	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via ai Colli	R362	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via ai Colli	R363	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via ai Colli	R364	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via ai Colli	R365	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via ai Colli	R366	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via ai Colli	R367	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via ai Colli	R368	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via De Gasperi	R369	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Viale Grandi Invalidi	R37	17	Fungo	SAP	150
Via De Gasperi	R370	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R371	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via Guglielmo Marconi	R372	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Marconi	R373	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Guglielmo Marconi	R374	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Giosuè Carducci	R375	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Giosuè Carducci	R376	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Giosuè Carducci	R377	2	Plafoniera	SAP	150
Via Giosuè Carducci	R378	2	Plafoniera	SAP	150
Via Giosuè Carducci	R379	2	Plafoniera	SAP	150
Viale Grandi Invalidi	R38	17	Fungo	SAP	150
Via Giosuè Carducci	R380	2	Plafoniera	SAP	150
Via Giosuè Carducci	R381	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Giosuè Carducci	R382	2	Plafoniera	SAP	150
Via Giosuè Carducci	R383	2	Plafoniera	SAP	150
Via Giosuè Carducci	R384	2	Plafoniera	SAP	150
Via Giosuè Carducci	R385	2	Plafoniera	SAP	150

Via IV Novembre	R386	2	Plafoniera	SAP	150
Via IV Novembre	R387	2	Plafoniera	SAP	150
Via IV Novembre	R388	2	Plafoniera	V.M.	125
Via IV Novembre	R389	2	Plafoniera	V.M.	125
Viale Grandi Invalidi	R39	17	Fungo	SAP	150
Via IV Novembre	R390	2	Plafoniera	V.M.	125
Via IV Novembre	R391	2	Plafoniera	SAP	150
Via Ugo Foscolo	R393	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Ugo Foscolo	R394	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Don C. Baj	R395	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don C. Baj	R396	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don C. Baj	R397	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don C. Baj	R398	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don C. Baj	R399	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Viale Grandi Invalidi	R40	17	Fungo	SAP	150
Via Don C. Baj	R400	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don C. Baj	R401	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Donatori di Sangue	R402	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via Fratelli Rosselli	R404	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Fratelli Rosselli	R405	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Fratelli Rosselli	R406	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Fratelli Rosselli	R407	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Fratelli Rosselli	R408	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Fratelli Rosselli	R409	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Viale Grandi Invalidi	R41	17	Fungo	SAP	150
Via Don Gnocchi	R410	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Gnocchi	R411	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Gnocchi	R412	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Gnocchi	R413	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R414	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R415	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R416	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R419	4	Plafoniera	SAP	150
Viale Grandi Invalidi	R42	17	Fungo	SAP	150
Via Don Gnocchi	R423	4	Plafoniera	SAP	100
Via Don Gnocchi	R424	4	Plafoniera	SAP	100
Via Don Gnocchi	R425	4	Plafoniera	SAP	100
Via Don Gnocchi	R426	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Gnocchi	R427	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Donatori di Sangue	R428	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Donatori di Sangue	R429	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Viale Grandi Invalidi	R43	17	Altro	SAP	70
Via Donatori di Sangue	R430	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Donatori di Sangue	R431	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Donatori di Sangue	R432	ENEL	Plafoniera	SAP	150

Via Donatori di Sangue	R433	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Donatori di Sangue	R434	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via De Gasperi	R435	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R436	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R437	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R438	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via De Gasperi	R439	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via A. Toscanini	R44	17	Fungo	SAP	70
Via Santa Maria Maddalena	R440	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R441	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R442	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R443	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R444	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R445	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R446	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R447	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Santa Maria Maddalena	R448	ENEL	Plafoniera	SAP	250
Via XXV Aprile	R449	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via A. Toscanini	R45	17	Fungo	SAP	70
Via Don Gnocchi	R450	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Gnocchi	R451	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Gnocchi	R452	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Gnocchi	R453	ENEL-NC	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R454	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Gnocchi	R455	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Don Gnocchi	R460	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R464	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R465	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R466	4	Plafoniera	SAP	150
Via Don Gnocchi	R467	4	Fungo	SAP	70
Via Don Gnocchi	R468	4	Fungo	SAP	70
Via Don Gnocchi	R469	4	Fungo	SAP	70
Via A. Toscanini	R47	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Dante Alighieri	R470	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Dante Alighieri	R471	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Dante Alighieri	R472	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Dante Alighieri	R473	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Dante Alighieri	R474	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Dante Alighieri	R475	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Dante Alighieri	R476	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Dante Alighieri	R477	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Dante Alighieri	R478	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Dante Alighieri	R479	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via A. Toscanini	R48	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Dante Alighieri	R480	ENEL	Plafoniera	SAP	100

Via della Pineta	R481	ENEL	Fungo	SAP	70
Via della Pineta	R482	ENEL	Fungo	SAP	70
Via della Pineta	R483	ENEL	Fungo	SAP	70
Via della Pineta	R484	ENEL	Fungo	SAP	70
Via della Pineta	R485	ENEL	Fungo	SAP	70
Via della Pineta	R486	ENEL	Fungo	SAP	70
Via Giuseppe Verdi	R487	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via Giuseppe Verdi	R488	ENEL	Plafoniera	SAP	70
Via A. Toscanini	R49	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via A. Toscanini	R50	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via A. Toscanini	R51	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via A. Toscanini	R52	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via A. Toscanini	R53	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Viale Grandi Invalidi	R54	17	Fungo	SAP	70
Viale Grandi Invalidi	R55	17	Fungo	SAP	70
Viale Grandi Invalidi	R56	17	Fungo	SAP	70
Viale Grandi Invalidi	R57	17	Fungo	SAP	70
Viale Grandi Invalidi	R58	17	Fungo	SAP	70
Viale Grandi Invalidi	R59	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Viale Grandi Invalidi	R60	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Viale Grandi Invalidi	R61	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Viale Grandi Invalidi	R62	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Viale Grandi Invalidi	R63	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Viale Grandi Invalidi	R64	18	Fungo	IODURI MET.	70
Viale Grandi Invalidi	R65	18	Fungo	IODURI MET.	70
Viale Grandi Invalidi	R66	18	Fungo	IODURI MET.	70
Viale Grandi Invalidi	R67	18	Fungo	IODURI MET.	70
Viale Grandi Invalidi	R68	18	Fungo	IODURI MET.	70
Viale Grandi Invalidi	R69	18	Fungo	IODURI MET.	70
Viale Grandi Invalidi	R70	18	Fungo	IODURI MET.	70
Viale Grandi Invalidi	R71	18	Fungo	IODURI MET.	70
Via Guglielmo Oberdan	R72	18	Plafoniera	IODURI MET.	150
Via Guglielmo Oberdan	R73	18	Plafoniera	IODURI MET.	150
Via Guglielmo Oberdan	R74	18	Plafoniera	IODURI MET.	150
Via Guglielmo Oberdan	R75	18	Plafoniera	IODURI MET.	150
Viale Grandi Invalidi	R76	18	Incasso	IODURI MET.	70
Viale Grandi Invalidi	R77	18	Incasso	IODURI MET.	70
Viale Grandi Invalidi	R78	18	Incasso	IODURI MET.	70
Viale Grandi Invalidi	R79	18	Incasso	IODURI MET.	70
Via Nazario Sauro	R8	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via degli Alpini	R86	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via degli Alpini	R87	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via degli Alpini	R88	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via G. Casati	R89	ENEL	Fungo	SAP	70
Via Nazario Sauro	R9	ENEL	Plafoniera	SAP	150

Via G. Casati	R90	ENEL	Fungo	SAP	70
Via G. Casati	R91	ENEL	Fungo	SAP	70
Via G. Casati	R92	ENEL	Fungo	SAP	70
Via G. Casati	R97	ENEL	Fungo	SAP	70
Via Michelangelo Buonarroti	R98	ENEL	Fungo	SAP	70
Via Michelangelo Buonarroti	R99	ENEL	Fungo	SAP	70
Viale Grandi Invalidi	W1224	ENEL-NC	Fungo	SAP	70
Viale Grandi Invalidi	W1225	ENEL-NC	Fungo	SAP	70
Via Primo Maggio	W1226	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via Roma	W1227	ENEL	Plafoniera	SAP	100
Via B. Grazioli	W1228	ENEL	Plafoniera	SAP	150
Via Alessandro Volta	W824	ENEL	Plafoniera	SAP	150

Non essendo disponibili documenti riportanti le specifiche progettuali con le caratteristiche della componentistica installata; i dati relativi alle potenze delle lampade sono stati assunti in base alle conoscenze della ditta manutentrice, a misure di assorbimento sui quadri ove possibile, o a stima in relazione alla tipologia delle sorgenti luminose impiegate.

Il censimento dei punti luce e dei punti di alimentazione è stato svolto in collaborazione con i tecnici della ditta a cui il Comune ha attualmente in corso la manutenzione.

3.1 Tipologia delle applicazioni

Pag. 91 a
210

La tabella mostra la distribuzione delle sorgenti luminose in funzione dell'applicazione.

TIPO DI APPLICAZIONE	QUANTITA'	% SUL TOTALE	POTENZA Kw
STRADALE	674	84.57 %	83.38
ARREDO URBANO / ARTISTICO	81	10.16%	6.56
PROIETTORI e INCASSI	42	5.27%	4.55
TOTALE	797	100%	94.49

Figura 66. Tabella tipologia di applicazione degli apparecchi di illuminazione pubblica.

Le considerazioni che si possono fare sono le seguenti:

1. gli apparecchi di tipo stradale costituiscono l' 84% circa del totale; comprese quelle per le applicazioni alle rotatorie stradali ed i corpi illuminanti dedicati ad illuminazione di parcheggi;
2. gli apparecchi di arredo urbano costituiscono il 10% circa, rientrano in questo gruppo di corpi illuminanti installati per lo più nelle zone residenziali nelle aree verdi e nelle piazze pedonali;
3. una ulteriore percentuale marginale del 5 % è costituita da apparecchi per illuminazione a proiezione, destinati principalmente all' illuminazione di aree verdi e facciate di monumenti (chiese).

3.1.2 Tipologia delle sorgenti luminose

La tabella mostra la distribuzione delle sorgenti luminose in funzione della tipologia sull'intero territorio comunale.

TIPO DI SORGENTE LUMINOSA	QUANTITA'	% QUANTITA' SUL TOTALE	POTENZA KW	% POTENZA SUL TOTALE
SODIO ALTA PRESSIONE	738	92.60 %	88,47	93.63%
MERCURIO	4	0.50 %	0,46	0.49%
IODURI METALLICI	35	4.39%	4,95	5.24%
FLUORESCENTE BASSO CONS.	18	2.26%	0,32	0.34%
LED	2	0.25	0,29	0.30%
TOTALE	797	100%	94.49	100%

Figura 67. Tabella tipologia sorgenti luminose per l'illuminazione pubblica

Come si può osservare prevalgono le lampade al sodio alta pressione per il 93 %, con una efficienza appena sufficiente, vi sono inoltre pochissime lampade al mercurio con bassa efficienza, minor flusso luminoso a parità di potenza assorbita. Queste sono presenti su impianti ormai datati e obsoleti ad alto impatto ambientale, in quanto contengono quantità critiche di mercurio e per tale motivo saranno oggetto di sostituzione. Sono presenti anche lampade fluorescenti a risparmio energetico e ioduri metallici, ma per lo più in impianti decorativi e d'accento.

Di seguito si riassume per tipologia la consistenza dell'impianto Comunale e della porzione in proprietà di terzi:

TIPO DI SORGENTE LUMINOSA COMUNALE	QUANTITA'	% QUANTITA' SUL TOTALE	POTENZA KW	% POTENZA SUL TOTALE
SODIO ALTA PRESSIONE	161	74.19%	21.54	79,19%
MERCURIO	4	1.85%	0,46	1,69%
IODURI METALLICI	34	15,67%	4,88	17,94 %
FLUORESCENTE BASSO CONS.	18	8.29%	0.32	1,18 %
TOTALE	217	100%	27,20	100%

Figura 68. Tabella tipologia sorgenti luminose per l'illuminazione pubblica Comunali

Pag. 92 a
210

Si riscontra una grande quantità di lampade efficienti sia per l'impianto comunale che per l'impianto di Terzi che consta solamente di 2 corpi illuminanti a Led.

TIPO DI SORGENTE LUMINOSA DI TERZI	QUANTITA'	% QUANTITA' SUL TOTALE	POTENZA KW	% POTENZA SUL TOTALE
SODIO ALTA PRESSIONE	577	99.48 %	66.93	99.47%
IODURI METALLICI	1	0.17%	0.07	0.10%
LED	2	0.35%	0.29	0.43
TOTALE	580	100%	67,29	100%

Figura 69. Tabella tipologia sorgenti luminose per l'illuminazione pubblica ENELSOLE

3.1.3 Conformità degli impianti alla Legge Regionale 17/2000

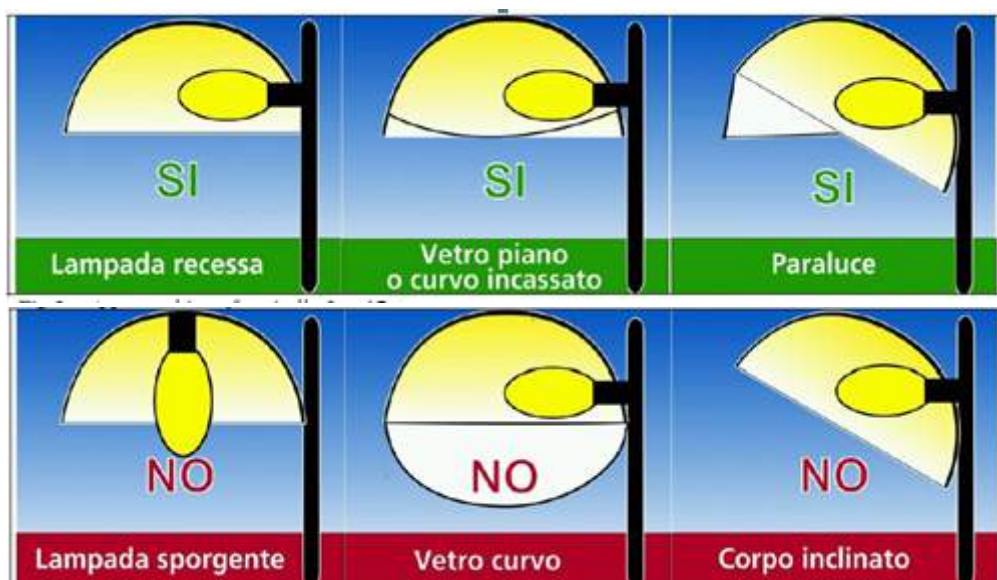
Una prima valutazione della conformità degli impianti d'illuminazione alla Legge Regionale n. 17/2000 e relative modificazioni è basata sulla verifica delle tipologie degli apparecchi emerse nel rilievo dello stato di fatto svolto sull'intero territorio comunale.

La valutazione della conformità alla L.R. 17/2000 e relative modificazioni esprime la seguente verifica:

- ✓ dei corpi illuminanti e della loro installazione;
- ✓ delle sorgenti luminose.

Non vengono per il momento considerati altri aspetti fondamentali della legge regionale basati sui livelli di illuminamento, definiti secondo la nuova classificazione stradale, perché saranno approfonditi in seguito all'interno del capitolo 4.

Il tipo di schermo rifrattore utilizzato dai corpi illuminanti dà una prima indicazione relativamente alla geometria del gruppo ottico e conseguentemente dell'entità di flusso luminoso disperso verso il cielo (vedi la figura sottostante in cui la categoria "vetro piano" comprende anche "vetro curvo incassato").



Pag. 93 a
210

Anche il tipo di installazione può influire sulla conformità degli impianti, gli apparecchi illuminanti in funzione della loro posizione di installazione sono suddivisi per categorie ai fini della conformità della L.R.17/2000 come segue:

Tipo di chiusura	Inclinazione sbraccio (rispetto all'orizzonte)	Inclinazione apparecchio (rispetto all'orizzonte)	Conformità alla LR 17/2000
Vetro piano	0°	0°	Si
Vetro piano	0°	> 0°	No
Vetro piano	> 0°	0°	Si
Vetro piano	> 0°	> 0°	No
Vetro curvo	Qualsiasi	Qualsiasi	No
Vetro prismatizzato	Qualsiasi	Qualsiasi	No
Ottica aperta	Qualsiasi	Qualsiasi	No

3.1.3.1 Tipo di schermo rifrattore degli apparecchi illuminanti stradali

La maggioranza degli apparecchi stradali ha la chiusura di tipo piano (cut-off), quindi a norma dal punto di vista dell'inquinamento luminoso, mentre circa il 25% rimanente, a seguito dell'obsolescenza del corpo (in molti casi è assente la chiusura orizzontale in vetro) o a causa della scarsa efficienza è classificato come non a norma.

Alcuni di questi corpi illuminanti potranno essere recuperati semplicemente riorientando gli apparecchi.

3.1.3.2 Tipo di schermo rifrattore degli apparecchi tipo arredo urbano

La maggioranza dei corpi illuminanti esistenti definiti da arredo urbano, non presenta caratteristiche costruttive compatibili con i criteri indicati dalla legge regionale in materia di inquinamento luminoso, in quanto sfere completamente diffondenti o lampioncino obsoleto ed inefficiente.

3.1.3.3 Corpi illuminanti per illuminazione stradale

Nell'ambito degli apparecchi stradali sono state individuate le sotto elencate tipologie.

			
CONFORME	CONFORME	NON CONFORME	NON CONFORME
			
NON CONFORME	CONFORME	CONFORME	NON CONFORME

Figura 70. Tavola delle tipologie degli apparecchi di illuminazione pubblica stradali.

La documentazione fotografica espone alcune tipologie, tra le più frequenti, che presentano criteri costruttivi e modalità di installazione compatibili con quanto indicato dalla legge regionale LR 17. Come precedentemente indicato in molti casi in cui l'angolo di inclinazione dell'apparecchio rende disperdente gli impianti, sarà possibile intervenire semplicemente riorientando il gruppo ottico.

3.1.3.4 Corpi illuminanti di categoria arredo urbano

La suddivisione delle tipologie di corpi illuminanti è rappresentata nella tabella sottostante.

			
NON CONFORME	CONFORME	NON CONFORME	NON CONFORME

			
NON CONFORME	CONFORME	NON CONFORME	CONFORME

Pag. 95 a
210

Figura 71. Tavola delle tipologie degli apparecchi di illuminazione di categoria arredo urbano.

Nel caso dei corpi illuminanti per arredo urbano, il più critico è costituito dalle sfere trasparenti o opaline presenti in molte aree a verde pubblico e viali misti carrai / ciclo-pedonali, che costituiscono una importante parte dell' impianto. Queste sono classificabili come non a norma sia per quanto riguarda la dispersione verso l'alto, che dal punto di vista della rispondenza illuminotecnica. La parte restante dell'impianto, benché eterogenea, risulta mediamente abbastanza adeguata dal punto di vista dell' inquinamento luminoso mentre è carente dal punto di vista del rendimento illuminotecnico con conseguente riduzione del servizio di illuminazione pubblica.

3.1.3.5 Corpi illuminanti di categoria proiettore

La suddivisione delle tipologie di corpi illuminanti è rappresentata nella tabella sottostante

			
INCLINAZIONE NON CONFORME	INCLINAZIONE NON CONFORME	INCLINAZIONE NON CONFORME	INCLINAZIONE NON CONFORME

Figura 72. Tavola delle tipologie degli apparecchi di illuminazione di categoria arredo urbano

Gli apparecchi del tipo “proiettore” non sono molto frequenti ma presentano inclinazioni tali da non renderli conformi alla L.R. 17/00.

Nel caso di proiettori già asimmetrici per correggere la difformità, è sufficiente modificare l'inclinazione del proiettore, in altri è necessaria invece la sostituzione dell'apparecchio. Nel caso di incassi e di proiettori per l'illuminazione architettonica ed artistica, dove non è possibile agire sull'inclinazione, verranno previsti adeguati orari di funzionamento in riduzione rispetto all'attuale.

Pag. 96 a
210

3.1.4 Conclusioni finali

Nella tabella seguente si riportano le quantità totali di corpi illuminanti conformi e non conformi sul territorio, mentre nelle tabelle a seguire si specifica nel dettaglio la parte gestita dall'Ente e quella gestita da Terzi.

TIPOLOGIA CORPO ILLUMINANTE	Quantità	Conforme L.R. 17	Non Conforme L.R. 17
STRADALE	674	624	50
ARREDO URBANO	81	39	42
PROIETTORI	42	1	41
TOTALE	797	664	133
PERCENTUALE	100%	83,31%	16,69%

Il 78 circa degli apparecchi illuminanti comunali risulta conforme alla LR 17/00 e s.m.i. mentre il 22% circa risulta non rispondente alla norma.

Le giaciture di posa, l'obsolescenza e conseguente scarsa efficienza, costituiscono le cause principali della mancata rispondenza normativa. Per quanto attiene ai corpi illuminanti di Terzi le percentuali di rispondenza alla legge regionale sono in linea di massima simili a quelle dell'ente con una preponderanza di corpi illuminanti adeguati.

CORPO ILLUMINANTE ENTE	Quantità	Conforme L.R. 17	Non Conforme L.R. 17
STRADALE	137	133	4
ARREDO URBANO	40	37	3
PROIETTORI	40	0	40
TOTALE	217	170	47
PERCENTUALE	100%	78,34%	21.66%

Figura 73. Tabella dei corpi illuminanti conformi e non conformi alla LR17/00.

CORPO ILLUMINANTE TERZI	Quantità	Conforme L.R. 17	Non Conforme L.R. 17
STRADALE	537	491	46
ARREDO URBANO	41	2	39
PROIETTORI	2	1	1
TOTALE	580	494	86
PERCENTUALE	100%	85.17%	14.83%

Figura 74. Tabella dei corpi illuminanti conformi e non conformi alla LR17/00

L'analisi dello stato di fatto fa emergere alcune considerazioni di interesse e carattere generale:

- ✓ la grande maggioranza degli impianti di illuminazione pubblica, nonostante dal punto di vista dell'inquinamento luminoso risulti rispondente alla normativa regionale vigente, è di realizzazione datata con apparecchi e sostegni obsoleti;
- ✓ Molte parti di impianto sono installate su mensole in acciaio, fissate su pali in cemento, parte della rete di distribuzione elettrica;
- ✓ Si constata una buona attenzione alla riduzione di flusso nelle ore notturne, ma con un funzionamento discontinuo ed in alcuni casi la mancanza del flusso luminoso;
- ✓ Dal punto di vista dell'illuminazione privata, sono stati rilevati diversi casi di mancata rispondenza alla normativa regionale;
- ✓ Nelle porzioni di impianto dotati di lampade ai vapori di mercurio si rilevano bassi valori di illuminamento medio, ben al di sotto della minima soglia;
- ✓ Le sezioni stradali con impianti più recenti, al contrario, sono sovradimensionate e presentano un illuminamento superiore al livello previsto.

Pag. 97 a
210

3.1.5 Punti di fornitura dell'alimentazione elettrica

L'impianto di illuminazione pubblica di Arosio è attualmente in gran parte di proprietà di Terzi, e in parte di proprietà dell'Ente.

Nel complesso l'attuale situazione si può così riassumere:

- I quadri elettrici di alimentazione degli impianti di illuminazione pubblica di proprietà del Comune con contatore di misura sono in totale n. 17, vi sono inoltre n° 1 forniture a forfait, prive di contatore, di cui però, si rimane in attesa di chiarirne la situazione, di seguito si riporta l'elenco completo:

QUADRO	POD	ENELTEL	USO	POT	INDIRIZZO	COTTIMI
Q18	IT001E17904621	179046211	IP	3,30	VIA OBERDAN, SN	NO
Q15	IT001E16012875	160128755	IP	1,70	VIA VALASSINA, SN	NO
Q09	IT001E16527934	165279344	IP	11,00	VIA OBERDAN, SN	NO
Q10	IT001E22590245	225902453	IP	1,00	VIA OBERDAN, SN	NO
Q14	IT001E22591724	225917248	IP	3,00	VIA SAURO, SN	NO
Q03	IT001E16651478	166514789	IP	2,00	VIA CIPRESSI, SN	NO
Q13	IT001E22590247	225902470	IP	2,00	VIA SAN MADDALENA, SN	NO
Q01	IT001E15544873	155448733	IP	16,50	PIAZZA CHIESA, SN	NO
Q17	IT001E15667097	156670979	IP	11,00	VIALE GRANDI INVALIDI, SN	NO
Q06	IT001E22500582	225005826	IP	3,00	VIA MARCONI, SN	NO
Q07	IT001E22501940	225019401	IP	2,00	VIA MARCONI, SN	NO
Q04	IT001E16456723	164567231	IP	11,00	VIA DON GNOCCHI, SN	NO
Q02	IT001E15724496	157244965	IP	5,00	VIA CARDUCCI, SN	NO
Q05	IT001E22497856	224978561	IP	2,00	VIA MADONNINA, SN	NO
Q16	IT001E16374039	163740397	IP	3,00	VIA VOLTA, SN	NO
Q08	IT001E15587591	155875917	IP	2,00	VIA MATTEOTTI, SN	NO
QA	IT001E22590248	225902488	IP	79,00	VIA P. CONSEGNA, SN	SI
QB	IT001E15531849	155318490	IP	3,00	VIA P. CONSEGNA, SN	NO

Si rileva che in molti casi i quadri di comando, presentano carenze dal punto di vista della sicurezza. Tali dispositivi dovranno essere sostituiti o adeguati, mentre la parte di impianto di Proprietà di terzi dovrà essere dotata di misuratore di energia,.

E' necessario prevedere ovunque l'accensione e spegnimento mediante l'installazione di orologio astronomico per ottimizzare le accensioni e gli spegnimenti dell' impianto.

Linee elettriche

Sono di norma a doppio isolamento di tipo FG5 o FG7 con posa prevalente di tipo interrato, ma molte sono ancora le campate con linea aerea, in alcuni casi promiscue con la distribuzione dell'energia elettrica.

4. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO

4.1 Metodologia procedurale e normativa seguita

Risulta fondamentale, sia ai fini della stesura di un piano della luce sia per la progettazione illuminotecnica, definire i parametri di progetto e quindi classificare correttamente il territorio in ogni suo ambito. La classificazione di un PICIL non implica il dover illuminare quanto classificato ma vuol solo dire, che se un giorno si deciderà di intervenire, i parametri di progetto sono già definiti.

Fasi della classificazione:

- *Categoria illuminotecnica di ingresso*: Tale categoria deriva direttamente dalle leggi e norme di settore, la classificazione non è normalmente di competenza del progettista, ma lo stesso può aiutare nell'individuazione della corretta classificazione. Tale categoria è determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade.
- *Categoria illuminotecnica di progetto*: Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di riferimento in base al valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio;
- *Categorie illuminotecniche di esercizio*: Categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa.

Nella definizione della categoria illuminotecnica di progetto, il progettista individua i parametri di influenza applicabili e definisce nel progetto le categorie illuminotecniche di progetto/esercizio attraverso una valutazione dei rischi con evidenza dei criteri e delle fonti d'informazioni che giustificano le scelte effettuate.

Pag. 99 a
210

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza per garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

L'analisi si suddivide in più fasi:

- sopralluogo per valutare i parametri di influenza e la loro importanza;
- individuazione dei parametri e delle procedure richieste da leggi, norme di settore e esigenze specifiche;

L'analisi individua le categorie illuminotecniche e le misure (impianti, attrezzature, procedure) per assicurare la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando costi installativi e energetici conformemente ai requisiti evidenziati dall'analisi e fissando i criteri da seguire per garantire, nel tempo, livelli di sicurezza adeguati.

Ambito: **stradale**

La classificazione illuminotecnica di ambiti stradali ha come fine ultimo la definizione dei valori progettuali di luminanza che devono rispettare i progetti illuminotecnici.

A tal fine, la classificazione di una strada può essere effettuata da un professionista in accordo con il comune sulla base del seguente approccio metodologico:

1) In caso di presenza di PICIL o PUT: Utilizzare la classificazione illuminotecnica definita nel piano della luce e/o la classificazione del Piano Urbano del Traffico (PUT). Verificare che la classificazione del PUT sia coerente con quanto definito dal codice della Strada (D.Lgs.285 del 30/4/1992 e successive modifiche) e sulla base al D.M. n.6792 del 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" emanato dal Ministero

Infrastrutture e Trasporti, in quanto a volte la classificazione riportata nel PUT è imprecisa ai fini dell'illuminazione del territorio.

2) In mancanza di strumenti di pianificazione: Identificare la classificazione illuminotecnica applicando la norma italiana UNI 11248 e la norma UNI EN 13201.

Per il comune di Arosio (CO), essendo in assenza del PUT, si è passati alla classificazione stradale seguendo le norme UNI 11248 e UNI EN 13201.

Definizione classificazione delle strade, in base all'art. 2²³ del codice delle strade, le strade sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:

- A - Autostrade;
- B - Strade extraurbane principali;
- C - Strade extraurbane secondarie;
- D - Strade urbane di scorrimento;
- E - Strade urbane di quartiere;
- F - Strade locali;
- F - bis. Itinerari ciclopedonali.

Sempre in base all'art. 2 del c.d.s. devono avere le seguenti caratteristiche minime:

A - Autostrada:

Strada extraurbana o urbana a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia, eventuale banchina pavimentata a sinistra e corsia di emergenza o banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso e di accessi privati, dotata di recinzione e di sistemi di assistenza all'utente lungo l'intero tracciato, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore e contraddistinta da appositi segnali di inizio e fine; deve essere attrezzata con apposite aree di servizio ed aree di parcheggio, entrambe con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.

Pag. 100
a 210

B - Strada extraurbana principale:

Strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati, contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio, che comprendano spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.

C - Strada extraurbana secondaria:

Strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.

D - Strada urbana di scorrimento:

Strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali esterne alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate.

E - Strada urbana di quartiere:

²³ Art. 2 D. L.vo 285/92 e suoi aggiornamenti successivi.

Strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.

F - Strada locale:

Strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata ai fini di cui al comma 1 non facente parte degli altri tipi di strade.

F-bis. Itinerario ciclopedonale:

Strada locale, urbana, extraurbana o vicinale, destinata prevalentemente alla percorrenza pedonale e ciclabile e caratterizzata da una sicurezza intrinseca a tutela dell'utenza debole della strada.

Nel classificare le strade in maniera corretta sono stati posti all'analisi anche gli articoli 3 – 4 – 5 del c.d.s.. In particolare è stato tenuto conto della definizione di “zona residenziale” e delle caratteristiche per la sua delimitazione, indispensabile per riuscire a distinguere le strade urbane da quelle extraurbane.

Di seguito vengono riportate le definizioni²⁴:

Zona residenziale:

Zona urbana in cui vigono particolari regole di circolazione a protezione dei pedoni e dell'ambiente, delimitata lungo le vie di accesso dagli appositi segnali di inizio e di fine. 2. Nel regolamento sono stabilite altre definizioni stradali e di traffico di specifico rilievo tecnico.

La delimitazione del centro abitato, come definito all'articolo 3, comma 1, punto 8, del Codice, è finalizzata ad individuare l'ambito territoriale in cui, per le interrelazioni esistenti tra le strade e l'ambiente circostante, è necessaria da parte dell'utente della strada, una particolare cautela nella guida, e sono imposte particolari norme di comportamento. La delimitazione del centro abitato individua pertanto i limiti territoriali di applicazione delle diverse discipline previste dal Codice e dal presente regolamento all'interno e all'esterno del centro abitato. La delimitazione del centro abitato individua altresì, lungo le strade statali, regionali e provinciali, che attraversano i centri medesimi, i tratti di strada che:

- per i centri con popolazione non superiore a diecimila abitanti costituiscono "i tratti interni";
- per i centri con popolazione superiore a diecimila abitanti costituiscono "strade comunali", ed individua, pertanto, i limiti territoriali di competenza e di responsabilità tra il comune e gli altri enti proprietari di strade.
- Nel caso in cui l'intervallo tra due contigui insediamenti abitativi, aventi ciascuno le caratteristiche di centro abitato, risulti, anche in relazione all'andamento plano-altimetrico della strada, insufficiente per un duplice cambiamento di comportamento da parte dell'utente della strada, si provvede alla delimitazione di un unico centro abitato, individuando ciascun insediamento abitativo con il segnale di località. Nel caso in cui i due insediamenti ricadano nell'ambito di comuni diversi si provvede a delimitazioni separate, anche se contigue, apponendo sulla stessa sezione stradale il segnale di fine del primo centro abitato e di inizio del successivo centro abitato.
- I segnali di inizio e di fine centro abitato sono collocati esattamente sul punto di delimitazione del centro abitato indicato sulla cartografia allegata alla deliberazione della giunta municipale ed individuato, in corrispondenza di ciascuna strada di accesso al centro stesso, in modo tale da permettere il rispetto degli spazi di avvistamento previsti dall'articolo 79, comma 1. I segnali di inizio e fine centro abitato, relativi allo stesso punto di delimitazione, se posizionati separatamente ai lati della carreggiata, rispettivamente nella direzione di accesso e di uscita del centro medesimo, sono, di norma, collocati sulla stessa sezione stradale. Ove si renda necessario per garantire gli spazi di avvistamento, è ammesso lo slittamento, verso l'esterno del centro abitato, del segnale di fine centro abitato, riportando tale diversa collocazione sulla cartografia. In tal caso, la diversa collocazione del segnale di fine centro abitato rispetto al punto di delimitazione dello stesso ha valenza per le norme di comportamento da parte dell'utente della strada, ma non per le competenze degli enti proprietari della strada.

²⁴ Art. 3 – 4 – 5 del c.d.s “D.Lgs. 285 del 30/4/1992 e successive modifiche”.

- La delimitazione del centro abitato è aggiornata periodicamente in relazione alle variazioni delle condizioni di base alle quali si è provveduto alle delimitazioni stesse. A tale aggiornamento consegue l'aggiornamento dei "tratti interni" e delle "strade comunali" di cui al comma 1. 7. Nel caso in cui la delimitazione del centro abitato interessi strade non comunali, la deliberazione della giunta municipale, prevista dall'articolo 4, comma 1, del Codice, con la relativa cartografia allegata, è inviata all'ente proprietario della strada interessata, prima della pubblicazione all'albo pretorio, indicando la data d'inizio di quest'ultima. Entro il termine di pubblicazione l'ente stesso può inviare al comune osservazioni o proposte in merito. Su esse si esprime definitivamente la giunta municipale con deliberazione che è pubblicata all'albo pretorio per dieci giorni consecutivi e comunicata all'ente interessato entro questo stesso termine. Contro tale provvedimento è ammesso ricorso ai sensi dell'articolo 37, comma 3, del Codice.

Come descritto in precedenza, una volta classificati in maniera corretta gli ambiti stradali, valutando i parametri di influenza si passa a porre una categoria illuminotecnica in ogni ambito.

Le Categorie illuminotecniche sono definite dalle norme UNI EN 13201-2.

Una categoria illuminotecnica è definita da una serie di requisiti fotometrici che tengono conto delle esigenze visive di determinati utenti dalla strada in certi tipi di zone della strada e ambienti.

Le categorie illuminotecniche sono definite tenendo conto delle norme in materia di illuminazione stradale esistenti, alcune categorie e sottocategorie illuminotecniche riflettono particolari situazioni e approcci basati su condizioni tradizionali, climatiche o di altro tipo.

Le categorie ME

Riguardano i conducenti dei veicoli motorizzati su strade che consentono velocità di marcia medio/alte.

Le categorie ME si basano quindi sulla luminanza del manto stradale e presentano requisiti crescenti, nell'ordine ME6, ME5, ... ME1, che costituiscono i gradi di livello di illuminazione misurato per esempio mediante l'illuminamento.

Pag. 102
a 210

Le categorie CE

Riguardano i conducenti di veicoli motorizzati, ma si riferiscono a zone di conflitto come strade in zone commerciali, incroci stradali di una certa complessità, rotonde e zone con presenza di coda. Queste categorie si applicano anche a pedoni e ciclisti.

Le categorie S e A

Riguardano pedoni e ciclisti su zone pedonali e piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone della strada separate o lungo la carreggiata di una via di traffico, strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio, cortili scolastici, etc.

Si basano sull'illuminamento della zona della strada e riflettono diverse priorità dell'illuminazione stradale.

Le categorie ES

Sono concepite come categorie complementare da utilizzare nelle situazioni in cui l'illuminazione pubblica è necessaria per l'individuazione di persone e oggetti e in zone della strada con un tasso di criminalità più alto del normale e si basano sull'illuminamento semicilindrico.

Le categorie EV

Sono concepite come una categoria complementare da utilizzare quando vi sono superfici verticali che devono essere viste in zone della strada come stazioni di pedaggio, zone di intersezione, ecc. e si basano sull'illuminamento del piano verticale.

Ovviamente l'obiettivo rimane sempre quello di indirizzare verso la sostituzione dei corpi illuminati impattanti con quelli che "Sono considerati antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico solo gli impianti che contemporaneamente siano: (...) sono realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsto dalle norme di sicurezza specifiche; in assenza di norme di sicurezza specifiche la luminanza media sulle superfici non deve superare 1 cd/mq²⁵".

La Luminanza

Indica il rapporto tra l'Intensità luminosa emessa da una sorgente verso una superficie perpendicolare alla direzione del flusso luminoso e l'area della superficie stessa.

Luminanza Media Mantenuta della superficie da illuminare

Limite minimo del valore medio di luminanza nelle peggiori condizioni dell'impianto (invecchiamento lampade e/o sporcizia delle stesse). Entrambe si misurano in cd/m².

L' Illuminamento

Definisce il flusso luminoso che illumina una superficie di 1 m². L'unità di misura è il Lux = lm/m². In pratica uno stesso flusso luminoso produce un diverso illuminamento a seconda della grandezza della superficie che illumina.

Prevedere il controllo del flusso luminoso indiretto limitandolo al minimo previsto e richiesto dalle norme di sicurezza è una precisa scelta del legislatore per vietare la "sovrailuminazione" in quanto causa di inutili sprechi energetici e indice di scelte non di qualità nella progettazione dell'impianto.

Di seguito, verranno riportate tutte le tabelle e riferimenti normativi utilizzati per la redazione del PRIC.

Pag. 103
a 210

Tabella esemplificativa per la corretta classificazione di una strada

Classificazione Strada	Carreggiate indipendenti (min)	Corsie per senso di marcia (min)	Altri requisiti minimi
A- autostrada	2	2+2	
B- extraurbana principale	2	2+2	tipo tangenziali e superstrade
C- extraurbana secondaria	1	1+1	- con banchine laterali transitabili - S.P. oppure S.S
D- urbana a scorrimento veloce	2	2+2	limite velocità >50Km/h
D- urbana a scorrimento	2	2+2	limite velocità <50 Km/h
E- urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	-solo proseguimento strade C -con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata
F- extraurbana locale	1	1+1 o 1	Se diverse strade C
F- urbana interzonale	1	1+1 o 1	Urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato
F- urbana locale	1	1+1 o 1	Tutte le altre strade del centro abitato

Figura 75. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. Veneto n. 17/2009 valide anche per le altre Regioni in quanto recepisce le nuove norme UNI.

²⁵L.r. 17/09, Art. 9, comma 2, lettera c) regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna.

Categorie di traffico ammesse per tipologia di strada

TAB. 3.2.d - TIPI DI STRADE - CATEGORIE DI TRAFFICO AMMESSE

		CATEGORIE DI TRAFFICO															
	TIPI SECONDO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
				PEDONI	ANIMALI	VEICOLI A BRACCIA E A TRAZIONE ANIMALE	VELOCIPEDI	CICLOMOTORI	AUTOVETTURE	AUTOBUS	AUTOCARRI	AUTOTRENI AUTARTICOLATI	MACCHINE OPERATRICI	VEICOLI SU ROTATA	SOSTA DI EMERGENZA	SOSTA	ACCESSI PRIVATI DIRETTI
A	AUTOSTRADA	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	○	○	□	○	no
				□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si
B	EXTRAURBANA PRINCIPALE	URBANO	STRADA PRINCIPALE STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	○	no
				○	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si
C	EXTRAURBANA SECONDARIA	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si
				□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si
D	URBANA DI SCORRIMENTO	URBANO	STRADA PRINCIPALE STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	○	○	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	○	no
				○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si
E	URBANA DI QUARTIERE	URBANO		○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	◆	si
				○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	◆	si
F	LOCALE	EXTRAURBANO		□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si
				○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	◆	◆	si

Onon ammessa in piattaforma (3) ☐ Esterno alla carreggiata (in piattaforma)

◆ in carreggiata ☒ parzialmente in carreggiata

NOTE:

(1) vale se è presente una pista ciclabile.

(2) qualora le categorie 7 e 11 debbano essere ammesse, le dimensioni delle corsie e la geometria dell'asse vanno commisurate con le esigenze dei veicoli appartenenti a tali categorie.

(3) quando è presente una strada di servizio pianeggiante, caso in cui la piattaforma delle due strade (principale e servizio) è unica, la non ammissibilità sulla strada principale è da intendersi limitata alla sola parte di piattaforma che la riguarda.

Figura 76. Tabella derivante dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2001.

Caratteristiche delle strade

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE		LIMITE DI VELOCITA'	Numero delle corsie per senso di marcia	Intervallo di velocità di progetto	
						Limite inferiore (km/ora)	Limite superiore (km/ora)
1	2	3		4	5	6	7
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	130	2 o più	90	140
			eventuale strada di servizio	90	1 o più	40	100
		URBANO	strada principale	130	2 o più	80	140
			eventuale strada di servizio	50	1 o più	40	60
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	110	2 o più	70	120
			eventuale strada di servizio	90	1 o più	40	100
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	90	1	60	100
			C2	90	1	60	100
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale	70	2 o più	50	80
			eventuale strada di servizio	50	1 o più	25	60
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		50	1 o più	40	60
LOCALE	F	EXTRAURBANO	F1	90	1	40	100
			F2	90	1	40	100
		URBANO		50	1 o più	25	60
C ₁ - F ₁ = strada extraurbana a traffico sostenuto							
C ₂ - F ₂ = strada extraurbana a traffico limitato							

Pag. 105
a 210

Figura 77. Tabella derivante dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2001.

Caratteristiche delle strade

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE		Larghezza della corsia di marcia (m)	Larghezza min, dello spartitraffico (m)	Larghezza min, della banchina in sinistra (m)	Larghezza min, della banchina in destra (m)	Larghezza della corsia di emergenza (m)
1	2	3		8	9	10	11	12
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	3,75	2,6	0,70	2,50 *****	3,00
			eventuale strada di servizio	3,50 **	-	0,50	1,25	-
		URBANO	strada principale	3,75	1,8	0,70	2,50 *****	3,00
			eventuale strada di servizio	3,00 * **	-	0,50	0,50	-
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	3,75	2,50 ***	0,50	1,75	-
			eventuale strada di servizio	3,50 **	2,00 *****	0,50	1,25	-
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	3,75	-	-	1,50	-
			C2	3,50	-	-	1,25	-
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale	3,25*	1,8	0,50	1,00	-
			eventuale strada di servizio	2,75 **	-	0,50	0,50	-
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		3,00 * **	-	-	0,50	-
LOCALE	F	EXTRAURBANO	F1	3,50	-	-	1,00	-
			F2	3,25	-	-	1,00	-
		URBANO		2,75 **	-	-	0,50	-
* m 3,50 per una corsia per senso di marcia, se strada percorsa da autobus. ** nel caso di una strada a senso unico con una sola corsia, la larghezza complessiva della corsia più le banchine deve essere non inferiore a 5,50 m, incrementando la corsia sino ad un massimo di m 3,75 e riportando la differenza sulla banchina in destra. *** per spartitraffico che ricade nel margine interno **** per spartitraffico che ricade nel margine laterale ***** in assenza di corsia di emergenza								

Pag. 106
a 210

Figura 78. Tabella derivante dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2001.

Caratteristiche delle strade

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE		Larghezza min, del margine interno (m)	Larghezza min, del margine laterale (m)	LIVELLO DI SERVIZIO	Portata di servizio per corsia (autoveic. equiv./ora)	Larghezza minima dei marciapiedi (m)
1	2	3		13	14	15	16	17
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	4,0 (a)	6,1 (b)	B (2 o più corsie)	1100	-
			eventuale strada di servizio	-	-	C (1 corsia) C (2 o più corsie)	650 (d) 1350	-
		URBANO	strada principale	3,2 (a)	5,3 (b)	C (2 o più corsie)	1550	-
			eventuale strada di servizio	-	-	D (1 corsia) D (2 o più corsie)	1150 (d) 1650	1,50
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	3,5(a)	4,25(b)	B (2 o più corsie)	1000	-
			eventuale strada di servizio	-	-	C (1 corsia) C (2 o più corsie)	650 (d) 1200	-
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	-	-	C (1 corsia)	- 600 (e)	-
			C2	-	-	C (1 corsia)	- 600 (e)	-
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale	2,8 (a)	3,30(b)	CAPACITA' (c)	950	1,50
			eventuale strada di servizio	-	-	CAPACITA' (c)	800	1,50
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		0,50 (segnaletica orizz.)	-	CAPACITA' (c)	800	1,50
LOCALE	F	EXTRAURBANO	F1	-	-	C (1 corsia)	- 450 (e)	-
			F2	-	-	C (1 corsia)	- 450 (e)	-
		URBANO		-	-	CAPACITA' (c)	800	1,50
(a) colonne 9 + (10x2).								
(b) colonne 9 + 10 della strada di servizio + 11 o 12.								
(c) in questo caso il livello di servizio non dipende solo dagli elementi geometrici, ma anche dalla regolazione delle intersezioni (ad es, durata di un ciclo semaforico, tempo di verde).								
(d) nell'ipotesi di flusso 100% in una direzione e percentuale di visibilità per il sorpasso 0%.								
(e) nell'ipotesi di flussi bilanciati nei due sensi (percentuale di visibilità per il sorpasso 100%).								

Pag. 107
a 210

Figura 79. Tabella derivante dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2001.

Caratteristiche delle strade

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE		Regolazione della sosta	Regolazione dei mezzi pubblici	Regolazione e del traffico pedonale	Accessi
1	2	3		18	19	20	21
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate	Esclusa la fermata	Escluso	Esclusi
			eventuale strada di servizio	Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate	In banchina	Ammessi
		URBANO	strada principale	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate	Esclusa la fermata	Escluso	Esclusi
			eventuale strada di servizio	Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Piazzole di fermata o eventuale corsia riservata	Su marciapiedi protetti	Ammessi
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate o in piazzole di sosta	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite apposite	Escluso	Esclusi
			eventuale strada di servizio	Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate	In banchina	Ammessi
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	Ammessa in piazzole di sosta	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate	In banchina	Ammessi
			C2				
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate	Corsia riservata e/o fermate organizzate	Su marciapiedi protetti	Esclusi
			eventuale strada di servizio	Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Piazzole di fermata	Su marciapiedi	Ammessi
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Piazzole di fermata o eventuale corsia riservata	Su marciapiedi	Ammessi
LOCALE	F	EXTRAURBANO	F1	Ammessa in piazzole di sosta	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate	In banchina	Ammessi
			F2				
		URBANO		Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Piazzola di fermata	Su marciapiedi	Ammessi

Pag. 108
a 210

Figura 80. Tabella derivante dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2001.

Luminanze delle superfici stradali in base alla categorie ME (Richiamo alla Legge Regione Veneto n.17 del 2009 in quanto è aggiornata in base alle ultime norme UNI sui requisiti illuminotecnici in quanto sono sovraordinati rispetto alla Legge Regione Lombardia n.17 del 2000.)

Classe	Luminanze delle superfici stradali			Abbagliamento	SR min*
	Lm (minima mantenuta) cd/m2	Uo min (Uniformità generale)	Ul min (Uniformità longitudinale)	Ti max (%)	
ME1	2	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	Nessuna richiesta

Figura 81. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. Veneto n. 17/2009 valide anche per le altre Regioni in quanto recepisce le nuove norme UNI.

Luminanze delle superfici stradali in base alla categorie CE, S, ES, EV. (Richiamo alla Legge Regione Veneto n.17 del 2009 in quanto è aggiornata in base alle ultime norme UNI sui requisiti illuminotecnici in quanto sono sovraordinati rispetto alla Legge Regione Lombardia n.17 del 2000.)

Illuminamento orizzontale				Illuminamento semicindrico	
Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	U ₀ Emedio	Ti (Valore dell' incremento di soglia)	Classe	E _{sc} Minimo (mantenuto) lx
CE0	50	0,4	10	ES1	10
CE1	30	0,4	10	ES2	7,5
CE2	20	0,4	10	ES3	5
CE3	15	0,4	15	ES4	3
CE4	10	0,4	15	ES5	2
CE5	7,5	0,4	15	ES6	1,5
Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	E. min (mantenuto)	Ti (Valore dell' incremento di soglia)	ES7	1
S1	15	5	15	ES8	0,75
S2	10	3	15	ES9	0,5
S3	7,5	1,5	15	Illuminamento verticale	
S4	5	1	20	Classe	E _v Minimo lx
S5	3	0,6	20	EV3	10
S6	2	0,6	20	EV4	7,5
S7	Non determinato			EV5	5

Figura 82. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. Veneto n. 17/2009 valide anche per le altre Regioni in quanto recepisce le nuove norme UNI.

Parametri di influenza per la declassificazione (Richiamo alla Legge Regione Veneto n.17 del 2009 in quanto è aggiornata in base alle ultime norme UNI sui requisiti illuminotecnici in quanto sono sovraordinati rispetto alla Legge Regione Lombardia n.17 del 2000.)

Applicazione	Parametro d'influenza	Valori indicativi della UNI11248	Valori indicativi proposti
Estensione pari all'intero tratto stradale/pedonale/altro			
Stradale/Ciclo-Pedonale	Compito visivo normale	-1 (declassamento) non sommabili e non applicabili alla categoria A1	-1 (declassamento) non sommabili e non applicabili alla categoria A1
Stradale/Ciclo-Pedonale	Condizioni non conflittuali		-1 (declassamento) non applicabile alla categoria A1
Stradale	Flusso del traffico <50% del massimo previsto per quella categoria		
Stradale	Flusso del traffico <25% del massimo previsto per quella categoria	-2 (declassamento)	-2 (declassamento)
NON stradale	Quando i flussi di traffico veicolare e pedonale decrescono considerevolmente entro le ore 24	Non indicato	-1 (declassamento)
Pedonale/Aree di aggregazione	Ra>=60	-1 (declassamento)	-1 (declassamento)
	Ra<30	1 (incremento)	0
Pedonale/Aree di aggregazione	Pericolo di aggressione	1 (incremento)	1 (incremento)
Estensione limitata a zone di progetto molto ristrette			
Stradale	Segnaletica efficace nelle zone conflittuali	-1 (declassamento)	-1 (declassamento)
Stradale	In corrispondenza di svincoli o intersezioni a raso	1 (incremento)	1 (incremento)
Stradale	In prossimità di passaggi pedonali		
Stradale	In prossimità di dispositivi rallentatori		

Figura 83. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. Veneto n. 17/2009 valide anche per le altre Regioni in quanto recepisce le nuove norme UNI.

Parametri per la classificazione e declassificazione per le categorie ME si richiama le norme UNI 11248:2012.

Classificazione delle strade ed individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria.

prospetto 1 Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria			
Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 ¹⁾)	70 - 90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 ¹⁾)	70 - 90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/S2
	Strade locali interzonali	50	
		30	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	S2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

1) Secondo il Decreto ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.

2) Per strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile a questa (prospetto 5).

3) Vedere le osservazioni del punto 6.3.

4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada".

Figura 84. Estratto della norma UNI 11248:2012 riportante il calcolo della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria.

Parametri di influenza applicabili per una corretta declassificazione della categorie illuminotecniche.

Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza

Parametro di influenza	Variazione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	
Flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

Figura 85. Estratto della norma UNI 11248:2012 riportante indicazioni sui parametri di influenza.

Oltre alla categoria illuminotecnica, si possono utilizzare altri provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione.

prospetto 3 **Esempi di provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione**

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

Figura 86. Estratto della norma UNI 11248:2012 riportante alcuni esempi di provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione.

Pag. 112
a 210

La seguente tabella serve per stabilire l'incremento di soglia (TI) qualora c'è ne fosse l'esigenza.

Valori dell'incremento di soglia (TI) per le categorie illuminotecniche CE ed S

Parametro	Categoria illuminotecnica					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Indice di incremento della soglia di percezione TI [%]	15	15	15	20	20	20
Indice di incremento della soglia di percezione TI [%]	CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
	10	10	10	15	15	15

Figura 87. Estratto della norma UNI 11248:2012 riportante i valori di incremento di soglia (TI) per le categorie CE e S.

La seguente tabella serve per stabilire la relazione e comparazione tra le categorie illuminotecniche.

Comparazione di categorie illuminotecniche

Categoria illuminotecnica								
	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5			
			S1	S2	S3	S4	S5	S6

Figura 88. Estratto della norma UNI 11248:2012 riportante la comparazione delle categorie illuminotecniche.

La seguente tabella serve a suggerire delle categorie illuminotecniche aggiuntive nel caso in cui c'è ne fosse bisogno.

Categorie illuminotecniche aggiuntive

Categoria illuminotecnica									
Categoria illuminotecnica individuata	CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	-	-	-
	-	-	-	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Categoria illuminotecnica aggiuntiva	-	EV3	EV4	EV5	-	-	-	-	-

Figura 89. Estratto della norma UNI 11248:2012 riportante le categorie illuminotecniche aggiuntive.

4.2 La classificazione stradale ed illuminotecnica di Arosio (CO)

Per descrivere in maniera più dettagliata la classificazione sia stradale che illuminotecnica verranno analizzati alcuni tratti stradali presenti all'interno del territorio comunale.

All'interno del territorio comunale di Arosio (CO) sono presenti quattro tipologie di categorie stradali. La categoria "C" - Strade Extraurbane Secondarie – che riguarda le Strade Provinciali n. 32, 40, 41; mentre le rimanenti arterie, sono "F Extraurbane" - Strade Locali Extraurbane - (in ambito extraurbano) e le "F Urbane" - Strade Locali - Urbane (in ambito urbano).

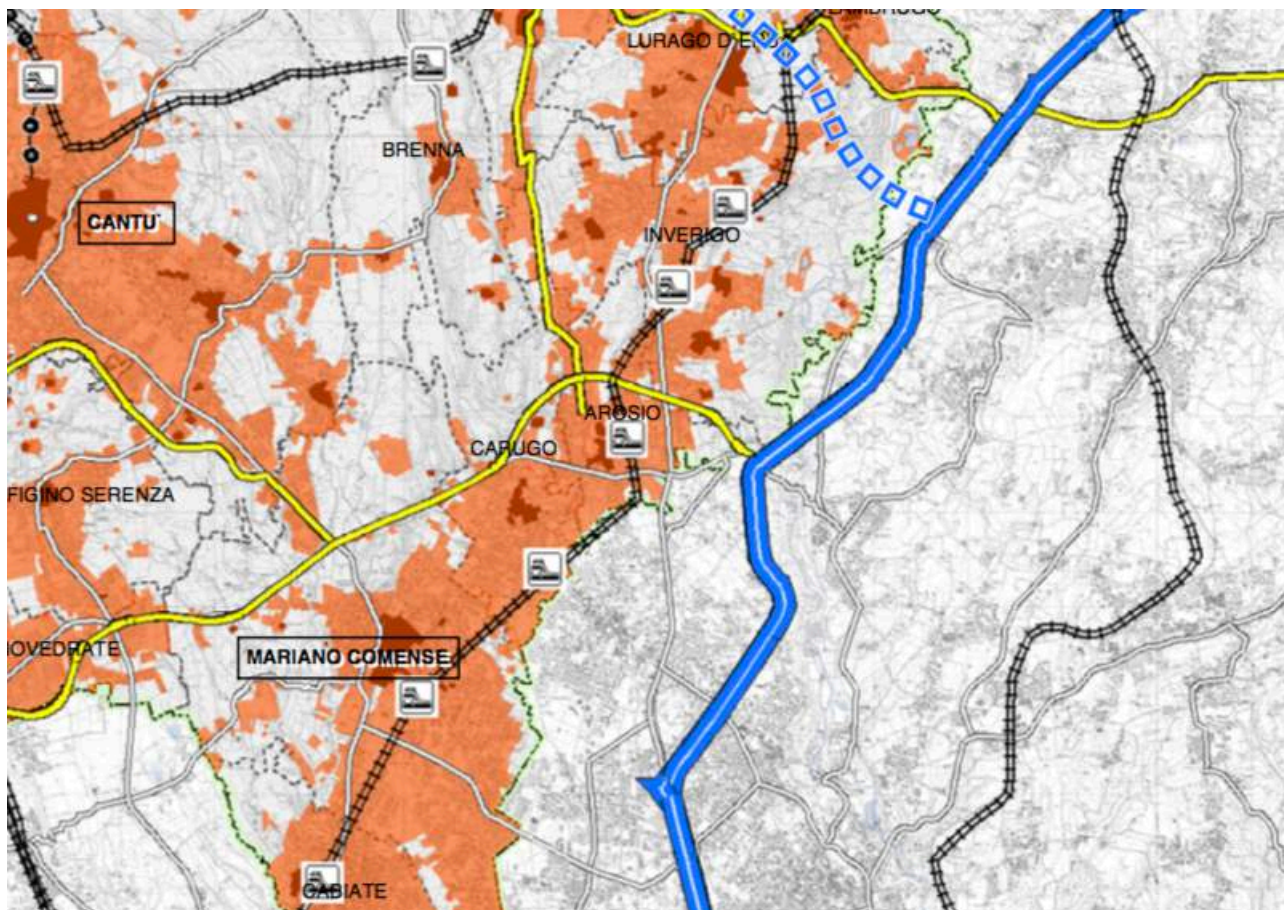


Figura 90. Classificazione delle Strade Provinciali di Como.

Tutte le altre strade (Provinciali, Comunali e private) sono localizzate ed identificate con il nome della Via utilizzando la base dati "Map Data TELE ATLAS" a cui sono state riportate alcune modifiche in base allo stradario comunale. Per suddividere le strade (categoria F) tra urbane ed extraurbane è stata riportata la delimitazione dei centri abitati attuata sul territorio del Comune.

La classificazione delle strade è stata fatta per definire la classificazione illuminotecnica di riferimento indispensabile per definire i valori progettuali di luminanza che devono rispettare i progetti illuminotecnici.

Il Comune di Arosio (CO) non ha redatto un Piano Urbano del Traffico e quindi le successive tavole sono state redatte seguendo sia le norme UNI 11248 e sia il Codice della Strada (D.Lgs. 285 del 30/04/1992 e successive modifiche) e il D.M. n. 6792 del 05/12/2001 esclusivamente con la finalità di individuare la classificazione illuminotecnica di riferimento. Per questo motivo, salvo ulteriori disposizioni e atti del Comune, non può avere ulteriori finalità ed applicazioni.

Le fasi per individuare le categorie illuminotecniche di un impianto sono le seguenti:

- 1) Definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi:
 - suddividere la strada in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza;
 - per ogni zona di studio identificare il tipo di strada²⁶;
 - noto il tipo di strada, individuare con l'ausilio del prospetto 1 la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.
- 2) Definizione della categoria illuminotecnica di progetto:
Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi in base al valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio.
- 3) Definizione della categoria illuminotecnica di esercizio:
In base alle considerazioni sulle analisi dei rischi e agli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, si introduce, se necessario, una o più categorie illuminotecniche di esercizio, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

Prescrizioni per la de-classificazione illuminotecnica:

- il decremento totale della categoria di ingresso per l'analisi dei rischi, funzione dei parametri di influenza, non può essere superiore a 2.
- per decremento massimo totale dovuto alla riduzione del flusso di traffico, il progettista può valutare l'eventuale ulteriore riduzione di una categoria illuminotecnica a ME6, giustificandone responsabilmente in relazione alla sicurezza e sottoscrivendola.
- per le zone adiacenti, si deve evitare una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche comparabili. La zona in cui il livello luminoso raccomandato è il più elevato, costituisce la zona di riferimento.

Pag. 115
a 210

L'analisi dei rischi.

L'analisi dei rischi può essere suddivisa nelle seguenti fasi:

- sopralluogo con l'obiettivo di determinare una gerarchia tra i parametri di influenza rilevanti per le strade esaminate.
- individuazione dei parametri decisionali e delle procedure gestionali richieste da eventuali leggi dalla presente norma e da esigenze specifiche.
- studio preliminare del rischio, determinando gli eventi potenzialmente pericolosi, in base a incidenti pregressi ed al rapporto fra incidenti diurni e notturni, e classificazioni in funzione della frequenza e della gravità.
- creazione di una gerarchia di interventi per assicurare a lungo termine i livelli di sicurezza richiesti da leggi, Direttive e norme.
- determinazione di una programmazione strategica, con scala di priorità per le azioni più efficaci in termini di sicurezza per gli utenti.

Vista le peculiarità del territorio comunale di Arosio (CO) analizzate nel capitolo precede, e nello specifico, viste le ridotte dimensioni del comune e i bassi flussi veicolari transitanti in questo, i parametri di influenza utilizzati per l'analisi dei rischi sono:

²⁶ La classificazione della strada non è di responsabilità del progettista.

- **Complessità del campo visivo**

Importanza all'interno della declassificazione:

Media

Valore della declassificazione:

Complesso (0), Non complesso (-1)

Descrizione:

All'interno della declassificazione questo parametro è stato utilizzato come "complesso" solo nelle strade più importanti o più trafficate o dove sulla stessa carreggiata c'era la presenza della sede ciclopeditonale con la sede dedicata al traffico motorizzato. Sono queste strade infatti che la cartellonistica stradale e pubblicitaria-privata può disturbare il campo visivo. Nelle altre strade, la complessità è insignificante.

- **Condizioni non conflittuali**

Importanza all'interno della declassificazione:

Media

Valore della declassificazione:

Conflittuale (0), Non conflittuale (-1)

Descrizione:

All'interno della declassificazione questo parametro è stato utilizzato come "conflittuale" nella quasi totalità delle sezioni/ambiti stradali considerati. Questo perché, vista la natura del comune, capita frequentemente che l'utilizzo stradale si mescoli con quello pedonale e ciclabile. Per garantire la massima sicurezza ai pedoni e ciclisti è stato quindi deciso di non attuare la declassificazione.

Pag. 116
a 210

- **Flusso di traffico < 50% rispetto alla portata di servizio**

Importanza all'interno della declassificazione:

Media

Valore della declassificazione:

> 50 % (0), < 50 % (-1)

Descrizione:

All'interno della declassificazione questo parametro è stato utilizzato per avvalorare le altre declassificazioni e/o per calcolare la categoria illuminotecnica di esercizio.

- **Flusso di traffico < 25% rispetto alla portata di servizio**

Importanza all'interno della declassificazione:

Media

Valore della declassificazione:

> 25 % < 50 % (-1), < 25 % (-2)

Descrizione:

All'interno della declassificazione il parametro < 25 % è stato utilizzato per arrivare a calcolare la categoria illuminotecnica di progetto ME6. Anche se la norma UNI 11248:2012 da un lato non consente di declassare per più di n. 2 classi e di utilizzare il parametro "flussi di traffico", dall'altro lato suggerisce che dove ci sia l'impossibilità che questo vari nel tempo o dove il progettista rilevi, in precisi ambiti, delle condizioni tali di

assenza di pericoli per gli utenti della strada, possa essere utilizzata la classificazione illuminotecnica ME6 congiuntamente alla assunzione di responsabilità del progettista.

Visto le caratteristiche del comune e della arterie stradali, sono state considerate ME6:

- **le strade senza sbocco (chiuse)**
- **le strade che servono fino ad un massimo di qualche decina di abitazioni e quindi sono utilizzate solo da quei limitati residenti**
- **le strade di campagna e/o rurali che servono esclusivamente alcune case sparse dislocate lungo di esse**
- **le strade sterrate e di collegamento esclusivo ai fondi agricoli**

Questo nell'ottica che risulterebbe inutile e non efficiente dal punto di vista economico installare dei corpi lampada dimensionati per una ME5 con l'integrazione dei regolatori di flusso che illuminano come ME6 per tutta la durata di accensione dell'impianto visto che i flussi di traffico sono al di sotto del 25% previsto dalle norme. La prescrizione in merito è che, mentre per le strade chiuse si ha la certezza che non possano variare i flussi di traffico nel tempo, per le strade di campagna e/o su strade dove un futuro vengano realizzate delle espansioni urbane non previste nell'attuale PRG (situazione che si potrebbe verificare tra più di 10-15 anni), sarà compito del progettista della nuova lottizzazione o dell'arteria stradale, provvedere alla nuova classificazione illuminotecnica di progetto del tratto di strada interessato.

- **Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali**

Importanza all'interno della declassificazione:

Bassa

Valore della declassificazione:

Cospicua (-1), Non cospicua (0)

Descrizione:

All'interno della declassificazione questo parametro è stato utilizzato come "non cospicua" nella quasi totalità delle sezioni/ambiti stradali considerati. Questo perché, vista la natura del comune, capita frequentemente che ci siano continui incroci o attraversamenti pedonali segnalati in maniera adeguata ma non cospicua. Per garantire la massima sicurezza veicolare e pedonale è stato quindi deciso di non attuare la declassificazione.

- **Assenza di pericolo di aggressione**

Importanza all'interno della declassificazione:

Media

Valore della declassificazione:

Assenza (-1), Presenza (0)

Descrizione:

All'interno della declassificazione questo parametro è stato utilizzato come "assenza" nella quasi totalità delle sezioni/ambiti stradali considerati. Questo perché, vista la natura del comune, è difficile avere un rischio di aggressione rilevante nelle zone centrali o nelle periferie.

- **Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso**

Importanza all'interno della declassificazione:

Media

Valore della declassificazione:

Assenza (-1), Presenza (0)

Descrizione:

All'interno della declassificazione questo parametro è stato utilizzato come "presenza" nella quasi totalità delle sezioni/ambiti stradali considerati. Questo perché, vista la natura del comune, capita frequentemente che ci siano continui incroci o uscite carrabili nelle careggiate stradali. Per garantire la massima sicurezza veicolare è stato quindi deciso di non attuare la declassificazione.

- **Assenza di attraversamenti pedonali**

Importanza all'interno della declassificazione:

Media

Valore della declassificazione:

Assenza (-1), Presenza (0)

Descrizione:

All'interno della declassificazione questo parametro è stato utilizzato come "presenza" nella quasi totalità delle sezioni/ambiti stradali considerati. Questo perché, vista la natura del comune, capita frequentemente che ci siano attraversamenti pedonali nelle careggiate stradali. Per garantire la massima sicurezza dei pedoni è stato quindi deciso di non attuare la declassificazione.

Tutti i parametri di influenza per l'analisi dei rischi così come descritti sono stati discussi, analizzati e concertati tra il Progettista Illuminotecnico e il Responsabile dei lavori pubblici del Comune di Arosio (CO).

Pag. 118
a 210

I redattori della classificazioni stradali ed illuminotecniche del P.R.I.C.

Dr. Urb. Diego Pellizzaro



Dr. Urb. Emiliano Vettore



Responsabile Lavori Pubblici comune di Arosio (CO).

4.3 Descrizione delle scelte progettuali fatte

Nella seguente tabella vengono elencate tutte le classificazioni stradali ed illuminotecniche con la metodologia sopra descritta.

	CATEGORIA STRADALE	LIMITE DI VELOCITA' Km/h	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO	COMPLESSITA' CAMPO VISIVO		CONDIZIONI DI CONFLITTUALITA'		SEGNALETICA COSPICUA NELLE ZONE CONFLITTUALI		PERICOLO DI AGGRESSIONE		ASSENZA DI SVINCOLI E/O INTERSEZIONI A RASO		ASSENZA PASSAGGI PEDONALI E/O DISPOSITIVI RALLENTATORI		FLUSSI DI TRAFFICO (*) i valori dei flussi veicolari possono variare nel tempo				CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	ORARIO DI POSSIBILE ATTIVAZIONE REGOLATORI DI FLUSSO	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI ESERCIZIO	NOTE_CAT_1
				Normale (-1)	Complesso (0)	Non conflittuale (-1)	Conflittuale (0)	Cospicua (-1)	Non cospicua (0)	Assente (-1)	Presente (0)	Assenza (-1)	Presenza (0)	Assenza (-1)	Presenza (0)	Portata di servizio (progetto) per corsia (veicoli/ora)	<25% rispetto alla portata di servizio (-2)	<50% rispetto alla portata di servizio (-1)*	>50% rispetto alla portata di servizio (0)*				
Largo Gabriele d'Annunzio	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)			ME6		ME6	Nel tratto esterno al centro abitato diventa Me6 extraurbana
Piazza Chiesa	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		<50% (-1)*		ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Piazza Montello	Strada urbana locale - F -	50	ME3b		Complesso (0)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800			> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	
Piazza Montello	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)			ME6		ME6	
Via A. Toscanini	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)			ME6		ME6	
Via Achille Grandi	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)			ME6		ME6	
Via ai Colli	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)			ME6		ME6	
Via al Castello	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)			ME6		ME6	
Via Alessandro Manzoni	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)			Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		<50% (-1)*		ME5	22:00 - 6:00	ME6	

Pag. 119 a 210

Via Alessandro Volta	Strada urbana di quartiere - E -	50	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	24:00 - 6:00	ME5	Nelle strada laterale si ha una ME6
Via Alessandro Volta	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Antonio Gramsci	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Aprica	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Artigiani	Strada urbana di quartiere - E -	50	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	24:00 - 6:00	ME5	Nelle strada laterale si ha una ME6
Via B. Grazioli	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Beldosso	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Bittolo	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	Nel tratto esterno al centro abitato diventa Me6 extraurbana
Via Brianza	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Caio Plinio	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Castiglione	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Conciliazione	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Crocefisso	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Dante Alighieri	Strada urbana locale - F -	50	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	
Via De Gasperi (extraurbano)	Strada extraurbana secondaria - C -	70 - 90	ME2		Complesso (0)	Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME3a	24:00 - 6:00	ME4b	

Via De Gasperi (urbano)	Strada urbana di quartiere - E -	50	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	24:00 - 6:00	ME5	Nelle strada laterale si ha una ME6
Via De Gasperi (urbano-laterale)	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via degli Alpini	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via degli Alpini	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via dei Castagni	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via dei Cipressi	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via dei Prati	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via della Pineta	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via dello ScimP	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Don C. Baj	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Don Gnocchi	Strada Extraurbana locale - F -	50 < 70	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Don Guanella	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Don Sirtori	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Donatori di Sangue	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Filippo Corridoni	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	

Via Filippo Meda	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Filippo Turati	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Fratelli Rosselli	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Freddo	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)	ME6		ME6	
Via Fugazza	Strada Extraurbana locale - F -	50 < 70	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)	ME6		ME6	
Via G. Casati	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)	ME6		ME6	
Via Ghisallo	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)	ME6		ME6	
Via Giacomo Matteotti	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Giosuè Carducci	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)	ME6		ME6	
Via Giovanni XXIII	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Giuseppe Garibaldi	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)	ME6		ME6	
Via Giuseppe Mazzini	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)	ME6		ME6	
Via Giuseppe Parini	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)	ME6		ME6	
Via Giuseppe Verdi	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)	ME6		ME6	
Via Grigna	Strada Extraurbana locale - F -	50 < 70	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)	ME6		ME6	

Via Guglielmo Marconi	Strada urbana locale - F -	50	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	
Via Guglielmo Oberdan	Strada urbana locale - F -	50	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	
Via IV Novembre	Strada Extraurbana locale - F -	50 < 70	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	
Via John Fitzgerald Kennedy	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	<50% (-1)*		ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Lambro	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	Nel tratto esterno al centro abitato diventa una Me6 extraurbana
Via Leonardo da Vinci	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Madonnina	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Martiri della Libertà	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Michelangelo Buonarroti	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Milano	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Monte Rosa	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Monte San Primo	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Mozzana	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Nazario Sauro	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	<50% (-1)*		ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Perego	Strada Extraurbana locale - F -	50 < 70	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (- 1)			Presenza (0)		Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	

Via Piave	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Prealpi	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Prealpi	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Primo Maggio	Strada Extraurbana locale - F -	50 < 70	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Resegone	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Roma (extraurbano)	Strada Extraurbana locale - F -	50 < 70	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	
Via Roma (urbano)	Strada urbana locale - F -	50	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	
Via S. G. Emiliani	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via San Giovanni Bosco	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via San Giuseppe	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Santa Maria Maddalena (urbano)	Strada urbana locale - F -	50	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	
Via Santa Maria Maddalena (urbano-laterale)	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)		ME6		ME6	
Via Santa Maria Maddalena (extraurbano)	Strada Extraurbana locale - F -	50 < 70	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		> 50% (0)	ME4b	23:00 - 6:00	ME5	
Via Senatore Borletti	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800		<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	

Via Solferino	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Tofane	Strada Extraurbana locale - F -	50 < 70	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)	ME6		ME6	
Via Trento	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Trieste	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Ugo Foscolo	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)	ME6		ME6	
Via Vallassina	Strada extraurbana secondaria - C -	70 - 90	ME2		Complesso (0)	Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	> 50% (0)	ME3a	24:00 - 6:00	ME4b	
Via Vallassina	Strada urbana di quartiere - E -	50	ME3b		Complesso (0)	Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	> 50% (0)	ME4b	24:00 - 6:00	ME5	Nelle strada laterale si ha una ME6
Via Villa San Carlo	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	
Via Vittorio Veneto	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	Nel tratto esterno al centro abitato diventa Me5 extraurbana
Via XXV Aprile	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)	ME6		ME6	
Viale Cristoforo Colombo	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	< 25% (-2)	ME6		ME6	
Viale Grandi Invalidi	Strada urbana locale - F -	50	ME3b	Normale (-1)		Conflittuale (0)		Non cospicua (0)	Assente (-1)		Presenza (0)	Presenza (0)	800	<50% (-1)*	ME5	22:00 - 6:00	ME6	

Pag. 125 a
210

4.4 Zone particolari e critiche (pubbliche e private)

Parcheggi

NOME VIA	Parcheggi lungo strade	
Zona (urbana o extraurbana)	Urbana	
Limite velocità (km/h)	30 - 50	
Categoria stradale	F Urbana	
Categoria illuminotecnica di progetto	S3	
Portata di servizio per corsia (veicoli ora)	-	
Flusso traffico reale (%)	-	
Presenza zone di conflitto	Si	<i>Non particolarmente significative</i>
Dispositivi rallentatori	No	
Complessità campo visivo	Ininfluyente	
Categoria illuminotecnica di esercizio	S4	<i>Per uniformare l'illuminamento con la ME6 e per rendere più sicure le zone a parcheggio, si ritiene opportuno inserire questa categoria.</i>

Piste Ciclo-pedonali

NOME VIA	Piste ciclo-pedonali	
Zona (urbana o extraurbana)	Urbana	
Limite velocità (km/h)	-	
Categoria stradale	-	
Categoria illuminotecnica di progetto	S3	
Portata di servizio per corsia (veicoli ora)	-	
Flusso traffico reale (%)	-	
Presenza zone di conflitto	Si	<i>Non particolarmente significative</i>
Dispositivi rallentatori	No	
Complessità campo visivo	Ininfluyente	
Categoria illuminotecnica di esercizio	S3	<i>Per uniformare l'illuminamento vista l'adiacenza alle categorie ME4b e ME6.</i>

Pag. 126 a
210

Rotatorie

Nelle rotatorie significative è consigliato l'utilizzo della categoria CE. Per trovare la giusta classe si guarda la categoria ME più alta delle strade intersecanti l'incrocio e grazie alle tabella sottostante si trova la corrispondente categoria CE.

Comparazione di categorie illuminotecniche

Categoria illuminotecnica								
	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5			
			S1	S2	S3	S4	S5	S6

Figura 91. Estratto della norma UNI 11248:2012 riportante la comparazione delle categorie illuminotecniche.

Oltre ad analizzare i parcheggi e le piste ciclopeditoni, è stata fatta una ricognizione del territorio per capire le eventuali problematiche presenti e valutare alcuni possibili soluzioni.

La soluzione più efficace in questi casi di attraversamenti pedonali o di incroci pericolosi, è quella di illuminare direttamente il punto pericoloso con un punto luce apposito magari con una forma e fascio di luce diverso da quelli che gli sono vicini. L'obiettivo è quello di rendere riconoscibile la zona o il punto critico dagli utilizzatori della rete viaria. La soluzione che ha maggior successo e che qui si consiglia è quella di cambiare la resa cromatica e quindi il colore della luce. Ad esempio, in una via illuminata a SAP (tonalità rosse) si dovrà inserire nel punto critico una FI o LED in maniera da vedere una luce bianca e viceversa.

5. RIASSETTO ILLUMINOTECNICO DEL TERRITORIO

5.1 Premessa

Gli obiettivi di questa sezione del piano di intervento, sono come di seguito riassumibili:

1. individuazione dei criteri guida comunali minimi per la futura illuminazione, per tipologie d'impianti e per aree di applicazione;
2. integrare gli specifici interventi di adeguamento, proponendo, dove non già meglio identificato, le adeguate soluzioni;
3. proporre l'integrazione del tessuto esistente, azioni ad ampio respiro di: ammodernamento, rifacimento, integrazione, sostituzione integrale, non richieste specificatamente per legge ma che costituiscono un'opera di indubbio interesse comunale sotto almeno uno dei seguenti aspetti di: riqualificazione del territorio, risparmio energetico, ottimizzazione e razionalizzazione degli impianti.

Un'illuminazione discreta e senza stravaganze, che assolva il proprio ulteriore ruolo di valorizzazione dell'antico tessuto viario ed edilizio cittadino, sarà indispensabile per un organico sviluppo dell'illuminazione, in quanto l'integrazione dell'illuminazione pubblica e privata deve consentire di gestire al meglio il territorio, con una copertura graduale e misurata, senza accenti fuori misura e fonti che alterino e mettano in pericolo la percezione dell'ambiente.

L'Amministrazione Comunale, nella sua piena libertà d'azione sul territorio in termini di nuova illuminazione e di ristrutturazione dell'esistente, sia nell'ambito dell'applicazione integrale del piano della luce che in semplici interventi, intende con il piano porre i requisiti minimi di progetto per chiunque si troverà ad operare sul suo territorio, sia per realizzare impianti d'illuminazione pubblica in base a specifiche richieste, sia privati nell'ambito di aree residenziali, lottizzazioni, etc.

Pag. 127 a
210

5.2 Tipologie di intervento: piano operativo

Il piano d'intervento provvede alla definizione delle tipologie di apparecchi per l'illuminazione per ciascuna destinazione funzionale e più in generale per area omogenea, caratterizzando il tessuto cittadino con scelte mirate, funzionali e omogenee che si concretizzano in una gradevole ed armonica definizione formale e spaziale del territorio comunale.

Tali definizioni si affiancano e completano per le specificità del territorio le linee guida di cui ai precedenti capitoli coordinando operativamente degli interventi futuri.

Dalle evidenze riscontrate sul territorio e dalle indicazioni emerse nei capitoli precedenti i principali tipi di intervento di carattere prevalentemente stradale si possono come di seguito riassumere:

- Impianti esistenti: revisione e messa a norma degli impianti elettrici, sostituzione degli apparecchi d'illuminazione con analoghi a maggiori performance illuminotecniche e sostituzione degli apparecchi dotati di lampade ai vapori di mercurio.
- Adeguamento degli impianti esistenti: adozione di soluzioni illuminotecniche ad elevata efficienza.

Per entrambe le tipologie di interventi verranno definite delle caratteristiche illuminotecniche minime e dei progetti illuminotecnici di riferimento.

Dal punto di vista impiantistico ciascuna soluzione deve essere basata sulla sicurezza dell'impianto nella sua globalità specialmente verso le persone, siano esse manutentori o semplici cittadini.

Un elemento di rilievo è sicuramente la lungimiranza nelle scelte in merito a soluzioni che favoriscano ridotti livelli di manutenzione periodica in quanto la vita media di un impianto d'illuminazione, 25 anni, impone valutazioni che vanno al

di là dei normali costi di primo impianto e svincola da logiche di gare basate solo sul ribasso economico, privilegiando invece soluzioni tecniche a maggiore efficienza globale.

La sicurezza delle persone deve essere garantita per tutta la durata dell'impianto in condizione di normale funzionamento ed anche in caso di atti vandalici o incidenti, prevedibili in ogni contesto urbano.

5.2.1 Impianti elettrici indicazioni per l'adeguamento e per i nuovi impianti

Per quanto riguarda l'adeguamento di impianti esistenti:

- l'adeguamento della componentistica: deve rispettare la normativa vigente ed avere il requisito della marcatura CE, deve possedere inoltre una protezione con doppio isolamento (classe II) con l'aggiunta, in casi specifici, di ulteriori protezioni elettriche a monte dell'impianto.
- Le linee elettriche di alimentazione: devono essere previste ovunque ed ogni volta che ve ne sia la possibilità, interrate, sia per ragioni di sicurezza sia per un fatto estetico di impatto visivo; le derivazioni, punti considerati particolarmente delicati, devono essere effettuate in pozzetti e con giunzioni rigide in doppio isolamento.
- L'alimentazione di apparecchi fissati su mensola a parete: avviene tramite cavi aerei su muro, al fine di contenere sia i costi derivanti dal posare sottotraccia le condutture, sia i danni provocati a manufatti di valore storico - architettonico. Il tracciato dei cavi deve essere stabilito caso per caso prestando attenzione a ridurre al massimo l'impatto visivo è preferibile evitare il fissaggio di scatole o cassette di derivazione a vista.
- Nel caso in cui si debba integrare l'impianto esistente con la sostituzione o l'aggiunta di pochi centri luminosi la scelta più conveniente sarà quella di rispettare la tipologia impiantistica esistente in cui si trova inserito l'impianto purché la tipologia sia conforme alla Lr17/00.
- Realizzare sempre reti di distribuzione dedicate all'illuminazione pubblica.

I nuovi impianti devono:

- prediligere analoghe caratteristiche elettriche, normative e di sicurezza a quelle appena evidenziate prediligendo soluzioni interrate in cunicoli tecnologici dedicati.
- Dove non sia possibile rompere il manto stradale per gli scavi (ad esempio centri storici con pavimentazioni particolari) si potrà ricorrere ma per brevi tratti a linee aeree che saranno realizzate con cavi autoportanti ad elica sospesi tra eventuali pali o ancorati a parete nel caso di centri luce, staffati a muro, o proiettori sottogronda riducendo al minimo gli interventi sugli edifici e l'impatto visivo degli impianti medesimi.

5.2.2 Caratteristiche elettriche generali degli apparecchi d'illuminazione

I corpi illuminanti devono avere le seguenti minime caratteristiche elettriche ed illuminotecniche:

- Ottiche del tipo full **cut-off** o completamente schermati con intensità luminosa massima a 90° ed oltre (verso l'alto) non superiore a 0.49 cd/klm (requisiti della L.r.17/00).
- Grado di protezione minimo degli apparecchi di illuminazione contro la penetrazione ai corpi solidi e liquidi IP 65 per il vano lampada e IP 44 per il vano accessori (qualora separati).
- La classe dell'apparecchio nei confronti dei contatti indiretti deve essere II o III.
- Devono avere il vano ottico chiuso da elementi trasparenti e piani realizzati preferibilmente con materiali come vetro temprato o metacrilato, ovvero stabili e anti-ingiallimento.
- Gli apparecchi d'illuminazione posti ad altezza inferiore ai 3 metri devono essere apribili (accesso a parti in tensione) solo con uso di chiave o di un attrezzo (CEI 64-7).
- Devono avere un alto rendimento luminoso (rapporto tra flusso luminoso in lumen reso dall'apparecchio ed il flusso luminoso in lumen emesso dalla lampada) indicativamente superiore al 75% per apparecchi di tipo stradale e almeno al 60% per apparecchi d'arredo.
- Copertura superiore preferibilmente realizzata in pressofusione di alluminio UNI 5076.
- Sull'apparecchio di illuminazione devono essere riportati i seguenti dati di targa:
 - *nome della ditta costruttrice;*
 - *numero di identificazione o modello;*
 - *tensione di funzionamento;*
 - *limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°;*
 - *grado di protezione IP;*
 - *potenza nominale in Watt e tipo di lampada.*
- L'apparecchio deve essere disponibile con varie regolazioni di lampada o ottica per poter rispondere alle variabili esigenze di illuminazione del territorio;
- Devono essere conformi alle normative di riferimento.

Pag. 129 a
210

Un'attenta valutazione e scelta deve essere condotta anche su caratteristiche meno legate a fattori elettrici ed illuminotecnici ma di notevole importanza per l'efficienza globale e manutentiva dell'impianto quali:

- Materiale chiusura resistente agli agenti atmosferici più critici;
- Sistemi di chiusura e protezione del vano ottico con minore predisposizione alla raccolta di sporcizia ed al deperimento (preferibilmente vetri di chiusura temprati piani);
- In fase manutentiva: facilità di sezionamento elettrico, agevole apertura e mantenimento dell'apertura del corpo illuminante, protezione del vano ottico dalla sporcizia, rapidità di sostituzione delle lampade e di regolazione delle stesse nel vano ottico, rapidità di sostituzione degli altri componenti elettrici.

5.2.3 Caratteristiche dei quadri elettrici, dei cavidotti e dei sostegni

Apparecchi di protezione

- Interruttore generale del quadro elettrico di tipo automatico magnetotermico con relè differenziale polivalente per controllo di guasti a terra (da prevedersi sia per impianti in classe I che in classe II);
- Interruttore automatico differenziale di tipo selettivo $I_d=300\text{mA}$, protetto contro gli scatti intempestivi, posto a protezione di ogni linea trifase in partenza (dorsali di alimentazione dei punti luce-dispositivo da prevedersi anche per apparecchi in classe II);

- Interruttori automatici magnetotermici unipolari posti a protezione delle singole linee in partenza (escluso il conduttore di neutro), protezione dei circuiti ausiliari mediante idoneo interruttore automatico magnetotermico differenziale;
- Apparecchiature di manoPRA (contatori) con categoria di impiego AC-3;
- Apparecchiature di manoPRA per predisposizione rifasamento (contattori) con categoria d'impiego AC-3 dotati di blocco contatti di passaggio a pre-chiusura e di resistenza di smorzamento di picco;
- Protezione da soPRatensioni di origine atmosferica mediante inserzione di idonei limitatori di soPRatensione (scaricatori);
- Nell'installazione dei regolatori di flusso centralizzato, le protezioni contro le soPRatensioni dovranno essere garantite sia a monte che a valle del regolatore medesimo;
- Potere di interruzione di tutte le apparecchiature installate non inferiore a 6kA per utenze con alimentazione monofase e 10kA per utenza con alimentazione trifase.

Carpenteria

- In vetroresina a doppio isolamento;
- Grado di protezione: IP55 minimo, tenuta all'impatto 20j minimo;
- Ampliabilità: 30%;

Accessori

- Morsettiera in uscita per linee di potenza ed ausiliari.
- Cavi apparecchiature siglati e numerati.
- Selettore AUT-MAT a due posizioni per il comando di accensione dell'illuminazione.
- R  le crepuscolare (no timer).
- Riduttore di flusso luminoso - classe di isolamento II - protezione integrata per soPRatensioni a valle dello stesso. Nel caso di regolazione di lampade ad elevata resa cromatica il regolatore dovr   garantire l'assenza di viraggio cromatico delle sorgenti luminose installate (tipo ioduri metallici bruciatore ceramico).
- Protezione sulle parti in tensione accessibili a portella aperta in modo da garantire grado di protezione IP XXB.
- Targhetta di identificazione riportante i seguenti dati: costruttore, tensione nominale, corrente nominale, grado di protezione, norma di riferimento.

Pag. 130 a
210

Cavidotti

- Linee dorsali principali realizzate mediante distribuzione trifase + neutro mediante l'utilizzo di conduttori unipolari tipo FG7-R 0.6/1kV.
- Tutte le derivazioni per l'alimentazione dei punti luce dovranno essere realizzate, per sezioni < o uguali a 16 mm², in apposita morsettiera in classe II posta in ciascun palo senza effettuare giunzioni interrate o prevedere l'uso di muffole. Dove non fosse possibile tale tipo di derivazione le giunzioni dovranno essere realizzate nei pozzetti, senza interruzione del conduttore, utilizzando idonei conduttori a compressione crimpati, prevedendo il ripristino dell'isolamento mediante nastro autoagglomerante e successiva finitura mediante nastro isolante.
- Sezione idonea per caduta di tensione non superiore al 4% dal punto di consegna ENEL.

Pozzetti

- Anelli in CLS (senza fondo) con chiusino in ghisa carrabile ispezionabile. Dimensioni minime interne 40x40.

- Pozzetti rompi tratta in corrispondenza di ciascuna derivazione e cambio di direzione, e almeno ogni 25-30 metri nei tratti rettilinei o ogni sostegno.
- Chiusini in ghisa senza personalizzazione (ENEL / TELECOM).

Pali

- Sostegni tronco conico in acciaio zincato a caldo o verniciati.
- Nel caso di estensione di impianti esistenti la tipologia dei pali dovrà essere conforme a quanto già installato.
- Protezione della base mediante colletto in CLS, guaina termo resistente o con manicotto in acciaio saldato alla base.
- Spessore minimo pari a 4 mm.
- Per sostegni verniciati, la verniciatura dovrà essere realizzata direttamente dalla casa produttrice e certificata.
- Morsettiere a base del palo tipo Conchiglia o equivalente a doppio isolamento per la derivazione (Classe II) completa di portella in alluminio.
- Fusibile su ogni punto di alimentazione in corrispondenza della morsettieria a base palo.

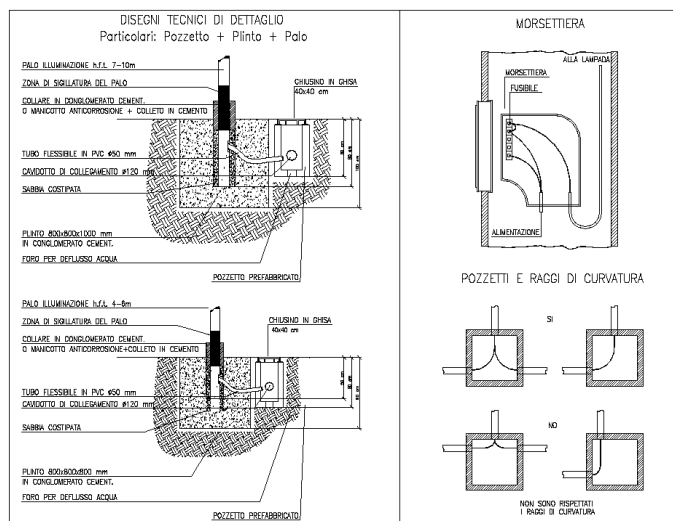


Figura 92. Schemi di massima, sostegni, pozzetti e giunzioni.

5.3 Criteri di progettazione

Gli impianti di illuminazione pubblica fissi, sono progettati per offrire all'utilizzatore delle zone pubbliche, adibite a circolazione, buone condizioni di visibilità durante i periodi di oscurità, con l'intento di garantire sia la sicurezza ed un buon smaltimento del traffico sia la sicurezza pubblica, per quanto questi parametri possano dipendere dalle condizioni di illuminazione della strada.

Le caratteristiche fotometriche di un impianto di illuminazione stradale sono definite mediante una o più categorie illuminotecniche, che dipendono da numerosi parametri, detti di influenza.

Per un dato impianto si possono individuare le seguenti categorie illuminotecniche:

- la categoria illuminotecnica di riferimento, che dipende esclusivamente dal tipo di strada presente nella zona di studio considerata;
- la categoria illuminotecnica di progetto, che dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto;
- la categoria illuminotecnica di esercizio che specifica sia le condizioni operative istantanee di funzionamento di un impianto sia le possibili condizioni operative previste dal progettista, in base alla variabilità nel tempo dei parametri di influenza.

Pertanto preliminarmente alla fase di progettazione occorre procedere a :

- individuare i possibili parametri di influenza significativi;
- pervenire alla definizione delle categorie illuminotecniche attraverso una valutazione del rischio, per quanto possibile.

5.3.1 Principali parametri di qualità dell'illuminazione stradale

Pag. 132 a
210

La Norma UNI 13201-2 "Illuminazione stradale - requisiti prestazionali" indica i requisiti illuminotecnici qualitativi e quantitativi da considerare nel progetto degli impianti d'illuminazione stradale, ed è applicabile a tutte le strade, siano esse urbane o extraurbane, con traffico esclusivamente motorizzato o misto.

Le grandezze fotometriche cui fare riferimento per garantire un corretto compito visivo agli utenti delle strade sono:

- La Luminanza* media mantenuta del manto stradale (L_m [cd/m^2]);
- L'Uniformità generale** (U_0) e Longitudinale*** (U_l) di detta Luminanza;
- L'indice di abbagliamento debilitante causato dall'installazione (TI [%]);
- Spettro di emissione delle lampade;
- Guida ottica.

* Rapporto tra l'intensità proveniente da una superficie luminosa in una data direzione e l'area apparente di quella superficie. Luminanza media mantenuta: valore che assume la luminanza media del manto stradale nelle peggiori condizioni d'invecchiamento e insudiciamento dell'impianto.

** Rapporto fra luminanza minima e media su tutta la strada.

*** Rapporto fra luminanza minima e massima lungo la mezzera di ciascuna corsia.

Livello di Luminanza. Dal livello di luminanza dipende il potere di rivelazione, inteso come percentuale di un insieme definito di oggetti percepibile dal conducente in ogni punto della strada. Il potere di rivelazione aumenta all'aumentare della luminanza media del manto stradale, con andamento dipendente dall'uniformità e dal grado di abbagliamento debilitante prodotto dall'impianto. Per strade rettilinee, con manto asciutto, la norma UNI 13201-2 prevede vari livelli di luminanza a seconda del tipo di strada.

Uniformità di luminanza. Generalmente, il parametro utilizzato per descrivere la distribuzione delle luminanze sulla superficie stradale il rapporto $U_o = L_{min}/L_m$, dove L_{min} è la luminanza puntuale minima e L_m è quella media sull'intera superficie stradale.

Il potere di rivelazione cresce con U_o , con andamento dipendente anche dal grado di abbagliamento debilitante. La UNI 113201-2 prevede un valore per U_o non inferiore a 0.4 per tutti i tipi di strade.

Abbagliamento debilitante. L'effetto dell'abbagliamento debilitante è quello di ridurre notevolmente il potere di rivelazione. Il parametro generalmente utilizzato per quantificare l'abbagliamento debilitante è l'indice TI. La UNI 13201-2 indica i valori massimi da non superare.

Spettro di emissione delle lampade. I tipi di sorgenti luminose ritenuti idonei per l'illuminazione stradale sono numerosi e differiscono considerevolmente tra di loro per la composizione spettrale della luce emessa. La distanza di visibilità dipende sensibilmente dallo spettro di emissione. Dallo spettro di emissione dipendono:

- l'acuità visiva ;
- l'impressione di luminosità a parità di luminanza della superficie stradale;
- la velocità di percezione;
- il tempo di recupero visivo dopo essere stati soggetti ad abbagliamento.

Guida ottica. Per guida ottica si intende la capacità di un impianto di illuminazione di dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire fino ad una distanza che dipende dalla massima velocità permessa su quel tronco di strada. La guida ottica contribuisce alla sicurezza e alla facilità della guida. Perciò, essa è particolarmente importante per le intersezioni.

Tra i fattori che influiscono sulla guida ottica nelle intersezioni vi sono il colore della luce, l'altezza dei pali, il livello di luminanza, la disposizione dei centri luminosi.

La Norma raccomanda inoltre che sia evitata ogni discontinuità ad eccezione dei punti singolari intenzionalmente introdotti per attirare l'attenzione dei conducenti. La successione dei centri luminosi, l'intensità ed il colore della luce emessa devono cioè garantire la cosiddetta guida ottica. (o visiva) cioè dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire.

I valori di tali grandezze sono riportati in funzione dalla classificazione della strada e dell'indice della categoria illuminotecnica di riferimento.

5.4 Tipologie di intervento: linee guida progettuali operative

Il progettista incaricato della stesura di un progetto illuminotecnico dovrà individuare chiaramente la zona o le zone di studio considerate per la corretta classificazione della strada e la giustificazione delle scelte unitamente alla categoria illuminotecnica di riferimento ed ai parametri principali utilizzati per la definizione della categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio.

- 1) strade e traffico veicolare: assi principali
- 2) strade e traffico veicolare: assi secondari
- 3) strade e traffico veicolare: zone artigianali
- 4) aree agricole modestamente abitate
- 5) aree verdi parchi e giardini
- 6) impianti sportivi
- 7) strade pedonali fuori centro abitato
- 8) strade pedonali, piazze, centri storici
- 9) piste ciclabili
- 10) parcheggi
- 11) rotatorie
- 12) passaggi pedonali
- 13) impianti d'illuminazione degli edifici di interesse storico/artistico
- 14) illuminazione residenziale e impianti privati.

5.4.1 **Strade a traffico veicolare: Assi viari principali**

Sono considerati assi viari principali quelli che secondo la classificazione stradale sono stati assimilati alle strade con il maggior traffico motorizzato extraurbano ed urbano.
Si identificano nelle seguenti categorie:

Categoria illuminotecnica ME1 e ME2

Non sono state individuate sul territorio comunale strade con queste caratteristiche. Dovendo comunque il piano identificare delle linee guida verranno riportate indicazioni anche per queste tipologie di strada nel caso fossero necessarie in futuro. In particolare rientrano nella categoria ME2 a pieno titolo le autostrade le superstrade e le tangenziali quali:

A- Autostrade (con campo visivo: normale);

B- Extraurbane principali (con campo visivo: complesso).

Possono rientrare inoltre le seguenti categorie di strade:

D- Strade Urbane di scorrimento veloce* ($V_{max} < 70 \text{ km/h}$ in aree di conflitto);

C- Strade Extraurbane secondarie* ($V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$ in aree di conflitto);

E- Strade Urbane interquartiere* ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ in aree di conflitto);

E- Strade Urbane di quartiere* ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ in aree di conflitto);

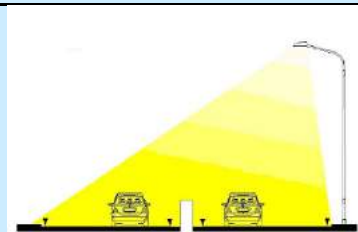
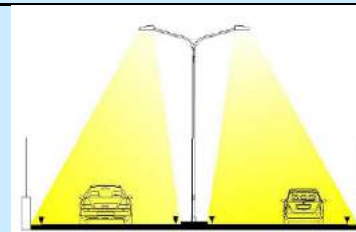
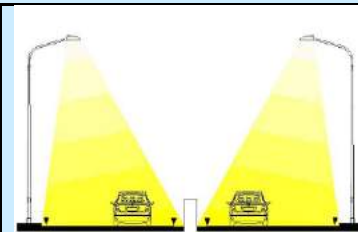
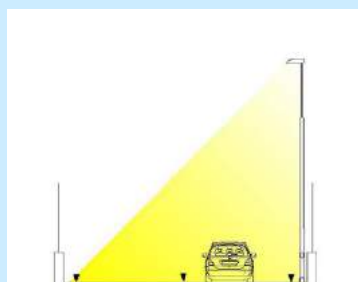
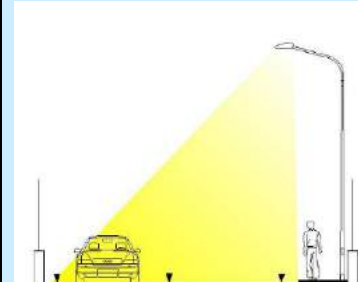
F- Strade Locali extraurbane* ($V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$ in aree di conflitto).

*se la segnaletica è efficace e sufficiente tali strade si riconducono alla cat. ME3 (vedi prospetto ME3).

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Luma	Iridium	Phos	Oyster	
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

Figura 93. Esempi di corpi illuminanti

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME		
ILLUMINAZIONE STRADALE (Lm>=1.5 cd/mq)		
		
	Carreggiate separate	
	Carreggiata singola	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME		
APPARECCHIO		
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata	
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato	
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada	
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)	
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale	
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale	
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo	
CLASSE DI ISOLAMENTO	II	
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00	
SOSTEGNI		
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza.	

	Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da 9 a 12 mt fuori terra secondo larghezza della strada.
POSA	Preferibilmente unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica Ra=25 e temperatura di colore pari a 1950K. LED ad alta potenza, resa cromatica CRI>70, temperatura di colore pari a 4000K, vita economica: 100.000 ore @ L80B10 @ Ta=25 °C, flusso luminoso residuo superiore al 80% del flusso iniziale a T ambiente esterna media pari a 25 °C
POTENZA	Potenze installate preferibilmente non superiori a 150 W (SAP)
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 – UNI EN 13201
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 94. Scheda progettuale

Categoria illuminotecnica ME3

Rientrano nella categoria ME3 a pieno titolo le superstrade, tangenziali, ma anche le strade provinciali e statali in ambito extraurbano e urbano quali:

- B- Extraurbane principali** (ME3a) (Campo visivo: normale);
- D- Urbane di scorrimento veloce** (ME3a) ($V_{max} < 70 \text{ km/h}$ normali);
- C- Extraurbane secondarie** (ME3a) ($V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$ normali);
- E- Urbane interquartiere** (ME3c) ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ normali);
- E- Urbane di quartiere** (ME3c) ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ normali).

Possono rientrare inoltre le seguenti categorie di strade:

- D- Urbane di scorrimento*** (ME3c) ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ in aree di conflitto);
- C- Extraurbane secondarie*** (ME3c) ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ in aree di conflitto);
- F- Locali extraurbane** (ME3a) ($V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$ normali);
- F- Locali extraurbane*** (ME3c) ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ in aree di conflitto).

* se la segnaletica è efficace e sufficiente tali strade si riconducono alla cat. ME4b (vedi prospetto ME4b).

Categoria illuminotecnica ME4a- ME4b

Appartengono a tali categorie illuminotecniche:

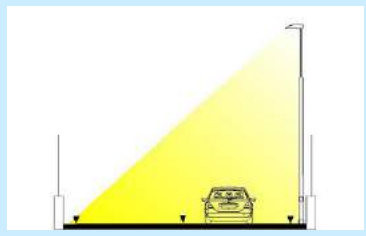
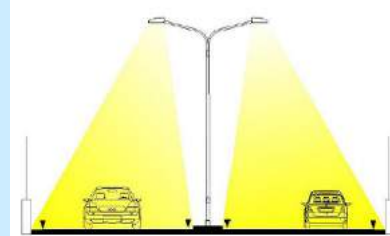
- D- Urbane di scorrimento** ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ normali);
- Extraurbane secondarie ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ normali);
- F- Locali extraurbane** ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ normali).

che penetrano il tessuto comunale e che quindi svolgono un ruolo di collegamento con il tessuto viario in cui è inserito il comune.

Esempio di corpi illuminanti

				O che permet- tono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Luma	Iridium	Phos	Oyster	
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

Figura 95. Esempi di corpi illuminanti

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE ($L_m=0.75\div 1$ cd/mq)	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	<p>Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza.</p> <p>Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati.</p> <p>Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Categoria illuminotecnica ME3: 8-10 mt ▪ Categoria illuminotecnica ME4: 7-8 mt.
POSA	<p>Unilaterale su marciapiede o carreggiata.</p> <p>Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.</p>
SORGENTI	

SORGENTE	<p>Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ >Ra=65, temperatura di colore 2150K o Ra=25 e temperatura di colore 1950K per tracciati urbani delle strade di categoria illum. ME3 ▪ >Ra=25, temperatura di colore 1950K per tutte le altre vie e tipologie illuminotecniche. <p>LED ad alta potenza, resa cromatica CRI>70, temperatura di colore pari a 4000K, vita economica: 100.000 ore @ L80B10 @ Ta=25 °C, flusso luminoso residuo superiore al 80% del flusso iniziale a T ambiente esterna media pari a 25 °C</p>
POTENZA	<p>Categoria illuminotecnica ME3 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ strada con larghezza sino a 7m: 70-100W (SAP) ▪ strada con larghezza sino a 8m: 100W (SAP) ▪ strada con larghezza oltre a 8m: 100-150W (SAP) <p>Categoria illuminotecnica ME4 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ strada con larghezza sino a 7m: 70-100W (SAP) ▪ strada con larghezza sino a 8m: 100W (SAP) <p>strada con larghezza oltre a 8m: 100-150W (SAP)</p>
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	<p><u>Impianti preesistenti</u>: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime.</p> <p><u>Impianti nuovi</u>: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7</p>
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 – UNI EN 13201
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 96. Scheda progettuale

5.4.2 Strade a traffico veicolare: assi viari secondari

Strade con categoria illuminotecnica ME5 in quanto, di piccole dimensioni e/o prevalentemente residenziali o locali.

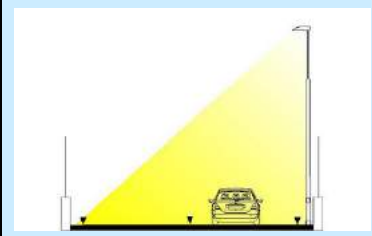
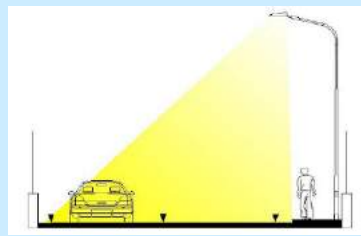
Sia che gli eventuali interventi sul territorio siano di adeguamento di impianti obsoleti che di realizzazione di nuovi impianti, per esempio in aree residenziali o nuove lottizzazioni, o infine siano rifacimenti integrali, si riportano i seguenti requisiti minimi di progetto per garantire adeguate condizioni di visibilità e comfort visivo nonché valori di contrasto di luminanza medio delle carreggiate, e uniformità di luminanza che permettano di percepire l'immagine del tracciato stradale in modo netto e coerente con il resto del territorio.

È utile ed efficace l'integrazione dell'illuminazione tradizionale con sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, etc..) per esempio per evidenziare incroci, passaggi pedonali, rotatorie etc... Tali sistemi molto meno invasivi di impianti d'illuminazione propriamente detti sono di fatto molto più efficaci in caso di condizioni di scarsa visibilità.

Esempio di corpi illuminanti

				O che permet- tono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Luma	Iridium	Phos	Oyster	
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

Figura 97. Esempi di corpi illuminanti

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE ($L_m=0.5 \text{ cd/mq}$)	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: $0,49 \text{ cd/klm}$ con documentazione come richiesto da LR 17/00
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	<p>Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza.</p> <p>Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati.</p> <p>Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada):</p> <ul style="list-style-type: none"> Per larghezze carreggiata fino a 7,5m: 6-7 metri di altezza Per larghezze carreggiata oltre i 7,5m: 7-9 metri di altezza
POSA	<p>Unilaterale su marciapiede o carreggiata.</p> <p>Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.</p>
SORGENTI	

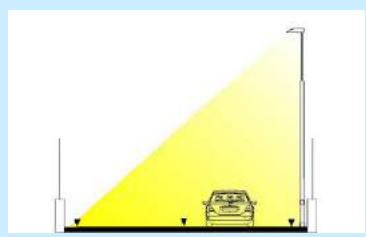
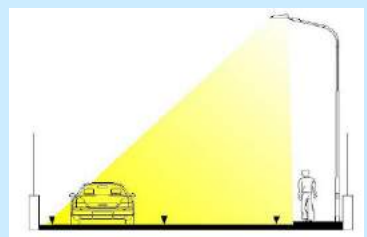
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica: <ul style="list-style-type: none"> ▪ >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K). LED ad alta potenza, resa cromatica CRI>70, temperatura di colore pari a 4000K, vita economica: 100.000 ore @ L80B10 @ Ta=25 °C, flusso luminoso residuo superiore al 80% del flusso iniziale a T ambiente esterna media pari a 25 °C
POTENZA	Categoria illuminotecnica ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none"> ▪ strada con larghezza sino a 7,5m: 70W (SAP) ▪ strada con larghezza sino a 8m: 70-100W (SAP) ▪ strada con larghezza oltre a 8,5m: 150W (SAP)
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	<u>Impianti preesistenti</u> : a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. <u>Impianti nuovi</u> : dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 – UNI EN 13201
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpendo più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 98. Scheda progettuale

5.4.3 Strade a traffico veicolare: zone artigianali

Sul territorio insistono alcune aree dedicate ad attività artigianali o industriali anche per queste è necessaria una illuminazione dedicata specifica.

- **Illuminazione privata**: l'illuminazione privata dei capannoni e delle aree limitrofe deve essere realizzata privilegiando le seguenti tipologie di installazioni:
 - con apparecchi sotto gronda (stradali o proiettori) posizionati sui capannoni dotati di lampade ai vapori di sodio alta pressione installati con vetro piano orizzontale e potenze installate limitate;
 - con sistemi dotati di sensori di movimento e di sicurezza per accensione immediata in caso di emergenze. In tale caso l'impianto d'illuminazione può essere integrato con una sola illuminazione minimale quasi di sola segnalazione.
- **Illuminazione pubblica**: per queste applicazioni sussiste in modo limitato, l'esigenza futura di rifacimento degli impianti d'illuminazione obsoleti, mentre è prevedibile l'espansione di tali aree con nuova illuminazione in nuove lottizzazioni che verranno dedicate a tali ambiti, con tipologie illuminotecniche che dovranno essere piuttosto omogenee e prettamente funzionali, ad elevata efficienza e basso grado di manutenzione nel tempo. In generale per le loro caratteristiche le strade sono sempre di categoria illuminotecnica ME5, anche se di notevoli dimensioni che potrebbe comportare ad un aumento delle potenze e delle altezze dei sostegni, ed hanno un traffico estremamente limitato oltre il tradizionale orario lavorativo per questo l'illuminazione pubblica deve essere espressamente di sicurezza.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE ($L_m=0.5 \text{ cd/mq}$)	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	<p>Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza.</p> <p>Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati.</p> <p>Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada):</p> <ul style="list-style-type: none"> Per larghezze carreggiata fino a 7,5m: 6-7 metri di altezza Per larghezze carreggiata oltre i 7,5m: 7-9 metri di altezza
POSA	<p>Unilaterale su marciapiede o carreggiata.</p> <p>Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.</p>
SORGENTI	
SORGENTE	<p>Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica:</p> <ul style="list-style-type: none"> >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K). <p>LED ad alta potenza, resa cromatica CRI>70, temperatura di colore pari a 4000K, vita economica: 100.000 ore @ L80B10 @ Ta=25 °C, flusso luminoso residuo superiore al 80% del flusso iniziale a T ambiente esterna media pari a 25 °C</p>
POTENZA	<p>Categoria illuminotecnica ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori):</p> <ul style="list-style-type: none"> strada con larghezza sino a 7,5m: 70W (SAP) strada con larghezza sino a 8m: 70-100W (SAP) strada con larghezza oltre a 8,5m: 150W (SAP)

OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 – UNI EN 13201
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 99. Scheda progettuale

5.4.4 Aree verdi agricole in aree modestamente abitate

Il territorio comunale è attraversato dalle strade principali di collegamento nonché da:

- vie secondarie pubbliche in zone poco abitate;
- vie secondarie private, anche non asfaltate, che conducono ai cascinali ed alle aziende agricole presenti sul territorio.

Le suddette vie devono essere caratterizzate da una illuminazione ridotta, sia che un giorno si provveda ad illuminarle o che si debba rifare l'illuminazione attuale.

Illuminazione privata: una particolare attenzione dovrà essere posta nella verifica dell'illuminazione privata di capannoni artigianali e industriali, aziende agricole, residenze private. Infatti per quanto riscontrato nei rilievi necessari nella stesura del PICIL, si fa spesso utilizzo in queste entità di un uso inappropriato delle fonti di luce con gravi ripercussioni ambientali anche a notevoli distanze.

Pag. 142 a
210

La giustificabile esigenza di salvaguardia della sensazione di sicurezza deve opportunamente essere controllata e coordinata dal piano secondo rigorose metodologie tecnologiche che assicurano una corretta illuminazione di sicurezza e presidio del territorio.

In effetti la maggior parte di tali installazioni è costituita da proiettori simmetrici ed asimmetrici mal orientati, posti su supporti o a parete e di potenze troppo elevate rispetto alle necessarie esigenze. In particolare potrebbe essere talvolta sufficiente un intervento di ri-orientamento di tali proiettori e di utilizzo di appositi schermi ed alette frangiluce per colmare i gravi scompensi che una illuminazione incontrollata provoca.

Solo una luce realizzata con apparecchi disposti in modo tale che l'intensità luminosa emessa verso l'alto risulti inferiore a 0.49 cd/klm a 90° ed oltre, può garantire la trasformazione di una visione luminosa da quello di una visione illuminata. L'impatto sul territorio di tali micro entità abitative ed isole di luce (quali per esempio le cascate) deve essere tale da non alterare l'ecosistema e la visione notturna di chi ci vive e di chi si approssima ad esse, utilizzando un'illuminazione di entità ridotta e confinata, per quanto possibile, in tali realtà.

L'utilizzo quindi di una illuminazione con potenze contenute, facilita l'adattamento dell'occhio all'ingresso ed all'uscita da queste entità territoriali.

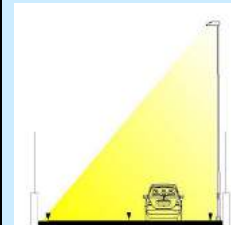
Dove richiesta un'illuminazione prettamente di sicurezza si preferisca l'utilizzo di sensori di movimento abbinati ad apparecchi dotati di lampade ad accensione immediata (incandescenza ad alogeni o fluorescenti compatte). Tali sistemi che sono sempre più diffusi, hanno un basso impatto ambientale e consentono un notevole risparmio per i ridotti tempi di

accensione. La salvaguardia della sicurezza ed il controllo dell'illuminazione in piccole realtà isolate del territorio sono applicazioni ideali dei sensori di movimento.

Illuminazione pubblica: per contro, se insorgesse la necessità per questioni di sicurezza stradale di porre in rilievo elementi di tali vie (curve pericolose, dune, il tracciato, incroci, etc..) sono preferibili sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, etc..). Tali sistemi molto meno invasivi di impianti d'illuminazione propriamente detti sono di fatto molto più efficaci in caso di condizioni di scarsa visibilità.

Tale direttiva procedurale è di estrema importanza anche a sostegno dell'illuminazione di strade principali già illuminate in quanto è dimostrato che (soprattutto in aree nebbiose) che sistemi di segnalazione di questo tipo aumentano anche del 100% la percezione a distanza di situazioni di pericolo rispetto ad una illuminazione tradizionale che ha un ruolo invece fondamentale per evidenziare le forme nel centro abitato.

Nel caso fosse necessario il ripristino della funzionalità dell'illuminazione esistente, o di nuove linee d'illuminazione utilizzare una illuminazione quanto possibile poco invasiva anche otticamente dell'ambiente naturale circostante, e con minore effetto sulla fotosensibilità di animali e piante.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE ($L_m=0.5 \text{ cd/mq}$) AREE AGRICOLE	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: $0,49 \text{ cd/klm}$ con documentazione come richiesto da LR 17/00
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada) 6-8m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.
SORGENTI	

SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica: <ul style="list-style-type: none"> ▪ >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K). LED ad alta potenza, resa cromatica CRI>70, temperatura di colore pari a 4000K, vita economica: 100.000 ore @ L80B10 @ Ta=25 °C, flusso luminoso residuo superiore al 80% del flusso iniziale a T ambiente esterna media pari a 25 °C
POTENZA	Categoria illuminotecnica ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none"> ▪ strada con larghezza sino a 7,5m: 70W (SAP) ▪ per altre strade: 70-100W (SAP)
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 – UNI EN 13201
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 100. Scheda progettuale.

5.4.5 Aree verdi, giardini e parchi urbani

Nel territorio comunale si trovano aree adibite a verde ricreativo tutte già illuminate .

La scelta per la creazione di nuove aree verdi in questo caso deve cadere su apparecchi che ne permettano la corretta fruibilità nelle fasce diurne a ridosso del crepuscolo ed allo stesso tempo, non turbino le aree abitate circostanti. Deve quindi essere salvaguardata la sicurezza dell'area verde nelle ore notturne, evitando fenomeni di forti gradienti di luce, abbagliamenti ed aree contigue di forte discontinuità del flusso luminoso alternate con fasce d'ombra.

Per tali aree omogenee, si suggerisce l'installazione di apparecchi decorativi, con ottica full cut-off, su palo di altezza massima di 4,5-5 m che, in caso di adeguamento, possa sostituire tutti gli apparecchi attualmente dislocati non più a norma secondo i dettami della L.R. 17/2000, in caso di nuovo impianto, che possano regalare a tali aree un'adeguata fruibilità degli spazi.

Il colore predominante di parchi, giardini e viali alberati è il verde, che risulta particolarmente apprezzabile se illuminato con sorgenti attorno ai 3000K tale situazione però si scontra con altri fattori importanti legati alla necessità di utilizzare limitate potenze delle sorgenti luminose ed all'impatto dell'illuminazione sul territorio in termini di fotosensibilità delle piante.

Una adeguata soluzione futura per il comune potrebbe essere quella di identificare se l'area è accessibile e fruibile durante gli orari notturni ed in tal caso prevedere una illuminazione non solo di sicurezza ma che meglio valorizza la fruizione degli spazi verdi notturni. Le esigenze future di efficienza degli impianti e di qualità della luce si scontrano con quelle che hanno portato ad un utilizzo inappropriato negli anni scorsi di corpi diffondenti tipo a sfera.

Una illuminazione mista per parchi e pedonali potrebbe essere una soluzione anche di movimento del colore e di salvaguardia del verde pubblico. Spesso l'illuminazione può essere integrata con proiettori di limitate potenze (max 70-100W) di tipo asimmetrico posti orizzontali per specifici ambiti ricreativi o che vengono utilizzati saltuariamente per manifestazioni pubbliche. Tali sistemi ovviamente devono essere dotati di interruttori separati.

Si sconsiglia in futuro per nuovi parchi pubblici di grandi dimensioni di utilizzare sistemi d'illuminazione del tipo a torre faro e sistemi d'illuminazione stradali posti su alti sostegni (12 metri) per l'elevato impatto ambientale e la notevole invasività del territorio.

La scelta progettuale deve comunque privilegiare soluzione soft, che eviti abbagliamenti e renda gradevole e sicura la permanenza e l'utilizzo del parco anche a ridosso delle ore notturne preferendo quindi l'illuminazione specifica di vialetti e di aree ricreative piuttosto che appiattita senza soluzione di continuità ed indiscriminatamente diffusa ovunque.

Evitare l'illuminazione d'accento di alberi e cespugli dal basso verso l'alto anche e soprattutto con sistemi ad incasso che ha solamente valore scenico ma è inopportuna, in quanto altera considerevolmente la fotosensibilità delle specie vegetali, oltre a non essere ammessa dalla legge regionale n.17/00.

Esempio di corpi illuminanti




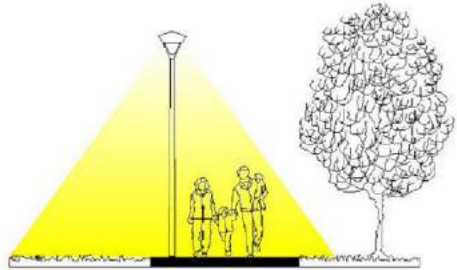
				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Kalos	Levante	TownGuide	Kalos S	
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

Figura 101. Esempi di corpi illuminanti

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE AREE PEDONALI - PARCO PUBBLICO - PIAZZE	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere.
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (versione asimmetrica)
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico (per

	illuminazione di aree o asimmetrico stradale (per vialetti)
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	<u>Preesistenti</u> : verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. <u>Nuovi</u> : sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra 3-5 m.
POSA	Testa-palo
SORGENTI	
SORGENTE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K). ▪ Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza>90lm/W) ▪ Lampada a fluorescenza compatta dove è possibile lo spegnimento entro le ore 24. ▪ LED ad alta potenza, resa cromatica CRI>70, temperatura di colore pari a 3000K, vita economica: 70.000 ore @ L80B10 @ Ta=25 °C, flusso luminoso residuo superiore al 80% del flusso iniziale a T ambiente esterna media pari a 25 °C
POTENZA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Classe S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W ▪ Classe S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	<u>Impianti preesistenti</u> : a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. <u>Impianti nuovi</u> : utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattore di utilizzazione. Con rapporti interdistanza/altezze in ambito percorsi pedonali uguali o superiori a 3,7
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI EN 13201
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 102. Scheda progettuale.

5.4.6 Impianti sportivi

Come evidenziato nei precedenti capitoli sono presenti sul territorio comunale degli impianti di ricreazione sportiva.

Il tipo d'illuminazione richiesta da tali spazi ricreativi ha sicuramente, se mal realizzata, un contributo notevole all'aumento dell'inquinamento luminoso in tutte le sue forme, bisogna adottare particolari cure ed attenzione nell'illuminazione prevedendola solo quando funzionale alle attività sportive e solo quando affettivamente necessaria.

Queste indicazioni unitamente alla variazione dell'inclinazione per quanto possibile, ed all'inserimento di appositi schermi che indirizzino il flusso luminoso sul campo sportivo sono sicuramente i primi provvedimenti da adottare per contenere il flusso luminoso all'interno dell'area a cui è funzionalmente dedicato per evitare fenomeni di fastidiosa intrusività, abbagliante e di dispersione di flusso luminoso anche verso l'alto.



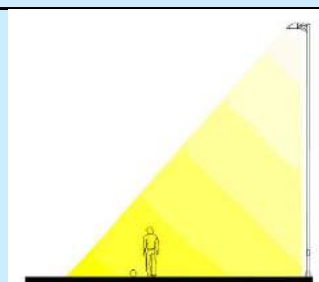
Impianti sportivi di grandi dimensioni realizzati con proiettori asimmetrici installati orizzontali e nello specifico: Campo di calcio con pista di atletica e impianto di Baseball

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Champions	Optivision	Set 400	Astro 400	
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

Figura 103. Esempi di corpi illuminanti

Pag. 147 a
210

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME IMPIANTI SPORTIVI	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata

RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico fortemente asimmetrico
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Dimensionati in funzione della tipologia di impianto
SORGENTI	
SORGENTE	Ioduri metallici tradizionale con elevata resa cromatica adeguata alle esigenze dell'illuminazione sportiva
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Ottimizzazione del fattore di utilizzazione (superiore a 0,45 – 0,5)
NORMA DI RIFERIMENTO	EN 12193
REGOLATORI DI FLUSSO	Per grandi impianti parzializzazione del flusso a seconda del tipo di attività (allenamento o torneo)

Figura 104. Schemi progettuali.


5.4.7 Percorsi a traffico prevalentemente pedonale a carattere locale

Le vie locali e di quartiere urbane, prevalentemente ad uso pedonale, a traffico limitato, poste al di fuori del centro storico e culturale del comune, di nessuna importanza culturale e/o ricreativa ma con obiettivi principalmente di sicurezza, devono essere realizzate con una illuminazione che permetta la percezione visiva del territorio in modo adeguato.

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Kalos	Levante	TownGuide	Kalos S	
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

Figura 105. Esempi di corpi illuminanti

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PERCORSI PEDONALI	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere.
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (versione asimmetrica)
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico (per illuminazione di aree) o asimmetrico stradale (per vialetti)
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	<p><u>Preesistenti</u>: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza.</p> <p><u>Nuovi</u>: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati.</p> <p>Altezza da terra 3-5 m.</p>
POSA	Testa-palo
SORGENTI	
SORGENTE	<ul style="list-style-type: none"> Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica $>Ra=65$ ($T=2150K$) o $Ra=25$ ($T=1950K$). Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica $Ra=83$ ($T=3200K$, Efficienza $>90lm/W$) Lampada a fluorescenza compatta dove è possibile lo spegnimento entro le ore 24. LED ad alta potenza, resa cromatica $CRI>70$, temperatura di colore pari a 3000K, vita economica: 100.000 ore @ L80B10 @ $T_a=25^\circ C$, flusso luminoso residuo superiore al 80% del flusso iniziale a T ambiente esterna media pari a $25^\circ C$
POTENZA	<ul style="list-style-type: none"> Classe S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W Classe S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	<p><u>Impianti preesistenti</u>: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime.</p> <p><u>Impianti nuovi</u>: utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze</p>

	installate e di massimizzare il fattore di utilizzazione. Con rapporti interdistanza/altezze in ambito percorsi pedonali uguali o superiori a 3,7
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI EN 13201 - Classe S
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 106. Schemi progettuali.

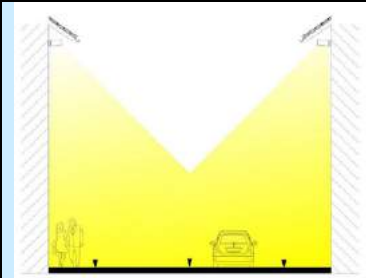
5.4.8 Strade e piazze a traffico prevalentemente pedonale e aree di aggregazione e ricreazione

Tali aree oltre ad avere una loro specifica identità, anche storica, necessitano una particolare cura per una fruibilità da parte della comunità anche nelle ore notturne e per una possibile riqualificazione dei tracciati storici, delle piazze più frequentate e importanti da valorizzare.

Si consiglia in particolare:

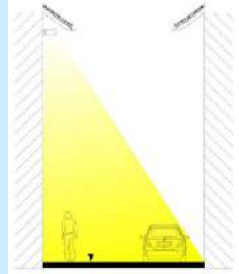
- ✓ Per tracciati stretti fra le case del centro cittadino: si suggerisce l'utilizzo di apparecchi sottogronda del tipo a proiettori con ottica asimmetrica completamente schermata posta con vetro piano orizzontale.
- ✓ Per tracciati misti, prevalentemente pedonali: si suggeriscono apparecchi d'arredo anticati o anche moderni a seconda delle circostanze ed esigenze di valorizzazione, che meglio si adattino alla conformazione del territorio e del tessuto urbano in cui vengono inseriti.

Seguono le schede delle 3 tipologie più comuni:

SCHEDE PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME	
VIE PRINCIPALI E ASSI STORICI CON APPARECCHIO SOTTOGRONDA	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Proiettore con dimensioni molto compatte da posare sottogronda con spiccate prestazioni illuminotecniche
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con ottiche di varie tipologie
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
FLESSIBILITA'	Il proiettore deve permettere diversi effetti di luce disponendo di una gamma completa di ottiche da utilizzare in funzione delle vie da illuminare.
ACCESSORI	Possibilità di utilizzare accessori quali: schermi, rifrattori, lenti, alette, ecc.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	I

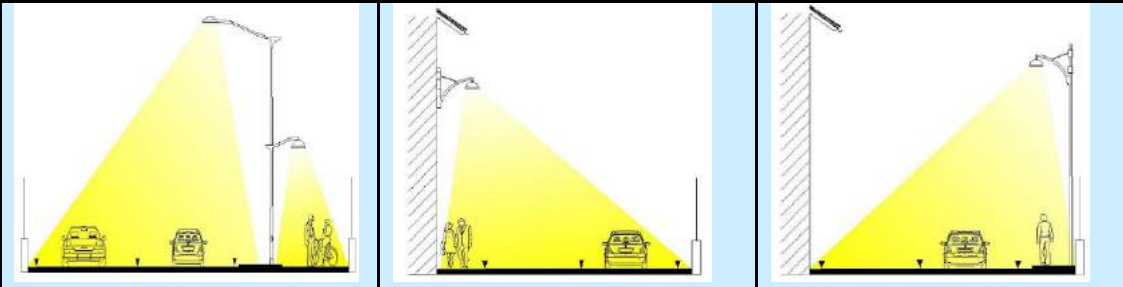
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Installazione sottogronda a parete in funzione delle altezze dell'edificio.
POSA	Unilaterale o bilaterale.
SORGENTI	
SORGENTE	<ul style="list-style-type: none"> Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica $>Ra=65$ ($T=2150K$) o $Ra=25$ ($T=1950K$). Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica $Ra=83$ ($T=3200K$, Efficienza $>90lm/W$) LED ad alta potenza, resa cromatica $CRI>70$, temperatura di colore pari a 3000K, vita economica: 100.000 ore @ L80B10 @ $T_a=25^\circ C$, flusso luminoso residuo superiore al 80% del flusso iniziale a T ambiente esterna media pari a $25^\circ C$
POTENZA	In relazione al tipo di installazione ed alla classificazione, comunque limitandola a 70-100W massimo e 150W solo dove sono necessari elevati Lm o Em (SAP)
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Il rapporto minimo interdistanza/altezza palo deve essere pari a 3,7 in ambito stradale e in altri ambiti minimizzare il fattore di utilizzazione
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 - UNI EN 13201 (stradale) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, ecc.)
REGOLATORI FLUSSO	DI Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 107. Schemi progettuali

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME	
ILLUMINAZIONE VICOLI CON APPARECCHIO SOTTOGRONDA	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Proiettore con dimensioni molto compatte da posare sottogronda con spiccate prestazioni illuminotecniche
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con ottiche di varie tipologie
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
FLESSIBILITA'	Il proiettore deve permettere diversi effetti di luce disponendo di una gamma completa di ottiche da utilizzare in funzione delle vie da

	illuminare.
ACCESSORI	Possibilità di utilizzare accessori quali: schermi, rifrattori, lenti, alette, ecc.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	I
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Installazione sottogronda a parete in funzione delle altezze dell'edificio.
POSA	Unilaterale
SORGENTI	
SORGENTE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K). ▪ Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza>90lm/W) ▪ LED ad alta potenza, resa cromatica CRI>70, temperatura di colore pari a 3000K, vita economica: 100.000 ore @ L80B10 @ Ta=25 °C, flusso luminoso residuo superiore al 80% del flusso iniziale a T ambiente esterna media pari a 25 °C
POTENZA	In relazione al tipo di installazione ed alla classificazione, comunque limitandola a 35-70W (SAP)
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Il rapporto minimo interdistanza/altezza palo deve essere pari a 3,7 in ambito stradale e in altri ambiti minimizzare il fattore di utilizzazione
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 - UNI EN 13201 (stradale) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, ecc.)c
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 108. Schemi progettuali.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE MISTA CON APPARECCHIO D'ARREDO	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura totalmente schermata con caratteristiche di arredo urbano e adatto ad illuminazione stradale
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico o stradale.
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	<p>Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza.</p> <p>Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati.</p> <p>Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada) 6-8 m.</p>
POSA	<p>Unilaterale su marciapiede o carreggiata.</p> <p>Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.</p>
SORGENTI	
SORGENTE	<ul style="list-style-type: none"> Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica $>Ra=65$ ($T=2150K$) o $Ra=25$ ($T=1950K$). Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica $Ra=83$ ($T=3200K$, Efficienza $>90lm/W$) LED ad alta potenza, resa cromatica $CRI>70$, temperatura di colore pari a 3000K, vita economica: 100.000 ore @ L80B10 @ $T_a=25^\circ C$, flusso luminoso residuo superiore al 80% del flusso iniziale a T ambiente esterna media pari a $25^\circ C$
POTENZA	<p>Categoria illuminotecnica ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori):</p> <ul style="list-style-type: none"> Per strade con larghezze fino a 7,5m: 70W (SAP) Per le altre strade: 70-100W (SAP)
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7, in ambito stradale e ottimizzazione del fattore di utilizzazione in altri ambiti
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 - UNI EN 13201 (stradale) EN 13201 Classe CE (stradale, pedonale, complessa, ecc.) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, ecc.)
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.




Figura 109. Schemi progettuali

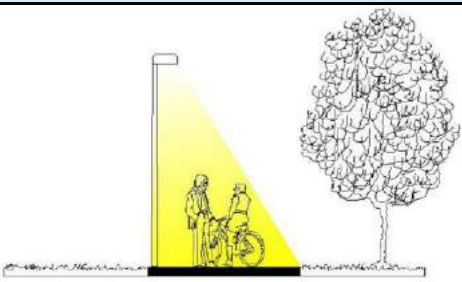
5.4.9 Piste ciclabili

Le piste ciclabili svolgono un ruolo importante sul territorio viario comunale in quanto permettono una maggiore fruizione del territorio da parte del traffico non motorizzato e rendono più vivibile il territorio medesimo. Una scelta attenta dovrebbe mirare ad illuminare solo le piste ciclabili strettamente indispensabili e/o pericolose. Infatti le statistiche evidenziano un impiego quasi nullo negli orari notturni con costi non trascurabili e benefici praticamente nulli per la comunità.

Esempio di corpi illuminanti

Pag. 154 a
210

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Kalos	Levante	TownGuide	Kalos S	
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PERCORSI CICLO-PEDONALI	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di percorsi ciclo-pedonali
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico per piste ciclabili.
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	<p><u>Preesistenti</u>: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza.</p> <p><u>Nuovi</u>: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati.</p> <p>Altezza da terra 3-6 m.</p>
POSA	Testa-palo
SORGENTI	
SORGENTE	<ul style="list-style-type: none"> Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K). Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza>90lm/W) LED ad alta potenza, resa cromatica CRI>70, temperatura di colore pari a 4000K, vita economica: 100.000 ore @ L80B10 @ Ta=25 °C, flusso luminoso residuo superiore al 80% del flusso iniziale a T ambiente esterna media pari a 25 °C
POTENZA	<ul style="list-style-type: none"> Classe S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W Classe S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	<p>Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime.</p> <p>Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7</p>
NORMA DI RIFERIMENTO	EN 13201 – Classe S

REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpendo più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.
-----------------------------	---

Figura 110. Schemi progettuale

5.4.10 Parcheggi

L'illuminazione dei parcheggi deve adeguarsi alle dimensioni ed al contesto in cui sono inseriti. Per questo stesso motivo è necessario distinguere e suddividere i contesti da illuminare identificando delle linee guida univoche per ciascun contesto:

- ✓ parcheeggi lungo strade a traffico veicolare motorizzato: L'illuminazione deve integrarsi con continuità con quella della strada lungo cui è posto il parcheggio ed analogamente i corpi illuminanti saranno della stessa tipologia di quelli stradali e posti sugli stessi sostegni di analoga altezza. Prevedere eventualmente l'inserimento di sbracci per compensare gli arretramenti.
- ✓ parcheeggi di piccole/medie dimensioni esterni alla carreggiata in un ambito cittadino da valorizzare: in questo caso la scelta deve ricadere su apparecchi e sostegni decorativi e di design senza trascurare l'efficienza dell'impianto e con caratteristiche che si integrano con un contesto di valorizzazione urbana in cui si trovano. I sostegni devono aver altezze comprese fra 4 e 6 metri.
- ✓ parcheeggi di piccole/medie dimensioni esterni alla carreggiata in un ambito cittadino: La scelta deve ricadere su apparecchi e sostegni utilizzati per applicazioni prettamente stradali. I sostegni devono aver altezze comprese non superiori a 8 metri per evitare fenomeni di luce intrusiva nel contesto in cui sono inseriti.
- ✓ parcheeggi di medio/grandi dimensioni urbani o extraurbani: Per impianti di medio grandi dimensioni utilizzare sistemi illuminanti posti su sostegni di altezza sino a 10-12 metri con corpi illuminanti tipo stradale o proiettori asimmetrici disposti con vetro piano orizzontale. Per quanto possibile contenere le potenze al di sotto di 150W.
- ✓ parcheeggi di grandi dimensioni urbani o extraurbani: in parcheggi di questo tipo valutare l'opportunità di installare torri faro con proiettori asimmetrici ad elevata asimmetria trasversale per ridurre le altezze (soprattutto se in ambito urbano). Evitare comunque per quanto possibile tali tipologie illuminanti se il fattore di utilizzazione non è superiore almeno a 0.5

Pag. 156 a
210

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Luma	Iridium	Phos	Oyster	
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

Figura 111. Esempi di corpi illuminanti

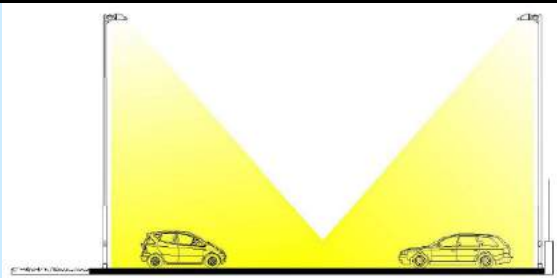
SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PARCHEGGI/GRANDI AREE	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata o proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico o stradale.
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	<u>Preesistenti</u> : verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. <u>Nuovi</u> : sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada) 7-12 m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata Possibilmente in posizione testa-palo
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica $R_a=65$ ($T=2150K$) o $R_a=25$ ($T=1950K$). LED ad alta potenza, resa cromatica $CRI>70$, temperatura di colore pari a 4000K, vita economica: 100.000 ore @ L80B10 @ $T_a=25^\circ C$, flusso luminoso residuo superiore al 80% del flusso iniziale a T ambiente esterna media pari a $25^\circ C$
POTENZA	In funzione della classificazione stradale, contenendo le potenze entro i valori minimi
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: massimizzare il fattore di utilizzazione contenendo al minimo le potenze complessive installate.
NORMA DI RIFERIMENTO	EN 13201 – Classe S
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 112. Schemi progettuali.

5.4.11 Rotatorie

Sul territorio comunale attualmente esistono diverse rotatorie illuminate con diverse tipologie di disposizione dei corpi illuminanti. L'utilizzo di ciascuna tipologia di illuminazione è subordinato a precise scelte illuminotecniche che possiamo come di seguito distinguere:

1. **Corpi illuminanti all'interno della rotatoria:** permette una corretta percezione dell'ostacolo. Se non aiutati con una illuminazione di immissione nella rotatoria, ci sono gravi problemi di percezione degli ostacoli soprattutto per il contrasto e fenomeno di controluce che crea rispetto agli altri sistemi. Sconsigliata in ambito urbano, soprattutto se costituita da torri faro che hanno bassi fattori di utilizzazione, alte potenze installate ed un elevato impatto ambientale e visivo, inoltre devono essere dotate di adeguate vie luminose di immissione nella rotatoria.
2. **Corpi illuminanti esterni alla rotatoria:** soluzione tradizionale con corpi illuminanti posti lungo la circonferenza esterna della rotatoria. Potenze installate contenute ma minore percezione degli ostacoli soprattutto su strade ad alta velocità.
3. **Corpi illuminati esterni alla rotatoria in controflusso:** soluzione meno nota ma molto efficace che abbatte tutti i fenomeni di abbagliamento in quanto la luce segue sempre l'autista che si immette, percorre ed esce dalla rotatoria, senza che mai interferire con la visione dell'autista medesimo. Non ci sono molti prodotti in circolazione che permettono soluzioni di codesto tipo.

Condizioni progettuali:

1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermato, con ottica asimmetrica (sia che trattasi di apparecchio stradale o proiettore).
2. **Sostegni Tipo:** Preesistenti (verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza) oppure in caso di nuovi sostegni, o in caso di nuove installazioni, utilizzare sostegni con altezze dedicate all'applicazione da 8 a 13 metri per apparecchi tradizionali maggiori per torri faro.
3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: $R_a=25$, e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate per singolo apparecchio le minori possibili compatibilmente con il tipo di impianto, le dimensioni della rotatoria e la classificazione della medesima.
4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201. Classe CE come indicato nella tabella qui riportata.
5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e rapporti interdistanze altezze minime pari a 5-6 volte.
6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatoria.

Illuminamento orizzontale - Classe CE		
Classe	E. Medio [lx] (minimo mantenuto)	U ₀ Emedio
CE0	50	0.4
CE1	30	0.4
CE2	20	0.4
CE3	15	0.4
CE4	10	0.4
CE5	7.5	0.4

Pag. 158 a
210

I progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti guida hanno lo scopo di illustrare i risultati minimi accettabili ai fini della conformità al Piano dell'illuminazione conseguibili in applicazioni di codesto tipo e compatibili con lo stato dell'arte.

Minirotorie D = 20m . 24m

In area urbana vengono generalmente progettate rotatorie con raggio esterno massimo di 12m, con isola centrale sormontabile.

Queste vengono classificate come minirotatorie, installate solo in area urbana, con limite di velocità di 50 Km/h, dove si ha una percentuale di mezzi pesanti ridotta (max 5%); nella loro realizzazione si dovrà prevedere un'isola centrale visibile, utilizzando vernice bianca retroriflettente e una marcatura perimetrale discontinua.

In tale ambito la rotatoria si inserisce sia come intersezione a raso sia come arredo urbano, il cui scopo è di facilitare i cambi di direzione e limitare la velocità dei veicoli ma anche di valorizzare l'ambiente in cui viene installata.

Quindi non è richiesta una eccessiva illuminazione della superficie stradale ed è preferibile un impianto di illuminazione periferico che lasci libera l'area centrale per eventuali arredi urbani estetici e permettendo un'eventuale utilizzo di tale impianto anche per un percorso pedonale esterno alla rotatoria stessa, e hanno, vantaggi di manutenzione.

Le piccole dimensioni della rotatoria, inoltre, suggeriscono che lasciando libera l'area centrale si facilita l'eventuale transito di mezzi pesanti.

Da un punto di vista illuminotecnico, seguendo le indicazioni della norma UNI 11248 si può considerare una luminanza minima pari a 1 cd/m², un'uniformità di luminanza U₀ pari a 0.4 e classificando secondo EN13201 queste intersezioni di classe C3, un illuminamento medio compreso tra i 15lx e i 20lx.

Pag. 159 a
210

Classe CE3							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	U ₀	Lm [cd/mq]	E [lx]
20	Periferico	100	3	9	0,45	1,1	16
21	Periferico	100	3	9	0,40	1,0	16
22	Periferico	100	3	9	0,40	1,0	15
23	Periferico	150	3	10	0,45	1,1	18
24	Periferico	150	3	10	0,45	1,1	17

Rotatorie Compatte con isola centrale semisormontabile: D = 25m . 30m

Il campo di applicazione di tali rotatorie può essere sia urbano che extraurbano.

Nel primo caso si dovranno rispettare i parametri già trattati per le minirotatorie (luminanza minima pari a 1 cd/m², uniformità di luminanza U_0 pari a 0,4 e illuminamento medio compreso tra i 15lx e i 20lx).

Nel caso di ambito extraurbano la luminanza minima dovrà essere 1,5 cd/m², l'uniformità di luminanza da garantire è ancora 0,4 mentre l'intersezione viene classificata di classe C1- C2, comportando un illuminamento medio compreso tra i 20lx e i 30lx.

Ambito Urbano

Per i diametri di 25m e 26m, le tipologie di impianto presentano simili caratteristiche illuminotecniche con una installazione centrale si ottengono valori più alti di illuminamento di 4 ± 6 lx e una luminanza minima maggiore del 10%. La soluzione centrale è più economica in quanto si ha risparmio sul numero di sostegni. Per diametri maggiori si osserva che, oltre al numero di sostegni, una illuminazione periferica richiede anche potenze maggiori.

Classe CE3							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	U_0	Lm [cd/mq]	E [lx]
25	Periferico	150	3	10	0,40	1,0	17
26	Periferico	150	3	9	0,40	1,0	16
27	Periferico	150	3	9	0,55	1,0	15
28	Periferico	150	4	9	0,45	1,0	15
29	Periferico	150	4	10	0,45	1,1	17
30	Periferico	150	4	10	0,45	1,1	17

Pag. 160 a
210

Ambito Extraurbano

Si sottolinea che a parità di Uniformità di luminanza e di potenza impiegata, l'impianto periferico richiede altezze delle sorgenti luminose più basse e presentano un illuminamento inferiore rispetto ad una illuminazione centrale.

Come specificato nella UNI 10439 l'angolo di visuale da prendere in considerazione per l'abbagliamento fisiologico è pari a 20° gradi : altezze minori delle sorgenti aumentano la possibilità che la sorgente stessa rientri in tale campo visivo anche in prossimità della rotatoria, elevando il rischio di abbagliamento. L'impianto centrale è più economico.

Classe CE2							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/mq]	E [lx]
25	Centrale	250	3	12	0,45	1,5	24
26	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
27	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
28	Centrale	250	4	12	0,40	1,5	22
29	Centrale	250	4	13	0,50	1,5	25
30	Centrale	250	4	12	0,45	1,5	23

Classe CE1							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/mq]	E [lx]
25	Centrale	250	4	11	0,47	2,1	35
26	Centrale	250	4	11	0,40	2,1	33
27	Centrale	250	4	10	0,40	2,0	33
28	Centrale	400	3	14	0,47	2,1	35
29	Centrale	400	3	13	0,47	2,0	35
30	Centrale	400	3	11	0,40	2,0	34

Rotatorie Compatte con isola centrale non sormontabile: D = 31m . 38m

Considerando un installazione in zona extraurbana, osservando le stesse normative dei casi precedenti, l'intersezione viene ancora classificata di classe C1- C2; si cercano dunque soluzioni che garantiscano una luminanza di 1,5 cd/m², una uniformità di 0,4 e un illuminamento medio compreso tra i 20lx e i 30lx.

Pag. 161 a
210

Valgono anche in questo caso le considerazioni fatte per le rotatorie di diametro compreso tra i 25m e i 30m ; si osserva infatti che un impianto periferico necessita di altezze minori per avere la medesima luminanza media.

Le installazioni ottimali anche da un punto di vista economico sono:

Classe CE1-CE2							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/mq]	E [lx]
31	Centrale	400	3	11	0,40	1,5	37
32	Centrale	400	4	14	0,63	1,6	43
33	Centrale	400	4	12	0,60	1,6	41
34	Centrale	400	4	12	0,56	1,6	41
35	Centrale	400	4	11	0,53	1,5	37
36	Centrale	400	4	11	0,53	1,5	36
37	Periferico	400	4	13	0,47	1,5	32
38	Periferico	400	4	12	0,47	1,5	32

In figura sono riportate due tipologie di rotatorie d'arredo urbano che contribuiscono a migliorare l'illuminazione quando nel centro cittadino sono posizionate rotatorie di un certo rilievo.



Figura 113. Esempi di rotatorie

5.4.12 Passaggi pedonali

L'illuminazione dedicata dei passaggi pedonali non è una consuetudine applicabile ovunque, ma trova alcuni contesti dove risulti particolarmente consigliata:

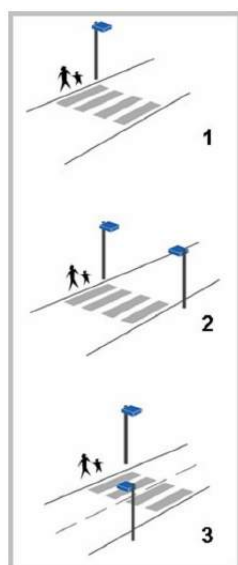
- ✓ lungo strade ad alto traffico e velocità superiori a 50km/h in presenza di possibili elevati afflussi pedonali notturni (es. tipico locale notturno lungo strada grande traffico con parcheggio sul lato opposto della strada)
- ✓ nei centri abitati lungo vie di traffico importanti e possibili flussi pedonali,
- ✓ in zone dove sono possibili dei flussi di traffico pedonale in assenza di una illuminazione stradale che aumenti la percezione degli ostacoli sul tracciato pedonale.

La convenienza nell'utilizzo di tali sistemi ovviamente deve essere valutata singolarmente.

Condizioni progettuali:

1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermati, con ottica fortemente asimmetrica in senso trasversale e preferibilmente dedicata a tali applicazioni.
2. **Sostegni tipo:** Preesistenti (verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza) oppure in caso di nuovi sostegni, o in caso di nuove installazioni, utilizzare sostegni che permettano al flusso fuoriuscente dall'apparecchio di coprire trasversalmente la larghezza

Pag. 162 a
210



della strada ad una altezza di 2 metri con altezze dell'apparecchio comprese fra 5 e 8 metri da terra.

3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=65, e temperatura di colore pari a 2150K. Potenze installate commisurate all'esigenza di conseguire adeguati illuminamenti verticali.

4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201. Classe EV per la classe identificata come indicato nella tabella qui riportata in funzione della classificazione della strada.

5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di conseguire gli stessi risultati con le minori potenze installate.

6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatorio collegando l'impianto all'impianto d'illuminazione stradale presente.

Illuminamento verticale	
Classe	E _v , minimo [lx] (mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7,5
EV5	5
EV6	0.5

Le soluzioni da adottarsi in tali ambiti sono di 3 tipi come illustrato dagli schemi riportati qui a sinistra. A titolo esemplificativo la soluzione 3 è quella sempre preferibile in quanto permette una corretta percezione degli ostacoli per un autista sia che proviene da destra o da sinistra.

5.4.13 Impianti d'illuminazione degli edifici di interesse storico/artistico

Il piano dell'illuminazione è lo strumento con cui si identificano i beni storici, artistici e culturali, presenti sul territorio del quale testimoniano le vicende storiche, l'evoluzione ed i costumi.

Sono numerose le variabili che incidono sul risultato finale, che dipende moltissimo dalla tipologia del manufatto da illuminare, dalla sua posizione, dai materiali impiegati, dalla sua storia e identità nonché dall'illuminazione delle zone circostanti.



Figura 114. Esempi di illuminazione sugli edifici storici ed artistici.

In generale è comunque opportuno:

- evitare illuminazioni troppo personalizzanti, innaturali e invasive o che appiattiscono le forme o non siano rispettose delle geometrie e delle architetture.
- sottolineare gli elementi architettonici di rilievo: archi, porticati, nicchie, etc..., e non sovrilluminare indiscriminatamente tutto l'insieme. Utilizzare e scegliere per ciascun particolare elemento adeguate scelte d'illuminazione anche con sorgenti di diverso tipo. Ottimali da impiegare sono quelle con alta resa cromatica, come quelle ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico o al sodio ad alta pressione, con resa cromatica migliorata ($R_a=65$) e Temperatura di colore $T=2150K$. E' fortemente sconsigliato l'utilizzo d'illuminazione con sorgenti luminose che si discostino troppo dai colori naturali diurni e soprattutto notturni dettati dalla storia che ha caratterizzato l'edificio.
- prediligere dove possibile illuminazioni radente, preferibilmente dall'alto verso il basso anche con sistemi a led che hanno il vantaggio di un basso impatto visivo, di migliorare la percezione dei particolari architettonici e di limitare la manutenzione.
- utilizzare dove necessario proiettori spot con sagomatori del fascio luminoso su elementi caratterizzanti l'edificio che necessitano di particolare rilievo.
- utilizzare sorgenti luminose ad alta efficienza per non turbare l'ambiente in cui sono immerse.
- prevedere lo spegnimento totale entro le 23, in particolare di tutti quei corpi illuminanti che hanno maggiore impatto sull'inquinamento luminoso (sia come flusso diretto che riflesso) quali ad esempio i proiettori o i sistemi con proiettori spot. Lasciare accesa solo la luce funzionale alle aree abitate e accessibili.

Evitare:

- qualsiasi forma di illuminazione dell'ambiente ed in particolare della flora, dei cespugli e delle piante in generale dei giardini, la flora è fortemente fotosensibile e turbata dalla luce artificiale notturna, questo in particolar modo se si considera che l'edificio si trova in una fascia naturale protetta.

- qualsiasi sistema di illuminazione del tipo incassato a terra anche lungo i viali ed i giardini, valutando magari se possa essere utile invece segnalare i percorsi mediante sistemi segna-passo del tipo a led, pur mantenendosi all'interno della deroga della LR17/00.

5.4.14 Impianti d'illuminazione privata e residenziale

L'illuminazione residenziale è quella che sfugge maggiormente al controllo ed alla verifica.

Segue una breve carrellata di prodotti preferibili e fortemente consigliati in ambito residenziale suddivisi per tipologia di applicazione (nella esatta posizione di installazione sempre con corpo orizzontale rivolto verso il basso), ricordando che in limitati ambiti residenziali è possibile utilizzare apparecchi illuminanti che possono emettere luce verso l'alto che non riporteremo in queste pagine in quanto ne esistono a centinaia e non potremmo essere esaustivi.

Esempi di apparecchi a Parete:



Figura 115. Esempi di corpi illuminanti

Pag. 164 a
210

Esempi di apparecchi di segnalazione a parete:

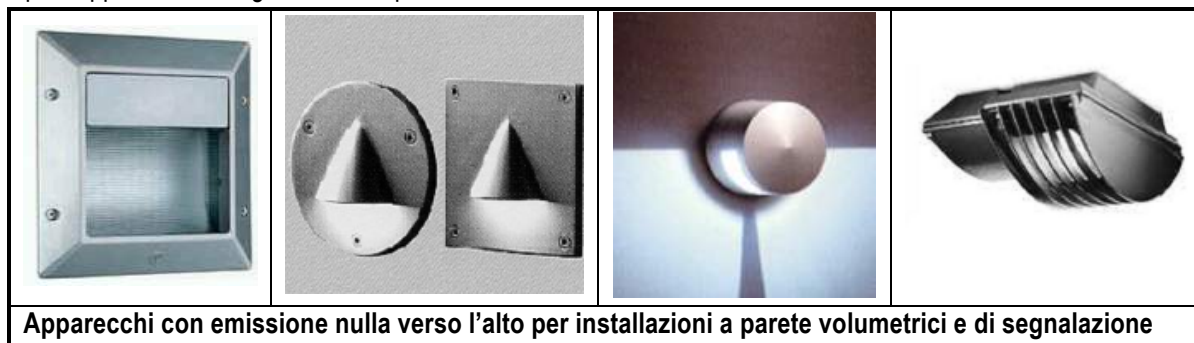


Figura 116. Esempi di corpi illuminanti

Esempi di apparecchi installati a terra per giardini e passaggi pedonali:

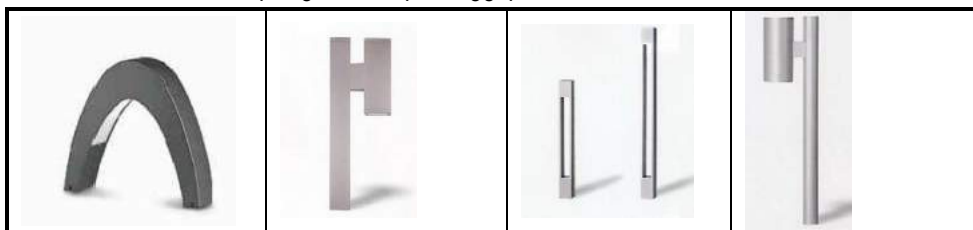




Figura 117. Esempi di corpi illuminanti

Utilizzare le foto sopra riportate, anche se assolutamente non esaustive, per individuare le migliori tipologie di corpi illuminanti da suggerire in ambito residenziale (piuttosto che altri apparecchi a forte dispersione di luce verso l'alto benché questi ultimi in parte in deroga alla legge regionale).

5.5 Proposte Integrate di Intervento

Le proposte possono essere di 2 tipi:

- 1- in ambito di riqualificazione del territorio non prettamente dal punto di vista del risparmio energetico quanto della qualità e dell'estetica dell'illuminazione del medesimo;
- 2- che riguardano il rifacimento degli impianti ai fini del risparmio energetico e del rispetto delle leggi regionali e delle normative di settore, individuano le migliori soluzioni tecnologiche adottabili.

Nello specifico si evidenziano i seguenti interventi riqualificazione:

- 1- sostituzione corpi illuminanti al mercurio, fuori legge e obsoleti;
- 2- sostituzione di tutti i corpi illuminanti, inefficienti pedonali e/o soPRadimensionati di tipo stradale:
 - a. interventi su impianti d'illuminazione soPRadimensionati da adeguare (esclusi quelli di cui all'intervento n. 1);
 - b. interventi su impianti d'illuminazione pedonali d'arredo da adeguare.
- 3- utilizzo estensivo di sistemi di riduzione del flusso luminoso.
- 4- introduzione alle possibili forme di finanziamento tramite terzi.

5.5.1 Sostituzione corpi illuminanti al mercurio, obsoleti e non conformi alla LR17/00

Per tutti i punti luce obsoleti dotati di sorgenti ai vapori di mercurio (HPL) e non conformi alla legge regionale 17/00 si propone la sostituzione con apparecchi a maggiore efficienza e minore potenza installata ricordando che si è previsto il mantenimento dei sostegni esistenti eventualmente adattati.

Questo intervento conservativo, riqualificativo e di aumento di efficienza degli impianti deve essere necessariamente accompagnato da una verifica del sistema di alimentazione al fine di evitare i possibili problemi di isolamento.

Questo intervento si può inquadrare inoltre fra quelli volti a permettere il conseguimento di adeguati risparmi energetici. Per questo motivo ed a seguito di una verifica condotta sull'intero parco di sorgenti su cui intervenire, per le limitate dimensioni geometriche delle strade su cui insistono (massimo 8 metri di larghezza) e per la località degli impianti medesimi l'intervento deve essere effettuato con la sostituzione delle lampade da 125W ai vapori di mercurio con analoghe da 100W al sodio alta pressione (SAP).

5.5.2 Sostituzione di tutti i corpi illuminanti, inefficienti pedonali e/o soPRadimensionati di tipo stradale

1) Interventi su impianti di illuminazione soPRadimensionati da adeguare (esclusi quelli di cui all'intervento n.1)

Come evidenziato nei precedenti capitoli gli impianti d'illuminazione di nuova concezione soprattutto se frutto della realizzazione di lottizzazioni sono generalmente soPRadimensionati spesso anche di parecchie volte anche per la mancanza di una coerente e definita classificazione del territorio.

E' quindi opportuno la sostituzione dei componenti elettrici e le sorgenti luminose con sorgenti di minore potenza.

2) Interventi su impianti d'illuminazione pedonali d'arredo da adeguare

Le tipologie di corpi illuminanti più comuni in ambito:

- pedonale e ciclopeditone;
- piazze, luoghi di aggregazione;
- centro storico.

sono le sfere.

Un intervento di risparmio energetico su tutti questi apparecchi potrebbe permettere notevoli risparmi e rapidi rientri negli investimenti.

Se per esempio si considera una sfera che invia verso terra su 100lm emessi solo 50 lm (di flusso % che esce dall'apparecchio, non inviato verso l'alto), quest'ultimo dato in realtà potrebbe anche essere molto inferiore in quanto non è riferito ad una effettiva efficacia illuminante ma solo a quella parte dell'illuminazione inviata verso il basso. E' infatti evidente che la luce che esce da una sfera per angoli gamma da 70° a 90° è quasi completamente sprecata e controproducente in quanto contribuisce solo all'abbagliamento del pedone.

Tale valore è comunque utile in quanto un apparecchio che invia 2 volte più luce sotto l'orizzonte è evidente che può utilizzare almeno la metà dell'energia per illuminare a terra spesso anche in modo superiore.

Pag. 166 a
210

5.5.3 Introduzione dei sistemi di riduzione del flusso luminoso

L'utilizzo di sistemi per la riduzione del flusso luminoso è un ulteriore elemento fondamentale della L.r. 17/00 e della sua delibera applicativa, in quanto funzionale ad un uso razionale dell'energia elettrica ai fini del risparmio energetico. Inoltre, la riduzione del flusso è una misura molto efficace e di complemento alle altre tecniche adottate per ridurre l'inquinamento luminoso, dato che il fenomeno è dovuto in parte anche al riflesso della luce sul manto stradale e ha effetti positivi sulla durata degli apparecchi illuminanti.

L.r. 17/00, Art. 9, comma 2, lettera d) regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna:

- sono considerati antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico solo gli impianti che contemporaneamente siano provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro le ore 23 nel periodo di ora solare ed entro le ore ventiquattro nel periodo di ora legale, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al 30 per cento rispetto al pieno regime di operatività; la riduzione non va applicata solo qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali che la sicurezza ne venga compromessa; la riduzione di luminanza in funzione dei livelli di traffico è obbligatoria per i nuovi impianti d'illuminazione stradale.

In commercio attualmente esistono diverse tecniche adottabili per la riduzione del flusso luminoso, e per la maggior parte sono sistemi flessibili ed energeticamente efficienti ma il loro utilizzo è funzionale al rispetto della normativa regionale solo se permette attraverso comandi a distanza, di impostare la regolazione del flusso in base agli orari scelti ed indicati dal comune e non ad intervalli fissi o sulla base di "orologi astronomici" che determinano automaticamente il momento di accendere/spegnere a seconda delle condizioni di luce, delle condizioni meteo, ecc.

5.5.3.1 Regolatori di flusso luminoso centralizzati

Descrizione:

Un quadro di comando gestisce una o più linee a cui sono collegati più punti luce. La gestione è generalizzata alle linee collegate.

Pro

- Tecnologia abbastanza consolidata;
- Permettono di ottenere buoni i risultati con una spesa contenuta: 30 euro / punto luce (valore medio con 100 punti luce a quadro) e sino a 60 euro se si telecontrolla i quadri (consigliato ed auspicabile) con rapidi ritorni negli investimenti (inferiori a 2-4 anni).
- Il principale vantaggio di questi dispositivi è sicuramente quello di mantenere la tensione di alimentazione entro valori definiti ed in particolare di limitarne il valore massimo permettendo quindi una maggiore durata della lampada.

Contro

- Non permettono la variazione differenziata dei punti luce,
- Le lampade sono alimentate a tensione decrescente se le linee elettriche non sono dimensionate correttamente,
- La tecnologia con ferromagneti nei prossimi anni potrebbe essere sostituita dalla tecnologia con reattori elettronici anche se ne parla già da 10 anni, tutto dipende dalla loro effettiva durata nel tempo (non ancora nota) e dalla diminuzione dei prezzi di tali nuovi sistemi rendendoli concorrenziali,
- Deve essere gestito e mantenuto nel tempo in quanto l'esperienza ci ha mostrato che molti installatori per brevità e per mancanza di preparazione a volte tendono a metterli in by-pass e non lo fanno più funzionare.
- Verificare che il sistema prescelto abbia dei tempi di intervento adeguati rispetto a eventuali repentini picchi di soPRA/sotto tensione che si possono presentare sulla rete perché se così non fosse potrebbe venire meno la loro funzione di salvaguardia della stabilità di tensione delle lampade e della loro vita (che può essere ridotta dal perdurare di tensioni troppo elevate di alimentazione).
- Se ci sono linee che alimentano anche sorgenti a fluorescenza o ioduri metallici (non regolabili), non si possono applicare i regolatori di flusso centralizzati. Per questo stesso motivo sono sempre da preferire le sorgenti al sodio alta pressione se non in limitati ambiti.

Pag. 167 a
210

5.5.3.3 Reattori elettronici dimmerabili

Descrizione: la regolazione del flusso avviene direttamente nel punto luce tramite un ballast elettronico.

Pro

- Si prospettano come il futuro della regolazione del flusso luminoso se nei prossimi anni ci sarà una riduzione dei costi;
- Soluzione flessibile ed energeticamente efficiente;
- Elevata durata della lampada per la loro precisa gestione delle grandezze elettriche: Watt, Ampere, Volt).

Il reattore elettronico è l'unico che permette di mantenere costanti i parametri di funzionamento della lampada in maniera indipendente da: fluttuazione della tensione di rete, repentini picchi di soPRA/sotto tensione, caduta di tensione sulla linea, invecchiamento della lampada, variazione iniziale delle caratteristiche della lampada (una lampada nuova presenta una sensibile variabilità della potenza anche a pari condizioni di alimentazione).

Contro

- Esperienza limitata. Rispetto alla tecnologia con alimentatori ferromagnetici che hanno durate elevate nel tempo, l'esperienza non permette ancora di dimostrare che nelle condizioni estreme di un apparecchio d'illuminazione (elevati sbalzi di temperatura, condizioni atmosferiche diversificate, etc..) l'elettronica di bordo possa durare quanto i sistemi tradizionali oltre 15-20 anni,

- La certificazione del sistema ballast+apparecchio illuminante qualunque essi siano (monoregime ferromagnetico, biregime ferromagnetico, elettronico) deve essere fatta in fabbrica dal produttore di corpi illuminanti, (su apparecchi nuovi con ballast incorporati) che se ne assume la responsabilità. Per questo stesso motivo sarà il produttore a dover garantire la classe di isolamento dell'apparecchio (Classe II) dell'intero corpo illuminante, in quanto alcuni reattori richiedono anche una terra di funzionamento. E' quindi evidente che interventi su apparecchi esistenti non certificati è una assunzione di responsabilità di chi fa l'intervento.
- Costo di mercato del solo ballast: 70-130 euro/punto luce.

Contro per ballast prearati in fabbrica:

- Potrebbero non rispondere a questo criterio ed alle leggi regionali che impongono la riduzione ENTRO le 23 o 24, questo perché sono per semplicità realizzati con curve di taratura che li fanno intervenire in riduzione dopo diverse ore dal tramonto, che d'inverno cadono entro le 24 ma d'estate molto dopo ed inoltre non prevedono il ritorno a pieno regime,
- Seppure il sistema sia molto semplice perde di flessibilità in quanto non possono essere, così come sono fatti e se non sono telecomandati a distanza, gestiti nel tempo, a seconda delle esigenze e delle fonti di rischio. Il problema si può ovviare con comando su cavo dedicato o con onde convogliate, in ogni caso è oneroso.

5.5.3.4 Reattori biregime

- Problematiche simili a quelle dei reattori elettronici dimmerabili, elevato costo derivante dalla necessità di comando.
- Se non stabilizzano la tensione non incrementano la durata delle lampade, ma possono creare dei problemi alle sorgenti se i salti di tensione sono troppo elevati e repentini,
- Soluzione affidabile e collaudata, a differenza dei reattori elettronici, e dai costi inferiori,

Nota finale: I produttori delle lampade (gli unici ad avere voce in capitolo) purtroppo dicono poco sulla durata delle lampade a potenza ridotta (non confondere potenza ridotta con tensione ridotta).

Pag. 168 a
210

5.5.3.5 I Sistemi di telecontrollo (maggiori servizi per il cittadino)

Il Sistema di Telecontrollo è una piattaforma che gestisce tutte le tipologie di dispositivi che alimentano la lampada (reattore monoregime-biregime-elettronico monoregime-elettronico biregime-elettronico dimmerabile) e tutti i dispositivi che sono nel quadro di comando stradale anche per la regolazione del flusso centralizzata anche se in quest'ultimo caso il telecontrollo non si estende sino alla singola lampada.

Sono sistemi che tramite tecnologie GSM, GPRS, etc... permettono di gestire/monitorare/variare da una centrale operativa (che può essere un semplice PC), una serie di parametri legati all'impianto d'illuminazione o nel caso di telecontrollo punto - punto anche del singolo punto luce.

Essi permettendo fra le varie funzioni di:

- Ricevere allarmi
- Ricevere misure elettriche
- Modificare a distanza i parametri di funzionamento di un regolatore o del singolo punto luce (se la gestione avviene punto-punto)
- Comandare l'accensione di impianto o del singolo punto luce (se la gestione avviene punto-punto)
- Censire lo stato di fatto
- Programmare la manutenzione

Il sistema di telecontrollo aggiunge ad un sistema di riduzione del flusso luminoso una gestione più completa ed integrata riducendo i costi di manutenzione anche se questi ultimi non sono sempre bene identificabili.

Ma la cosa fondamentale per una sua efficacia d'uso è che il Sistema deve essere uno strumento di facile accesso anche ai "non addetti ai lavori".

Inoltre, questi sistemi permettono di valorizzare il patrimonio dell'Ente, cioè la rete di illuminazione pubblica trasformandola in una rete di comunicazione e trasmissione dati senza dover effettuare nuovi cablaggi. I punti luce diventano così dei supporti intelligenti per offrire dei **servizi a valore aggiunto per i cittadini e per l'Ente**:

- **Servizi di pubblica utilità:** display informativi, connessioni wi-fi, informazioni meteo e ambientali, punti di ricarica batteria mezzi elettrici, controllo traffico
- **Servizi per la Sicurezza:** videosorveglianza, emergenza medica, emergenza sicurezza

5.5.3.7 Dove utilizzare tali sistemi

E' evidente che è obbligatorio sempre dove è conveniente economicamente ed è possibile calcolare un rientro negli investimenti con i risparmi conseguiti in tempi inferiori alla vita media dell'impianto considerando però i costi indotti che richiedono.

A titolo indicativo per impianti, con meno di 2.0 kW di potenza impegnata, l'utilizzo di un sistema centralizzato normalmente NON è economicamente vantaggioso. Potrebbe esserlo invece nel caso di un impianto punto a punto. Quindi, volendo utilizzare sistemi centralizzati, bisogna predisporre gli impianti elettrici in modo da poterli allacciare a sistemi esistenti, o a future espansioni.

In tutti gli impianti non stradali, dove comunque NON è richiesto un requisito di uniformità normativa, continua a valere la scelta corretta di spegnimento totale, o parziale degli impianti medesimi, magari dopo una certa ora.

6 PIANO DI MANUTENZIONE

6.1 Premesse

Il presente elaborato si propone quale strumento operativo per la svolgimento di attività di manutenzione ordinaria e straordinaria finalizzate alla conservazione del grado di efficienza prestazionale dell'impianto elettrico di illuminazione del comune di Arosio, in provincia di Como.

Sotto la dizione onnicomprensiva di "impianti elettrici di illuminazione" si indica:

- gli impianti di illuminazione pubblica situati nel territorio comunale
- la dotazione delle apparecchiature elettriche in corrispondenza del punto di alimentazione in bassa tensione;
- l'impianto di terra e di protezione contro i contatti indiretti;
- i manufatti minori per l'esecuzione delle vie cavi e del blocco di fondazione per l'insediamento del quadro elettrico
- le linee in cavo di energia e di comando.

6.2 Obiettivi della manutenzione

Le soluzioni progettuali sviluppate, concorrono all'allestimento di un sistema tecnologico integrato con l'obiettivo di attuare:

- un adeguato livello prestazionale dei componenti;
- conformità alle norme tecniche e di sicurezza vigenti;
- massimo contenimento dei consumi energetici con la razionalizzazione dei costi di esercizio;
- unificazione, per quanto possibile, delle metodologie di impianto, dei materiali e delle apparecchiature adottate;
- programmazione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria nei loro criteri di operatività programmata e di primo intervento, in un contesto di efficienza di servizio ed al tempo stesso nel rispetto della sicurezza degli operatori.

Pag. 170 a
210

L'esercizio di una moderna infrastruttura stradale comporta il sostegno dei costi relativi:

- ai consumi energetici;
- alla manutenzione;

In sede di redazione della progettazione degli impianti di adeguamento degli impianti elettrici di illuminazione viene posta particolare attenzione alle motivazioni sopra esposte in modo da privilegiare la continuità di servizio attuando soluzioni che prevedano:

- apparecchiature ad alto rendimento con elevato fattore di potenza;
- lampade ad elevata efficienza luminosa che, oltre al risparmio, consentono il massimo comfort visivo anche sotto il profilo della resa cromatica;

In particolare gli interventi di manutenzione siano essi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria sull'impiantistica stradale potranno essere gestiti attraverso il "piano di manutenzione delle opere impiantistiche" in modo da consentire un controllo delle attività eseguite ed al tempo stesso assicurare un adeguato livello di efficienza ed una economia di gestione.

6.3 Documenti che compongono il piano di manutenzione della manutenzione

Come previsto dal DPR 554/99 il piano di manutenzione è un insieme di più documenti operativi quali il progetto nel suo insieme di elaborati grafici, di relazioni tecniche e dimensionali e delle specifiche tecniche e normative, che attraverso i documenti illustrativi delle finalità dell'opera costituisce di fatto il manuale d'uso.

In particolare la parte descrittiva delle opere della relazione tecnica degli impianti elettrici di illuminazione del tracciato stradale in esame contiene le informazioni atte a permettere la fruibilità dei diversi impianti, nonché le condizioni necessarie per il loro corretto esercizio oltre i quali ne deriva un uso improprio, nonché tutte le operazioni di manutenzione ordinaria finalizzate alla conservazione ed alla continuità di esercizio ed i riscontri dei parametri indicatori di anomalie causate da deterioramento o da basso livello prestazionale in modo da attivare i necessari interventi specialistici.

Il manuale d'utilizzo per un'opera così articolata e differenziata nella diversa tipologia di impianti presenti non può essere costituito da un unico documento, bensì da un insieme di elaborati raccolti ed ordinati per specializzazione delle attività di cantiere:

- relazione tecnica e normativa di progetto integrate nelle parti specialistiche operative sviluppate in sede di costruzione;
- schede tecniche dei singoli materiali impiegati ed installati;
- disegni costruttivi e relative verifiche dimensionali;

raccolta della manualistica specifica per le diverse apparecchiature di:
apparecchiature di potenza del punto di alimentazione

Attraverso il manuale d'uso dovrà essere possibile riconoscere:

- la collocazione delle diverse apparecchiature;
- la loro rappresentazione grafica sui disegni;
- la descrizione funzionale;
- le condizioni di corretto funzionamento.

Pag. 171 a
210

Il **manuale di manutenzione** è lo strumento di riferimento per le attività manutentive sistematiche e specialistiche per le diverse dotazioni tecnologiche e per le diverse tipologie di materiali impiegati, le indicazioni necessarie per la loro corretta manutenzione nonché tutti i riferimenti per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Attraverso questo documento dovrà essere possibile:

- localizzare l'ubicazione delle apparecchiature interessate;
- conoscere il loro contesto progettuale e i dati tecnici nominali di funzionamento;
- valutare le risorse necessarie per l'esecuzione di una corretta attività manutentiva;
- riconoscere le modalità di evidenziazione della presenza anomalie;
- ricorrere alle attività di manutenzione ordinaria eseguibili direttamente dall'utente;
- programmare le attività di manutenzione per le quali sono necessari il supporto di centri di assistenza nel caso di apparecchiature o di software house specialistiche per interventi su sistemi logici o di trasmissione dati.

Il **programma** delle attività manutentive prevede la pianificazione dei controlli e degli interventi da eseguire in modo sistematico al fine di una corretta gestione degli impianti ed in particolare della singola componentistica.

Il programma di manutenzione si articola in più sottoprogrammi di attività per:

- rispetto delle prestazioni che considera, per specifica classe di requisito, le prestazioni fornite dai singoli componenti nell'ambito della loro vita media;
- la pianificazione dei controlli che definisce l'entità e le modalità di esecuzione delle verifiche al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) in sede di esercizio dei singoli componenti delle diverse tipologie

di impianto individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come range di prestazione i parametri nominali di targa ed i valori minimi di operatività prescritti dalle norme specifiche di riferimento.

6.4 Normative di riferimento

I riferimenti normativi e legislativi specifici di riferimento nell'elaborazione del presente piano di manutenzione e dei quali si dovrà tenere conto in fase gestionale delle opere sono:

- DLG n°81 del 9/4/08 : Testo unico sulla sicurezza sui luoghi di lavoro
- D.Lgs. 494/96 e s.m.i. - Prescrizioni minime di sicurezza e di sicurezza da attuare nei cantieri temporanei e mobili durante lo svolgimento della manutenzione con obbligo del P.O.S. (piano operativo della sicurezza);
- D.Lgs. 17 agosto 2005 n. 189 e s.m.i. – Modifiche ed integrazioni al D.Lgs. 20 agosto 2002 n.190, in materia di redazione ed approvazione dei progetti e delle varianti, nonché di risoluzione delle interferenze per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale;
- D.P.R. 462/01 - Regolamento di semplificazione delle procedure per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- Guida CEI 0-10/2002 - Guida alla manutenzione degli impianti elettrici;

Norme UNI di seguito elencate:

- UNI 9910 Manutenzione - Terminologia sulla fidatezza e sulla qualità del servizio;
- UNI 10144 Manutenzione - Classificazione dei servizi di manutenzione;
- UNI 10145 Manutenzione - Definizione dei valori di manutenzione delle imprese fornitrici di servizi di manutenzione;
- UNI 10146 Manutenzione - Criteri per la formulazione di un contratto di manutenzione;
- UNI 10147 Manutenzione - Terminologia;
- UNI 10148 Manutenzione - Gestione di un contratto di manutenzione;
- UNI 10224 Manutenzione - Principi fondamentali della funzione della manutenzione;
- UNI 10366 Manutenzione - Criteri di progettazione della manutenzione;
- UNI 10388 Manutenzione - Indici di manutenzione;
- UNI 10449 Manutenzione - Criteri per la formulazione e gestione del permesso di lavoro;
- UNI 10584 Manutenzione - Sistema informativo di manutenzione;
- UNI 10604 - Criteri di progettazione gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili;
- UNI 10685 - Criteri per la formazione di contratti di "Global Services";
- UNI 10874 - Criteri di stesura dei manuali d'uso e manutenzione;
- UNI EN ISO 8402 - Gestione per la qualità di assicurazione della qualità - Guida per la scelta e l'utilizzazione;
- UNI EN ISO 9000 - Norme per la gestione per la qualità e di assicurazione della qualità - Guida per la scelta e l'utilizzazione;
- UNI 10188 - Guide generali per l'applicazione delle norme UNI EN 29001, UNI EN 29003;
- UNI EN 29000-3 - Regole riguardanti la conduzione aziendale per la qualità -Guida per l'applicazione della ISO-9001 allo sviluppo alla fornitura e alla manutenzione del software;
- UNI EN 29000-4 - Norme di gestione per la qualità - Guida per la gestione del programma di fidatezza;
- UNI EN ISO 9000-1 - Sistemi di qualità - Modello per l'assicurazione della qualità nella progettazione sviluppo fabbricazione installazione ed assistenza;
- UNI EN ISO 9000-2 - Sistemi di qualità - Modello per l'assicurazione della qualità nella fabbricazione installazione ed assistenza;

- UNI EN ISO 9000-3 - Sistemi di qualità - Modello per l'assicurazione della qualità nelle prove, controlli e collaudi finali;
- UNI EN ISO 9000-4 - Gestione per la qualità ed elementi del sistema di qualità - Guida generale;
- UNI EN 29000-4-2 - Elementi di gestione per la qualità e del sistema qualità - Guida per servizi;
- UNI ISO 9000-4-3 - Gestione per la qualità ed elementi del sistema di qualità - Guida per i materiali di processo continuo;
- UNI ISO 9000-4-4 - Gestione per la qualità ed elementi del sistema di qualità - Guida per il miglioramento della qualità;
- UNI ISO10005 - Guida per la qualità - Guida ai piani della qualità.

6.5 Documenti di riferimento

Sono da ritenersi parte integrante del piano di manutenzione:

- gli allegati che compongono il progetto esecutivo con la sola eccezione degli elaborati amministrativi;
- i disegni di as-built completi delle relative relazioni di calcolo e di verifiche illuminotecniche eseguite in sede di collaudo degli impianti di illuminazione stradale;
- i manuali di uso e manutenzione delle singole apparecchiature fornite in sede di realizzazione;
- le schede di riferimento esplicative per ogni attività di manutenzione.

6.6 Manuale d'uso

Il manuale d'uso integra gli aspetti specifici previsti con una esplicazione puntuale delle operatività specifiche per le diverse tipologie di apparecchiature in dotazione agli impianti elettrici attraverso:

- i riferimenti specifici del loro insediamento lungo la sede stradale;
- la loro rappresentazione grafica nell'ambito degli elaborati progettuali e di "As- Built";
- la loro descrizione funzionale di progetto e di prodotto approvato attraverso le schede tecniche di approvazione;
- le modalità di corretto utilizzo attraverso le norme tecniche di progetto e la manualistica di prodotto.

Pag. 173 a
210

6.6.1 Ubicazione degli impianti

Sono definiti in modo esaustivo dagli elaborati grafici planimetrici di progetto e più in particolare dagli elaborati finali di "As-Built"

6.6.2 Rappresentazione grafica degli impianti

In sede di progetto esecutivo i riferimenti sono gli stessi del progetto definitivo, in sede di esercizio i riferimenti sono ricavati dai disegni di As-Built associati agli schemi funzionali delle singole sezioni di impianto o di specifiche apparecchiature e strumentazioni.

6.6.3 Descrizione degli impianti

Per una più puntuale descrizione degli impianti si rimanda:

- alla relazione generale del progetto;
- alla sezione "norme tecniche" del capitolato generale di appalto mentre per una definizione specifica delle singole apparecchiature;
- all'elenco descrittivo delle voci che concorrono alla definizione delle valutazioni unitarie delle singole attività e forniture di cantiere.

6.6.4 Criteri per l'uso degli impianti di illuminazione pubblica

L'obiettivo primario di un corretto esercizio degli equipaggiamenti e delle apparecchiature, che concorrono alla realizzazione degli impianti elettrici si basa su criteri di operatività di seguito elencati a titolo indicativo, ma non esaustivo quali:

- esecuzione delle verifiche ed ispezioni di routine a personale specializzato in grado di riconoscere le funzioni operative, i limiti prestazionali e di sicurezza oggetto del controllo;
- consentire interventi sulle parti elettriche ed elettroniche degli impianti elettrici solo a personale qualificato professionalmente dal fornitore della prestazione e formato all'uopo sulle modalità e sull'entità dell'intervento da eseguire;
- rendere visibile le misure di sicurezza adottate a quanti operano nello stesso ambito degli interventi attraverso le forme di segnalamento previste dal piano di sicurezza dando l'adeguata evidenza alle misure di sicurezza adottate per l'impianto specifico oggetto dell'intervento di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- eseguire operazioni di controllo e verifica degli impianti in modo programmato;
- riportare su appositi registri tutti gli interventi realizzati in modo da instaurare un archivio delle attività manutentive svolte, ed al tempo stesso creare una banca dati relativa all'operatività degli impianti nel loro complesso e specifica delle apparecchiature più significative;
- il controllo dovrà essere esteso a tutte le apparecchiature e le strumentazioni la cui fallanza può pregiudicare la sicurezza degli operatori e/o la riduzione del livello prestazionale dell'impianto di illuminazione;
- aggiornare in modo sistematico, secondo i criteri e le modalità previste dalla gestione della manutenzione in regime di qualità, la documentazione tecnica ed i disegni di As-Built riportando ogni modifica che comporti variazione di apparecchiature e/o di logica funzionale e/o di aggiornamento tecnologico su parte o sull'intero impianto realizzato;

- evitare qualsiasi modifica e/o adattamento a parti di impianto che non siano previste come ufficialmente attuabili dalla manualistica d'impiego rilasciata dai costruttori delle singole apparecchiature e/o dell'intero impianto;
- eseguire verifiche e controlli su parti più delicate di ciascun impianto seguendo le procedure operative indicate dal manuale d'uso rilasciato dal costruttore.

6.7 Manuale di manutenzione

Per **manutenzione** si intende l'insieme delle attività tecniche ed amministrative finalizzate:

- alla conservazione del patrimonio di apparecchiature
- al ripristino della funzionalità e dell'efficienza di una apparecchiatura specifica o più generale di un intero impianto.

La definizione di **funzionalità** di una apparecchiatura o di una strumentazione specifica si intende la capacità di adempiere ad una funzione specifica in un corretto contesto operativo e prestazionale.

Analogamente per **efficienza** si intende l'idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto il profilo della affidabilità, dell'economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto ambientale.

Per **affidabilità** si intende l'attitudine di una specifica apparecchiatura a conservare funzionalità ed efficienza per l'intera durata di vita utile ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la prima installazione ed il momento in cui si verifica un deterioramento di livello grave, o di livello prestazionale più basso del minimi previsti dalla norma, o per il quale la riparazione si presenta non conveniente sotto il profilo economico e prestazionale.

Pag. 175 a
210

Nell'ambito della affidabilità si definisce un glossario pertinente alle attività di manutenzione all'interno del quale trovano significato operativo i termini di seguito elencati:

- deterioramento: quando una apparecchiatura od un impianto presentano una diminuzione di funzionalità e/o di efficienza;
- disservizio: quando una apparecchiatura, od un impianto, vanno fuori servizio in modo occasionale;
- guasto: quando una apparecchiatura, od un impianto, perdono la capacità di assolvere alla loro funzione operativa;
- riparazione: quando si ristabilisce la funzionalità e/o l'efficienza di una specifica apparecchiatura o dell'intero impianto;
- ripristino: quando si restituisce all'uso un manufatto in genere;
- controllo: quando si procede alla verifica della funzionalità e/o dell'efficienza di singoli componenti, della corretta attività operativa e gestionale della programmazione del regolatore di potenza in dotazione all'impianto di illuminazione pubblica
- revisione: attività di controllo che presuppone lo smontaggio, la sostituzione parziale di parti o l'esigenza di lavorazioni di rettifica, aggiustaggio e pulizia;
- manutenzione per necessità: attuata in caso di guasto disservizio o deterioramento;
- manutenzione preventiva: finalizzata a prevenire i guasti, i disservizi e limitare i deterioramenti;
- manutenzione programmata: modalità preventiva nell'ambito della quale vengono eseguite attività manutentive secondo una logica temporale ripetitiva in base con una periodicità ciclica;
- manutenzione programmata preventiva: criterio operativo di manutenzione in base al quale gli interventi vengono eseguiti in base ai controlli periodici secondo un programma preventivamente preimpostato;

Le attività di manutenzione sono classificate in:

- manutenzione ordinaria: si attua in situ ricorrendo all'uso di strumenti e di attrezzature di tipo corrente, e la sostituzione stessa di componenti o parti di impianto non richiede l'uso di attrezzature specifiche, e l'incidenza dei materiali non è significativa come nel caso della sostituzione di una lampada, o di un fusibile all'interno di corpi illuminanti o all'interno delle apparecchiature e dei quadri di bassa tensione;
- manutenzione straordinaria: può essere eseguita in situ o in altra sede a seguito dello smontaggio del componente specifico per la cui attività necessita la presenza di risorse di significativa importanza in mezzi e in personale con elevata specializzazione, oltre all'entità dei materiali forniti per consentire le riparazioni. In ogni caso l'attività di manutenzione straordinaria prevede la revisione delle dotazioni interne di ogni apparecchiatura interessata dall'intervento e la sostituzione di tutti quei materiali per i quali non siano possibili o comunque economicamente non vantaggioso attuare un intervento riparatore.

Il manuale di manutenzione, redatto in sede di progetto, costituisce la linea guida in base alla quale, in funzione della specificità dei materiali forniti e delle apparecchiature approvvigionate, si dovrà redigere il manuale per la manutenzione delle opere impiantistiche realizzate

Nella sua stesura, il manuale di manutenzione delle opere oggetto dell'appalto dovrà contenere le seguenti informazioni:

- definizione dei componenti gli impianti elettrici di illuminazione stradale;
- la rappresentazione grafica completa della schemistica di as-built per tutte le diverse tipologie di impianto fermo restando la necessità di ubicare sul tracciato i diversi componenti che costituiscono l'impianto di illuminazione della sede stradale;
- le risorse necessarie, in termini di mezzi e personale, per l'esecuzione delle attività di manutenzione;
- il livello minimo di prestazione delle diverse tipologie di impianto;
- l'individuazione delle anomalie riscontrabili per i diversi tipi di impianto;
- l'individuazione di tutte quelle attività manutentive di tipo ordinario;
- la definizione delle attività di manutenzione straordinaria per le quali sono richieste dotazioni di mezzi e personale specialistico per la realizzazione di ogni specifico intervento.

Pag. 176 a
210

6.7.1 Ubicazione delle opere

L'ubicazione delle opere è definita in termini di elaborati grafici planimetrici e di dettaglio attraverso i disegni di "As-Built" riportanti lo stato di fatto con i riferimenti alle apparecchiature installate.

6.7.2 Rappresentazione grafica

Gli elaborati di manutenzione, così come gli elaborati finali, saranno forniti su supporto magnetico e su supporto cartaceo.

In tale contesto il Manutentore dovrà assumere a riferimento le simbologie indicate in progetto in modo da dare continuità di interpretazione tra i diversi elaborati grafici prodotti in fase di progetto esecutivo ed in fase di "As-Built".

In particolare, per le diverse apparecchiature, dovranno essere richiamate le schede tecniche, la loro codifica identificatrice dovrà essere quella riportata nell'elenco descrittivo delle voci in modo da costituire un collegamento logico tra quanto previsto in progetto e quanto effettivamente posto in opera in sede stradale.

6.7.3 Risorse necessarie per gli interventi manutentivi

Gli interventi manutentivi prevedono la presenza di risorse umane e di mezzi differenziati per tipologia e per livello di gravità così come di seguito elencato:

a) risorse umane

- personale abilitato ad operare su sistemi elettrici di potenza in bassa tensione;
- personale abilitato ad operare su apparati elettronici di potenza in bassa tensione;

b) risorse di materiali

Per le diverse tipologie di intervento l'operatore attivato dovrà essere dotato degli strumenti di lavoro più consoni all'attività specifica per la quale è richiesto l'intervento in termini di attrezzatura, materiali di ricambio e strumenti di rilievo.

c) mezzi operativi

Gli interventi sui sistemi di illuminazione stradale dovranno essere eseguiti con l'uso di piattaforme o con mezzi dotati di gru a sbraccio dotata di cesto in sommità con rinvio dei comandi dal posto operatore.

6.7.4 Livello minimo delle prestazioni

In caso di impedimento ad attuare tutti gli interventi manutentivi previsti, dovranno essere attuate le prescrizioni necessarie a garantire che gli impianti interessati dall'intervento non costituiscano pericolo supplementare all'utenza stradale ed agli operatori stessi; diversamente gli impianti, o più precisamente il componente specifico in grado di costituire una qualsiasi forma di pericolo, dovrà essere isolato e messo in sicurezza fuori servizio.

Pag. 177 a
210

6.7.5 Anomalie riscontrabili

Sulla base delle documentazioni raccolte in sede di approvvigionamento dei singoli componenti dovranno essere individuate le modalità di segnalazione delle anomalie e la natura delle stesse.

In sede di stesura del piano di manutenzione di progetto vengono di seguito indicate, a titolo non esaustivo, le principali anomalie riscontrabili sugli impianti elettrici di illuminazione :

- disfunzione sul quadro di bassa tensione per mancanza tensione
- disfunzioni degli interruttori crepuscolari
- disfunzioni alle sorgenti luminose per assenza di alimentazione o per valore di tensione in linea inferiore ai valori di innesco delle lampade a scarica;
- carenza prestazionale delle ottiche per cedimento delle guarnizioni e per mancanza di pulizia degli schermi;
- cedimento dell'isolamento delle apparecchiature accessorie per l'innesco delle lampade a scarica (reattore ed accenditore)

6.7.6 Manutenzioni eseguibili dalla squadra di manutenzione generica

Gli interventi di manutenzione ordinaria sono limitati alla conservazione delle apparecchiature attraverso attività di pulizia e di verifiche sistematiche di riscontro delle grandezze misurate oltre a interventi occasionali di riarmo di protezioni intervenute a vario titolo o a seguito della rimozione delle cause di guasto.

6.7.7 Manutenzioni eseguibili a cura di personale specializzato

Sono le attività indicate nelle schede di manutenzione, parte integrante del presente documento, integrate delle modalità operative specifiche operative contenute nei manuali di manutenzione forniti per le diverse apparecchiature indicate negli elaborati finali di "As-built".

6.8 Programma di manutenzione

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire a scadenze prefissate, al fine di una corretta gestione dell'apparecchiature e/o degli impianti in tutte le loro parti per il periodo della loro vita media.

Il programma di manutenzione dovrà essere articolato per:

- attività di monitoraggio delle prestazioni;
- attività di controllo e di intervento;
- attività di manutenzione programmata.

Il programma di manutenzione, essendo lo strumento operativo delle prescrizioni riportate nel manuale di manutenzione, dovrà essere reso operativo in funzione alle apparecchiature installate ed alla loro identificazione per marca e modello.

Alla consegna degli impianti il Manutentore dovrà riportare tutte le prove eseguite in fase di avviamento e taratura degli impianti individuando, in rapporto a quanto installato ed a quanto riportato nei manuali operativi delle singole apparecchiature, tutti i dati relativi alle prestazioni attese per ciascun impianto o suo specifico significativo componente oggetto di attività specifica di manutenzione.

Pag. 178 a
210

Le prove previste dal capitolato di appalto "Norme tecniche" costituiranno riferimento univoco per la redazione del programma di manutenzione degli impianti.

L'elenco delle attività di verifica e di controllo redatto in sede di progettazione non è da ritenersi esaustivo per l'Appaltatore in quanto, oltre ai riferimenti riportati, dovranno essere integrate, a cura dell'Appaltatore, tutte quelle attività che la manualistica specifica delle singole apparecchiature richiede in modo da conseguire la corretta operatività e la conservazione delle stesse riportando tutte quelle integrazioni ed operazioni specifiche richieste dalle apparecchiature installate nonché dalle modifiche funzionali afferenti gli impianti stessi.

6.8.1 Attività di monitoraggio delle prestazioni

Sono di seguito riportate, per componenti ed attrezzature che concorrono alla definizione delle diverse tipologie di impianto oggetto dell'appalto, la vita media operativa e le prestazioni tecnico-funzionali identificatrici dell'affidabilità e dell'efficienza:

- Apparecchi illuminanti:
rispondenza ai dati di progetto e costruttivi in modo continuativo 20 anni
- Lampade:
con esclusione dei danni accidentali: 10.000 ore

• Accessori elettrici con esclusioni di danni accidentali:	5 anni
• Interruttori e comandi affidabilità delle manovre:	20 anni
• Apparecchiature elettriche ed elettroniche in genere affidabilità delle manovre e precisione nelle prestazioni:	20 anni
• Impianti di terra collegamento delle masse estranee:	30 anni
• Passerelle e cavidotti stabilità dei fissaggi e sfilabilità delle condutture:	25 anni
• Linee in cavo rispetto delle portate e dei criteri di posa, integrità degli isolanti:	25 anni
• Quadri elettrici rispetto della capacità di alloggiamento e conservazione delle carpenterie:	30 anni
• Strumentazioni per il controllo della luminanza rispondenza ai dati di progetto e costruttivi in modo continuativo:	10 anni
• Sistemi di giunzione e derivazione Rispondenza ai dati di progetto e costruttivi in modo continuativo:	25 anni

6.8.2 Attività di controllo e di intervento

Per le attività sopra titolate vengono redatte le schede di manutenzione parte integrante del presente elaborato. Qualora la manualistica specifica delle singole apparecchiature, o di sistemi comunque titolati, richieda controlli anche se non espressamente titolati, qualora si verificassero presenze di anomalie o difetti di qualsiasi genere, dovranno essere attuati tutti i provvedimenti necessari per ripristinare l'efficienza della strumentazione evitando l'interruzione della transitabilità della sede stradale. Pertanto qualsiasi attività operativa, ritenuta indispensabile che dovesse essere integrata nelle schede allegate concorrerà a modificarne in parte o in tutto l'impostazione inizialmente programmata.

6.8.3 Attività di manutenzione programmata

Ricadono in tale ambito tutti quelli interventi che condizionano la transitabilità della sede stradale per i quali è richiesta una programmazione approvata dalla Direzione di Esercizio del lotto in esame.

6.9 Evidenza degli interventi di manutenzione

Ogni operazione dovrà essere registrata sulle schede di manutenzione da compilarsi a seguito degli interventi effettuati e/o delle attività svolte, a cura del personale addetto o del servizio prestato.

Le schede dovranno riportare oltre alle indicazioni identificatrici della parte di impianto a cui si riferisce, anche la cronologia degli interventi effettuati e dei guasti rilevati e le cause che li hanno generati e gli interventi correttivi approntati per l'esercizio provvisorio o per la riparazione definitiva.

Nel caso che l'intervento comporti la modifica della documentazione di "As-Built" o il "data-base" delle apparecchiature installate queste dovranno essere aggiornate in modo da conservare la documentazione rispondente al reale stato di fatto.

Nella stesura dei moduli per le diverse attività manutentive si dovrà:

- riportare per ogni singola apparecchiatura tutte le raccomandazioni indicate dai costruttori e la loro logica di funzionamento;
- predisporre campiture libere in modo da registrare note o anomalie non preventivamente indicate.

6.10 Articolazione delle attività di manutenzione

Il piano di manutenzione del complesso delle dotazioni impiantistiche è articolato per **corpi d'opera** intendendo con questo termine sezioni di impianto omogenee per finalità operative e/o per tipologia di apparati di illuminazione stradale esterna.

Nell'ambito di ogni singolo corpo d'opera sono individuate le **unità tecnologiche** che concorrono alla costituzione dei diversi corpi d'opera.

Ogni singola unità tecnologica è composta da uno o più **elementi manutenzionabili** per i quali dovrà essere redatta una opportuna scheda di registrazione attraverso la quale pianificare gli interventi e le avvenute attività manutentive di ogni singola apparecchiatura o più in generale di ogni fornitura in materiali e/o applicazione software.

L'impostazione e la gerarchica del piano, date in sede di progetto, non possono essere ritenute esaustive in quanto non strettamente correlate alla manualistica delle apparecchiature installate e pertanto sarà obbligo dell'Appaltatore integrare definire ed articolare, nella misura più idonea, le entità del piano stesso.

6.10.1 Illuminazione stradale

L'attività di manutenzione del corpo d'opera sopratitolato, al complesso di installazioni afferenti gli impianti di illuminazione stradale prevista nell'ambito del presente progetto, comprende le seguenti unità tecnologiche:

a) Punti luce con corpi illuminanti ad ottica stradale (elementi manutenzionabili):

- a-1 armatura stradale; l'impianto è costituito da armature di tipo stradale, e nelle zone pedonali da armature tipo decorativo.;
- a-2 sorgenti luminose o lampade I vari tipi di lampade a scarica sono: lampade a vapori di alogenuri; lampade a vapori di sodio ad alta pressione; lampade a ioduri metallici.
- ricambio delle lampade;
- pulizia degli apparecchi d'illuminazione con particolare attenzione al gruppo ottico ed agli schermi di protezione;
- a-3 piastra di derivazione;
- a-4 sostegni in acciaio verniciato;
- acciaio: l'acciaio utilizzato deve essere saldabile, resistente all'invecchiamento e, quando occorre, zincabile a caldo. L'acciaio di qualità almeno pari a quella Fe 360 B della EU 25 o addirittura migliore;
- calcestruzzo armato: i materiali utilizzati per i pali di calcestruzzo armato devono soddisfare le prescrizioni della EN 40/9;
- altri materiali: nell'ipotesi in cui si realizzino pali con materiali differenti da quelli sopra elencati, detti materiali dovranno soddisfare i requisiti contenuti nelle parti corrispondenti della norma EN 40. Nel caso non figurino nella norma le loro caratteristiche dovranno essere concordate tra committente e fornitore. L'acciaio utilizzato per i bulloni di ancoraggio deve essere di qualità uguale o migliore di quella prevista per l'Fe 360 B della EU 25.
- verificare possibili segni di corrosione dei pali realizzati in acciaio, in ferro o in leghe metalliche dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale
- a-5 blocco di fondazione;

b) Linee elettriche (elementi manutenzionabili):

- b-1 integrità degli isolamenti;
- b-2 integrità dei pozzetti di transito;
- b-3 blocco di fondazione;
- b-4 sovratemperatura dei circuiti elettrici;

- b-5 transitabilità delle tubazioni e delle canalizzazioni aeree;

c) Sonda di misura del valore di luminanza (elementi manutenzionabili):

- c-1 gruppo ottico esterno;
- c-2 taratura apparato in base ai valori prestazionali;
- c-3 collegamenti interni in cavo per alimentazione e segnale.

d) Transitabilità delle vie cavi (elementi manutenzionabili):

- d-1 integrità dei pozzetti di transito;
- d-2 presenza dei chiusini;
- d-3 transitabilità delle tubazioni e presenza del filo di traino;
- d-4 pulizia del fondo per favorire il drenaggio;

e) Quadri elettrici:

- e-1 protezioni contro i contatti diretti;
- e-2 interruttori magnetotermici e differenziali;
- *interventi imprevisti e difetti agli interruttori dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa*
- *pulizia periodica annuale, contrassegni conservino la loro leggibilità.*
- e-3 dispositivi di comando;
- *serraggio dei morsetti all'interno della morsettiera e nei quadri*

f) Derattizzazione con chiusura di eventuali varchi

6.11 Allegati

SCHEDA DI MANUTENZIONE

(Per la compilazione della scheda vedere note riportate a margine)

Componente/impianto

LINEA BASSA TENSIONE IN CAVO

n. _____

Costruttore _____

Luogo e data di installazione _____

¹ Modalità di installazione _____² Condizioni ambientali _____³ Altre sollecitazioni esterne _____⁴ Varie _____

8		5		6		7	
Richiesta Committente	Esito intervento positivo	Esito intervento negativo	Periodicità	Tipo Manutenzione	Elementi	ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE (descrizione degli interventi)	NOTE
			6 m			Pulizia di carattere generale con eliminazione di eventuali strati di polvere o di sudiciume depositati sul cavo	
			6 m			Verifica dell'esistenza di targhe d'identificazione e la possibilità di leggerle	
			6 m			Verifica a vista dello stato di buona conservazione dei sostegni e delle loro condizioni di posa e d'eventuali cartelli di segnalazione	
			6 m			Verifica a vista dello stato di conservazione delle eventuali fascette dei cavi	
			6 m			Verifica a vista dello stato di conservazione delle canalizzazioni con i relativi supporti e/o dei cavidotti e dei pozzetti	
			6 m			Accertamento mediante esame a vista dello stato di conservazione degli isolanti. Verifica presenza di fessurazioni o lesioni delle guaine e degli isolanti e d'eventuali danneggiamenti; accertarne la causa esempio: roditori, volatili, urti meccanici ecc.	
			6 m			Sostituzione degli elementi di sostegno/passaggio deteriorati	
			6 m			Sostituzione dei cavi deteriorati	
			6 m			Sostituzione dei capicorda e dei morsetti deteriorati	
			6 m			Verifica delle protezioni contro i sovraccarichi e cortocircuiti	
			6 m			Eliminazione delle cause di danneggiamento, esempio: derattizzazione, repellenti, protezioni, impedimenti ecc.	
			6 m			Verifica del serraggio delle connessioni ai morsetti dei componenti collegati con attenzione a quelli più soggetti a riscaldamento o vibrazioni	
						⁹ Interventi sulla base di schede di altre apparecchiature <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI se SI elencarli nel retro scheda	
						¹⁰ Interventi eseguiti sulla base dei libretti di manutenzione <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI se SI elencarli nel retro scheda	
						¹¹ Anomalie riscontrate <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI se SI elencarle nel retro scheda	

Data _____

Firma dell'operatore _____

visto/approvato _____

NOTE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

La scheda serve per indicare le operazioni da eseguire e pertanto può essere utilizzata sia in fase di richiesta di offerta e contrattuale sia come VERIFICA delle operazioni da eseguire in fase operativa.

1. Indicare se è installato in un apposito locale.
2. Indicare le condizioni ambientali, esempio: locale aerato, locale chiuso, ecc.
3. Indicare altre sollecitazioni, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive, ecc.
4. Indicare eventuali altri dati d'interesse, per esempio Codice, Piano di lavoro n. ____ del ____
5. Indicare per ogni intervento la periodicità con l'unità di misura:
 - **h** = ore
 - **d** = giorni
 - **s** = settimane
 - **m** = mesi
 - **a** = anni
 - **q.n.** = quando necessario
 (es. 500 h + 3 m = intervento ogni 500 ore di funzionamento o comunque ogni 3 mesi solari)
 (es. 200 h/6 m = intervento ogni 200 ore di funzionamento e successivamente ogni 6 mesi solari)
6. Indicare per ogni intervento il tipo di manutenzione riportando la lettera a fianco indicata:
 - manutenzione ordinaria (**a**)
 - manutenzione straordinaria (**b**)
 - manutenzione preventiva (**c**)
 - manutenzione preventiva programmata (**d**)
 - manutenzione preventiva non programmata (**e**)
 - manutenzione preventiva predittiva (**f**)
 - manutenzione controllata (**g**)
 - manutenzione correttiva (**h**)
 - manutenzione migliorativa (**i**)
 - manutenzione secondo condizione (**j**)
7. Scrivere un numero progressivo, da riportare nella tabella sottostante in corrispondenza della nota riportata. Le note potranno riguardare eventuali richieste di ulteriori verifiche (es. misure strumentali), il tipo di intervento (es. provvisorio), il riferimento ad altre schede apparecchiature ausiliarie, ad eventuale documentazione ed ogni osservazione ritenuta necessaria.

NOTE

n.	_____
n.	_____
n.	_____
n.	_____
n.	_____
n.	_____
n.	_____
n.	_____

8. Devono essere indicati gli interventi di manutenzione richiesti dal Committente

9. Indicare gli interventi da eseguire o eseguiti

10. Indicare gli interventi da eseguire o eseguiti

11. Indicare le eventuali anomalie riscontrate

7. PIANO D'INTERVENTO

Nel capitolo si definiscono le possibili linee guida dell'intervento da svolgere sul territorio comunale; di seguito si espongono i criteri utilizzati e i principi guida:

- Emergenze urbanistiche in materia di sicurezza

Gli interventi relativi alla sicurezza degli impianti riveste carattere prioritario laddove emerga un rischio più o meno rilevante per i cittadini ed i manutentori. Fra questi risultano prioritari gli interventi relativi a sorgenti luminose che risultassero pericolose per la viabilità cittadina e lo stato degli impianti elettrici.

Nella fattispecie durante i sopralluoghi non sono emerse fonti particolari di pericolo. Alla manutenzione degli impianti provvede Enel Sole, gestore dell'impianto, assicurando la funzionalità ed il mantenimento in sicurezza dell'impianto.

- Sorgenti luminose a vapori di mercurio

L'obsolescenza di tali sorgenti, la loro prossima non conformità alle leggi e normative indicano questa tipologia di lampade oggetto di sostituzione secondo le normative ed il loro successivo smaltimento come rifiuti pericolosi.

- Apparecchi non conformi alla LR17 in materia di inquinamento luminoso

Sono i corpi illuminanti individuati non conformi alla LR17 in materia di inquinamento luminoso equipaggiati anche con sorgenti luminose diverse da quelle ai vapori di mercurio.

Questo intervento è programmabile in funzione delle priorità sul territorio individuate dalla LR17 in base alla potenza delle lampade.

L'adeguamento degli impianti esistenti avrà luogo secondo le seguenti modalità:

- a) entro cinque anni dall'entrata in vigore della presente legge, gli impianti con apparecchi d'illuminazione con singola sorgente di luce di potenza maggiore o uguale a 400 watt non rispondenti ai requisiti e criteri di cui all'articolo 9 sono sostituiti o modificati;
- b) entro dieci anni dall'entrata in vigore della presente legge, gli impianti d'illuminazione con apparecchi con singola sorgente di luce di potenza maggiore o uguale a 150 watt ma inferiore a 400 watt non rispondenti ai requisiti e criteri di cui all'articolo 9 sono sostituiti o modificati;
- c) salve le disposizioni di cui all'articolo 9, comma 4, entro quindici anni dall'entrata in vigore della presente legge, gli impianti d'illuminazione con singola sorgente di luce di potenza inferiore a 150 watt, non rispondenti ai requisiti e criteri di cui all'articolo 9, commi 2 e 3, sono sostituiti o modificati.

- Fattore cronologico e di degrado

Gli impianti realizzati molti anni addietro sono tra quelli indicati al punto precedente o perché hanno subito un maggiore e rapido invecchiamento per cause anche legate alla qualità dei materiali impiegati o di reperimento di componenti di ricambio.

Il fattore di scelta cronologico nel processo di adeguamento degli impianti è utile in quanto un programma di adeguamento permette una pianificazione temporale per sostituire con impianti più nuovi quelli prossimi alla scadenza naturale. Nel caso specifico, i tempi di adeguamento dovranno essere contenuti in quelli specificati dalla LR 17.

- Adeguamento dell'inclinazione

L'adeguamento dell'inclinazione negli apparecchi per l'illuminazione in impianti ove questo sia possibile è una delle ultime operazioni che generalmente richiede minore impegno economico e prestazionale e per questo motivo a seconda delle priorità e delle scelte può essere attuata sia come prima disposizione che come ultima.

Per gli apparecchi con un notevole impatto in termini di abbagliamento, luce inviata ove non funzionalmente richiesta, altamente invasiva e con flusso luminoso rivolto verso l'alto, è preferibile anticipare l'intervento fra quelli prioritari o comunque per ridurre l'impatto economico di abbinarlo ad un programma ordinario manutentivo di cambio lampada. Nel caso di Arosio si tratta prevalentemente dei punti luce dedicati ai campi sportivi e parchi gioco con modalità di servizio saltuario.

- Impianti specifici

Fra gli ultimi interventi di adeguamento sono individuati quelli relativi alla messa a norma o alla ri-progettazione degli impianti specifici presenti nella realtà urbana dedicati alle evidenze storico monumentali. La motivazione è legata alla diversa complessità che comporta la stesura di uno specifico progetto d'illuminazione.

- Nuove realizzazioni

Ultimo aspetto della riqualificazione è l'individuazione di eventuali possibili nuovi impianti d'illuminazione da programmare. Secondo la LR17 risultano infatti prioritari gli interventi di bonifica, ai sensi dell'articolo 4, comma 1, lettera b), secondo i requisiti ed i criteri per la realizzazione dei nuovi impianti, di cui all'articolo 9. Risultano necessari per:

- completare la copertura del tessuto urbano, ove questo si rendesse necessario;
- compensare situazioni di evidente squilibrio nell'illuminazione;
- illuminazione di nuovi complessi residenziali e tracciati stradali;
- intervenire per evidenti situazioni di pericolo nell'illuminazione stradale.

- Interventi per la riduzione del consumo energetico

Al fine di favorire la riduzione del consumo energetico e nel rispetto delle condizioni di sicurezza previste dalla normativa vigente, è possibile utilizzare regolatori del flusso luminoso o altri sistemi per il controllo dell'emissione luminosa delle lampade nonché allo spegnimento del cinquanta per cento delle sorgenti di luce entro le ore ventitré. Tale riduzione del valore della luminanza media mantenuta può essere fatto indipendentemente dall'indice percentuale di traffico ma deve avvenire comunque nel rispetto delle prescrizioni delle vigenti norme.

Le linee guida durante la progettazione esecutiva possono essere completate con:

- valutare l'opportunità di utilizzare sistemi alternativi di segnalazione, che meglio si adattano a condizioni di pericolo del tracciato viario anche a seguito di avverse condizioni atmosferiche quali la nebbia (catarifrangenti e fish-eyes o attivi a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, etc.);
- prevedere nel rispetto delle necessarie urgenze di cui ai punti elencati, scelte di adeguamento per aree contigue ed omogenee al fine di agevolare la qualità e l'uniformità degli impianti elettrici e dei corpi illuminanti.
- un adeguato piano di ammodernamento degli impianti d'illuminazione comunali può essere elaborato al fine di prevenire che il raggiungimento dei limiti di età degli impianti omogenei possa cadere nello stesso periodo temporale e soprattutto per conservare l'efficienza e l'integrità dell'impianto medesimo contenendone i costi generali e di manutenzione
- valutare in dettaglio sistemi per la riduzione del flusso luminoso per consentire di:
 - *aumentare l'efficienza degli impianti;*
 - *stabilizzare la tensione di alimentazione;*

P.R.I.C. DEL COMUNE DI AROSIO (CO)

- *aumentare la durata delle sorgenti luminose;*
- *contribuire al conseguimento del risparmio energetico;*
- *monitorare lo stato di funzionamento del sistema ed eventuali sue disfunzioni;*
- *agevolare i programmi di manutenzione.*

7.1 Ipotesi delle tempistiche d'intervento

Si riporta di seguito il diagramma di una ipotesi delle possibili tempistiche di intervento, che cerca di unire le scadenze di legge con quelle individuabili dal comune anche in termini formativi e di promozione dei contenuti del piano della luce.

Va precisato che gli interventi di riqualificazione possono essere suddivisi in step e che alcuni parti del parco di illuminazione pubblica possano essere migliorate in una fase successiva alle tempistiche sotto riportate.

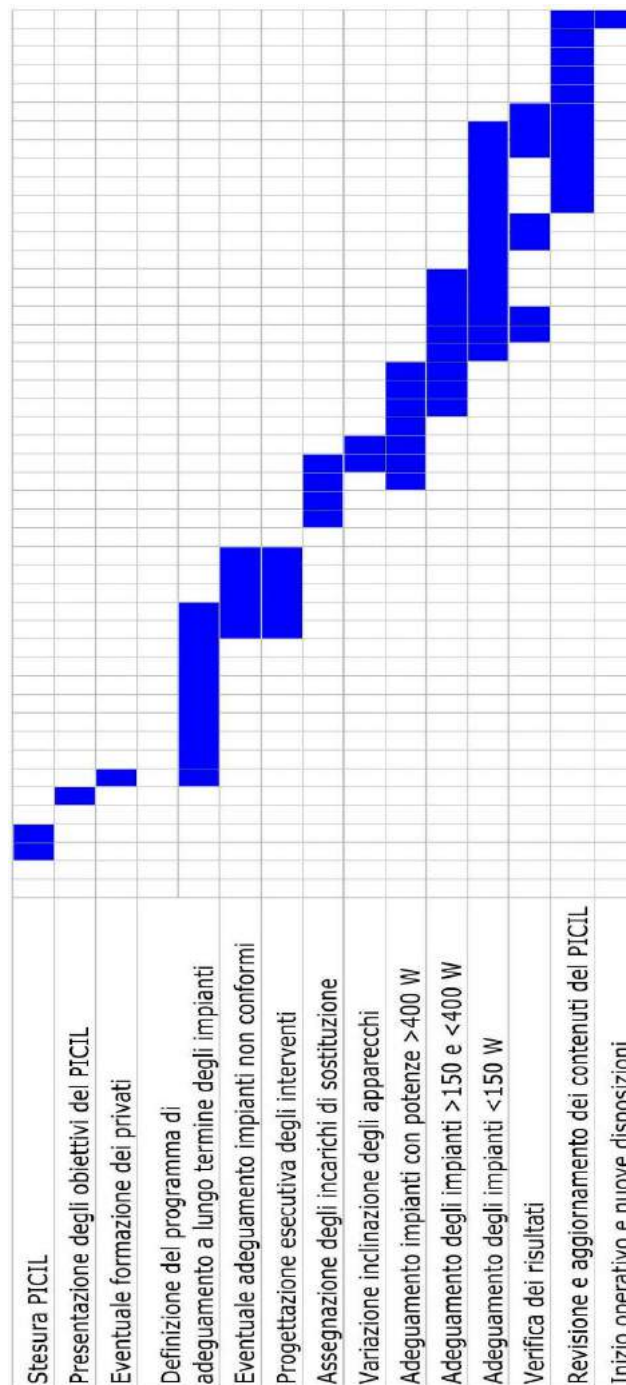


Figura 118. Cronoprogramma interventi.

8. PIANIFICAZIONE ENERGETICA ED ECONOMICA

8.1 Piano di risparmio energetico: stima dei costi

E' evidente come sia importante affrontare una proposta di ottimizzazione degli impianti che porti ad una riduzione dei consumi di EE, salvaguardando e migliorando la qualità visiva (temperatura di luce), l'integrità, tale da permettere la sostenibilità dell'investimento necessario alla completa messa a norma e riqualificazione.

In questa sede tratteremo l'intervento con stima per la riqualificazione normativa ed energetica degli impianti, con funzioni di illuminazione pubblica, siano essi di proprietà Comunale o di proprietà di Terzi.

All'interno delle stime eseguite nel presente capitolo si terrà in considerazione gli oneri dovuti alla separazione delle linee ed all'installazione dei conseguenti gruppi di misura. Quest'ultimi saranno meglio identificati nella fase di progettazione esecutiva.

Stima dei consumi elettrici

Si riportano di seguito i consumi di energia elettrica espressi in kWh ottenuti dalle potenze rilevate sugli impianti, per un funzionamento annuo di 4.200 ore comprensivo delle perdite di rete, risulta un consumo pari a **491.707 kWh/anno.**

Il dato di consumo teorico differisce, seppur in maniera contenuta, rispetto al dato di consumo fornito dall'attuale fornitore dell'impianto. Il dato di consumo comunicato, relativo all'anno 2014, è pari a 477.147 kWh.

8.2 Piano di risparmio energetico

Alla luce dei dati riportati nei precedenti paragrafi si rende necessaria un'attenta valutazione della situazione del territorio comunale al fine di individuare le opportune linee guida operative sia in termini di:

- sostituzione corpi illuminanti al mercurio;
- adeguamento di tutti i corpi illuminanti non rispondenti alla L.R. 17/2000 e s.m.i., inefficienti pedonali e/o sovradimensionati di tipo stradale;
- interventi su impianti d'illuminazione pedonali d'arredo da adeguare;
- interventi sui quadri elettrici e forniture al fine di adeguarle e renderle indipendenti e dotati di propria fornitura;
- utilizzo estensivo di sistemi di riduzione del flusso luminoso, a bordo del corpo illuminante anziché centralizzato su quadro, e tecnologia a LED.

Questa valutazione impone l'esigenza al Comune di dotarsi di un piano operativo di risparmio energetico in ambito di illuminazione pubblica finalizzata alla riduzione degli sprechi, in modo di aumentare l'efficienza globale degli impianti e razionalizzare i costi manutentivi. Tutto questo legato al fatto che l'attuale parco lampade risulta molto obsoleto ed inefficiente.

Il perseguimento di una filosofia di risparmio energetico è fondamentale per il Comune che vuole mettere in atto una politica di riduzione dei consumi energetici e manutentivi.

Di seguito si danno le indicazioni operative sulla redazione del Piano di Risparmio Energetico per la parte Comunale e di terzi.

IMPIANTO COMUNALE

Corpi illuminanti stradali da sostituire a causa di non conformità alla L. 17/2000 o inefficienti	Totale corpi illuminanti stradali:	n. 135
Corpi illuminanti d'arredo urbano da sostituire	Totale corpi illuminanti d'arredo da sostituire	n. 40
Proiettori da sostituire	Totale proiettori da sostituire	n. 24
Adeguamento/sostituzione quadri elettrici	Totale quadri elettrici su cui intervenire comunali	n. 17
Sostituzione sostegni	Totale sostegni da sostituire:	n. 15
Linee alimentazione	Totale linee elettriche da adeguare	750 mt

IMPIANTO DI TERZI

Corpi illuminanti stradali da sostituire non conformi alla L. 17/2000 ed inefficienti	Totale corpi illuminanti stradali:	n. 535
Corpi illuminanti d'arredo urbano da sostituire	Totale corpi illuminanti d'arredo da sostituire	n. 41
Proiettori da sostituire	Totale proiettori da sostituire	n. 2
Adeguamento/sostituzione quadri elettrici	Totale quadri elettrici su cui intervenire ex Enel:	n. 15
Sostituzione sostegni	Totale sostegni da sostituire:	n. 25
Linee alimentazione	Totale linee elettriche da adeguare	6.000 mt

Pag. 190 a
210

In realtà l'intervento dei quadri è legato principalmente alla messa a norma dell' impianto ed anche alla necessità di rendere completamente indipendente l'impianto di illuminazione pubblica dalla rete di distribuzione elettrica, e non rientra in un intervento di efficientamento vero e proprio .

Tali interventi sono quindi necessari e devono essere risolti prima di dare eventualmente in gestione gli impianti.

Si è stimata la necessità di prevedere la costruzione di quadri completamente nuovi in sostituzione di quelli esistenti di Terzi al fine di renderli completamente indipendenti dalla parte di distribuzione dell'energia elettrica. Anche gli interventi sulle linee rientrano nella finalità di rendere indipendenti gli impianti, anche se molte situazioni, promiscue o meno, presentano gravi carenze manutentive ed elevati livelli di obsolescenza.

8.3 Analisi economiche delle attività

Di seguito si analizzeranno, dal punto di vista della stima economica, le soluzioni proposte nel punto precedente.

Nella seguente tabella si stimano gli importi relativi alle varie attività legate alla riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica sia di proprietà del Comune che di presunta proprietà di terzi.

STIMA DI INTERVENTO IMPIANTO COMUNALE + DI TERZI			
Descrizione	quantità	stima unitaria	stima totale
Sostituzione corpi illuminanti	626	375,00 €	240.000,00 €
Installazione bi-regime su corpo illuminante SAP	151	91,00 €	13.468,00 €
Adeguamento quadri elettrici	10	294,00 €	2.940,00 €
Sostituzione quadri elettrici	22	2.800,00 €	61.600,00 €
Sostituzione sostegni in acciaio	40	668,84 €	26.753,78 €
Sostituzione linee aeree	m. 6.000	8,00 €	48.000 €
Sostituzione linee interrate	m. 750	6,5 €	4.875,00 €
Opere accessorie e scavi	A corpo	-	9.533,45 €
TOTALE INTERVENTO			407.170,23 €

Al totale degli interventi sopra definiti, occorrerà sommare le spese da pagare all'ente distributore per l'installazione di gruppi di misura sui quadri attualmente sprovvisti (in questa sede sono stati valutati solo i lavori di predisposizione per la successiva installazione dei contatori), mentre gli eventuali oneri che servono per rendere indipendenti gli impianti di illuminazione pubblica dalla rete di distribuzione elettrica sono stati stimati.

Si rimanda ad una più precisa determinazione degli stessi a seguito della redazione del progetto esecutivo di dettaglio.

In dettaglio, l'intervento può essere diviso in due macro-attività.

1. Sostituzione dei corpi luminosi

Ipotesi progettuali:

- utilizzo di apparecchi illuminanti conformi alle disposizioni legislative;
- individuazione degli apparecchi illuminanti e delle sorgenti luminose per rispettare i livelli di illuminamento previsti dalla classificazione stradale;
- individuazione di specifiche soluzioni per l'illuminazione degli edifici;
- ore di accensione annua: 4000 ore.

Considerazioni:

- maggior uniformità dell'illuminazione pubblica (uniformità U0, Ui) rispetto alla situazione attuale;
- riduzione sensibile delle potenze e conseguentemente dei consumi;
- migliore resa cromatica resa possibile dall'installazione di lampade a LED con adeguata temperatura di luce in base ai diversi contesti urbani.

2. Installazione soluzioni di regolazione del flusso luminoso.

L'obiettivo è quello di operare una riduzione dei consumi conseguente ad una riduzione della tensione di alimentazione secondo cicli programmabili.

Ipotesi progettuali

- Riduzione del flusso luminoso e conseguentemente dell'energia consumata, quando diminuisce il flusso veicolare (dopo una determinata ora);
- Per soluzioni di riduzione del flusso luminoso si intendono i reattori bi-regime e gli alimentatori con riduzione di flusso per gli apparecchi a LED installati a bordo dei corpi illuminanti.

Considerazioni:

- consentono risparmi energetici e manutentivi, diminuendo l'inquinamento luminoso;
- risultano semplici da installare da utilizzare;
- si adattano a futura espansione nei limiti della loro potenza nominale;
- conseguente riduzione CO2 in atmosfera;
- risparmi gestionali: accensione degli impianti a tensione ridotta;
- tempo di vita media delle lampade e degli ausiliari elettrici > del 100%.
- riduzione interventi manutentivi.

Una pianificazione futura del territorio dal punto di vista dell'illuminazione, deve introdurre come prioritaria la loro diffusione non solo in quanto necessaria per legge ma anche perché fondamentale per una razionalizzazione dei consumi ed una corretta gestione della luce

8.4 Andamento dei consumi di energia elettrica

Pag. 192 a
210

IMPIANTO COMUNALE

Riassumiamo il beneficio in termini di kWh/anno di energia risparmiata, derivante dal presente intervento di riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica comunale, intervenendo su tutti gli impianti che necessitano di essere adeguati e ottimizzati:

- dati sul consumo attuale (impianti non a norma):~ 141.543 [kWh/anno]
- stima consumo futuro post riqualificazione :~ 47.089 [kWh/anno]
- stima di risparmio annuo:~ 94.454 [kWh/anno] pari al:~ 66.73 %
- emissioni CO2 evitate:~ 46 [t/anno]

IMPIANTO DI TERZI

Riassumiamo il beneficio in termini di kWh/anno di energia risparmiata, derivante dal presente intervento di riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica di Terzi, intervenendo su tutti gli impianti che necessitano di essere adeguati e ottimizzati:

- dati sul consumo attuale (impianti non a norma):~ 350.163 [kWh/anno]
- stima consumo futuro post riqualificazione :~ 125.860 [kWh/anno]
- stima di risparmio annuo:~ 224.303 [kWh/anno] pari al:~ 64,06 %
- emissioni CO2 evitate:~ 109 [t/anno]

IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA CONGIUNTO

Riassumiamo il beneficio in termini di kWh/anno di energia risparmiata, derivante dal presente intervento di riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica comunale , intervenendo su tutti gli impianti che necessitano di essere adeguati e ottimizzati:

- dati sul consumo attuale (impianti non a norma):~ 491.707 [kWh/anno]
- stima consumo futuro dopo la sostituzione dei corpi illuminanti:~ 172.949 [kWh/anno]
- stima di risparmio annuo:~ 318.758 [kWh/anno] pari al:~ 64,82 %
- emissioni CO2 evitate:~ 155 [t/anno]

Va precisato che le stime e simulazioni economiche di spesa possono subire variazioni in fase di progettazione esecutiva. Questo perché potranno essere valutate altre soluzioni tecnologiche o potranno essere adottate scelte e priorità diverse in base alle esigenze dell'amministrazione comunale, come pure verranno valutati anche gli interventi per mettere in sicurezza meccanica i sostegni ed in sicurezza elettrica le linee di alimentazione. Allo stesso modo, nella fase esecutiva potrà essere valutata l'ipotesi di eseguire la riqualificazione in fasi successive.

9. LE SMART CITY/SMART GRID E L'APPLICAZIONE A LIVELLO LOCALE

9.1 Cosa sono le Smart City/Community.

Per chiarire il contesto inerente il tema Smart City/Smart Community/Comunità Intelligenti, si riportano una serie di definizioni tratte dal documento "Architettura per le Comunità Intelligenti" del 3/10/12 pubblicato dall'Agenzia per l'Italia Digitale.

Smart city "città intelligente": con il termine Smart City/Community (SC) si intende quel luogo e/o contesto territoriale ove l'utilizzo pianificato e sapiente delle risorse umane e naturali, opportunamente gestite e integrate mediante le numerose tecnologie ICT già disponibili, consente la creazione di un ecosistema capace di utilizzare al meglio le risorse e di fornire servizi integrati e sempre più intelligenti (cioè il cui valore è maggiore della somma dei valori delle parti che li compongono).

Gli assi su cui si sviluppano le azioni di una SC sono molteplici: mobilità, ambiente ed energia, qualità edilizia, economia e capacità di attrazione di talenti e investimenti, sicurezza dei cittadini e delle infrastrutture delle città, partecipazione e coinvolgimento dei cittadini.

Condizioni indispensabili sono una connettività diffusa e la digitalizzazione delle comunicazioni e dei servizi.

Governance: è un insieme di regole, processi e comportamenti che influenzano il modo in cui i poteri sono esercitati. Si basa sull'apertura, sulla partecipazione, sulla responsabilità, sull'efficacia e sulla coerenza dei processi decisionali e sull'integrazione di due ruoli distinti (nessuno dei quali risulta stabilito a priori in una posizione di predominio assoluto): quello di indirizzo programmatico (governo) e quello di gestione e fornitura di servizi (strutture operative ed amministrative).

L'Ente Pubblico svolge un ruolo di coordinamento e di "accompagnamento" delle interazioni tra soggetti. In questo contesto risulta centrale il ruolo del dialogo e della partecipazione degli attori locali ai processi decisionali.

Con tale "processo" vengono collettivamente risolti i problemi relativi ai bisogni di una comunità locale. Si ha una buona governance quando nella comunità sociale le azioni del governo (come strumento istituzionale) si integrano con quelle dei cittadini e le sostengono e vengono applicati i principi mutuati dalla cultura imprenditoriale per il coinvolgimento e la responsabilizzazione dei cittadini: centralità del cliente-cittadino, capacità di creare visioni condivise sulle prospettive di sviluppo, ecc.

Open Government: letteralmente "governo aperto". S'intende un nuovo concetto di Governance a livello centrale e locale, basato su modelli, strumenti e tecnologie che consentono alle amministrazioni di essere "aperte" e "trasparenti" nei confronti dei cittadini. Tutte le attività dei governi e delle amministrazioni dello stato devono essere aperte e disponibili per favorire azioni efficaci e garantire un controllo pubblico sull'operato.

Smart City/Community in Europa e in Italia.

L'agenda digitale europea è una delle sette principali iniziative della strategia "Europa 2020" avviata dalla Commissione europea nel marzo del 2010 con lo scopo di affrontare e superare la crisi economica che sta investendo l'area euro e preparare l'economia alle sfide del prossimo futuro.

Gli obiettivi primari sono quelli di:

1. ottenere vantaggi socio-economici sostenibili grazie a un mercato digitale unico basato su internet veloce e superveloce e su applicazioni interoperabili
2. raggiungere alti livelli di occupazione, produttività e coesione sociale,
3. un'economia sempre più "green" caratterizzata da basse emissioni di carbonio.

Per realizzare tali obiettivi, l'agenda digitale attribuisce un ruolo cardine alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, soprattutto Internet, diventate ormai parte integrante delle attività socio-economiche dei paesi e pertanto da utilizzare e sfruttare quanto più possibile.

Secondo il rapporto ISTAT "Cittadini e nuove tecnologie" del 2011, l'Italia in ambito europeo si colloca al 22° posto per diffusione delle tecnologie digitali e da un recente studio del Ministero dello Sviluppo Economico.

Recentemente, il Governo Italiano, per rispondere alle istanze poste dall'agenda digitale europea, ha istituito una cabina di regia il cui compito è quello di coordinare le azioni delle amministrazioni centrali e territoriali e fissare le linee guida di una propria Agenda Digitale.

Nasce quindi l'Agenda Digitale Italiana (ADI) che si basa principalmente sui seguenti temi dell'innovazione:

1. banda larga e ultralarga,
2. cloud computing,
3. open data e e-government,
4. smart communities (cities).

Pag. 195 a
210

Il Governo Italiano mira alla concreta realizzazione di progetti locali di Smart Community, coordinati a livello nazionale da una governance che contribuisca al raccordo e alla piena integrazione dei singoli progetti territoriali, sfruttando sistemi di cooperazione già esistenti e in uso presso le pubbliche amministrazioni italiane.

Ambiti applicativi delle Smart City/Community

Il paradigma Smart City/Community può essere pensato come costituito da un insieme di ambiti "verticali", o aree tematiche di intervento, caratterizzanti specifici settori della società. Gli ambiti descritti nel presente documento sono stati identificati seguendo il rapporto "European Smart Cities".

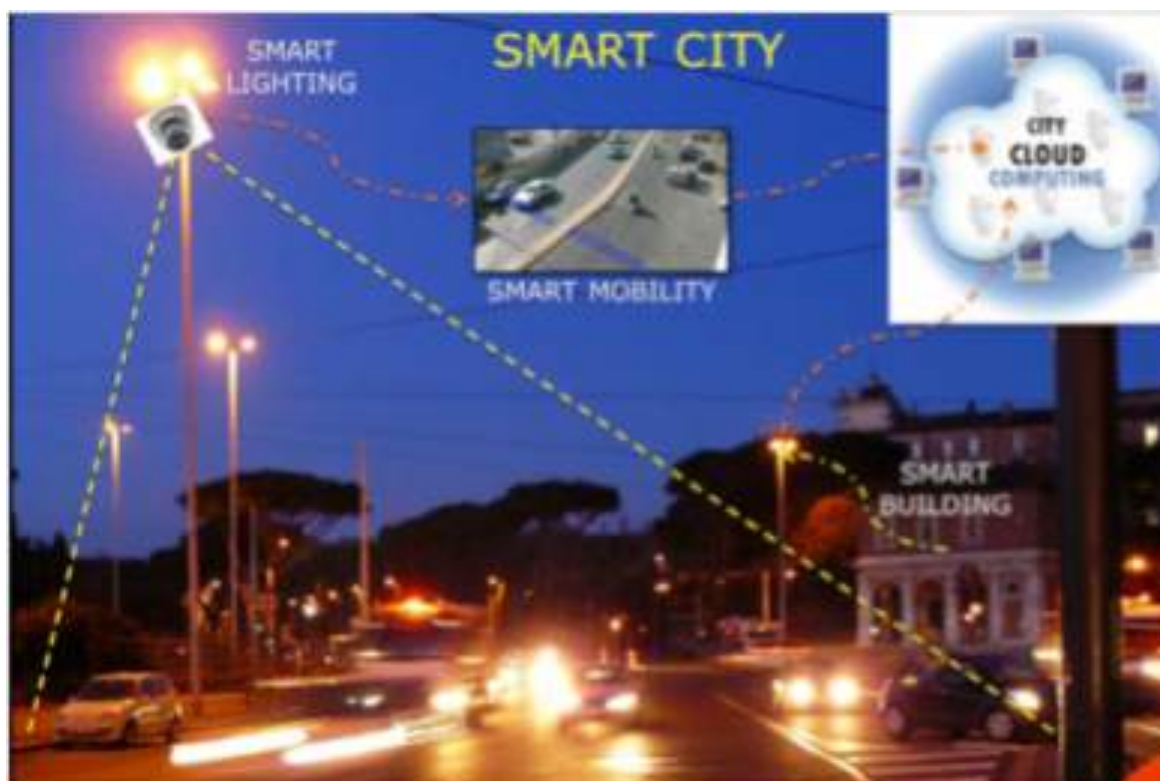


Figura 119. Schema fotografico dei servizi inteconnessi della Smart City.

Gli ambiti sono quindi i seguenti:

1. Mobilità, trasporti e logistica
2. Energia ed edilizia intelligente
3. Sicurezza pubblica urbana
4. Ambiente e risorse naturali
5. Turismo e cultura
6. Sanità intelligente e assistenza
7. E-education
8. Spazi pubblici e aggregazione sociale
9. E-government

Pag. 196 a
210

1) Mobilità, trasporti e logistica

Questo ambito consente di supportare l'innovazione nel settore dei trasporti e della logistica per sviluppare la mobilità urbana e interurbana a basso impatto ambientale, la logistica sostenibile, e una maggiore efficienza nella gestione dei circuiti di distribuzione delle merci, anche attraverso l'ottimizzazione della logistica di ultimo miglio. Tutto questo anche per ottimizzare l'uso delle infrastrutture disponibili e incentivare la scelta multimodale, inter-vettoriale e sostenibile dei cittadini (non solo da auto privata a trasporto pubblico ma anche verso mezzi alternativi quali la bicicletta e i percorsi pedonali).

L'adozione di sistemi di trasporto "intelligenti" può influenzare la domanda di trasporto e può comportare per i cittadini:

- spostamenti agevoli;
- un trasporto pubblico e delle merci innovativo;
- una regolamentazione dell'accesso ai centri storici;

- una riduzione delle esternalità del trasporto pubblico, quali congestione, inquinamento atmosferico ed acustico, incidenti;
- soluzioni avanzate di gestione della mobilità che possano restituire ai cittadini, in tempo reale, dati utili sul traffico, sui percorsi da seguire per raggiungere destinazioni di interesse e sugli scambi con aree limitrofe, e che possano gestire e sfruttare al meglio le infrastrutture (strade, parcheggi, ecc.) e attrezzature e mezzi (veicoli pubblici, biciclette, auto in car sharing, car pooling, punti di ricarica elettrici, ecc.).

2) Energia ed edilizia intelligente

Questo ambito si focalizza sull'adozione di nuove infrastrutture di smart grid per la gestione e distribuzione dell'energia elettrica, e di piattaforme avanzate di misurazione in grado di monitorare costantemente i consumi energetici.

Nel contesto di tale ambito rientrano diversi modelli di servizio "intelligenti" per le città.

Un primo modello è quello delle smart street che si focalizza sull'ottimizzazione dei consumi dell'infrastruttura di illuminazione pubblica: il controllo centralizzato dei lampioni e di ogni altra fonte di illuminazione stradale, con la possibilità correlata di gestire centralmente livelli di luminosità e orario di accensione e spegnimento, consente risparmi energetici. L'illuminazione pubblica costituisce quindi uno dei servizi primari resi al cittadino per garantirne il comfort e la sicurezza ed è certamente uno dei più visibili elementi di valutazione della amministrazione stessa.

Il modello Smart Home è un altro modello che rientra in tale ambito; esso definisce un nuovo modo di concepire la gestione energetica dell'abitazione. Uno Smart Home non è altro che un edificio nel quale vengono utilizzati strumenti per la gestione della domanda e conservazione dell'energia. L'installazione di Smart Meter (o contatori intelligenti) consente di adottare schemi di fatturazione e tariffazione flessibili e quella di elettrodomestici intelligenti, alcuni tra loro interoperabili, e controllabili da remoto, permette all'utente di gestire in modo proattivo il consumo di energia con modalità comode, convenienti e rispettose dell'ambiente.

Pag. 197 a
210

Per gli ambienti di lavoro (uffici, impianti pubblici come palestre stadi, scuole, ecc.) esistono modelli definiti di Smart Building che consentono un controllo integrato dei diversi sistemi (sicurezza, riscaldamento, ascensori, sensori, ecc.) e processi (manutenzione, controllo accessi, ecc.) in modo da ottimizzare consumi e livello di servizio all'utenza. Il "sistema edificio" deve sempre più rispondere a requisiti sull'ambiente, sul consumo energetico e sulla sicurezza dal punto di vista dell'impatto, della costruzione ed del suo mantenimento. Molto dipende principalmente dalla struttura e dalle infrastrutture di cui è dotato (orientamento dell'edificio, spessore dei muri, tipologia di materiale, tipo e grado di isolamento, grado di illuminazione, ecc.), ma anche dalla sua dotazione impiantistica e dalla capacità di integrare/coordinare i vari impianti. L'automazione degli edifici ha, infatti, lo scopo di creare spazi con i quali la persona può interagire e di consentire di svolgere in maniera semplice funzioni anche complesse, ma ha anche lo scopo di ottimizzare l'uso delle risorse dell'edificio stesso (energia, Gas, Acqua, ecc.) e di permettere il controllo e la gestione da remoto.

Un ulteriore livello è la costituzione all'interno della città dei cosiddetti "campus energeticamente bilanciati" o "Micro Smart Grid" che consistono in aree interconnesse da un punto di vista della produzione e consumo di energia con l'obiettivo di raggiungere e/o superare l'equilibrio. In una città potrebbe esserci molti esempi di queste isole bilanciate come ospedali, campus universitari, centri commerciali e/o direzionali. In questo ambito è necessario il supporto di sistemi di monitoraggio ed analisi dei sistemi di produzione e dei punti di consumo in modo da applicare politiche che allineino quanto più possibile i consumi con la produzione durante la giornata.

3) Sicurezza pubblica urbana

Le principali criticità da affrontare per garantire la sicurezza delle città riguardano principalmente:

- disastri e emergenze,
- criminalità urbana
- sicurezza dei trasporti.

Emerge quindi il concetto di “Urban Safety” dove il controllo in tempo reale di eventi criminosi o di disastri può comportare la riqualificazione di intere aree cittadine. La convergenza di diverse soluzioni, anche tecnologiche, può abilitare tipici modelli di “sense & respond” per affrontare efficacemente le criticità prima esposte. Così, un uso avanzato dell’“analisi dei dati” consente di fornire modelli predittivi, l’impiego delle reti di “Emergency Response” consente alle istituzioni di adottare applicazioni più sofisticate, il dispiegamento di sistemi di trasporto intelligenti consente di indirizzare il peggioramento del traffico e le situazioni di manutenzione di sicurezza, l’utilizzo della tecnologia “wireless” e PLC facilita l’accesso “real time” per il controllo delle condizioni ambientali, permettendo di utilizzare infrastrutture esistenti quali la lampionistica stradale che accanto alla soluzione primaria di illuminazione intelligente, può essere così sfruttata per fornire anche una serie di servizi accessori che vanno dai servizi di videosorveglianza, ai servizi di comunicazione tramite display informativi.

La domanda per l’impiego di soluzioni intelligenti per la sicurezza pubblica urbana sta crescendo molto rapidamente, non seguita tuttavia da altrettanta disponibilità di fondi per le città; pertanto, il riuso di reti di videocamere pubbliche e private già esistenti sul territorio e lo sfruttamento della grande rete di smartphone di cui i cittadini sono ormai dotati, sono particolarmente vantaggiosi per supportare lo sviluppo di tale ambito SC.

Pag. 198 a
210

4) Ambiente e risorse naturali

Questo ambito ha l’obiettivo di ottimizzare la gestione delle risorse naturalistiche e socio-culturali secondo principi di equità e sostenibilità, attraverso lo sviluppo di tecnologie e modelli operativi finalizzati alla gestione, trattamento e rivalorizzazione delle risorse naturali, nonché alla tutela della biodiversità. Per raggiungere tale obiettivo, questo ambito pone particolare attenzione a:

- corretta gestione, smaltimento e/o riciclo dei rifiuti;
- promozione, protezione e gestione sostenibile delle risorse idriche;
- promozione, protezione e gestione sostenibile del verde e del decoro urbano;
- bonifica delle aree dismesse;
- sviluppo di orti e giardini urbani per la valorizzare dell’aspetto territoriale e urbanistico delle città da un lato, e la resilienza del sistema urbano stesso rispetto all’insorgere di criticità nell’approvvigionamento di risorse agroalimentari.

5) Turismo e cultura

Questo ambito si pone l’obiettivo di sostenere l’innovazione del sistema del turismo, delle attività culturali, e del patrimonio artistico, promuovendo:

- la partecipazione alla vita pubblica,
- la creatività,

- il multi e inter-culturalismo,
- il turismo
- le culture locali.

Grazie a tale ambito è possibile valorizzare sempre più le tradizioni delle città e del paese nel suo complesso. Ciò può essere fatto attraverso lo sviluppo di soluzioni per la diagnostica, il restauro, la conservazione, e la digitalizzazione dei beni culturali materiali e/o immateriali, definendo modelli utili a digitalizzare e rendere più competitiva la filiera produttiva turistica, e adeguati servizi di informazione e comunicazione che utilizzino applicazioni specifiche e adottino la rete di telecomunicazioni come vettore.

6) Sanità intelligente e assistenza

Questo ambito ha l'obiettivo di sostenere l'innovazione del sistema sanitario attraverso lo sviluppo di servizi di e-Health nazionali, regionali e comunali, di soluzioni in grado di attivare nuovi modelli di attività nell'area della salute e del benessere contribuendo anche a migliorare l'interazione tra le strutture sanitarie del territorio.

In particolare, in questo ambito è possibile individuare un insieme di attività che possono essere parzialmente gestite "a distanza", consentendo di aumentare il livello di assistenza percepito dall'utente e allo stesso tempo di diminuire i costi. Oltre alla riduzione dei costi si può anche pensare a un miglioramento generale della qualità dei servizi facilitato anche da una maggiore cooperazione tra centri sanitari sia specializzati sia periferici.

Ad esempio, la medicina telematica, la remotizzazione e la mobilitazione (rete mobile e device) di dati e applicazioni cliniche come le Cartelle Cliniche Elettroniche, i sistemi di prenotazione e di ritiro referti, le soluzioni di accesso a banche dati (ad esempio sui farmaci, o su normativa e giurisprudenza di interesse per la Sanità), l'archiviazione centralizzata di immagini diagnostiche e relativi referti, accessibili da remoto in modo semplice e sicuro.

Pag. 199 a
210

7) E-education

Questo ambito consente di sostenere e potenziare l'innovazione nella scuola, finalizzata alla modifica degli ambienti di apprendimento e alla ridefinizione dello spazio e del tempo nella didattica. Inoltre, è fattore indiscusso di crescita, considerato che non può esserci progresso (economico e sociale) senza un adeguato livello culturale.

Quattro sono i pilastri che sostengono questo processo:

1. nuovi paradigmi per la didattica che offrano repository di contenuti digitali e servizi per docenti e studenti, consentendo di mettere a sistema esperienze e patrimoni locali ed evitare la dispersione di energie o la duplicazione di risorse;
2. contenuti digitali, quali strumenti per arricchire il percorso educativo e fare esperienze, in affiancamento ai libri che, in versione cartacea o e-book, sono i classici strumenti per veicolare conoscenze;
3. tecnologie a supporto della didattica, come le Lavagne Interattive Multimediali (LIM) e i dispositivi, strumenti capaci di dare valore aggiunto alla didattica e permettere l'interazione, anche verso l'esterno;
4. formazione per i docenti, chiamati a misurarsi e a fare propri strumenti, contenuti e codici nuovi e ad integrarli in modo proficuo e significativo nell'insegnamento.

8) Spazi pubblici e aggregazione sociale

L'obiettivo di questo ambito è quello di valorizzazione gli spazi pubblici delle città che possono diventare luoghi per l'apprendimento continuo e la formazione in tutte le sue forme. Rientrano in questo ambito quell'insieme di servizi e tecnologie che potranno per esempio identificare barriere architettoniche, proponendo eventualmente percorsi alternativi per persone con disabilità o anziani, o tutti quei servizi di localizzazione utenti che potranno essere utilizzati per raggiungere, su larga scala, un vasto bacino di utenti e che insieme a servizi di pubblicazione eventi potranno proporre/promuovere attività di carattere pubblico.

E' grazie a tali servizi che sarà possibile avvicinare più persone a servizi assistenziali incentivando l'inclusione e l'aggregazione sociale delle fasce di popolazione più deboli quali anziani, persone con disabilità, malati, e minori.

9) E-government

Questo ambito ha l'obiettivo di sostenere l'innovazione dei servizi al pubblico, con particolare riguardo a:

- e-government;
- imprese, specialmente le PMI – Piccole e Medie Imprese.

Questo ambito quindi consente di supportare la digitalizzazione dei processi di back-end delle PA con evidente impatto anche sui servizi di front-end da erogare a cittadini e imprese.

Grazie allo sviluppo di nuovi paradigmi di computing (ad esempio il "cloud computing") e la diffusione di nuovi strumenti, anche open source, per l'utilizzo e la condivisione dei dati (ad esempio, open data) si può concretamente ipotizzare la nascita di nuovi servizi che, per esempio, consentono di visualizzare in una mappa della città di riferimento la struttura sanitaria più vicina alla propria posizione geografica con la relativa disponibilità per l'espletamento di specifici esami clinici, che consentono, più in generale, ogni tipo di comunicazione digitale in ingresso e in uscita con la PA.

Così si può pensare che cittadini/imprese, in ogni procedimento giudiziario in cui sono coinvolti, possono avere accesso ai suoi atti e al suo stato di avanzamento, possono iniziare un'istanza digitalmente attraverso un insieme di servizi offerti online (giustizia digitale), così come possono avere accesso a un insieme di servizi sanitari (e.g., ricette elettroniche, fascicolo sanitario) digitalmente utilizzando la propria tessera sanitaria/carta nazionale dei servizi/carta d'identità elettronica come unico strumento di identificazione.

In tale scenario i nuovi servizi vengono creati in un'ottica di maggior qualità e trasparenza nel dialogo tra cittadini e PA, riduzione dei costi di adozione da parte delle imprese di nuove tecnologie ICT, incremento.

Pag. 200 a
210

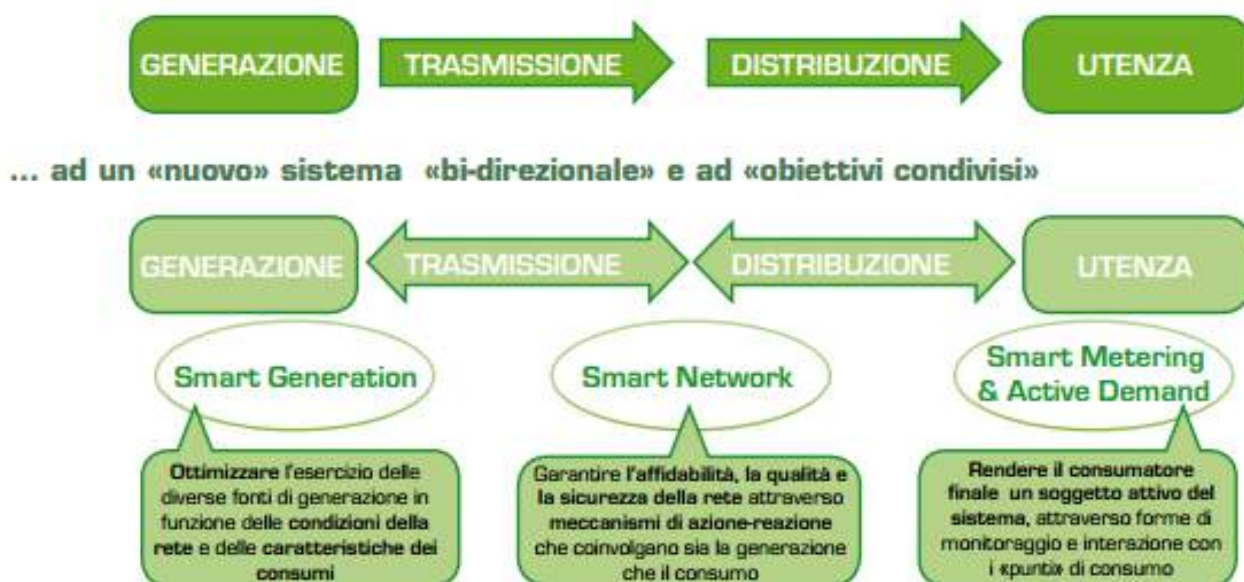
9.2 Le SMART GRID

Entrando in uno degli aspetti delle Smart City, l'ambito che più rappresenta il presente Piano di Illuminazione, sono le Smart Grid e più nello specifico, le Smart Street.

La Smart Grid è una rete elettrica intelligente che unisce l'utilizzo di tecnologie tradizionali con soluzioni digitali innovative, rendendo la gestione della rete elettrica maggiormente flessibile grazie a uno scambio di informazioni più efficace, efficiente, sostenibile, economicamente vantaggioso e sicuro, superando quindi la visione classica di una rete elettrica passiva, con flusso di energia unidirezionale.

Il passaggio concettuale è il seguente:

Da una generazione centralizzata, ad una generazione di energia distribuita tra grandi impianti e piccoli consumatori.

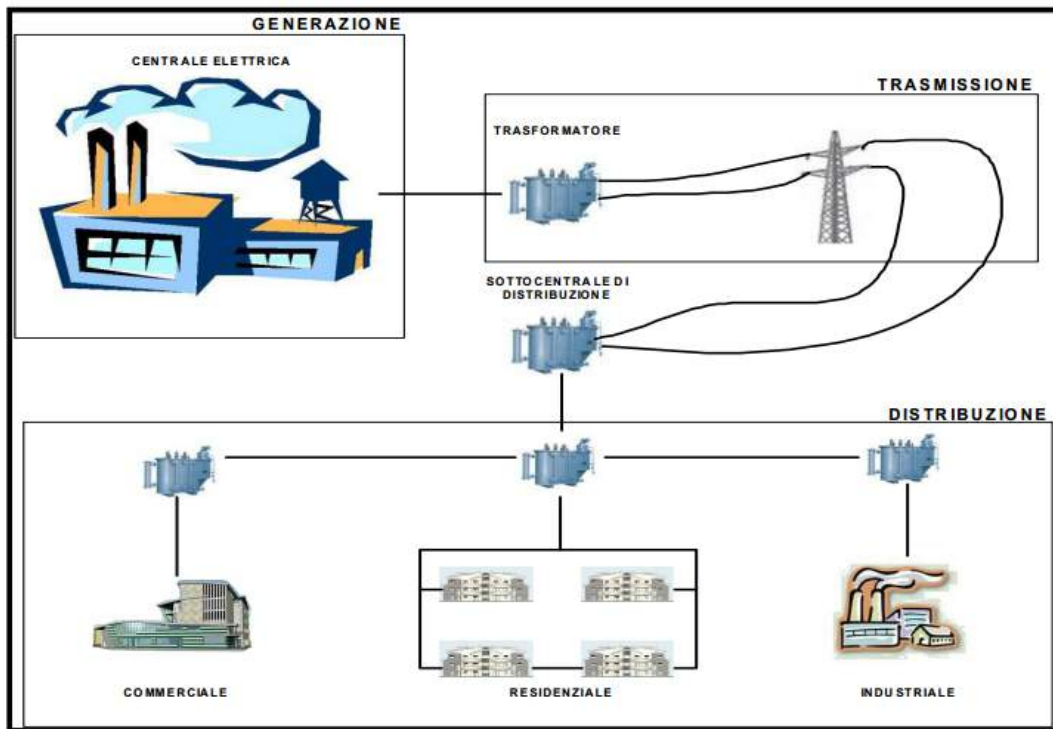


Pag. 201 a
210

Figura 120. Schema delle Smart Grid. Fonte: www.energystrategy.it

Quindi, l'ipotesi è quella di passare da una rete passiva:

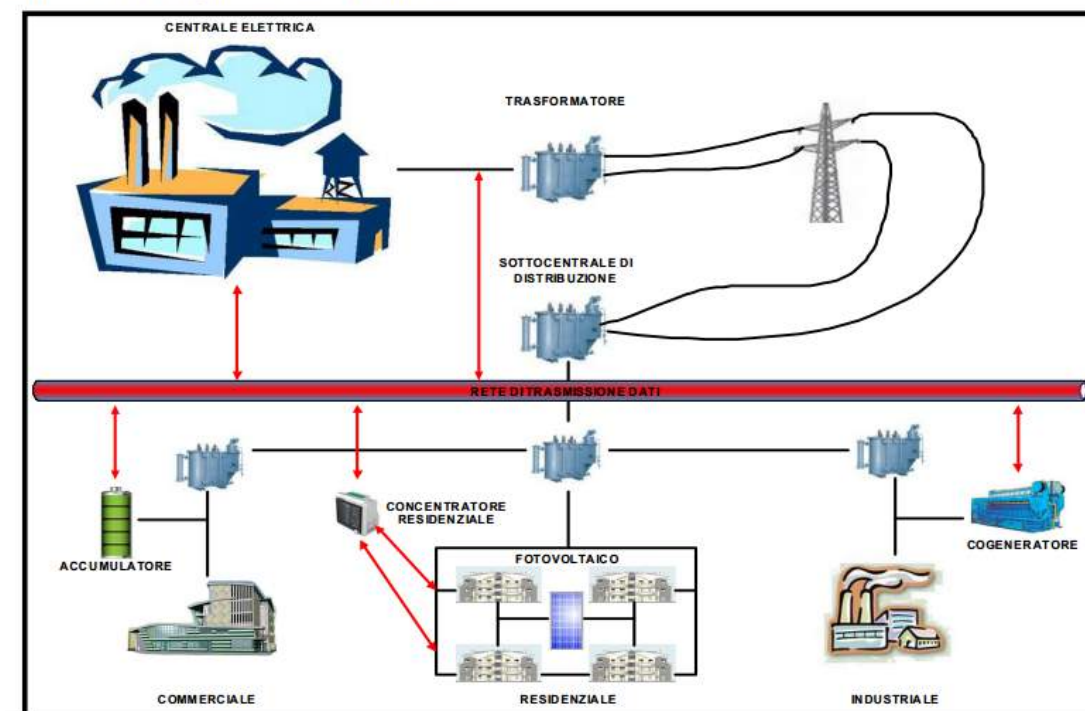
La rete di distribuzione elettrica attuale è del tipo passivo, in cui il flusso di energia è unidirezionale:



Pag. 202 a
210

Ad una rete attiva:

La rete di distribuzione elettrica che si vuole ottenere è del tipo attivo, in cui il flusso di energia è bidirezionale:



Il modello Smart Grid ha un ruolo strategico per la crescita sostenibile e ha lo scopo di:

- abbattere i consumi energetici;
- Ridurre i costi di gestione/manutenzione di infrastrutture e patrimoni;
- Rendere affidabile e di qualità la fornitura dell'energia elettrica, ciò permette di migliorare la sicurezza del sistema tramite una gestione più efficace e puntuale delle risorse connesse alla rete;
- Rendere efficace la distribuzione dei flussi di energia e flessibile la gestione dei picchi della domanda, contribuendo a ridurre i tempi di fuori servizio a fronte di guasti o anomalie e migliorare la continuità del servizio;
- Tutelare l'ambiente e ridurre le emissioni di CO₂;
- Installare misuratori intelligenti che permettono al cliente di avere piena consapevolezza del proprio stile di consumo per indirizzarlo verso un uso sempre più razionale dell'energia;
- Aumentare la competitività degli operatori di rete;

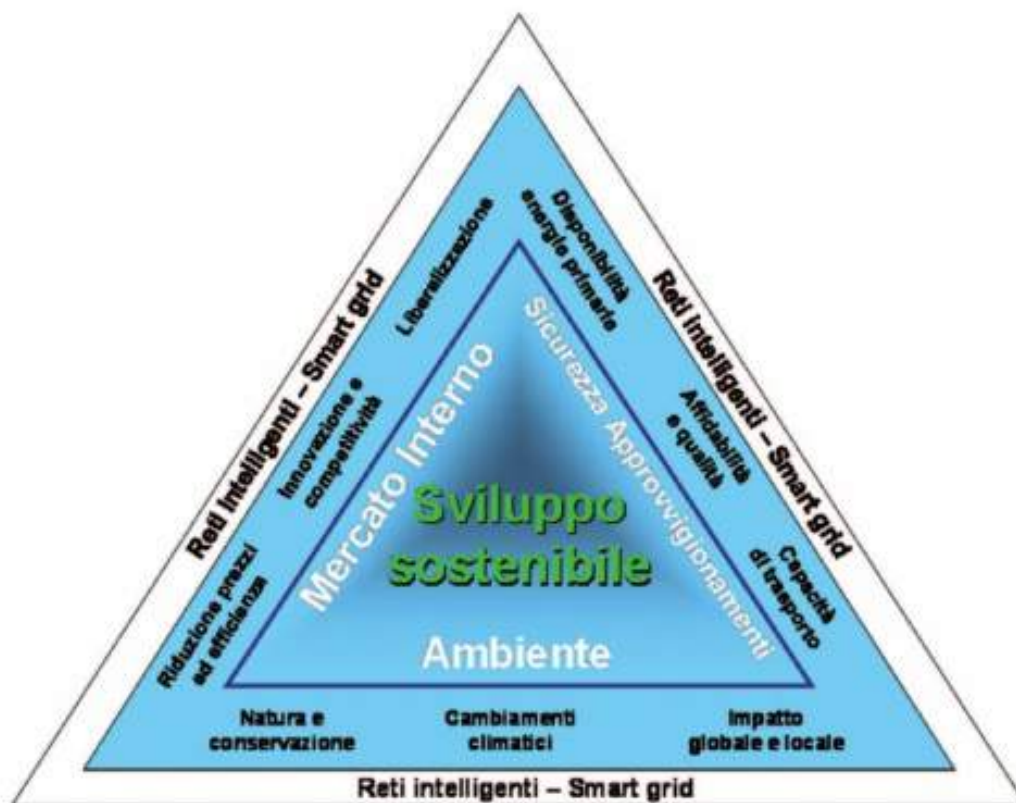


Figura 121. Schema concettuale tra Sviluppo Sostenibile e Smart Grid.

9.3 Una applicazione delle Smart Grid: la "SMART STREET".

Una possibile evoluzione del progetto di riqualificazione della pubblica illuminazione contenuta in questo piano, è la "Smart Street".

La Smart Street è un sistema che poggia sulla rete della illuminazione pubblica di una strada in cui i lampioni sono "intelligenti e multifunzionali", ossia equipaggiati con sensori di varia natura ed attraverso sistemi di comunicazione avanzati (power line ad alta velocità ed interazione web) interagiscono con un sistema intelligente in grado di ritracciare continuamente il profilo di attività (persone, veicoli, emissioni) della strada in base al quale attivare una regolazione adattiva ed automatica per l'intero anno, del flusso luminoso punto-punto ed altre funzionalità.

Il sistema si presta particolarmente per importanti arterie veicolari o pedonali cittadine (es: raccordo anulare, strade/piazze principali del centro storico) dove il consumo elettrico per l'illuminazione è particolarmente significativo e la regolazione è critica e permette di salvare grandi quantità di energia.

La Smart Street prevede l'installazione di sistemi remoti che permettono di controllare di ogni singolo punto luce, accensione, spegnimento e regolazione, e l'installazione di lampioni intelligenti e multifunzionali, dotati di sensori di varia natura in grado, di permettere, attraverso sistemi di comunicazione avanzata, il monitoraggio del traffico, informazioni sulla mobilità, sicurezza stradale, monitoraggio dell'aria, stazioni meteo, gestione della mobilità elettrica, ecc.

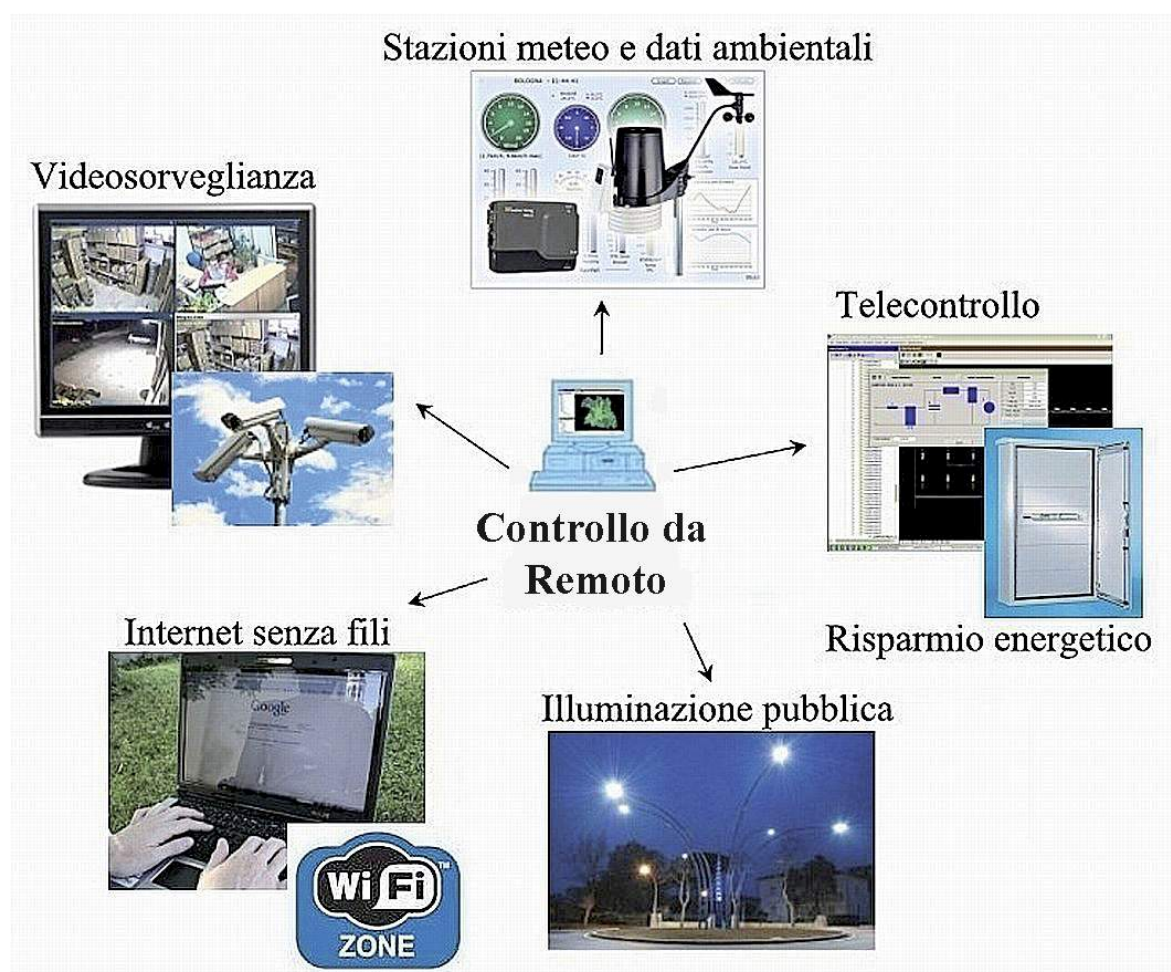


Figura 122. Esempio dei servizi offerti in una Smart Street.

Nello specifico, i possibili sistemi costituenti la Smart Street sono:

1) Sistemi di accensione – spegnimento:

L'ottimale utilizzo della luce diurna e la tempestiva accensione degli impianti rappresentano una fonte di risparmio spesso trascurata. Si definisce "crepuscolo civile" l'intervallo di tempo in cui il sole si trova tra 0° e 6° sotto l'orizzonte e la linea stessa dell'orizzonte. In questo intervallo va posizionata l'accensione dell'impianto.

L'impianto di illuminazione è comandato attraverso quadri elettrici di distribuzione dove sono presenti gli interruttori di protezione delle linee elettriche, il contatore di energia e un dispositivo di comando che regola l'accensione e lo spegnimento:

- Timer: si tratta di un semplice dispositivo che accende e spegne ad orari costanti gli impianti. Questa soluzione, molto economica, ha un inconveniente importante: bisogna modificare almeno settimanalmente gli orari di accensione e spegnimento per tenere conto delle variazioni delle stagioni.
- Interruttore crepuscolare: composto da una sonda di misura dell'intensità luminosa, posta esternamente all'armadio e da un regolatore di livello luminoso che pilota la soglia di accensione e spegnimento. È il dispositivo più economico, più usato e più soggetto a malfunzionamenti dell'impianto a causa della sporcizia che frequentemente si deposita sulla sonda, inibendone il corretto funzionamento.
- Stabilizzazione: fissare la tensione ad un determinato valore (230V) rispetto al quale, poi, andare a variare il flusso luminoso emesso. La funzione di stabilizzazione serve a rendere indipendente la sorgente luminosa svincolandola dagli sbalzi di tensione che si hanno nella rete. Un 10% di sovratensione provoca un calo nella vita media delle lampade fino al 50% e un sovra consumo del 20%. Per consentire alle lampade di raggiungere valori di "vita utile" (life expectancy) dichiarati dal costruttore, nonché il flusso luminoso previsto, è necessaria la stabilizzazione della tensione.
- Regolazione: l'utilizzo di un regolatore di flusso consiste nel risparmio di energia consumata. La stabilizzazione della tensione ai valori programmati durante il funzionamento a regime normale e la riduzione nelle ore notturne, quando la diminuzione del flusso del traffico lo consente, determinano una contrazione nei consumi di energia elettrica. La riduzione di potenza assorbita, in funzione del tipo di lampada e delle condizioni dell'impianto, può variare dal 20% al 50%.

Pag. 205 a
210

2) Sistemi di telecontrollo

Sono sistemi in grado di supervisionare e gestire un impianto in tempo reale permettendo risparmi economici e continuità di servizio. In particolare la gestione in tempo reale da parte del sistema consente di adattare il servizio in funzione della domanda stagionale e una manutenzione efficiente: individuazione sicura del guasto e conseguente diminuzione delle tempistiche per la riparazione.

Il sistema è realizzato su tre sottosistemi:

- Quadri intelligenti: nei quadri di alimentazione standard vengono installati dei moduli aggiuntivi (modulo di risparmio energetico, moduli di misura, moduli di comando, moduli intelligenti di telegestione) che consentono di trasmettere e ricevere i principali parametri elettrici ed attuare accensione o spegnimento all'ora prestabilita, vigilando sul corretto funzionamento dell'impianto. Le informazioni che vengono registrate in una stazione

remota sono periodicamente trasmesse ad una centrale di controllo, utilizzando i vettori di comunicazione disponibili, in base agli obiettivi e ai vincoli tecnici dell'applicazione.

- Il sistema di comunicazione: interfaccia la centrale operativa alle unità periferiche attraverso una rete:
 - telefonica: richiede una linea esterna (costosa da installare e con un costo fisso di canone).
 - GSM o GPRS: telefonia mobile di seconda generazione (economica e facile da installare).
 - radio: occorrono frequenze esclusive (più costosi ma non hanno costi di comunicazione). In città medio/grandi necessitano a volte di ripetitori.
 - in cavo: fibra ottica o coassiali ad uso esclusivo (eccessivamente costosa).
- La centrale operativa: costituita da un PC, con un software per supervisione, connesso ad una rete di comunicazione.

3) Il sistema punto-punto

Il sistema punto-punto è un insieme di apparecchiature elettroniche per il monitoraggio, la programmazione e il comando delle singole lampade.

Il sistema si basa sulla tecnologia delle onde convogliate che consente una comunicazione digitale tra il modulo installato sul singolo punto luce (posto nel pozzetto, nella morsettiera o nel corpo illuminante stesso) e il modulo di gestione, posto all'interno del quadro di comando. I dati digitali sono modulati sulla tensione di rete e quindi non sono necessarie condutture aggiuntive nell'impianto.

Con questo sistema è possibile monitorare e controllare i parametri elettrici delle singole lampade, individuando eventuali anomalie ed allarmi, accendere, spegnere, ridurre al minimo il consumo o regolare l'intensità delle singole lampade utilizzando comandi manuali o automatici (profili e scenografie). Le informazioni elettriche del singolo punto vengono trasmesse e memorizzate periodicamente nel modulo di gestione del quadro di comando. Il software di gestione preleva le misurazioni e genera le anomalie e gli allarmi in base ai criteri personalizzabili. E' possibile dunque telegestire da una centrale il singolo punto luce, garantendo una gestione intelligente dell'illuminazione.

Pag. 206 a
210

4) La sensoristica ed il "palo intelligente"

Il palo intelligente è un prodotto innovativo che oltre ad essere fonte di illuminazione può essere una porta di accesso alla rete pubblica urbana, un rilevatore di inquinamento atmosferico, una telecamera, un Hot-Spot Wi-Fi, un caricabatterie per veicoli elettrici e potenzialmente molto altro ancora.

La telecamera è uno degli elementi innovativi in grado di restituire una notevole quantità di informazioni che possono essere estratte e permettono di determinare la domanda di energia in tempo reale a seconda del flusso veicolare e pedonale, individuata attraverso il monitoraggio tramite i pali.

Le potenzialità di questo sistema si possono riassumere in:

- Videosorveglianza;
- Infomobilità;
- Rilevamento di inquinamento acustico e ambientale;

- Servizi informativi per turisti;
- Gestione dei parcheggi;
- Gestione delle flotte di mezzi pubblici.
- Servizio di connessione wireless.

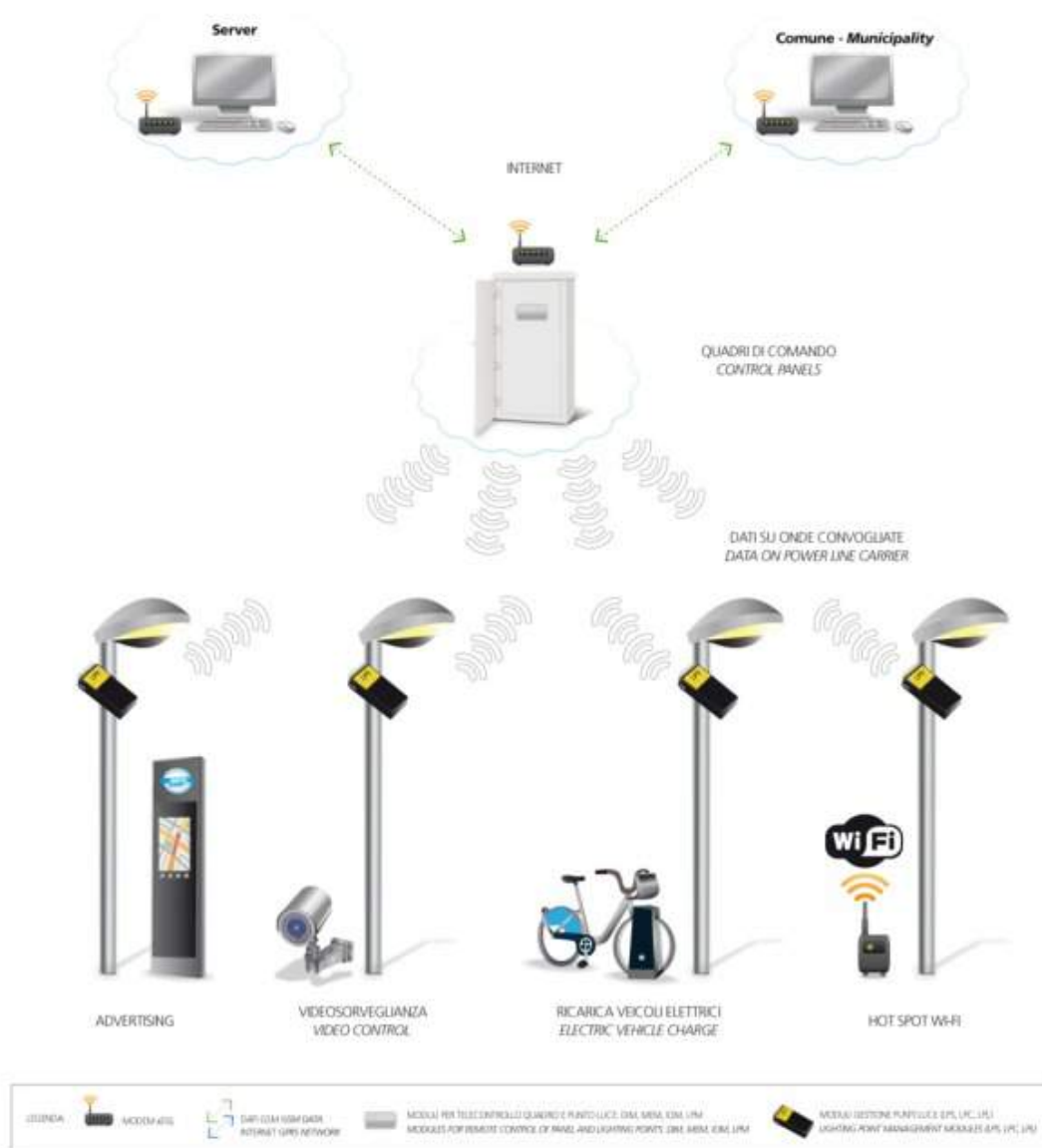


Figura 123. Esempio dei servizi offerti dal "lampione intelligente"

La videosorveglianza autonoma in termini di identificazione di anomalie quali congestione del traffico, incidenti o rapine è un aspetto interessante in quanto difficilmente un Comune ha i fondi e la necessità sostenere un servizio di videosorveglianza con personale attivo 24 ore su 24. L'obiettivo è quello di sfruttare la sensoristica a basso costo installata su pali intelligenti, per estrarre informazioni utili sull'ambiente circostante.

I server elaborano i dati ricevuti e forniscono valori indicanti l'entità del flusso (veicolare e pedonale) rilevata. Tali valori vengono utilizzati per costruire ed aggiornare un modello predittivo della "domanda" di illuminazione.

La funzione di Hot-Spot Wi-Fi consente di utilizzare outdoor i dispositivi dotati di accesso a Internet wireless (telefonini, palmari, laptop), sfruttando la tecnologia ad onde convogliate. Attualmente una connessione out- door viene offerta dagli operatori telefonici con tecnologia GSM o UMTS, ed ha costi superiori alle tariffe Internet offerte indoor. Utilizzare la tecnologia ad onde convogliate offerta dai pali intelligenti consente un abbattimento dei costi di connessione e una copertura completa.

In questo modo è possibile collegare un numero elevato di "access-point", senza essere costretti a derivare alimentazioni "volanti" o ad ottenere permessi di installazione su oggetti non pubblici (ad esempio edifici).

Pannelli a messaggio variabile con un modem OC a Banda Larga o una rete Wifi possono diventare il vettore per trasmettere informazioni sulle attività del Comune, sulle limitazioni al traffico, sulle farmacie di turno e così via. Il server che gestisce i contenuti dovrà essere nella disponibilità del comune.

Ricarica veicoli elettrici su colonnine di ricarica di biciclette elettriche ed in genere dei veicoli elettrici richiedono, per essere installate in luoghi pubblici, di una alimentazione e di una rete di trasmissione dati per tenere traccia dei dati del veicolo caricato e dell'energia erogata, per addebitare i relativi costi, eventualmente con l'utilizzo di carte ricaricabili. Per questo tipo di applicazioni la soluzione tramite router GPRS consente di ridurre i costi delle infrastrutture di rete e di rendere flessibile e rapida la fase di installazione.

Stazioni di rilevazione dei dati ambientali e meteo possono essere installati nei pressi di un impianto di Pubblica Illuminazione ed è sufficiente acquisire uno dei tanti prodotti IP in commercio e collegarlo ad una coppia di modem OC Banda Larga o alla rete Wifi.

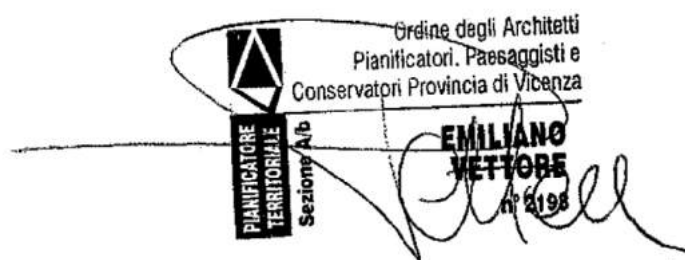
Terminali interattivi, centri SOS, etc possono essere costituiti da un telecomando o da un totem interattivo e possono essere facilmente collegati in rete utilizzando le tecniche già descritte.

Infine, il "LPB" Local Push Button tramite un pulsante, consente di attivare, via Onde Convogliate, comandi di utilità come ad esempio aumentare l'emissione luminosa di un apparecchio a LED in corrispondenza di un attraversamento pedonale.

I PROGETTISTI DEL PIANO

Progettista Illuminotecnico – EZA s.r.l. -

Progettista delle Classificazioni Stradali ed Illuminotecniche – Urb. Emiliano Vettore -



Pag. 209 a
210

Progettista delle Classificazioni Stradali ed Illuminotecniche – Urb. Diego Pellizzaro -



Bibliografia

ARPA LOMBARDIA, 2013, Stato delle acque superficiali.

CIELOBUIO, 2006, VISUAL Regolamento di attuazione Legge Regionale n. 17/2000, Guida Visuale ai criteri applicativi della LR 17/00.

Comune di Arosio, 2010, Piano di governo del territorio.

Comune di Carugo, 2014, Studio geologico a supporto del Piano Regolatore Generale ai sensi della L.R. 41/1997.

Legge Regionale n.17 del 27/03/2000 'Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso'.

Lombardia beni culturali, <http://www.lombardiabeniculturali.it/istituzioni/ricerca/>

REGIONE LOMBARDIA, 2010, *Piano Paesaggistico Territoriale*.

Regione Lombardia, 2010, Atlante dei SIC della Provincia di Milano, Milano.

Provincia di Milano, 2013, Programma di previsione e prevenzione dei rischi, Inquadramento generale, Vol 1.1

Pag. 210 a
210

Sitografia

Alta Brianza, www.altabrianza.org

Comune di Arosio, www.comune.ariosio.co.it/c013012/hh/index.php

Comunità Santi Apostoli, www.comunitasantia Apostoli.it/chiesa/chiesa_storia.asp

Italpedia, it.wikipedia.org/wiki/Arosio

Il nibbio, www.nibbio.info

Parco Valle del Lambro, <http://www.parcovallelambro.it/la-storia>

Provincia di Milano, ambientegis.provincia.mi.it

Regione Lombardia, www.cartografia.regione.lombardia.it/vas_rn2000/showimage.aspx

Wikipedia, it.wikipedia.org/wiki/Arosio