

**busolini & costantini**  
progetti

ingegneria - sistemi - tecnologie applicate

via siffredi, 34 - 33010 Tavagnacco (UD) - tel. 0432/91.0001 - telefax 0432/91.1000 - e-mail: info@busolini.it - codice fiscale e partita iva 01518920303

**COMUNE DI PIEVE DI SOLIGO**  
**PROVINCIA DI TREVISO**

**PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO  
DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO  
PICIL**

**PIANO DELL'ILLUMINAZIONE**

Tavagnacco (UD), Settembre 2013

**STUDIO BUSOLINI & COSTANTINI PROGETTI**  
dott. ing. Anna Busolini



1. PREMESSA.....	3
1.1 INTRODUZIONE.....	3
1.2 FINALITA' DEL PIANO DI ILLUMINAZIONE.....	4
1.3 BENEFICI AMBIENTALI ED ECONOMICI.....	4
1.4 IL PIANO DI ILLUMINAZIONE AI SENSI DELLA LEGISLAZIONE VIGENTE.....	5
1.5 COMPITI DEI COMUNI AI SENSI DELLA L.R. 17/09.....	8
ALLEGATO 2 Proposta: REGOLAMENTO RIGUARDANTE L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA E PRIVATA ESTERNA ATTRAVERSO IL CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO E L'ABBATTIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO.....	9
1.6 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO.....	12
1.7 Integrazione Con Altri Piani Territoriali.....	13
2. FASE ANALITICA.....	14
2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE COMUNALE.....	14
2.1.1 Caratteristiche generali del comune.....	14
2.1.1.1 Estensione territoriale e caratteristiche geomorfologiche.....	14
2.1.1.2 Agenti inquinanti e corrosivi.....	14
2.1.2 Caratteristiche Urbanistiche.....	14
2.1.3 Caratteristiche Storiche.....	16
2.1.4 Edifici Storici E Monumentali.....	16
2.1.5 Viabilità: peculiarità, problematiche ed emergenze, ed interazioni dell'illuminazione pubblica con il traffico.....	17
2.1.6 Storia dell'illuminazione.....	20
2.2 LO STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI DELL'ILLUMINAZIONE NEL TERRITORIO.....	24
2.2.1 Lo stato di fatto degli impianti dell'ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	24
2.2.2 Il sistema informativo territoriale dell'illuminazione pubblica.....	27
2.2.3 Conformità legislativa degli impianti.....	28
2.2.4 LA SITUAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE PRIVATA.....	32
2.3 CLASSIFICAZIONE AI FINI ILLUMINOTECNICI DEL TERRITORIO COMUNALE.....	35
2.3.1 METODOLOGIA.....	35
2.3.1.1 UNI 11248 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.....	36
2.3.1.2 Tipologie di Strade.....	38
2.3.1.3 UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale - Requisiti prestazionali.....	41
2.3.1.3 Classificazione delle strade motorizzate.....	42
2.3.1.4 Classificazione delle strade a traffico misto e delle strade e aree a uso prevalentemente pedonale.....	44
2.3.2 L'ANALISI DELLA VIABILITA': IL CASO DI PIEVE DI SOLIGO.....	45
Tavola grafica n. 2013010PL-FA-CS01 - classificazione strade.....	46
2.4 CLASSIFICAZIONE AI FINI ILLUMINOTECNICI DEL TERRITORIO COMUNALE e AREE A SVILUPPO OMOGENEO.....	51
Tav. graf. n. 2013010PL-FA-ZI01 - zonizzazione ai fini illuminotecnici.....	52
3. FASE PROPOSITIVA DI PIANIFICAZIONE.....	53
3.1 SCELTE TIPOLOGICHE PER ZONE OMOGENEE.....	53
1. scheda tipologica per viabilità in Centro storico e in prossimità di emergenze architettoniche.....	55
2. scheda tipologica per viabilità urbana.....	55
3. scheda tipologica per viabilità extra - urbana principale.....	55
4. scheda tipologica per viabilità extra - urbana secondaria.....	55
5. scheda tipologica per strade urbane locali in zone industriali - artigianali.....	55
6. scheda tipologica per Piste ciclabili.....	55
7. scheda tipologica per Aree verdi - gioco - sport.....	55
3.1.1 Osservazioni e precisazioni.....	55
3.2 SORGENTI LUMINOSE E COLORE DELLA LUCE.....	56
3.2.1 Sorgenti luminose a LED.....	57
3.2.1.1 Analisi critica dei vantaggi, punti di forza e peculiarità dei LED.....	60
3.2.1.2 Valutazione costi - benefici delle lampade LED.....	62
3.2.1.3 -Dati disponibili e offerta del mercato.....	64
3.3 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE.....	65
3.4 PROGETTAZIONE E DIMENSIONAMENTO IMPIANTI.....	66
3.4.1 Parametri geometrici degli impianti in base alla classificazione illuminotecnica delle strade.....	66
3.4.2 Esempi di riferimento per il dimensionamento degli impianti.....	66
3.4.2.1 Esempi di riferimento per Pieve di Soligo.....	67
3.4.2.2 Conclusioni per il caso di Pieve di Soligo.....	73
3.4.2.3 Confronto tra apparecchi e tecnologie diverse.....	73
Allegato 3: Verifiche illuminotecniche di riferimento.....	74
3.5 PASSAGGI PEDONALI e PUNTI PERICOLOSI.....	76
3.6 MONUMENTI ED AMBITI STORICO PAESAGGISTICI.....	78
3.7 IMPIANTI PRIVATI.....	80
4. CRITERI PER L'INSTALLAZIONE E LA GESTIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	82
4.1 IMPIANTI E SICUREZZA D'ESERCIZIO PER I NUOVI IMPIANTI O IL RIFACIMENTO TOTALE DEGLI ESISTENTI.....	82
4.1.1 Definizioni.....	82
4.1.2 Prescrizioni.....	83
4.1.3 Misure di sicurezza e protezione.....	84

4.1.4	Materiali ed apparecchi	85
4.1.5	Condutture	85
4.1.6	Distanziamenti	85
4.1.7	Caratteristiche meccaniche dei sostegni	86
4.1.8	Modalità di alcune prove	86
4.2	REGOLAZIONE DEL FLUSSO E RISPARMIO ENERGETICO	87
4.2.1	Telecontrollo e telegestione	88
4.2.2	La Telegestione Punto-Punto	89
4.2.3	Regolazione Punto A Punto e Telegestione	90
5	PIANIFICAZIONI DEGLI INTERVENTI	92
5.1	INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI	92
<input type="checkbox"/>	Tav. grafica n. 2013010PI-FA-CI01 : classificazione interventi area 1	94
<input type="checkbox"/>	Tav. grafica n. 2013010PL-FA-CI02 : classificazione interventi area 2	94
<input type="checkbox"/>	Tav. grafica n. 2013010PI-FA-CI03 : classificazione interventi area 3	94
<input type="checkbox"/>	Tav. grafica n. 2013010PL-FA-CI04 : classificazione interventi area 4	94
<input type="checkbox"/>	Tav. grafica n. 2013010PL-FA-CI05 : classificazione interventi area 5	94
<input type="checkbox"/>	Tav. grafica n. 2013010PI-FA-CI06 : classificazione interventi area 6	94
5.1.1	RIFACIMENTI IMPIANTI (interventi di tipo R)	97
	tabella degli interventi di rifacimento (tipo R)	97
5.1.2	RIFACIMENTO COMPLETO IMPIANTI STRADALI (interventi di tipo T)	98
	tabella degli interventi di sostituzione (tipo T)	98
5.1.3	SOSTITUZIONE IMPIANTI (interventi di tipo S)	99
	tabella degli interventi di sostituzione (tipo S)	99
5.1.4	EFFICIENTAMENTO ENERGETICO	100
	Tabella riassuntiva suddivisa sui quadri di comando con i possibili scenari attuabili in merito alla regolazione del flusso luminoso	100
5.1.5	IMPIANTI A NORMA DA MANTENERE (interventi di tipo K)	101
	tabella degli impianti in cui non è previsto di intervenire (tipo K)	101
5.2	INTERVENTI DA ESEGUIRE SUDDIVISI PER TOPONIMO E PER QUADRO	102
	tabella completa degli interventi suddivisa per toponimo	102
	tabella completa degli interventi suddivisa per quadri di comando	102
5.3	INTERVENTI SUI CENTRALINI DI COMANDO	103
	tabella degli interventi sui quadri elettrici di comando	103
5.4	INDIVIDUAZIONE DELLE PRIORITA' D'INTERVENTO PER QUANTO CONCERNE SICUREZZA, CONSUMO ENERGETICO E INQUINAMENTO LUMINOSO, CON VERIFICA DELLA CONFORMITA' DEGLI IMPIANTI ALLA L.R. VENETO	104
6	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI	105
6.1	GENERALITÀ	105
6.2	LE BASI DELLA MANUTENZIONE	105
6.3	DOCUMENTAZIONE TECNICA	106
6.4	MONITORAGGIO DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI IMPIANTI, DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA E DELL'ADEGUAMENTO ALLE NORME IN MATERIA DI ILLUMINOTECNICA	108
	6.4.1 Manuali, schede di controllo e di manutenzione degli impianti, registro degli interventi	111
7	ANALISI ECONOMICA E RISPARMIO ENERGETICO	116
7.1	ANALISI ECONOMICA E RISPARMIO ENERGETICO	116
	7.1.1 Quota annuale di incremento	116
	7.1.2 Consumi annui di energia	116
7.2	PROVVEDIMENTI E PROCEDURE DA ADOTTARE PER OTTENERE UNA OTTIMIZZAZIONE E RAZIONALIZZAZIONE DEGLI ONERI DI ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI	117
	7.2.1 Oneri finanziari	117
	7.2.2 Oneri di energia	117
	7.2.3 Manutenzione degli impianti	117
	7.2.3.1 Procedure per il ricambio programmato delle lampade e pulizia degli apparecchi	118
	7.2.4 CONCLUSIONI: RISPARMIO ENERGETICO E DI GESTIONE	119
8	BENEFICI OTTENIBILI DAGLI INTERVENTI INDIVIDUATI	121

## 1. PREMESSA

### 1.1 INTRODUZIONE

Il Piano di Illuminazione è un progetto ed un complesso di disposizioni tecniche destinate a regolamentare gli interventi di illuminazione pubblica e privata.

Il Piano ha come obiettivo l'immagine coordinata della città dove la qualità della luce serve a far leggere il sistema delle gerarchie e delle differenze sulle quali si basa l'identità dei luoghi.

Negli ultimi 15 anni l'illuminazione urbana occupa un posto di rilievo nelle amministrazioni pubbliche, che sensibilizzate, rendono obbligatorio il piano della luce.

Dopo Lione, Londra, Parigi e tanti altri Comuni hanno iniziato un'attività intensissima costruendo vere e proprie regie della luce.

Non bisogna dimenticare che la prima lampadina risale a poco più di cento anni fa e che da allora l'illuminazione delle città si sono estese con enorme velocità e spesso con interventi legati solo alle necessità impellenti di tipo esclusivamente funzionale e soprattutto in relazione all'espansione del traffico veicolare, senza alcuna riflessione in merito all'impatto ambientale, architettonico ed estetico (storia del luogo, emergenze architettoniche, alberi, animali, aspetto formale degli apparecchi, ecc.).

Attualmente lo studio dell'uso della luce ha raggiunto un grado di maturità notevole: dopo la "sconfitta" della notte da parte della luce e dell'impossibilità di poter godere in alcuni centri abitati della pace dell'oscurità si è giunti, in seguito alla collaborazione fra architetti, urbanisti, lighting designers, ecc... ad una serie di capisaldi fondamentali.

La luce ha avuto riconosciuto il suo ruolo di strumento di conoscenza della città: delle sue strutture spaziali, della sua storia e della sua identità formale.

Il progetto della luce riguarda non più singoli monumenti isolati dal contesto ma riguarda tutto l'ambiente costruito, trattando la luce con la stessa cura con cui si scelgono colori e materiali durante la progettazione architettonica o urbanistica.

Una città bene illuminata è più accogliente, migliora la qualità della vita, fa sentire meglio, fa sentire più protetti. Un punto di partenza fondamentale è quello di illuminare per il cittadino che si muove e che vive in città, privilegiando la percezione in movimento e non quella statica ovvero da un solo punto di vista. Nel caso di Pieve di Soligo, l'illuminazione vuole proporsi anche come guida luminosa che aiuti a meglio leggere il tessuto urbano, ma nel contempo risulti un servizio efficiente ed essenziale che non incida troppo sulle finanze pubbliche, e sia quindi attento alle possibilità offerte dalla tecnologia per risparmiare energia.

## 1.2 FINALITÀ' DEL PIANO DI ILLUMINAZIONE

Gli obiettivi da perseguire con la stesura del presente Piano della Luce sono i seguenti:

- **sicurezza per il traffico stradale veicolare** al fine di evitare incidenti, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere; perseguire le condizioni di sicurezza per il traffico stradale veicolare significa rispettare innanzitutto le norme del codice della strada e le norme UNI;
- **sicurezza fisica e psicologica delle persone**; riducendo il numero di atti criminosi e soprattutto la paura che essi possano accadere frequentemente;
- **sicurezza dal punto di vista elettrico ed antinfortunistico** degli impianti;
- **integrazione formale diurna e notturna degli impianti** nel territorio comunale;
- **qualità della vita sociale** con l'incentivazione delle attività serali;
- **migliore fruibilità degli spazi urbani** secondo i criteri di destinazione urbanistica;
- **illuminazione adeguata delle emergenze architettoniche e ambientali** aumentando l'interesse verso le stesse con scelta opportuna dei colore, della direzione e dell'intensità della luce, in rapporto alle costruzioni circostanti;
- **ottimizzazione dei costi di esercizio e di manutenzione** in relazione alle tipologie di impianto;
- **risparmio energetico**; miglioramento dell'efficienza globale di impianto mediante l'uso di sorgenti luminose, apparecchi di illuminazione e dispositivo del controllo del flusso luminoso, finalizzati a un migliore rendimento, in relazione alle scelte adottate;
- **contenimento dell'inquinamento luminoso** atmosferico e stradale e dell'invasività della luce;
- **salvaguardia e protezione dell'ambiente**.

## 1.3 BENEFICI AMBIENTALI ED ECONOMICI

Il piano è una guida che ha lo scopo di "fotografare" lo stato di fatto dell'illuminazione comunale e di organizzare e ottimizzare, in modo organico, l'illuminazione pubblica e privata. Il piano di illuminazione disciplinerà gli interventi pubblici e privati che hanno incidenza sull'area pubblica, ponendosi i seguenti obiettivi:

- \* Definire i criteri progettuali e normativi necessari al controllo qualitativo e al coordinamento operativo degli interventi.
- \* Fornire gli elementi di ordine culturale e tecnico necessari all'integrazione dell'illuminazione funzionale e di quella artistica in un'ipotesi unitaria di illuminazione ambientale.

Il piano ha lo scopo di ottimizzare e omogeneizzare sia gli interventi immediati, sia quelli futuri ed ha caratteristica di indirizzo per i soggetti preposti alla programmazione e alla disciplina degli interventi stessi, al fine di regolamentarne l'inserimento nelle aree comunali e di ottimizzarne la successiva manutenzione.

L'esigenza, infatti, di elaborare un piano regolatore per l'illuminazione comunale nasce dalla opportunità di dare uno sviluppo organico agli interventi di illuminazione nell'area comunale. Per sviluppo organico deve intendersi la impostazione di un unico piano redatto con criteri omogenei.

In contrapposizione, cioè, alla attuale situazione della maggior parte della illuminazione delle aree pubbliche, come è pure il caso di Pieve di Soligo, che spesso si presenta disorganica ed eterogenea, realizzata il più delle volte con interventi isolati e limitati, in relazione alle necessità contingenti e alle disponibilità economiche, il PICIL si prefigge lo scopo di ottimizzare ed omogeneizzare sia gli interventi immediati, sia quelli futuri ed ha caratteristica di indirizzo per i soggetti preposti alla programmazione e alla disciplina degli interventi stessi.

Tale strumento assume quindi una tripla valenza:

sul piano tecnico, tutti gli interventi eseguiti, anche se frazionati nel tempo, dovranno seguire un'unica logica e risultare armonizzati con le scelte urbanistiche;

sul piano economico, la previsione globale del sistema consentirà di valutare i costi di intervento e di gestione in anticipo, programmando le risorse evitando sprechi negli interventi di frazionamento

sul piano ambientale, gli impianti non solo non disperderanno il flusso luminoso verso la volta celeste, ma saranno dimensionati in maniera ottimale per garantire il minor consumo possibile di energia con conseguente beneficio per l'ambiente

#### 1.4 IL PIANO DI ILLUMINAZIONE AI SENSI DELLA LEGISLAZIONE VIGENTE

Il Piano di Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso (PICIL) fa parte dei vari piani comunali, come il Piano Regolatore Generale (PRG), il Piano Assetto Territorio (PAT), o il Piano Urbano del Traffico (PUT), con i quali dev'essere coordinato, il cui compito è quello di migliorare la vivibilità della città, con particolare riferimento alla sicurezza e all'immagine dello spazio urbano, ristrutturando gli spazi e le aree pubbliche in funzione di tutti coloro che ci vivono e che, in qualche modo ne usufruiscono.

Esso è redatto in osservanza alle normative tecniche vigenti (CEI e UNI) in materia di impianti elettrici e illuminotecnica, e con particolare attenzione alla introduzione della **legge regionale del Veneto n.17 del 07.08.2009**: "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici". Con Delibera n. 2410 del 29.12.2011, pubblicata sul Bollettino Ufficiale (BUR n. 10 del 31.01.2012) la Giunta Regionale ha approvato l'Allegato A "Linee guida per la redazione dei Piani di Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso".

Ai sensi della L.R. n.17 del 07.08.2009 i Comuni si devono dotare del piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (PICIL), entro 3 anni dalla entrata in vigore della legge regionale, che costituisce l'atto di programmazione per la realizzazione dei nuovi impianti di illuminazione e per ogni intervento di modifica, adeguamento, manutenzione, sostituzione ed integrazione sulle installazioni di illuminazione esistenti nel territorio comunale.

Il PICIL deve perseguire il contenimento dell'inquinamento luminoso, la valorizzazione del territorio, il miglioramento della qualità della vita, la sicurezza del traffico e delle persone, il risparmio energetico. Deve inoltre individuare sia le fonti di finanziamento necessarie alla realizzazione degli interventi programmati che le relative previsioni di spesa.

**La legge regionale veneta, infatti, ha per finalità la riduzione sul territorio regionale dell'inquinamento luminoso e dei relativi consumi energetici e conseguentemente la tutela dell'attività di ricerca scientifica svolta dagli osservatori astronomici e la conservazione degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette.**

La Regione Veneto è stata la prima regione in Italia a prendere coscienza del fenomeno dell'inquinamento luminoso, approvando nel giugno 1997, la precedente legge n. 22 recante "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso".

Successivamente, sulla base delle esperienze maturate nel settore ed in ragione delle nuove tecnologie intervenute nel campo dell'illuminazione in grado di consentirne una maggior qualità, un maggior contenimento della dispersione di luce e del consumo energetico, il Consiglio regionale ha ritenuto opportuno approvare l'attuale legge regionale 7 agosto 2009 n. 17.

La nuova normativa, con la quale è stato stabilito che il cielo stellato è patrimonio naturale da conservare e valorizzare, si è inteso promuovere:

- la riduzione dell'inquinamento luminoso e ottico, nonché la riduzione dei consumi energetici da esso derivanti;
- l'uniformità dei criteri di progettazione per il miglioramento della qualità luminosa degli impianti per la sicurezza della circolazione stradale;
- la protezione dall'inquinamento luminoso dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa svolta dagli osservatori astronomici;
- la protezione dall'inquinamento luminoso dell'ambiente naturale, inteso anche come territorio, dei ritmi naturali delle specie animali e vegetali,

nonché degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette;

- la protezione dall'inquinamento luminoso dei beni paesistici;
- la salvaguardia della visione del cielo stellato, nell'interesse della popolazione regionale;
- la diffusione tra il pubblico delle tematiche relative all'inquinamento luminoso e la formazione di tecnici con competenze nell'ambito dell'illuminazione.

Viene considerato inquinamento luminoso dell'atmosfera, ma sarebbe più corretto chiamarlo *flusso luminoso disperso*, ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolar modo, se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte.

Particolare cura deve essere posta quindi al posizionamento e alla scelta dei corpi illuminanti affinché siano schermati in maniera da eliminare il flusso luminoso verso l'alto, ma poiché la luce nella sua natura non è maligna ma necessaria, in generale occorre soltanto che sia utilizzata e dosata con cura tramite un'adeguata progettazione che coniughi tutti gli aspetti legati all'impianto, siano essi tecnici o estetici, e che vada dalla scelta del corpo illuminante con le fotometrie più adatte per l'uso che se ne deve fare, all'individuazione delle sorgenti luminose più consone all'ambiente da illuminare.

All'art. 9 comma 4 sono previste alcune deroghe, in particolar modo per impianti non ritenuti inquinanti, in quanto di piccola entità, temporanei, internalizzati, o con breve tempo di funzionamento, o ancora per impianti avente funzione di segnalazione strettamente necessaria a garantire la sicurezza della navigazione marittima e aerea.

Poiché la visione delle stelle è possibile solo se si ha un adeguato contrasto tra la luminosità della stella stessa e l'oscurità del cielo: all'aumentare della brillantezza del cielo il contrasto si riduce e quindi si riduce la possibilità di osservare le stelle meno luminose. La luce artificiale inviata verso il cielo viene diffusa dall'atmosfera aumentando la luminosità del cielo e creando il cosiddetto inquinamento luminoso. Ciò crea difficoltà agli osservatori astronomici nella loro attività di osservazione delle stelle.

Così la Legge regionale, con riferimento all'art. 8, individua tutti gli osservatori presenti in regione, sia quelli professionali all'allegato A, che non professionali, e i siti di osservazione che svolgono attività di rilevanza culturale, scientifica e popolare di interesse regionale e/o provinciale all'allegato B. Nella la Legge regionale, manca però l'individuazione mediante cartografia in scala adeguata delle fasce di rispetto degli osservatori astronomici di cui all'allegato A e B, che doveva essere fatta entro 120 giorni dall'approvazione della Legge, e nel frattempo resta valida la delimitazione a corredo della passata L.R. n. 22/97.

Restano infatti confermate, ai sensi dell'art. 8 comma 8, anche le zone di protezione già individuate dalla L.R. precedente n. 22/97.

In entrambe le fasce di rispetto, sia quelle già individuate nel '97 che quelle previste dalla legge regionale più recente, devono adeguarsi entro 2 anni dall'entrata in vigore della L.R. 17/09. Però, se in entrambe queste fasce, gli impianti esistenti, pubblici e privati, risultavano, alla data di entrata in vigore della 17/09, conformi alle prescrizioni previste della L.R. n. 22/97, non è necessario intervenire per adeguarli alla L.R. n. 17/09.

In entrambe le fasce invece, per gli impianti nuovi, non è ammessa nessuna deroga di quelle previste all'art. 9 comma 4.

*Il Comune di Pieve di Soligo :*

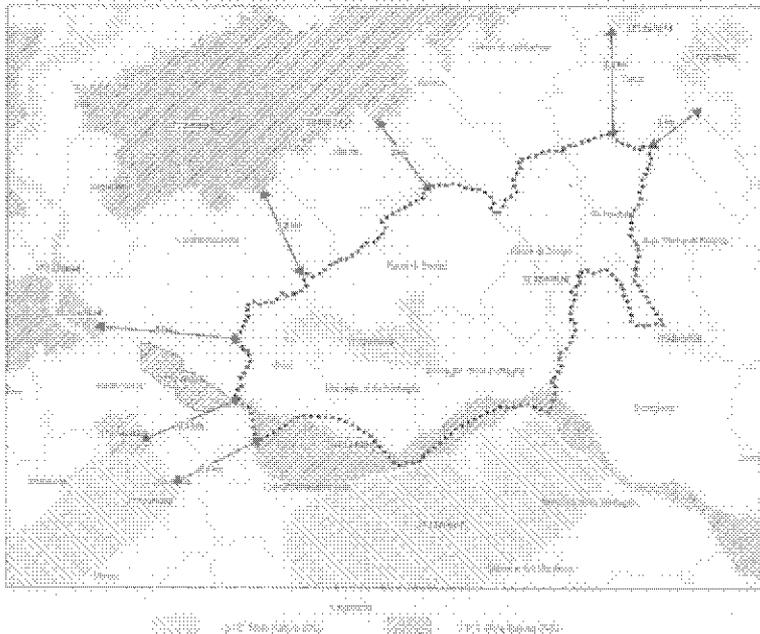
*- è interessato dalla fascia di rispetto più esterna per i due osservatori professionali ad Asiago dell'allegato A, nella zona di rispetto tra i 25 e i 50 km di raggio, così come si può osservare nella cartografia regionale preparata a corredo della L.R. n. 22/97 e attualmente allegata alla legge regionale n. 17/09 in attesa che venga aggiornata, ma tale fascia non esiste più nella nuova legge regionale, pertanto il comune di Pieve risulta fuori dalla fascia di rispetto degli osservatori professionali;*



- ZONA DI BASSA PROTEZIONE PER GLI OSSERVATORI PROFESSIONALI (estensione di raggio pari a 1 km)  
CIRCOLI TECNICI vedi punto 1
- ZONA DI PROTEZIONE PER GLI OSSERVATORI PROFESSIONALI (estensione di raggio pari a 25 km)  
CIRCOLI TECNICI vedi punti 2, 3, 4, 5, 6, 8
- ZONA DI PROTEZIONE PER GLI OSSERVATORI NON PROFESSIONALI E I LUOGHI DI OSSERVAZIONE (estensione di raggio pari a 10 km)  
CIRCOLI TECNICI vedi punti 2, 3, 4, 5, 6, 8
- ZONA DI PROTEZIONE PER GLI OSSERVATORI PROFESSIONALI (estensione di protezione da 25 a 50 km)  
CIRCOLI TECNICI vedi punti 2, 4, 5, 6, 7, 8

- inoltre non sembrerebbe interessato nemmeno dalla fascia di rispetto degli osservatori presenti nell'allegato B di detta Legge; perché nessuno degli osservatori segnalati sembrerebbe interessare il territorio del comune di Pieve di Soligo, ma sarebbe necessaria la cartografia regionale aggiornata ai sensi della nuova legge regionale, visto alcuni siti di osservazione segnalati si trovano in comuni molto vicini al territorio di Pieve di Soligo, in particolar modo quelli in provincia di Treviso nel comune di Fregona.

Ai fini della tutela dell'inquinamento luminoso, ai sensi del comma 2 dell'art. 8 della stessa L.R. n. 17/09, si devono considerare siti di osservazione anche le aree protette che interessano il territorio regionale. Nel territorio comunale vi è un'area protetta di importanza comunitaria appartenenti alla rete ecologica europea Natura 2000, il sito di importanza comunitaria (S.I.C.) n. IT3240030 "Grave del Piave - Fiume Soligo - Fosso di Negrizia", ma che è molto limitato e ristretto, e il fiume Soligo, quando attraversa l'abitato di Pieve di Soligo risente degli impatti derivanti dall'edificazione fino quasi al limite degli argini.



Da quanto sopra detto se ne deduce che il territorio del comune di Pieve di Soligo ai sensi della L.R. n. 17/09 non risulta vincolato.

## 1.5 COMPITI DEI COMUNI AI SENSI DELLA L.R. 17/09

Ai sensi dell'art 5 comma 1 della L.R. 17/09 i Comuni hanno in capo i seguenti compiti:

- a) *Dotarsi del PICIL entro il 2012*
- b) *Adeguare i regolamenti edilizi*
- c) *Regime di approvazione per gli impianti esterni incluse le insegne*
- d) *Controllare periodicamente o su segnalazione del rispetto della LR*
- e) *Bonificare gli impianti privati "grandi inquinanti"*
- f) *Verificare i punti luce non conformi disponendone la sostituzione.*
- g) *Intervenire sui punti luce pericolosi quanto ad abbagliamento*
- h) *Applicare le sanzioni amministrative previste dall'art. 11*

Inoltre al comma 3 sempre dell'art. 5, si prevede in capo i comuni, anche i seguenti compiti:

- In armonia con Kyoto devono:

1. *Ridurre dell'1% l'incremento dei consumi energetici annui comunali totali.*
2. *rilevare [in kWh/anno] i consumi degli impianti IP per esterni.*
3. *definire la quota ammissibile di incremento annuo (IA).*
4. *Sostituire i vecchi impianti con nuovi a maggior efficienza.*
5. *Prediligere sorgenti con potenza preferibilmente non superiore ai 75W a parità di punti luce.*
6. *Istallare dispositivi di riduzione del flusso.*
7. *Costruire capitolati di appalto conformi alla LR e orientati al risparmio energetico e risparmio manutentivo;*

Di quanto previsto dalla legge regionale il comune di Pieve di Soligo, è sulla buona strada ma ha ancora molte cose da fare.

L'incarico di redigere il presente PICIL (punto a) di cui sopra), è sicuramente il segno di una volontà a procedere come la legge regionale auspica, occorre però continuare su questa strada, investendo, per effettuare gli interventi che il PICIL proporrà, in sintonia con i punti e), f), g), 4., 5., e 6., programmando un iter di controllo degli impianti esistenti ed approvazione di progetti (punti c), d), e), 7.).

Per i punti 2. e 3, relativi all'incremento massimo annuo di energia ammissibile, se ne parlerà nei capitoli del presente PICIL dedicati al consumo energetico.

Tra quanto c'è ancora fare, è importante procedere velocemente con quanto previsto all'art. 5 comma b della L.R. n. 17/09 (punto b), secondo il quale i comuni devono adeguare i regolamenti edilizi alle disposizioni di detta legge. Il comune di Pieve di Soligo dovrà perciò adottare all'interno del suo regolamento edilizio, un regolamento specifico per quanto riguarda l'illuminazione di esterni sul territorio comunale, di cui si allega proposta, che tra le altre cose prevedrà l'iter di autorizzazione comunale per tutti gli impianti di illuminazione esterna, come previsto all'art.5 comma c della medesima legge regionale. Questo provvedimento è anche necessario perché requisito importante per accedere ai finanziamenti regionali previsti, così come previsto al punto f dell'allegato A del DGR n. 2402/11 in merito alle modalità di erogazione di contributi ai comuni da parte della Regione Veneto.

## ALLEGATO 2 Proposta: REGOLAMENTO RIGUARDANTE L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA E PRIVATA ESTERNA ATTRAVERSO IL CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO E L'ABBATTIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

### 1. Principi:

- 1.1 Le presenti norme unitamente al PICIL (Piano Illuminazione per il Contenimento Inquinamento Luminoso) definiscono criteri ed indirizzi operativi volti alla realizzazione di impianti di illuminazione pubblica e privata che garantiscano:
- il contenimento dei consumi energetici;
  - l'abbattimento della dispersione del flusso luminoso al di fuori delle aree a cui esso è funzionalmente dedicato (inquinamento luminoso);
  - la fruibilità e vivibilità del territorio comunale durante gli orari serali e la sicurezza stradale.
- 1.2 Eventuali deroghe ai criteri esposti dovranno essere adeguatamente motivate dal progettista dell'impianto con apposita relazione e costituire eccezione subordinata all'approvazione del Servizio Edilizia Pubblica - area manutenzioni. Sono ammesse le deroghe per gli impianti previsti all'art. 9 comma 4 della L.R. 17/09.

### 2. Criteri per la realizzazione di impianti di illuminazione pubblica e privata di aree esterne

- 2.1 Le specifiche tecniche, i capitolati di appalto, la progettazione degli impianti di illuminazione per esterni, dovranno essere improntati al raggiungimento degli obiettivi di cui al precedente punto 1 mediante le prescrizioni di seguito riportate.
- 2.2 Le prestazioni illuminotecniche degli impianti esterni di illuminazione dovranno essere conformi alle prescrizioni tecniche dell'attuale Norma UNI 11248 "Requisiti illuminotecnica delle strade con Traffico Motorizzato" o successive modificazioni, nonché della L.R. n. 17 del 7 agosto 2009 "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici", e di quanto previsto nel PICIL (Piano Illuminazione per il Contenimento Inquinamento Luminoso). Per l'individuazione della categoria illuminotecnica di progetto del tratto stradale interessato dall'intervento, si dovrà fare riferimento alla categoria illuminotecnica di ingresso individuata nella apposita tavola del PICIL. Nel caso di nuove aree, non censite nel PICIL, il progettista procederà ad attribuire la categoria illuminotecnica di ingresso che sarà subordinata all'approvazione del Servizio Edilizia Pubblica - area manutenzioni.
- 2.3 Le caratteristiche fotometriche dei corpi illuminanti dovranno essere conformi a quelle previste dalla L.R. 17/2009, cioè con intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso a 90° ed oltre.
- 2.4 I fari su palo, su torre o su parete, riflettori illuminanti parcheggi, piazzali cantieri, svincoli ferroviari e stradali, complessi industriali e grandi aree di ogni tipo, devono avere, rispetto al terreno un'inclinazione tale da non irradiare oltre 0 cd per 1.000 lumen a 90° e oltre. Sono da preferire gli apparecchi d'illuminazione con proiettori di tipo asimmetrico. In particolare, l'installazione di torri-faro deve prevedere una potenza installata inferiore, a parità di luminanza delle superfici illuminate, a quella di un impianto con apparecchi tradizionali; qualora il fattore di utilizzazione di torri-faro, riferito alla sola superficie di utilizzo, superi il valore di 0,5, gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di spegnimento o di riduzione della luminanza, nei periodi di non utilizzazione o di traffico ridotto. Costituiscono eccezione a quanto sopra indicato gli impianti in condizioni ambientali particolari quali incroci stradali, esigenze di ordine pubblico, purché opportunamente giustificate dal progettista dell'impianto con apposita relazione.
- 2.5 Nell'illuminazione degli impianti sportivi progettati per contenere oltre cinquemila spettatori, le disposizioni per rendere nullo il flusso oltre i 90° sono derogabili, salvo l'obbligo di contenere al minimo la dispersione di luce verso il cielo e al di fuori delle aree verso le quali l'illuminazione è orientata. Nel caso di impianti di grandi dimensioni, o con esigenze di alti valori di illuminamento ai sensi della normativa sportiva, è ammessa l'integrazione con fari simmetrici concentranti, ma inclinati verso il basso, direzionali e muniti di appositi schermi atti a ridurre al massimo l'emissione di luce verso l'alto e fuori dalla struttura sportiva, laddove i fari asimmetrici non riescano ad illuminare a sufficienza tutta l'area richiesta. Deve essere possibile la parzializzazione secondo il tipo di utilizzo. Devono essere tecnicamente assicurate la parzializzazione dell'illuminazione, funzionale alla natura del suo utilizzo, e l'accensione dell'impianto limitata al tempo necessario allo svolgimento della manifestazione sportiva.
- 2.6 Le modalità di illuminazione degli edifici devono essere conformi alla schermatura completa del flusso oltre i 90°, con spegnimento riduzione della potenza d'illuminazione pari ad almeno il trenta per cento, entro le ventiquattro ore. Qualora l'illuminazione di edifici di interesse storico, architettonico o monumentale non sia tecnicamente realizzabile con il pieno controllo del flusso oltre l'orizzonte, è ammesso il ricorso a sistemi d'illuminazione dal basso verso l'alto, con una luminanza media mantenuta massima sulla superficie da illuminare pari a 1 cd/mq o ad un illuminamento medio fino a 15 lux. In tal caso i fasci di luce devono comunque essere contenuti all'interno della sagoma dell'edificio e, qualora la sagoma sia irregolare, il flusso diretto verso l'alto non intercettato dalla struttura non deve superare il 10

per cento del flusso nominale che fuoriesce dall'impianto di illuminazione.

- 2.7 Tutti gli impianti dovranno essere dotati di lampade con la più alta efficienza luminosa possibile in relazione allo stato della tecnologia e all'ambiente in cui verranno installate, restando comunque al di sopra di un'efficienza maggiore o uguale a 90 lumen/watt. Sono quindi da preferire le lampade al sodio ad alta pressione e a LED con temperatura di colore non superiore a 4.000°k. È ammesso l'uso di lampade agli ioduri metallici nei casi in cui prevalga l'esigenza di alta resa cromatica, che deve essere motivata dal progettista. È vietato l'uso di lampade al mercurio. Nei limitati casi in cui sono utilizzabili, sono ammesse lampade elettroniche a basso consumo energetico.
- 2.8 La potenza nominale di ogni singola lampada dovrà essere la minima ammissibile per ottenere i valori di illuminamento o luminanza minimi ammissibili per l'impiego specifico; la potenza della singola lampada non dovrà comunque superare i 150 W, salvo esigenze di sicurezza e funzionalità inducano il progettista a chiederne motivata deroga.
- 2.9 Per il dimensionamento dei nuovi impianti e per la scelta delle tipologie e delle geometrie di impianto su strada, si dovrà fare riferimento a quanto previsto negli elaborati del PICIL con riferimento alla classificazione delle strade e delle aree omogenee ai fini illuminotecnici e delle relative tipologie impiantistiche adottabili in base alle schede tipologiche previste per ogni area omogenea.

### 3. Tipologie di impianti di illuminazione pubblica e privata vietati

3.1 È vietato, su tutto il territorio comunale:

- L'uso di apparecchi di illuminazione ad elevato livello di inquinamento luminoso quali globi luminosi e lanterne non schermate, ottiche aperte, insegne luminose e simili che disperdono la luce al di fuori degli spazi funzionalmente dedicati e in particolare verso l'alto.
- L'utilizzo di sorgenti luminose che provochino l'abbagliamento ottico dei pedoni e/o degli automobilisti e che in conseguenza di ciò possano costituire pericolo. È vietato, altresì, installare sorgenti luminose che involino in maniera preponderante il flusso luminoso contro le facciate degli edifici abitati od all'interno di immobili, onde evitare disturbi del sonno ai cittadini che vi abitano. Per i nuovi impianti d'illuminazione stradale è obbligatoria la riduzione di luminanza in funzione del livello del traffico.
- L'utilizzo anche temporaneo, di fasci di luce fissi o rotanti, di qualsiasi colore e potenza, come i fari, i fari laser, le giostrine luminose e ogni tipo di richiamo luminoso, a scopo pubblicitario o voluttuario, come i palloni aerostatici luminosi e le immagini luminose che disperdono luce verso la volta celeste.

### 4. Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica e privata esistenti

4.1 Gli impianti di illuminazione pubblica e privata esistenti alla data di entrata in vigore delle presenti norme, in caso sia di ricostruzione radicale di tutta la linea, sia di sostituzione di un singolo punto luce o dei singoli componenti dello stesso, dovranno essere rispondenti alle disposizioni di cui al precedente punto 2.

4.2 Gli impianti di illuminazione, già esistenti alla data di entrata in vigore delle presenti norme:

- se costituenti impianti di illuminazione Pubblica, nel caso siano particolarmente inquinanti od abbaglianti, e/o di ridotta efficienza energetica, costituiti ad esempio da corpi illuminanti tipo globi luminosi, proiettori asimmetrici o mal orientati, ottiche aperte, segnalati in quanto tali nel PICIL, dovranno essere sostituiti con gradualità ed in relazione alle risorse finanziarie disponibili, secondo un programma di interventi di adeguamento che tiene conto delle segnalazioni presenti nel PICIL;
- se destinati ad altri scopi o ad uso privato, costituiti ad esempio da corpi illuminanti tipo globi luminosi, proiettori asimmetrici o mal orientati, ottiche aperte, insegne luminose, e simili, devono essere rimossi o, fatte salve le norme vigenti in materia di sicurezza, resi conformi alle prescrizioni delle presenti norme (modifica dell'inclinazione degli apparecchi secondo angoli prossimi all'orizzonte, inserimento di schermi paraluce atti a limitare l'emissione luminosa oltre i 90° ecc.) contestualmente agli interventi edilizi a partire dalla manutenzione straordinaria. È facoltà del Servizio Edilizia Pubblica - area manutenzioni, imporre la rimozione o la sostituzione o l'adeguamento assegnando un termine congruo in relazione all'entità dell'intervento ed alla entità dell'inquinamento o abbagliamento prodotto oltre che in relazione alle condizioni di sicurezza della circolazione stradale. Le sostituzioni o le modifiche dovranno essere conformi alle disposizioni di cui al precedente punto 2.

### 5. Insegne e cartelli luminosi

5.1 Le insegne a muro o verticali su parete o palo possono essere realizzate in forme o lettere sciolte, con materiali opachi e semiopachi e con l'impiego di lampade a catodo freddo.

5.2 L'illuminazione delle insegne non dotate di illuminazione propria deve essere realizzata utilizzando apparecchi che illuminino dall'alto verso il basso. Le insegne dotate di luce propria non devono superare i 4.500 lumen di flusso totale, emesso in ogni direzione per ogni singolo esercizio. In ogni caso tutte le insegne luminose non preposte alla sicurezza e ai servizi di pubblica utilità devono essere spente alla chiusura dell'esercizio e comunque entro le ore 24.

5.3 La riaccensione delle insegne è comunque consentita all'orario mattutino di riapertura dell'attività. Sono esclusi: il

periodo invernale dal 15 Dicembre al 10 Gennaio dell'anno successivo, le festività legalmente riconosciute, le feste indette o comunque riconosciute dall'amministrazione Comunale.

- 5.4. Fanno comunque eccezione le insegne e cartelli luminosi riguardanti la sicurezza o dedicate ad indicazioni stradali e servizi pubblici o di esercizi con licenza notturna ( es. farmacie).

#### 6. Progetto Illuminotecnico - impianti di illuminazione di "modesta entità"

6.1. I professionisti incaricati della realizzazione dei progetti d'illuminazione, dovranno corredare la relazione illustrativa, nella sezione relativa all'illuminazione, della seguente documentazione:

- a) Progetto Illuminotecnico, di cui il professionista illuminotecnico se ne assume le responsabilità, certificandolo e dimostrandone con adeguata relazione tecnica la conformità alle leggi sopra riportate ed alle normative tecniche di settore;
- b) La misurazione fotometrica dell'apparecchio, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia sotto forma di file standard normalizzato; tipo il formato commerciale "Eulumdat" o analogo; la stessa devono essere sottoscritte dal responsabile tecnico di laboratorio o di enti terzi, quali l'IMQ, circa la veridicità delle misure, e contenere inoltre le informazioni circa la tipologia di lampada impiegata, e la posizione di misura;
- c) Dichiarazione di conformità del progetto alla L.r. 17/09 e succ. integrazioni.

6.2. A fine lavori gli installatori rilasciano la dichiarazione di conformità dell'impianto d'illuminazione al progetto illuminotecnico ed ai criteri della L.r. 17/09.

6.3. Il progettista ed il direttore dei lavori, ciascuno per la propria competenza devono verificare la corretta installazione degli apparecchi illuminanti.

6.4. I progettisti abilitati a realizzare progetti d'illuminotecnica devono essere:

- a) iscritti a ordini e collegi professionali;
- b) indipendenti da legami con società produttrici di corpi illuminanti, o distributori dell'energia;
- c) avere un curriculum specifico, o documentando la partecipazione a corsi e master mirati alla formazione sulla progettazione ai sensi della L.r. 17/09 e succ. integrazioni, o avendo realizzato almeno altri 3 progetti illuminotecnici ai sensi della L.r. 17/09 e succ. integrazioni;

6.5. Qualora l'impianto d'illuminazione risulti essere di "modesta entità", come specificato all'art. 7, comma 3 della L.r. 17/09, non è richiesta l'autorizzazione ed il progetto illuminotecnico; ma è invece sufficiente che al termine dei lavori d'installazione la società installatrice rilasci la dichiarazione di conformità dell'impianto d'illuminazione che dovrà includere la esplicita dichiarazione di conformità alla L.r. 17/09 e succ. integrazioni, con l'identificazione dei riferimenti alla specifica deroga al progetto illuminotecnico. Nel caso particolare in cui l'impianto rientri nella tipologia identificata all'art. 9, comma 4, lettera f) della L.r. 17/09, la dichiarazione deve essere corredata dalla documentazione tecnica che attesta la rispondenza dei prodotti utilizzati e dell'impianto, ai vincoli di legge della relativa deroga.

## 1.6 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

Oltre ai riferimenti alla legislazione regionale in merito specificatamente ai Piani della luce e lotta all'inquinamento luminoso, riportati nel capitolo precedente, l'analisi, la progettazione e gli interventi sugli impianti di illuminazione pubblica comporta la necessità di uniformarsi a numerosi provvedimenti legislativi e normativi tecnici, tra i quali, in maniera non esaustiva, ricordiamo:

### Posizionamento

- Legge 09/01/1989, n. 13 e DM 14/06/1989 n. 236 "Superamento ed eliminazione delle barriere architettoniche;
- Nuovo Codice della Strada D.L. 30/04/92 n.285 e successive modifiche, integrazioni e relativi Regolamenti d'Attuazione;
- DPR n. 495/1992 : "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della strada" e s.m.i.;
- Decreto legislativo n. 360/93 : "Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada" approvato con Decreto Legislativo n. 285 del 30/04/1992;
- Norme CEI 11-4: art. 2.2.4 per la distanza dalle eventuali linee elettriche aeree esterne;
- DM 18/2/92 n. 223, DM 15/10/96, DM 3/6/98 e DM 21/6/2004, e norme UNI EN 1317 per le barriere di sicurezza e di stanziamenti dalla sede stradale.

### Interferenze e parallelismi

- Legge 02/02/1974, n. 64 e D.M. 21/03/1988 in materia di progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne.

### Prestazioni illuminotecniche

- Norma UNI 11248 Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche (2012);
- Norme UNI EN 13201-2 "Illuminazione Stradale Parte 2: Requisiti Prestazionali"; UNI EN 13201-3: "Illuminazione stradale. Parte 3: Calcolo e Prestazioni" (2004);

### Sostegni e fondazioni

- Norme UNI EN40 Sostegni di pubblica illuminazione;
- Norma CEI 7-6: Controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso;
- DM 16 gennaio 1996: Norme tecniche relative al "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare LL.PP. 4 luglio 1996 n. 156AA.GG/STC Istruzioni per l'applicazione delle «norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.

### Apparecchi di illuminazione

- Norme CEI 34-21 (CEI EN 60598-1) e CEI 34-33 (CEI EN 60598-2-3) Apparecchi di illuminazione: prescrizioni generali e requisiti particolari per apparecchi per illuminazione stradale;
- Norme CEI 34 Relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi di illuminazione in generale;
- UNI 10671: Apparecchi di illuminazione - Misure fotometriche.

### Impianti elettrici

- Legge 01/03/1968, n. 186 "Realizzazione a regola d'arte di apparecchiature ed impianti";
- Norme CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua;
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo";
- Norma IEC/EN 61439/1 "Apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali";
- Norma CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";
- Norma CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche esterne.

## 1.7 Integrazione Con Altri Piani Territoriali

Il presente PICIL si integrerà con:

- il PRG, Piano Regolatore Generale, approvato con D.G.R. n. 5267 del 05.08.1988;
- il PAT, Piano di Assetto del Territorio, la cui approvazione è stata ratificata dalla Giunta provinciale con deliberazione n. 331 del 22.11.2010, secondo quanto previsto dall'art. 15 della LR n. 11 del 23.04.04, ed è entrato in vigore il 02.01.2011;
- il PATI, Piano di Assetto del Territorio Intercomunale, per il territorio denominato "Quartier del Piave" (comuni di Pieve di Soligo, Refrontolo, Farra di Soligo, Sernaglia della Battaglia, Moriago della Battaglia e Vidor), adottato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 32 del 29.09.2011;
- il PI, Piano Interventi, che il Consiglio Comunale ha approvato con propria deliberazione del Consiglio Comunale n. 37 del 30.10.2012.

Il comune di Pieve di Soligo non è dotato di Piano Generale del Traffico (PGTU), ma ha commissionato uno studio conoscitivo del sistema - mobilità, il cui rapporto finale è del settembre 2003.

## 2. FASE ANALITICA

### 2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE COMUNALE

#### 2.1.1 Caratteristiche generali del comune

##### 2.1.1.1 Estensione territoriale e caratteristiche geomorfologiche

Il Comune di Pieve di Soligo si trova all'interno della provincia di Treviso, confina a sud-ovest con Sernaglia della Battaglia, ad ovest con Farra di Soligo, nord-ovest con Follina, a nord con Cison di Valmarino, ad est con Refrontolo e a sud-est con Susegana.

Il territorio comunale si estende per circa 19 kmq.

Oltre al centro principale vi sono due frazioni, Solighetto e Barbisano.

Il suo territorio è prevalentemente pianeggiante (per circa 2/3 della superficie), mentre il restante è caratterizzato dal rilievo collinare del San Gallo, sito nella parte nord del Comune. Oltre al fiume Soligo, corso d'acqua principale che solca il territorio, affluente del Piave (per questo motivo Pieve di Soligo rientra nella zona del "Quartier del Piave"), si segnala la presenza anche dei torrenti Ruio e Lierza.

##### 2.1.1.2 Agenti inquinanti e corrosivi

Le condizioni ambientali non provocano la presenza di elementi particolarmente aggressivi quale, ad esempio la salsedine, né, all'interno del territorio comunale, vi sono centri produttivi che producono agenti inquinanti corrosivi, che potrebbero intaccare e rovinare gli elementi costituenti gli impianti di illuminazione.

#### 2.1.2 Caratteristiche Urbanistiche

Il comune di Pieve di Soligo al 01/01/2013 aveva 12138 abitanti.

A contribuire in modo determinante all'accrescimento o meno di una popolazione è soprattutto il tipo di economia che sta alla sua base. Pieve di Soligo, per questioni storiche e territoriali, fa parte di un gruppo di Comuni legati fra di loro e portati ad uno sviluppo economico e sociale simile ed unitario, ossia i comuni del "Quartier del Piave". È caratterizzato da un alto numero di imprese che operano nel settore del legno e dell'arredamento. Tale settore ha avuto un primo rapido sviluppo nel decennio 1960-1970, per poi riprendere vigore a partire dai primi anni '90, anche se il fenomeno della delocalizzazione della produzione e della globalizzazione economica, che spinge ad una maggiore competitività, si sta facendo sentire pesantemente sul piano occupazionale.

Altro punto di forza dell'economia della zona del Quartier del Piave è il settore agricolo, in particolare per quanto riguarda i prodotti lattiero-caseari e la produzione di vini rinomati a livello internazionale; difatti anche nel comune di Pieve di Soligo ha luogo la produzione del Prosecco D.O.C. e, peraltro, ospita anche la sede del consorzio di tutela del Prosecco di Conegliano e Valdobbiadene".

Pieve di Soligo per la sua felice posizione geografica viene definita "la perla del Quartier del Piave".

Il capoluogo e le due frazioni di Solighetto e Barbisano, nonostante le devastazioni della Prima Guerra Mondiale, offrono scorci paesaggistici e bellezze architettoniche davvero interessanti.

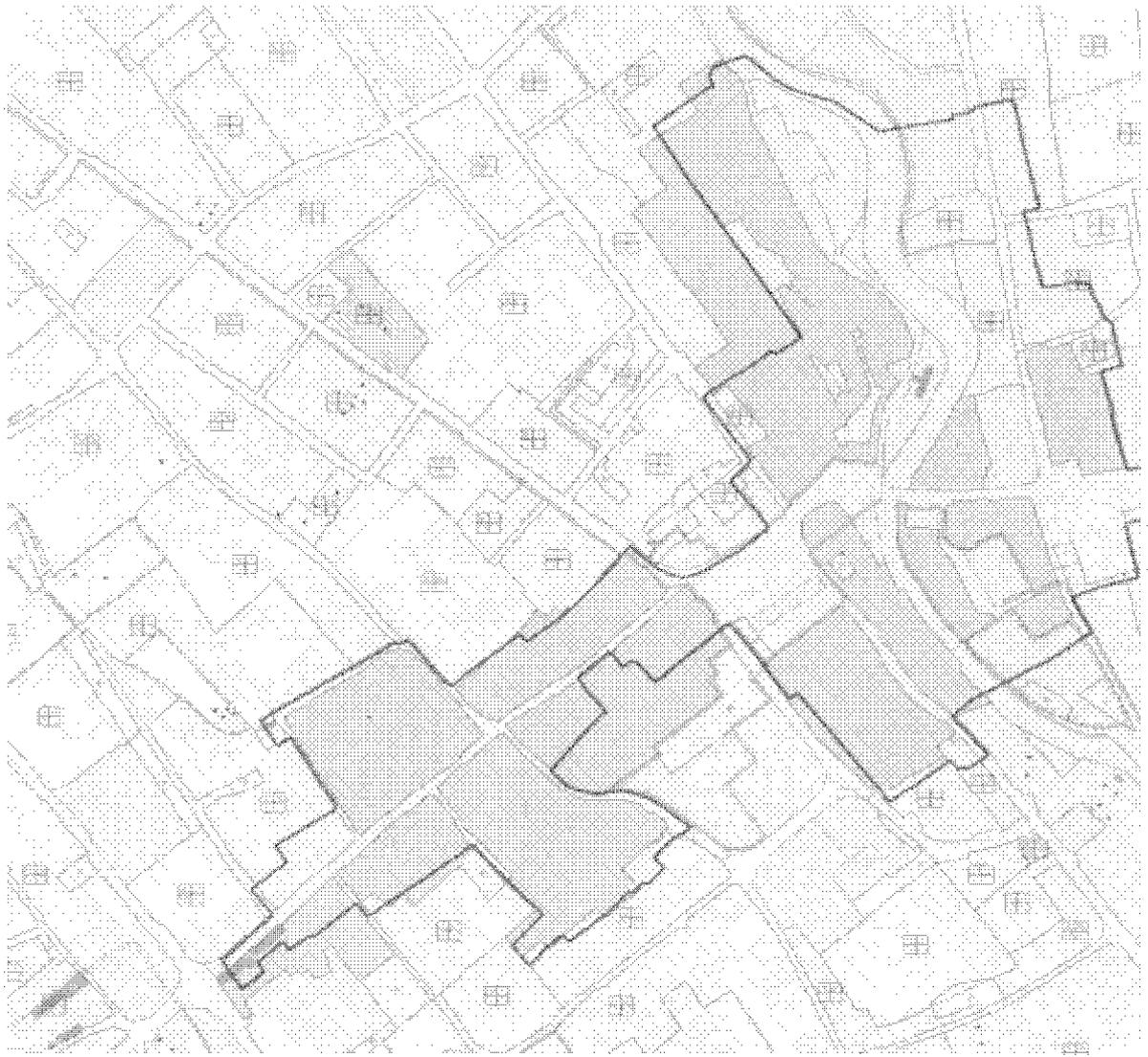
Per il comune di Pieve di Soligo risultano vincolati i centri storici di Pieve di Soligo, Solighetto, Barbisano e Castello.



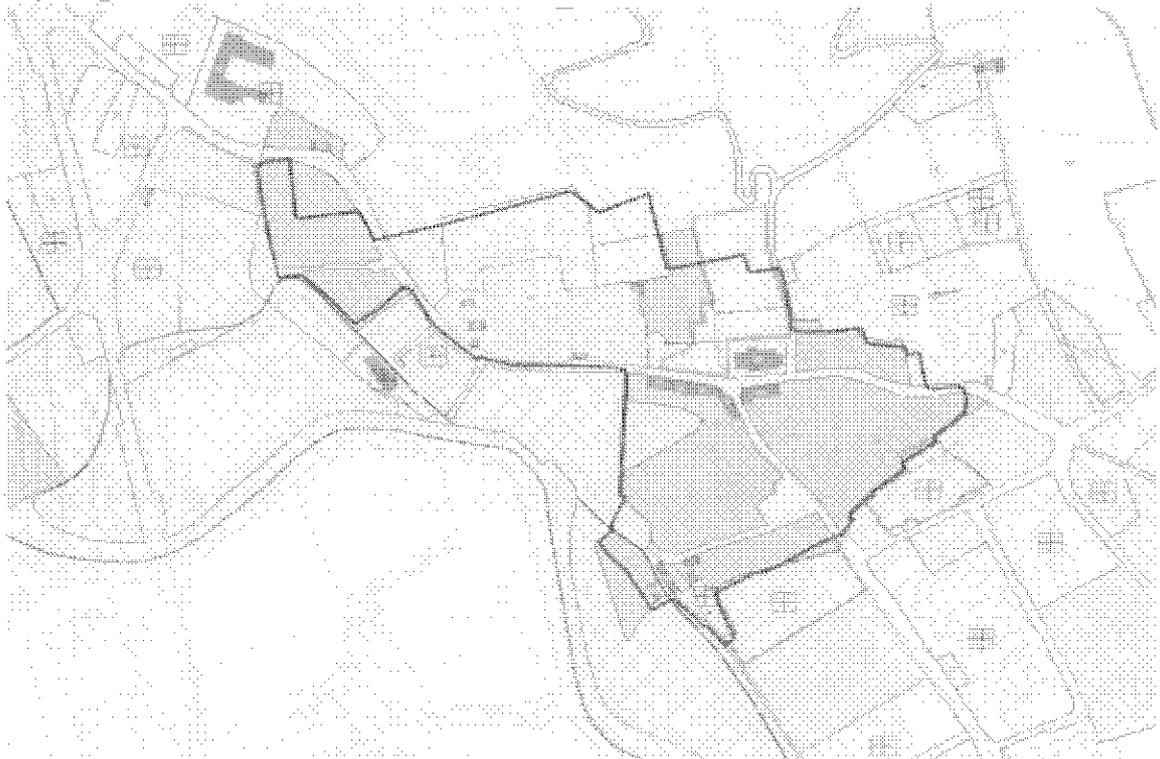
ziti A) - centri storici



perimetro dei centri storici ai sensi della L.r. 40/1980



*Capoluogo*



*Solighetto*



□ Villa Chisini, vincolata con Decreti Ministeriali ai sensi della L. 1089/1939, artt.1 e 21, notificati il 15 ottobre 1985;

□ Villa Ghetti, vincolata con Decreti Ministeriali ai sensi della L. 1089/1939, artt.1 e 21, notificati rispettivamente il 15 dicembre 1967 ed il 31 marzo 1968;

Le altre ville venete riportate nella pubblicazione dell'Istituto Regionale per le Ville Venete (IRVV), che interessano il territorio di Pieve di Soligo sono:

□ Palazzo Balbi Valier, Sammartini

□ Casa Corà, detta "del Podestà"

□ Villa Morona

Il territorio comunale è connotato inoltre dalla presenza di una serie di edifici di interesse storico monumentale che, seppur non considerabili alla stregua delle Ville Venete, costituiscono degli elementi di notevole pregio sia culturale che testimoniale per questo territorio: essi sono costituiti da quei beni culturali che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico.

Il centro di Pieve di Soligo è caratterizzato dalla presenza di alcuni interessanti edifici: la seicentesca villa Chisini-Daniotti, i coevi palazzo Ciassi e Morona, con la chiesetta barocca della Madonna del Carmine, palazzo Balbi Valier, del XIX secolo e l'adiacente Borgo Stolfi. Verso la piazza si trova l'ottocentesca Loggia dei Grani, in piazza Vittorio Emanuele II sorge l'edificio delle ex scuole elementari e del Municipio, la Biblioteca comunale "Battistella-Moccia", annesso Auditorium comunale "Battistella-Moccia" e il restaurato edificio dell'albergo Stella d'oro. L'imponente duomo dedicato a S. Maria Assunta, risale ai primi anni del '900.

A Barbisano sulla piazza si trova la chiesa parrocchiale di Santa Caterina, in stile neoclassico edificata nei primi anni del 900.

La piazza di Solighetto è un piccolo gioiello di semplice compostezza chiusa sui suoi lati dall'ottocentesca chiesa parrocchiale dedicata all'Immacolata Concezione e dalla ex Villa Brandolini, al centro della piazza una fontana. La chiesa eretta in occasione della proclamazione del dogma dell'Immacolata Concezione è un'esempio di coerenza esecutiva insolita per le chiese del territorio.

La Villa Brandolini completamente restaurata nel 2009 - ospita la sede del Consorzio Tutela Prosecco Doc di Conegliano Valdobbiadene, l'Associazione Musicale "Toti Dal Monte" e il Museo "Toti Dal Monte". L'edificio, che riproduce lo stile tipico delle ville venete del XVIII secolo, contornato da un antico parco e da un bellissimo giardino, e ornato da finissime decorazioni a stucco di ispirazione veneziana, è ora di proprietà comunale ed è sede di prestigiose mostre d'arte, concerti e manifestazioni culturali.

### **2.1.5 Viabilità: peculiarità, problematiche ed emergenze, ed interazioni dell'illuminazione pubblica con il traffico**

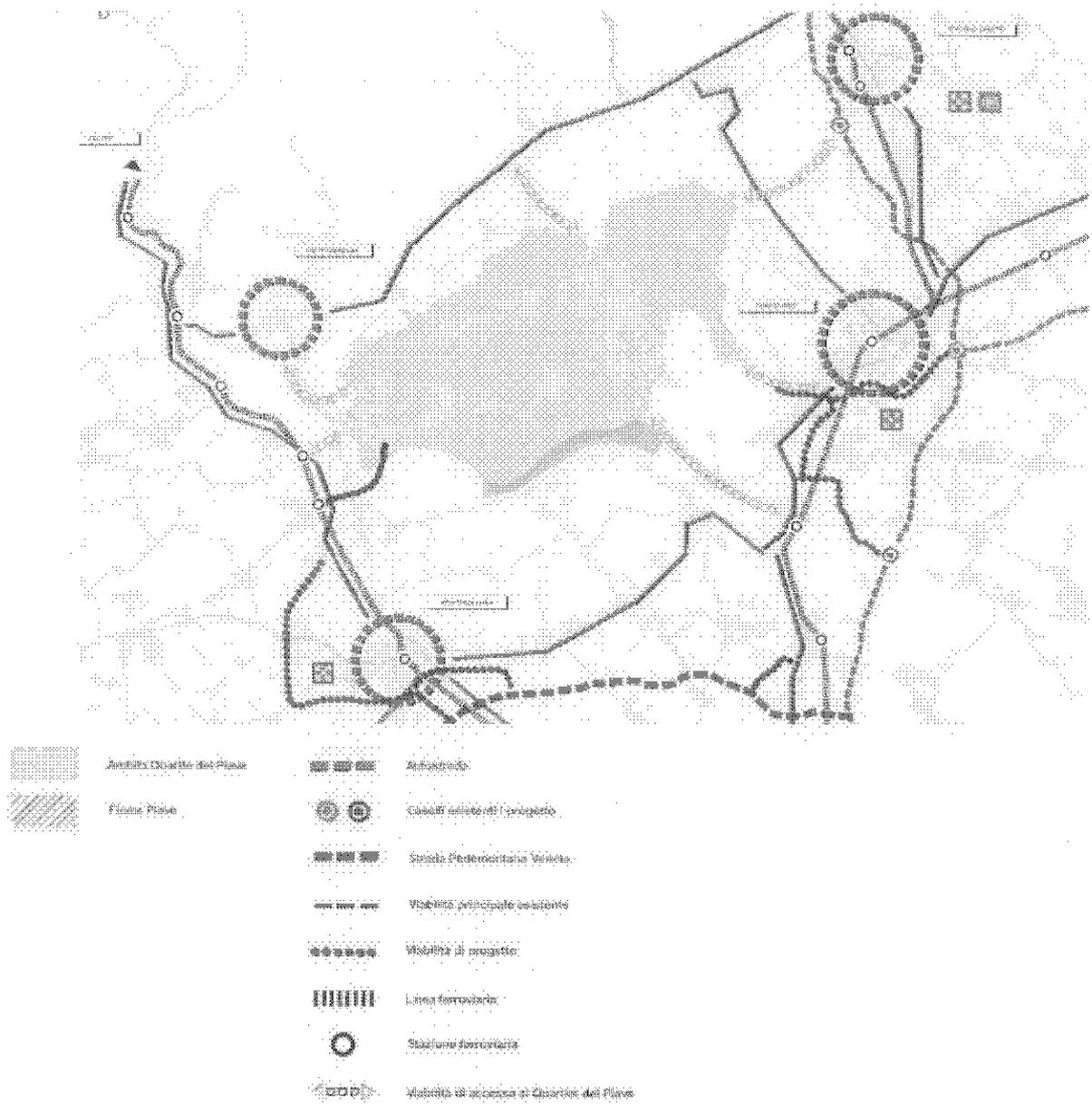
Nel sistema della mobilità del territorio denominato "Quartier del Piave", il PATI riconosce e definisce come "viabilità di rilevanza strategica" il sistema o la rete composta da:

SP 4 "di Pedeguarda";

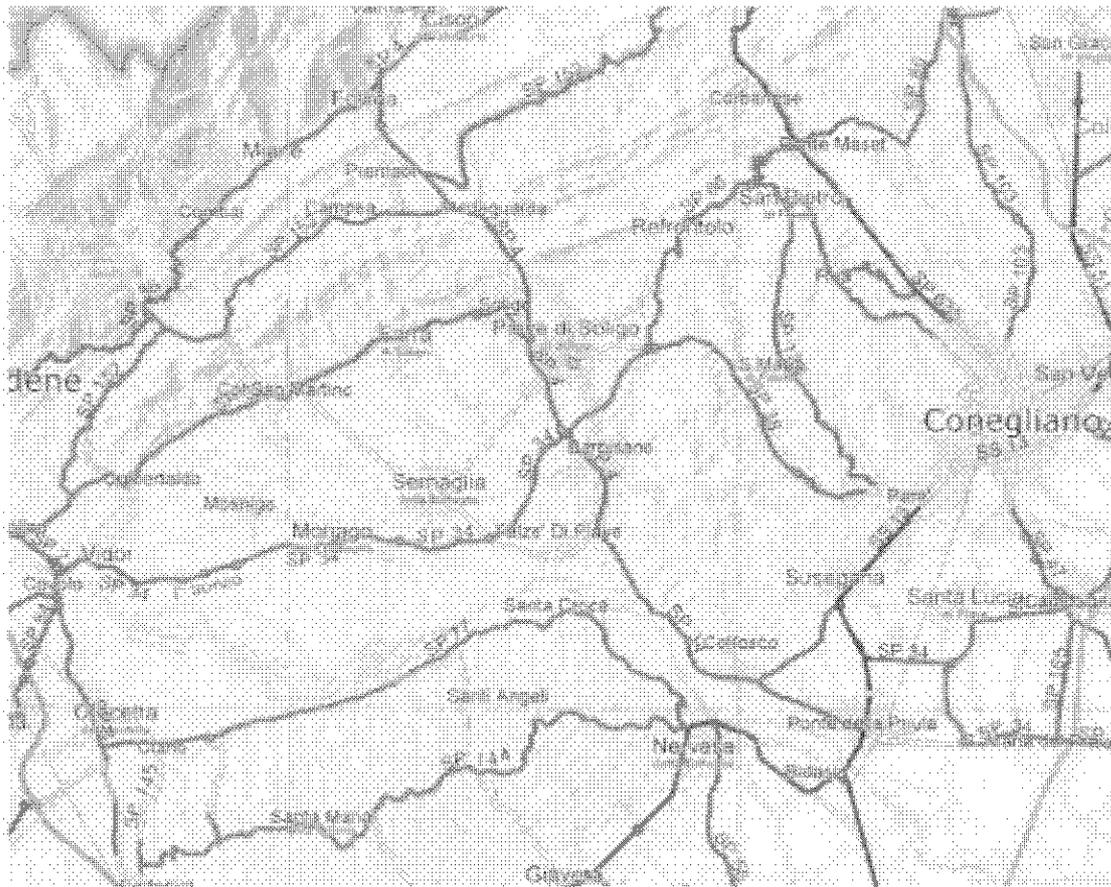
SP 32 "dei Colli Soligo";

SP 34 "Sinistra Piave";

SP 38 "Francesco Fabbri".



In realtà negli ultimi anni sono stati fatti, da parte della provincia di Treviso, importanti investimenti che hanno modificato una parte della viabilità strategica provinciale.



Stradari provinciale 2013

A livello locale per il comune di Pieve di Soligo, in mancanza di un Piano del Traffico, lo "Studio conoscitivo del sistema mobilità" datato 2003, indicava come direttrici principali di traffico:

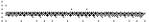
- in direzione nord/sud - la Strada Provinciale 04 (S.P.04), denominata anche tangenziale di Pieve, congiungente Follina e la Valsana con Falzé e Ponte della Priula;
- in direzione ovest/est - la nuova bretella proveniente dalla direzione Moriago/Vidor, la quale si attesta sulla tangenziale (per quest'ultima è prevista la prosecuzione in direzione est, a costituire una nuova tangenziale a sud del centro abitato, che risulti un'alternativa alla S.P. 38 la quale si immette in area urbana creando sensibili problemi di congestione e inquinamento atmosferico ed acustico).

Tale bretella nel frattempo è stata costruita cosicché si è risolta la forte limitazione legata alle necessita di attraversamento del fiume Soligo possibile esclusivamente in corrispondenza dei due ponti carrabili; la nuova infrastruttura, dell'estesa di ml. 2.919, si è resa necessaria in quanto la direttrice da Sernaglia per Pieve di Soligo e Conegliano risulta di grande importanza per l'intero quartiere del Piave che gravita naturalmente e storicamente su Conegliano sia per le attività economiche che per i servizi. Essa pertanto sottende i tratti urbanizzati delle strade provinciali n° 38 "F. Fabbri" e n° 86 "delle Mire" con un percorso scorrente all'esterno dei centri abitati.. Il tronco stradale di cui trattasi, interamente in sede nuova e realizzato in trincea, si biforca dalla S.P. n° 38 "F. Fabbri" a nord-est di Pieve di Soligo, sovrappassa in viadotto il Vallone del torrente Lierza per poi scorrere a piano campagna per circa 1.500 mt., prosegue poi in trincea sottopassando tutta la viabilità intersecata e cioè le strade Comunali Campagna, Monte Grappa, Via Chisini e la S.P. n° 4 di Pedeguarda. Si porta nuovamente a piano campagna per innestarsi infine sulla circosollazione di Sernaglia ove questa incrocia la S.P. n° 34 "Sinistra Piave". Il fiume Soligo è stato sovrappassato con un manufatto ad una sola campata di mt. 14,00 comprensivo anche del marciapiede. Tre, invece, sono i sottopassi: su via Campagna, su via Montegrappa e via Chisini. Con la costruzione della nuova tangenziale, la direttrice est-ovest delle strade provinciali n. 86 e n. 38, all'interno del territorio comunale è stata declassata a strada comunale.

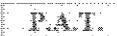
Il PAT a sua volta individua quegli elementi sulla viabilità di carattere strategico atta a favorire lo sviluppo del territorio oggetto di studio. Data la portata strutturale del piano stesso quindi, non si entra nel merito delle previsioni viabilistiche minori di dettaglio, bensì viene considerata la viabilità in grado di porre rimedio a problematiche di carattere strategico per la realtà locale. Il Piano indica quindi i tracciati della viabilità soggetta a previsioni d'intervento, sia questa esistente o di nuova realizzazione, oltre che le rotatorie di progetto o le intersezioni viabilistiche problematiche che necessitano di interventi di miglioramento o da eliminare.

L'indicazione di piano individua la viabilità esistente o di progetto distinta per categorie funzionali quali strade principali e strade secondarie o minori e per queste indica le azioni previste dal piano: viabilità da potenziare, qualora si ritengano opportuni interventi di miglioramento delle caratteristiche di portata e scorrevolezza, incrementando la capacità dell'arteria viaria nonché la sicurezza per i veicoli ed i pedoni e viabilità da riqualificare in presenza di tratti viabilistici da proteggere rispetto a flussi di traffico eccessivi, riqualificando la sede viaria con particolare attenzione alla mobilità alternativa (pedonale e ciclabile).

**Potenziamento e miglioramento dei collegamenti viabilistici**

-  Viabilità primaria da riqualificare/potenziare
-  Viabilità secondaria e minore da riqualificare/potenziare
-  Nuove intersezioni viarie principali
-  Nuove intersezioni viarie secondarie
-  Principali intersezioni da migliorare
-  Principali intersezioni di progetto
-  Rotatorie di progetto









**Carta della trasformabilità**

Elaborata adattare alla Conferenza di Servizi del 12/10/2010

Nel 2011 risultava in totale una rete viaria di 90,8 chilometri (8,2 km strade provinciali, 73,4 km strade comunali e 9,2 km strade vicinali), e con già realizzata una rete ciclabile di oltre 12 chilometri.

**2.1.6 Storia dell'illuminazione**

Come evidenziato nell'analisi condotta all'interno del rilievo dello stato di fatto degli impianti, vi sono molte tipologie impiantistiche esistenti adottate, ma nulla resta che richiami tipologie adottate in passato, all'inizio della storia dell'illuminazione nel paese di Pieve, eccetto in centro storico.

Osservando foto e cartoline d'epoca che ritraggono spazi pubblici e strade sgombri da impianti, se si eccettuano le mensole sulle facciate delle case e i pali per sostenere le linee aeree dell'energia elettrica (foto 1 e foto 4), si può ipotizzare che la prima illuminazione pubblica risalga agli anni Trenta ed inizio anni Quaranta, ed abbia interessato il centro del capoluogo con punti luce artistici, dotati di sostegni in ghisa con decorazioni con apparecchi a foggia di lanterna (foto 2 e foto 3), simili a quelli tutt'ora esistenti.

Verso gli anni 50 si sono sviluppate le tesate, cioè corpi illuminanti sospesi a centro strada tramite cavi fissati sulle facciate della case (foto 5 e foto 6), ormai in gran parte smantellati in quanto troppo impattanti.

Vi erano però alcuni punti significativi come le chiese parrocchiali che erano caratterizzati da punti luce

decorativi posti davanti agli edifici sacri.



foto 1



foto 2



foto 3



foto 4

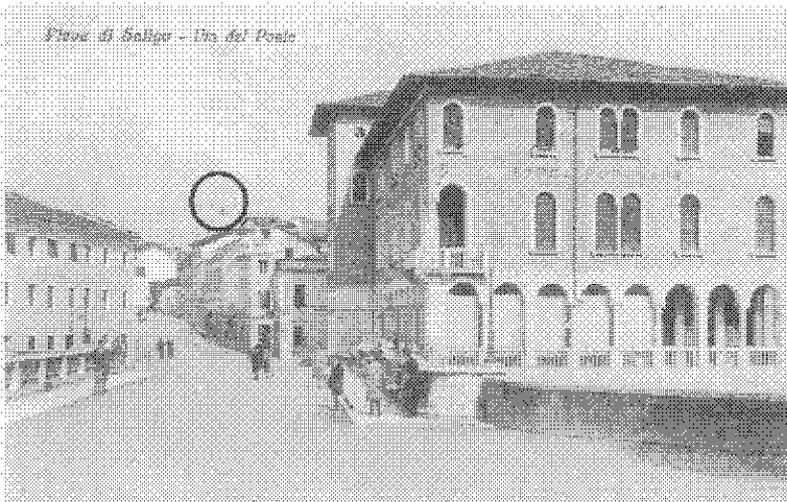


foto 5

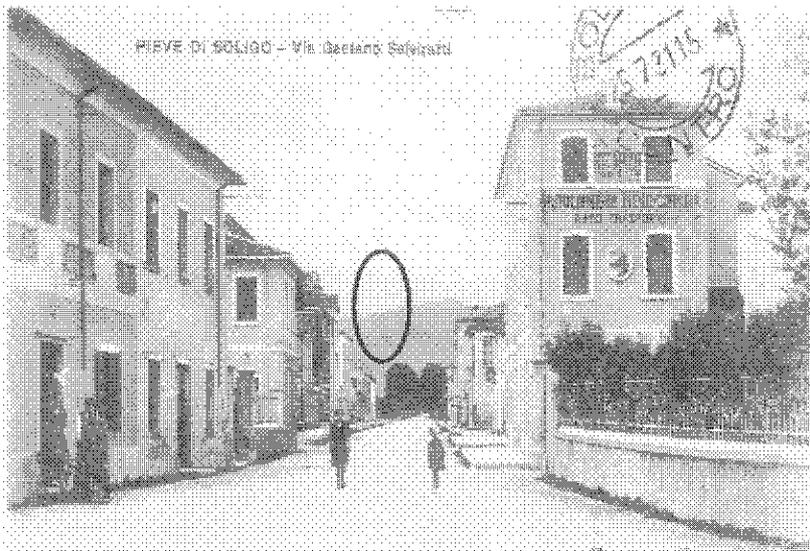


foto 6

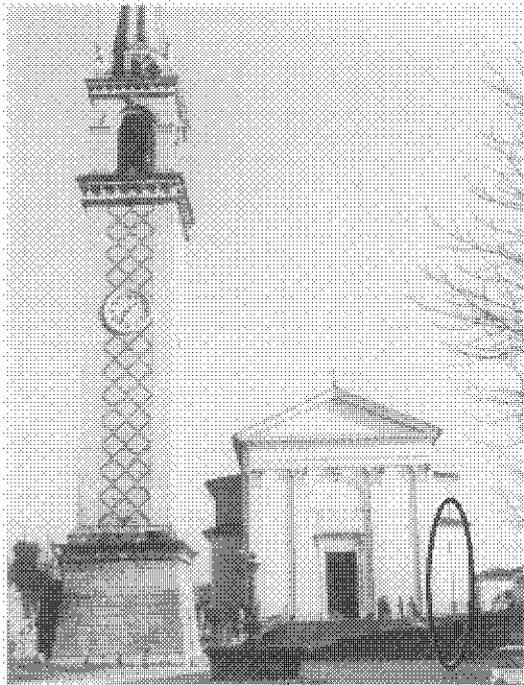


foto 7

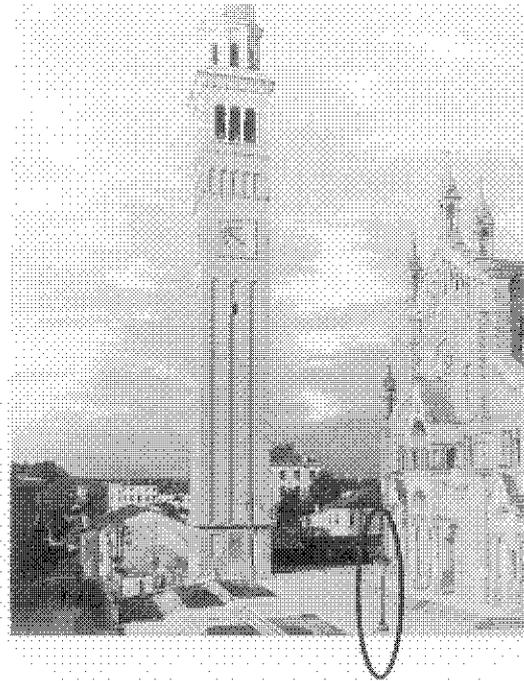
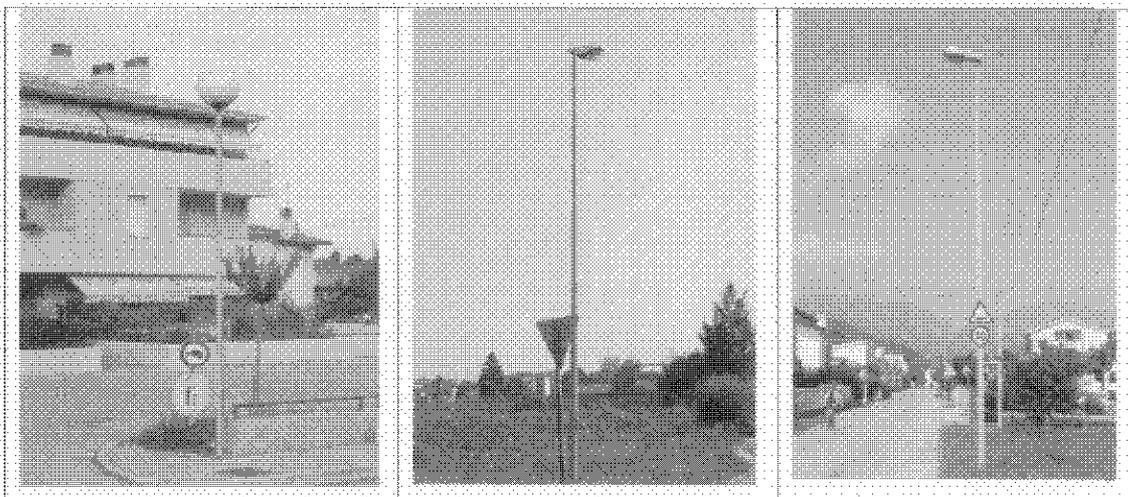


foto 8



Considerando la combinazione tra diversi tipi di sostegni e modelli di apparecchi, vi sono oltre novanta combinazioni diverse (lo stesso corpo ad esempio è presente su pali di forma diverse e di caratteristiche diverse, o con tipologie installative diverse).



*Esempi delle tipologie più presenti sul territorio comunale*

I **1889 sostegni**, sono quasi tutti in acciaio, tranne alcune unità che permangono in cemento, anche se poi si distinguono per le numerose forme e finiture che assumono (conici, rastremati, cilindrici, zincati, verniciati, ecc.). Prevalgono i sostegni con attacco a testa-palo, che sono oltre il 65%.

Per quanto riguarda le sorgenti luminose, prevalgono nettamente le lampade al sodio alta pressione (86,8%) che sono dotate di un'ottima efficienza (100 lm/W medi), mentre sono rimaste poche le lampade ai vapori di mercurio (4,2%) che invece sono penalizzanti dal punto di vista energetico, in quanto hanno un'efficienza molto più bassa, che è mediamente pari alla metà di quelle al sodio (50 lm/W medi). Vi è anche un buon numero di lampade fluorescenti compatte (7,3 %) ma a livello di potenza installata pesano molto poco (1 %). Ultimamente sono stati realizzati alcuni impianti a LED di tipo stradale (il 1,1% sul totale), che assorbono, lo 0,56 % di potenza. Si fa notare che le tagliè di potenze sono molto limitate, in quanto le lampade al sodio alta pressione sono praticamente tutte da 70 W, e quelle al mercurio tutte da 125 W.

La forte e netta presenza di lampade da 70 W fa sì che la potenza installata sia limitata rispetto alla media della maggioranza dei comuni di dimensioni ed esigenze analoghe a quelle di pieve di Soligo. La potenza totale installata è di 160 kW; se si tiene conto delle perdite degli alimentatori e dell'impianto e delle linee, stimabili mediamente del 18 %, la potenza assorbita si aggira sui 189 kW.

I quadri di comando installati sono 44, più un punto luce alimentato da pannello solare, di cui solo 7 con regolatore di tensione per un totale del 37,5% della potenza installata. Dai consumi riportati sulle fatture per l'energia elettrica per l'anno 2012, risulta un consumo di 750.902 kWh (per una spesa complessiva di € 169.000 IVA compresa), che sono compatibili con la potenza installata, la percentuale degli impianti regolati (ma che hanno solo lampade da 70 W e quindi non si può spingere molto la riduzione, non più del 35 %), e un orario di accensione annuo di 4300 ore, tenendo anche conto che non ci sono orologi astronomici sui quadri

I dati raccolti sono riassunti nella tabella sotto riportata:

DENOMINAZIONE	STATO DI FATTO
Totale punti luce (n°)	2.058
Totale apparecchi illuminanti (n°)	2.326
Totale lampade (n)	2.326
Quadri di comando (n°)	44
Regolatori di tensione installati (n°)	7
Potenza installata (Kw)	160,00
Potenza assorbita (Kw)	189,00
Energia consumata 2012 [kWh]	750.902
Centri luminosi per km. <sup>2</sup>	108
Abitanti per ogni punto luce (abit./p.l.)	5,92
Energia per abitante (kWh/abit.)	61,66

### 2.2.2 Il sistema informativo territoriale dell'illuminazione pubblica

Il comune di Pieve di Soligo ha già attivo un Sistema Informativo Territoriale, S.I.T., in cui sono stati inseriti vari tematismi, tra i quali i dati raccolti sugli impianti di illuminazione pubblica. Esisteva quindi già un rilievo su base informatica, georeferenziato, inserito all'interno del SIT comunale, compatibile con il sistema GEOMEDIA, strutturato con una determinata organizzazione e contenente alcuni dati sui singoli impianti.

Il lavoro fatto è consistito quindi nell'aggiornare il database esistente e nell'implementarlo con alcune informazioni che precedentemente non erano state inserite, mantenendo la stessa struttura e criteri di codifica. Le informazioni aggiornate e implementate verranno fornite in formato tale che il loro riversamento all'interno del SIT da parte dell'ente che attualmente lo gestisce, saranno agevoli e sicure. Per maggiori indicazioni su quali dati sono stati integrati e sulla struttura del database, si veda l'"allegato 1 - Rilievo dello stato di fatto".

### 2.2.3 Conformità legislativa degli impianti

Il presente piano della Luce e gli interventi che in seguito verranno individuati per la messa a norma degli impianti di illuminazione pubblica, tengono conto di quanto prescritto nelle LR 17/2009 in merito al contenimento del flusso disperso verso l'alto e del risparmio energetico, di cui in questa sede, si richiamano i passaggi più importanti:

#### Art. 1

1. La presente legge ha come finalità:
  - a) la riduzione dell'inquinamento luminoso e ottico, nonché la riduzione dei consumi energetici da esso derivanti;
  - b) l'uniformità dei criteri di progettazione per il miglioramento della qualità luminosa degli impianti per la sicurezza della circolazione stradale;
  - c) la protezione dall'inquinamento luminoso dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa svolta dagli osservatori astronomici;
  - d) la protezione dall'inquinamento luminoso dell'ambiente naturale inteso anche come territorio, dei ritmi naturali delle specie animali e vegetali, nonché degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette;
  - e) la protezione dall'inquinamento luminoso dei beni paesistici, così come definiti dall'articolo 134 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, "Codice dei beni culturali e del paesaggio", ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137" e successive modificazioni; la salvaguardia del cielo notturno per tutta la popolazione;
  - f) la diffusione tra il pubblico delle tematiche relative all'inquinamento luminoso e la formazione di tecnici con competenze nell'ambito dell'illuminazione.

#### Art. 9

1. Ai fini di cui all'articolo 1, dalla data di entrata in vigore della presente legge la progettazione e l'esecuzione successiva degli impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata devono conformarsi alle disposizioni di cui al presente articolo. Per gli impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata, per i quali, alla data di entrata in vigore della presente legge, il progetto sia stato approvato o che siano in fase di realizzazione, è prevista la sola predisposizione di sistemi che garantiscano la non dispersione della luce verso l'alto.

2. Si considerano conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico gli impianti che rispondono ai seguenti requisiti:

- a) sono costituiti di apparecchi illuminanti aventi un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso a novanta gradi ed oltre;
- b) sono equipaggiati di lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, come quelle al sodio ad alta o bassa pressione, in luogo di quelle ad efficienza luminosa inferiore. È consentito l'impiego di lampade con indice di resa cromatica superiore a Ra=65, ed efficienza comunque non inferiore ai 90 lm/w esclusivamente per l'illuminazione di monumenti, edifici, aree di aggregazione e zone pedonalizzate dei centri storici. I nuovi apparecchi d'illuminazione a led possono essere impiegati anche in ambito stradale, a condizione siano conformi alle disposizioni di cui al comma 2 lettere a) e c) e l'efficienza delle sorgenti sia maggiore di 90lm/W;
- c) 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/mq;
- d) sono provvisti di appositi dispositivi che abbassano i costi energetici e manutentivi, agiscono puntualmente su ciascuna lampada o in generale sull'intero impianto e riducono il flusso luminoso in misura superiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività, entro le ore ventiquattro. La riduzione di luminanza, in funzione dei livelli di traffico, è obbligatoria per i nuovi impianti d'illuminazione stradale.

4. È concessa deroga ai requisiti di cui al comma 2:

- a) per le sorgenti di luce internalizzate e quindi non inquinanti, quali gli impianti di illuminazione sotto tettoie, portici, sottopassi, gallerie e strutture similari, con effetto totalmente schermante verso l'alto;
- b) per le sorgenti di luce facenti parte di installazione temporanea, che vengano rimosse entro un mese dalla messa in opera, o che vengano spente entro le ore ventuno nel periodo di ora solare ed entro le ore ventidue nel periodo di ora legale;
- c) per gli impianti che vengono accesi per meno di dieci minuti da un sensore di presenza o movimento, dotati di proiettori ad alogeni o lampadine a fluorescenza compatte o altre sorgenti di immediata accensione;
- d) per i porti, gli aeroporti e le altre strutture non di competenza statale, limitatamente agli impianti e ai dispositivi di segnalazione strettamente necessari a garantire la sicurezza della navigazione marittima e aerea;
- e) per le installazioni e per gli impianti di strutture, la cui progettazione, realizzazione e gestione sia regolata da specifica normativa statale;
- f) per impianti dotati di piccole sorgenti tipo fluorescenza, gruppi di led o di sorgenti simili, caratterizzati dai seguenti requisiti:
  - 1) in ciascun apparecchio, il flusso totale emesso dalle sorgenti non sia superiore a 1800 lumen;
  - 2) ogni apparecchio emetta meno di 150 lumen verso l'alto;
  - 3) gli apparecchi dell'impianto d'illuminazione non emettano, complessivamente, più di 2.250 lumen verso l'alto;
- g) per gli impianti installati per le manifestazioni all'aperto e itineranti con carattere di temporaneità regolarmente autorizzate dai comuni;
- h) per le insegne ad illuminazione propria, anche se costituite da tubi di neon nudi.

Tutti gli impianti ed apparecchi di illuminazione esterna, pubblici e privati, dovranno quindi essere conformi alla l.r. n. 17/09 e quindi non emettere al di sopra dei 90°.

Si sono perciò considerati tutti i tipi e modelli di corpi illuminanti attualmente presenti e in uso sul territorio comunale e si è proceduto a classificarli in quanto rispondenti o meno alle prescrizioni della legge regionale. Al fine di effettuare una classificazione quanto più possibile veritiera, applicabile e specialmente sostenibile economicamente senza provocare la necessità di sostituire la quasi totalità del parco apparecchi, si sono effettuati dei distinguo:

- APPARECCHIO A NORMA: corpi illuminanti che soddisfano pienamente la schermatura del flusso verso l'alto nella loro posizione di installazione, che è univocamente individuabile (esempio: armatura stradale con emersione 0 cd/m<sup>2</sup> a 90°, installabile a testa palo o su sbraccio senza inclinazione)
  - APPARECCHIO NON A NORMA OBSOLETO (problema principale: efficienza): corpo illuminante datato e obsoleto privo di vetro di copertura, sia per un problema di dispersione, ma specialmente in quanto con bassissima efficienza. Rientrano in questa tipologia anche le sfere con la parte superiore oscurata, che sono a norma ma non hanno ottica e sono poco efficienti
  - APPARECCHIO NON A NORMA DIFFONDENTE (problema principale: dispersione): corpo illuminante senza ottica che disperde la luce in tutte le direzioni indistintamente (esempio: la sfera)
  - APPARECCHIO NON A NORMA PARZIALMENTE SCHERMATO: corpo illuminante recente, con ottica, ma che non garantisce lo zero assoluto di emissione a 90° (esempio: l'armatura con coppa)
  - APPARECCHIO NON A NORMA INCLINATO (problema principale: dispersione per errata installazione): corpo illuminante che disperde la luce in quanto malamente inclinato (esempio: il proiettore o l'armatura installati non parallelamente al piano strada)
  - APPARECCHIO PER ILLUMINAZIONE DI DETTAGLIO/ MONUMENTALE, DA VALUTARE PUNTUALMENTE: corpi illuminanti che sono a norma solo in determinate posizioni di installazione che però non sono univocamente individuabili (esempio: il proiettore in funzione del suo puntamento e dei dispositivi di contenimento del flusso utilizzati, o l'incasso in funzione della posizione in cui è installato).
- Nel complesso a livello quantitativo sono scaturite le seguenti conclusioni:

Somma di N. corpi conf. legge	Totale
a norma	261
non a norma diffondente	756
non a norma ill. di dettaglio/monumentale	4
non a norma inclinato	21
non a norma obsoleto	123
non a norma parzialmente schermato	1161
Totale complessivo	2326

Dalla analisi effettuata, si può dedurre che la maggioranza degli apparecchi non è idonea, ma i casi più preoccupanti sono 879, cioè la somma tra quelli dovuti all'obsolescenza degli apparecchi, e quelli fortemente disperdenti quali le sfere o le lanterne senza ottica, che invece necessitano di essere sostituite in tempi stretti.

I 1161 casi di parzialmente schermati, dovuti alla presenza della coppa, comportano dispersioni più limitate, che erano ammesse con la precedente legge regionale, e che quindi si assumerà di mettere a norma con un grado di priorità più basso, a meno che non risultino anche installati con inclinazione e allora ritenuti prioritari perché ulteriormente disperdenti. Infine vi sono poi alcuni apparecchi non installati correttamente, che sono da sistemare quanto prima, ma occorre anche tener presente che l'aggiustamento dell'inclinazione avvolte può comportare l'inadeguatezza del risultato illuminotecnico, a causa delle caratteristiche fotometriche degli apparecchi, che non sono adeguate (si pensi per esempio a ai proiettori simmetrici)

A tale suddivisione, sarebbe opportuno associare anche la tipologia di lampada con cui si presenta, poiché oltre alle caratteristiche illuminotecniche dell'apparecchio, conta anche l'efficienza della sorgente luminosa installata sull'apparecchio, che, secondo la legge, deve essere al sodio o con efficienza similare. Si possono considerare corrispondenti alla legge regionale, in quanto definibili EFFICIENTI, le sorgenti appartenenti alla famiglia del SODIO ALTA PRESSIONE, IODURI METALLICI CON BRUCIATORE CERAMICO, FLUORESCENTI e LED, mentre non conformi risultano, in quanto NON EFFICIENTI, le lampade a MERCURIO e quelle a INCANDESCENZA. Le lampade a ioduri metallici con bruciatore ceramico sono state inserite tra quelle conformi alla legge in quanto, pur avendo un'efficienza leggermente minore, assicurano in maniera efficiente una buona resa cromatica tale fa essere utilizzate in contesti di valore monumentale e artistico come il centro storico cittadino, mentre le lampade fluorescenti sono state lasciate perché caratterizzate da basse potenze e utilizzate per applicazioni particolari e specifiche, per le quali attualmente non ci sono altre alternative, se si escludono i led che, pur con costi ancora alti, cominciano a costituire una buona soluzione in molti casi anche se non in tutti.

Dalla combinazione tra tipo apparecchio e tipo lampada, viene confermato quanto detto in precedenza visto che il centinaio di lampade al mercurio sono installate sugli apparecchi più obsoleti e disperdenti.

Gli apparecchi non a norma perché diffondenti, pur presentando lampade al sodio, poiché nella maggioranza dei casi la loro dispersione è notevole, occorre sostituirli quanto prima con altri più efficienti, anche per migliorare il risultato illuminotecnico.

Infine gli apparecchi parzialmente schermati presentano quasi esclusivamente lampade efficienti al sodio, e quindi ciò conferma la mancata necessità di prescriverne la sostituzione con priorità alta.

Gli interventi che ne deriverebbero da questa analisi sono esclusivamente inerenti alle problematiche poste in gioco dalla L.R. 17/09 che attiene ai problemi di dispersione di flusso luminoso, comunemente chiamati inquinamento luminoso.

Chiaramente in un'ottica più ampia, come vuole essere quella del presente Piano, in cui si ricerca l'ottimizzazione degli impianti nella loro complessità, gli interventi e le priorità, possono risultare diversi, come si vedrà nei paragrafi successivi.

Fermo restando la necessità di sostituire gli apparecchi poco efficienti sia dal punto di vista dell'ottica

(che disperdono luce dove non serve), che della sorgente luminosa, resta da vedere in che realtà impiantistica tali apparecchi sono inseriti, i problemi di sicurezza stradale ed elettrica che vi sono, e tale approccio verrà affrontato nei prossimi capitoli.

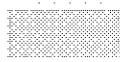
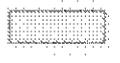
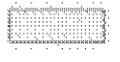
Per coordinare gli interventi di sola sostituzione e quelli di adeguamento in senso lato, si rimanda comunque ad un livello progettuale superiore, anche sulla base della stima della disponibilità economica nel tempo a cui il Comune di Pieve di Soligo potrà far fronte.

### 2.2.4 LA SITUAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE PRIVATA

Come nella maggioranza delle realtà, la situazione dell'illuminazione esterna privata è molto variegata. Dal punto di vista dell'inquinamento luminoso, così come inteso dalla L.R. 17/09, nell'impossibilità di verificare singolarmente gli impianti di proprietà privata, si può sicuramente rilevare alcune macro-problematiche, che per la loro consistenza, contribuiscono in maniera preponderante al problema. Non si tratta quindi di analizzare i singoli impianti privati di piccole dimensioni, ma quelli che per estensione e potenza installata, causano un serio danno alla visione della volta celeste.

La tendenza generale, quindi anche della maggioranza dei comuni, vede il prevalere delle situazioni critiche concentrate nelle zone industriale-artigianale in cui vi sono molti proiettori per l'illuminazione delle aree esterne che per tipo di ottica, posizionamento e inclinazione disperdono il flusso luminoso verso l'alto.

Nel caso specifico di Pieve di Soligo le cosiddette zone "D - attività produttive", individuate nel PI (Piano Interventi) alla tavola 2 "Carta della zonizzazione territoriale", sono molto estese, ed individuate con colori della gamma dei viola -lilla:

-  D1 - a) Zone per l'industria e l'artigianato di produzione
-  D1 - b) Zone per l'industria e l'artigianato di produzione
-  D2) Zone per l'artigianato di servizio e per esercizi pubblici ricettivi
-  D3) Zone agroindustriali
-  D4) Zone per attività commerciali

Una zona industriale molto estesa e ben delimitata si trova a sud-ovest del capoluogo, lungo la strada provinciale n. 4 (fig. 2.2.4/1), dove vi è anche un centro commerciale; vi sono poi altre zone produttive ma poco rilevanti dal punto di vista dell'estensione.

In generale la situazione presenta alcune criticità dovute ad insediamenti con errori installativi, ma non vi sono situazioni per estensione e potenza rimarchevoli. Vi sono alcuni capannoni che adottano apparecchi stradali e specialmente proiettori installati sulla facciata delle costruzioni, che spesso avrebbero necessità di essere rivisti nell'inclinazione (esempio 1 e 2) o meglio sostituiti con proiettori asimmetrici, mentre vi sono vari casi di proiettori malamente inclinati quasi a 90 ° su alti sostegni (esempio 3, 5 e 6) che rappresentano gli impianti più pericolosi dal punto di vista della dispersione.

Anche la distribuzione commerciale presenta spesso problemi di dispersione del flusso luminoso, specialmente nelle aree antistanti adibite a parcheggio. A Pieve di Soligo non vi sono centri commerciali estesi, né grandi piazzali illuminati preoccupanti dal punto di vista dell'inquinamento luminoso, se si eccettuano alcuni parcheggi di esercizi commerciali, con alcuni punti luce con proiettori malamente inclinati (esempio 4).

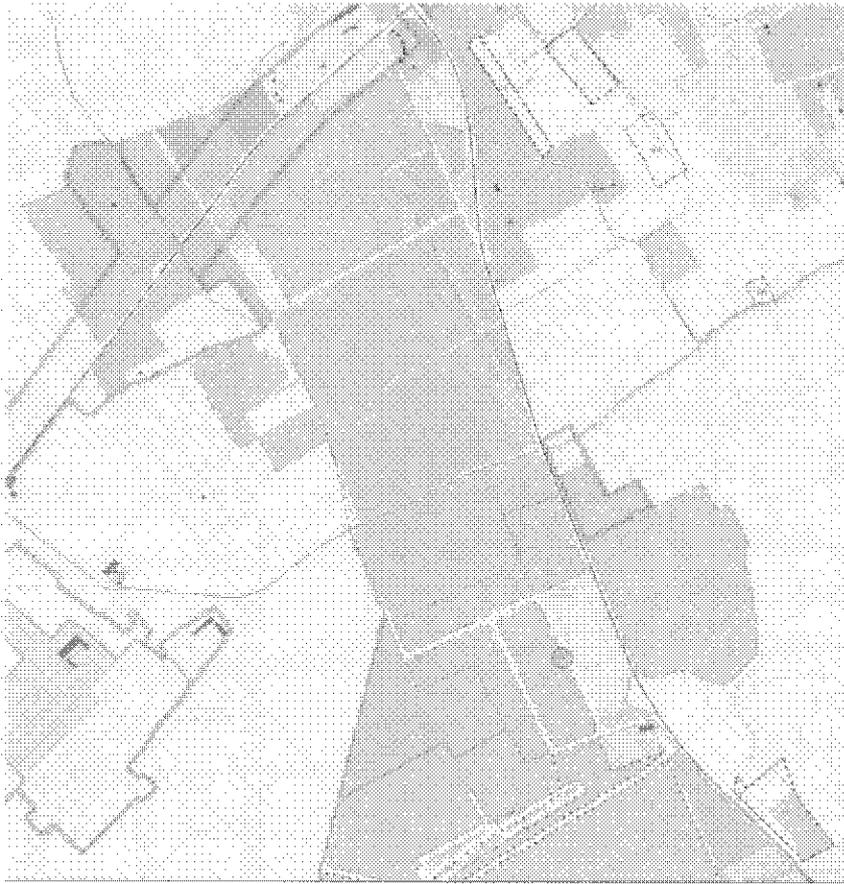
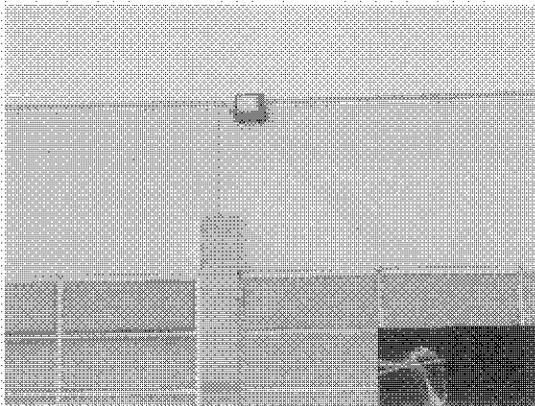


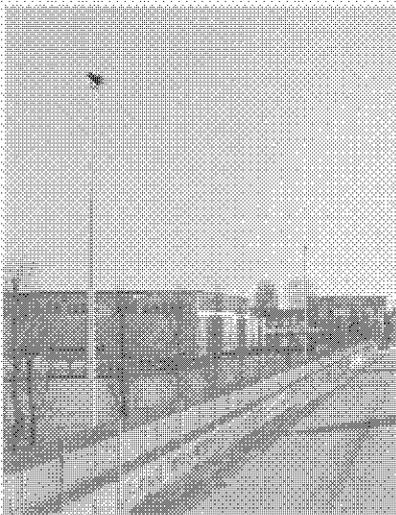
fig. 2.2.4/1



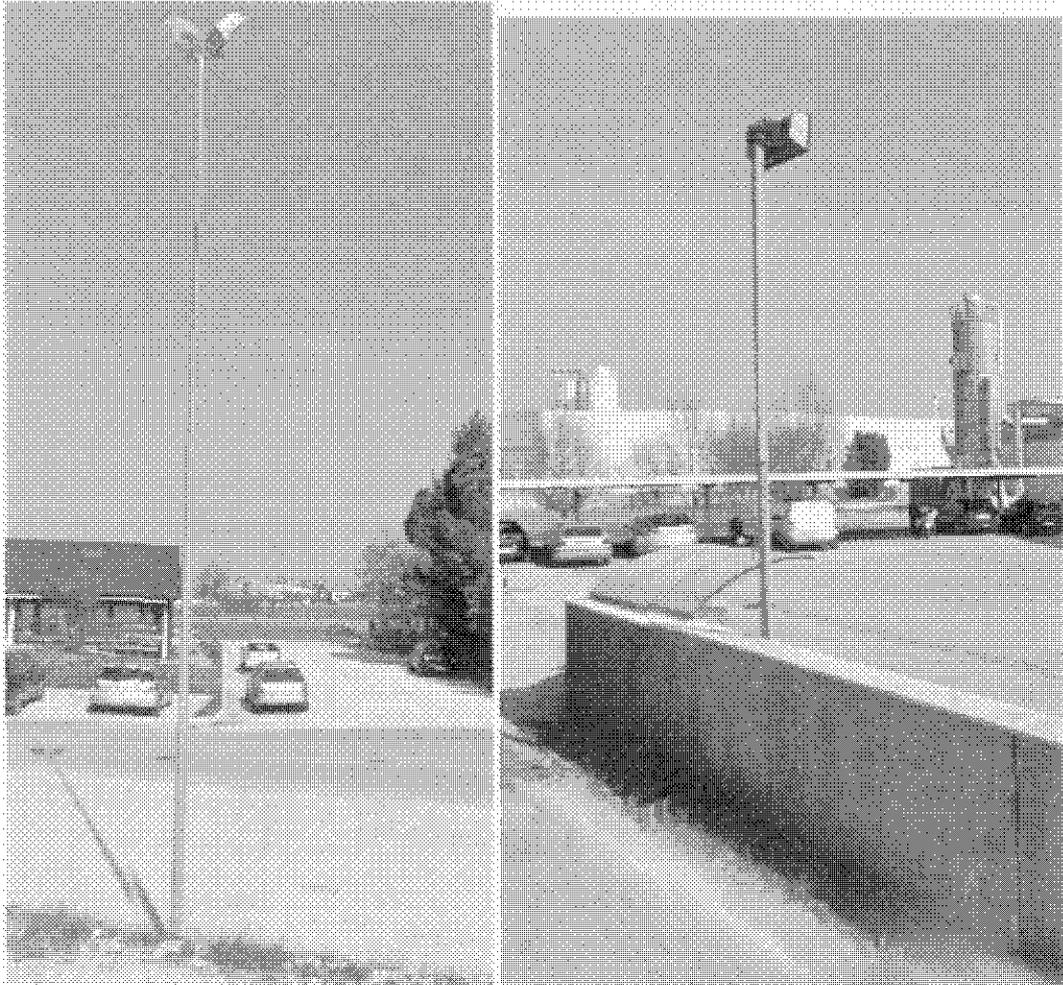
es. 1



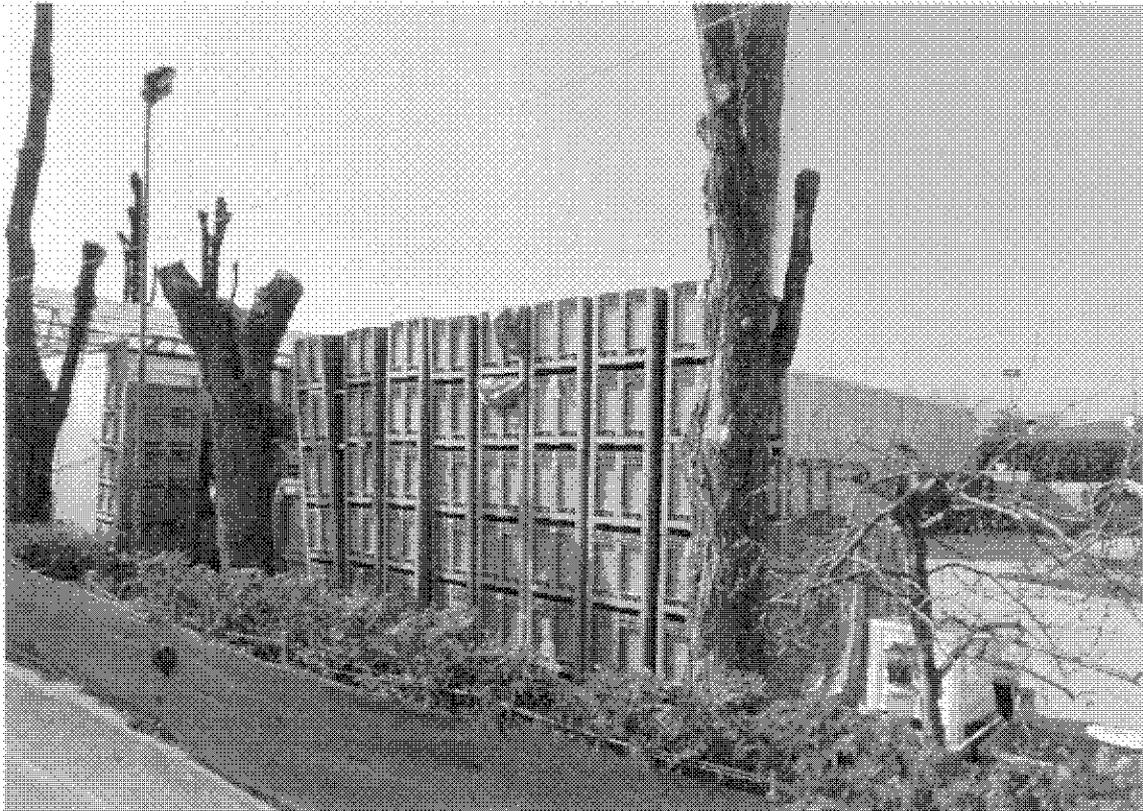
es. 2



es. 3



es. 4 e 5



es 6

## 2.3 CLASSIFICAZIONE AI FINI ILLUMINOTECNICI DEL TERRITORIO COMUNALE

### 2.3.1 METODOLOGIA

Nell'ottobre 2012 è entrata in vigore la nuova versione della normativa UNI11248, aggiornamento della prima versione dell'ottobre 2007. Tale normativa italiana va a completare il panorama normativo sull'illuminazione stradale insieme alle normative europee UNI EN13201-2 / 3 / 4.

Con la pubblicazione della UNI11248 la precedente UNI10439 del 2001 è stata ritirata e dunque non è più applicabile.

Il nuovo sistema normativo rivede in modo radicale l'approccio alla progettazione, in primo luogo definisce responsabilità e competenze specifiche dei vari attori, in secondo luogo propone un notevole cambiamento anche sul piano degli algoritmi e delle convenzioni.

L'ente normatore Europeo ha redatto la UNI13201 composta da 4 parti; le parti 2, 3 e 4 riguardano rispettivamente:

**EN13201-2 Requisiti prestazionali:** ovvero i parametri in quantità e qualità che i vari ambienti illuminati presi in considerazione devono rispettare;

**EN13201-3 Calcolo delle prestazioni:** illustra gli algoritmi e le convenzioni per il calcolo delle prestazioni;

**EN13201-4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche:** illustra e suggerisce metodi e procedure per la verifica delle prestazioni.

Queste tre parti indicano degli standard di riferimento e sono dunque comuni a tutti gli stati membri.

L'ente normatore Europeo ha pubblicato anche il **CEN/TR13201-1**, tale documento specifica e identifica una serie di fattori e considerazioni necessarie alla individuazione delle classi illuminotecniche riportate nella parte 2 alle quali ricondurre gli ambienti da illuminare.

La classificazione degli ambienti, strade o altre zone di veicolazione del traffico motorizzato e non, è un fattore che include aspetti legati alla sicurezza del cittadino.

Per statuto comunitario ogni stato membro ha diretta responsabilità sugli aspetti legati alla sicurezza, conseguentemente ogni nazione della comunità economica europea ha redatto un proprio documento normativo per la classificazione degli ambienti.

All'interno di tali documenti nazionali sono presi in considerazione gli elementi fondamentali del documento europeo CEN/TR13201-1 rielaborandoli ed adattandoli alle proprie specificità nazionali.

Per l'Italia il documento di riferimento per la classificazione diventa la **UNI 11248**.

**2.3.1.1 UNI11248 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.**

Questa prima parte del nuovo percorso normativo introduce alcune importanti considerazioni sulle competenze dei vari attori.

Impone al proprietario/gestore della strada ed al progettista una precisa presa di responsabilità circa i parametri di progetto individuati e concordati. La normativa fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione di una data zona esterna dedicata al traffico.

Viene indicato come classificare le zone partendo da una classificazione di ingresso ed arrivando ad una classificazione di progetto ed ad eventuali classificazioni di esercizio in funzione di un processo di valutazione di molteplici parametri definito come "ANALISI DEI RISCHI".

All'atto pratico il processo di classificazione parte con l'individuazione della **categoria illuminotecnica di ingresso** (si veda il prospetto 1 della norma sotto riportato), come conseguenza della classificazione della strada secondo la legislazione in vigore. La classificazione della strada deve essere comunicata al progettista dal committente o dal gestore della strada.

prospetto 1 **Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per finalità dei rischi obbligatoria**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di ingresso per finalità dei rischi
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	120 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 80	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME3
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	
C	Strade extraurbane secondarie (dal C1 e C2 <sup>1)</sup>	70 - 90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con altri particolari	70 - 90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
PB	Strade locali extraurbane (dal F1 e F3 <sup>3)</sup>	70 - 90	ME3
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, nuclei ambientali, zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: nuclei storici (centri storici, parchi, piazze, mercati, mercati più altri usi)	5	CE4/S2
	Strade locali commerciali	30	
	FD4 <sup>4)</sup>	Strade ciclo-pedonali <sup>1)</sup>	Non classificata
Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>		30	

1) Secondo il Decreto ministeriale 2 novembre 2001, n. 6792 "Sbando funzionale e gerarchico 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, definire la categoria illuminotecnica per la strada principale; si applica la categoria illuminotecnica solo per la zona di servizio a servizio immediato (adesso) o la categoria comparabile a questa (prospetto 2).  
 3) Vedere le classifiche del punto 6.3.  
 4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 "Convenzione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n. 115, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada".

In tale classificazione i parametri di influenza, cioè i parametri in grado di influenzare la scelta della categoria illuminotecnica, sono scelti in modo da individuare la categoria con prestazioni massime per ciascun tipo di strada. La categoria illuminotecnica di ingresso così selezionata non può essere utilizzata direttamente nel progetto, ma deve essere sottoposta all'analisi dei rischi obbligatoria.

La variazione della categoria illuminotecnica in seguito all'analisi dei rischi può essere solo di tipo sottrattivo ed è indicata come decremento da apportare al numero che appare nelle sigla della categoria di ingresso, ottenendo categorie con requisiti prestazionali inferiori (si veda il prospetto 2 della norma sotto riportato).

prospetto 2 **Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza**

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	2
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

Nel caso di categorie illuminotecniche nelle cui sigla appare la lettera minuscola finale, si deve selezionare quella con uniformità più simile a quella di origine, facendo riferimento ai prospetti della UNI EN 13201-2.

Il decremento totale della categoria di ingresso per l'analisi dei rischi non può essere maggiore di 2.

In particolare la norma 11248, come si può osservare nel prospetto 2 sopra riportato, permette di declassificare, dal punto di vista dell'illuminazione, la strada valutando l'effettivo traffico rispetto ai flussi teorici individuati dal DM 6792/200:

- se il traffico notturno nelle condizioni sfavorevoli non raggiunge mai il 50% del traffico orario previsto per tale tipo di strada, è possibile declassificare di un indice la strada ai fini dell'illuminazione;
- se il traffico notturno nelle condizioni sfavorevoli non raggiunge mai il 25% del traffico orario previsto per tale tipo di strada, è possibile declassificare di due indici illuminotecnici la strada ai fini dell'illuminazione.

Vi sono inoltre alcune condizioni che suggeriscono l'adozione di provvedimenti integrativi dell'illuminazione, di cui il prospetto 3 elenca alcuni esempi (si veda il prospetto 3 della norma sotto riportato).

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

Condizione	Rimedio
Prevalenze 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 fluorescenti 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 segnalati adeguatamente.
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico.

Al termine di questa analisi, che il progettista deve documentare, si ricava la **categoria illuminotecnica di progetto** ed eventuali **sotto-categorie illuminotecniche di esercizio** legate al variare dei parametri di influenza nel tempo, rispetto alle quali eseguire la progettazione illuminotecnica vera e propria.

Ricordiamo infine che la normativa UNI 11248 e le correlate UNI EN 13201/2/3/4 individuano prescrizioni illuminotecniche per tutte le aree pubbliche adibite alla circolazione, destinate al traffico motorizzato, ciclabile o pedonale; definendo per tutte le tipologie specifici parametri di riferimento e di analisi.

A completamento del progetto la normativa prevede che si prepari un piano di manutenzione e si

indichino tutti quegli interventi da porre in opera per il mantenimento delle prestazioni dell'impianto. Prestazioni che dovranno essere valutate in sede di collaudo e se richiesto in sede di manutenzione e controllo nel tempo secondo quanto riportato dalla UNI EN13201-4.

### 2.3.1.2 Tipologie di Strade

Poichè la normativa tecnica UNI 11248 fa riferimento alla classificazione della strada secondo la legislazione in vigore, occorre spendere alcune parole sulle tipologie di strade previste dal Codice della Strada, anche se chiaramente in maniera esemplificativa e non esaustiva e si rimanda alla fonte normativa stessa.

Le strade urbane che possono essere presenti in una cittadina di medie dimensioni, sono classificate ai sensi dell'art. 2 - comma 2 del D. Lgs. 285/92 NCDS= Nuovo Codice Della Strada, in riferimento alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali (ovvero in rapporto alla velocità di esercizio prevista), nei seguenti tipi principali:

#### - **strade urbane di interquartiere** (CLASSE E)

strada a carreggiata unica oppure a carreggiate indipendenti, con una o più corsie per senso di marcia, banchine pavimentate e marciapiedi, intersezioni a raso opportunamente regolamentate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali estranee alla carreggiata;

Con funzione intermedia tra strade urbane di scorrimento (che difficilmente si trovano nei centri urbani di medie dimensioni) e strade urbane di quartiere, sono di solito il tratto urbano delle arterie di collegamento di importanza provinciale e regionale/statale ;

#### - **strade urbane di quartiere** (CLASSE E)

Strada ad unica carreggiata con una o più corsie per senso di marcia, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.

Assolvono la funzione di collegamento tra settori e quartieri limitrofi o, per le aree di più vaste dimensioni, di collegamento tra zone estreme di un medesimo settore o quartiere (spostamenti di minore lunghezza rispetto a quelli eseguiti sulle strade di scorrimento). In questa categoria rientrano, in particolare, le strade destinate a servire i principali insediamenti urbani e di quartiere (servizi, attrezzature, ecc.), che vengono raggiunti attraverso gli opportuni elementi viari complementari.

La velocità massima ammessa è fissata dal NCDS. Possono essere prescritte, previa adeguata segnalazione, velocità inferiori;

#### - **strade locali** (CLASSE F):

hanno la funzione di garantire agli spostamenti pedonali l'accesso diretto agli edifici nonché la funzione di supportare la parte iniziale e finale degli spostamenti veicolari privati. In questa categoria rientrano, in particolare, le strade pedonali e le strade-parcheggio; su di esse non è ammessa la circolazione dei mezzi di trasporto pubblico collettivo.

La velocità massima ammessa è fissata dal NCDS.

Possono essere prescritte velocità inferiori, previa adeguata segnalazione .

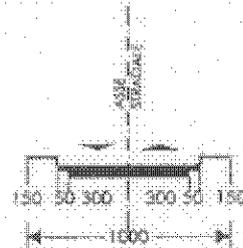
- **itinerario ciclopedonale** (CLASSE F bis): strada locale, urbana, extraurbana o vicinale, destinata prevalentemente alla percorrenza pedonale e ciclabile e caratterizzata da una sicurezza intrinseca a tutela dell'utenza debole della strada

Il tipo di ogni strada fa riferimento alle caratteristiche geometriche che devono avere le strade così come previsto dal D.M. 5/11/2001, Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade che ad esempio così riporta per le strade di tipo E e F:

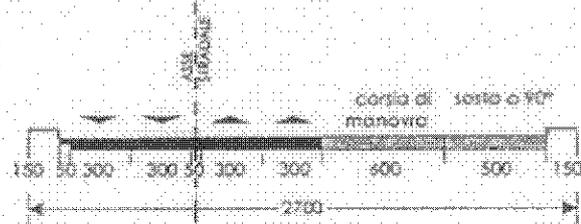
## CATEGORIA E URBANE DI QUARTIERE

Principale  
Vp min. 40  
Vp max. 60

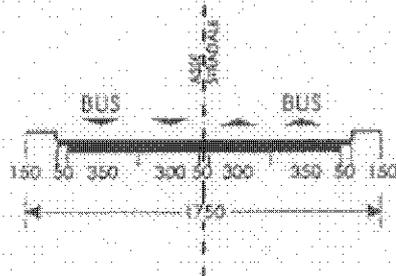
Soluzione base a 1+1 corsie di marcia



Soluzione a 2+2 corsie di marcia con fascia di sosta laterale



Soluzione a 2+2 corsie di marcia di cui 1+1 percorsi da autobus

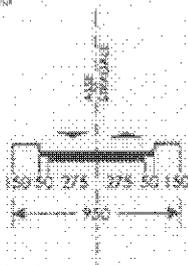


**CATEGORIA F LOCALI**

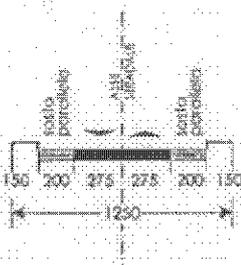
**AMBITO URBANO**

Principale  
Vp min. 25  
Vp max. 60

Soluzione base a 2 corsie di marcia



Soluzione a 2 corsie di marcia con due file di sosta



Anche il volume di traffico ammesso per ogni tipo di strada è fissato da specifica normativa:

*Il flusso di autoveicoli per corsia, per i diversi tipi di strade, è stabilito dal citato D.M. 6792/2001.*

Classificazione Stradale	Indice Illuminotecnico	Portata di servizio per corsia (autoveic. Equiv. ora)
A - Autostrada extraurbana	6	1100
A - Autostrada urbana	6	1550
B - extraurbana principale	6	1000
C - extraurbana secondaria	5	600
D - urbana a scorrimento veloce	6	950
D - urbana a scorrimento	4	950
E - urbana interquartiere	5	800
E - urbana di quartiere	4	800
F - extraurbana locale	4	450
F - urbana interzonale	5	800
F - urbana locale	2	800

### 2.3.1.3 UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale - Requisiti prestazionali

Questa seconda parte della normativa europea definisce, attraverso requisiti fotometrici da rispettare in quantità e qualità, le categorie illuminotecniche per l'illuminazione stradale volta a soddisfare le esigenze degli utenti, siano essi utenti motorizzati o ciclopedonali.

Al termine dei processi di analisi espressi nelle normative nazionali di riferimento (per l'Italia la UNI11248) il progettista avrà individuato le categorie illuminotecniche su cui basare il proprio progetto; queste categorie possono appartenere a 3 macro famiglie:

#### **ME**

Queste categorie fanno riferimento a strade a traffico motorizzato dove è applicabile il calcolo della luminanza: strade a traffico motorizzato per condizioni atmosferiche prevalentemente asciutte

#### **CE**

Queste categorie si applicano ad aree a traffico motorizzato in cui non è possibile ricorrere al calcolo della luminanza come ad esempio: zone di conflitto, incroci, strade commerciali, rotonde.

E' anche applicabile ad alcune situazioni ad uso ciclopedonale, come i sottopassaggi, quando la categoria S non sono ritenute adeguate.

#### **S, EV**

Le categorie illuminotecniche S sono riferite agli ambienti a carattere ciclopedonale; ad esempio marciapiedi o piste ciclabili, ma anche corsie di emergenza e altre separate o lungo la carreggiata. Sono inoltre applicabili a strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio, strade interne a complessi scolastici, ecc... La UNI11248 riconduca le aree pedonali alle soli classi S, la cui analisi viene fatta in base agli illuminamenti orizzontali

Le categorie illuminotecniche EV sono riferite all'indagine degli illuminamenti verticali.

Tali classi sono da impiegare in quelle situazioni dove sia necessario evidenziare/indagare superfici verticali, ad esempio aree di intersezione o di conflitto tra differenti utenze.

### 2.3.1.3 Classificazione delle strade motorizzate

Si intendono appartenenti alla categoria di strade con traffico esclusivamente o prevalentemente motorizzato quelle strade in cui le esigenze dei conducenti di automezzi prevalgono su quelle degli altri utenti della strada ai fini della determinazione dei requisiti cui deve rispondere l'impianto di illuminazione.

Il compito visivo di un conducente di un automezzo può essere così identificato: poter percepire distintamente e localizzare con certezza e in tempo utile tutti i dettagli dell'ambiente necessari alla condotta del suo automezzo, quali l'andamento della strada, le segnalazioni orizzontali e i segnali verticali, gli eventuali ostacoli, gli altri automezzi presenti o che stanno per immettersi nella sua carreggiata. Detto compito deve svolgersi senza affaticamento del conducente, per consentirgli una guida sicura per tutto l'arco del viaggio.

La complessità del compito visivo di un conducente richiede che l'illuminazione stradale gli fornisca ogni informazione visiva necessaria alla condotta del suo automezzo entro un'area comprendente la carreggiata che sta percorrendo e i suoi immediati dintorni, per un'estensione che corrisponda almeno alla distanza necessaria per l'arresto del veicolo.

La nuova normativa europea fa rientrare le strade a traffico motorizzato nella categoria illuminotecnica di tipo **ME**, che riguardano i conducenti di veicoli motorizzati su strade con velocità di marcia medio/alta, e la cui analisi si basa sull'analisi dei seguenti parametri e requisiti fondamentali

**$L_m$**  = *Luminanza media mantenuta*

Valore minimo che assume la luminanza media della carreggiata mantenuta durante la vita dell'impianto, riscontrabile cioè al termine di un ciclo di manutenzione. Rappresenta l'entità del flusso luminoso riflesso dalla superficie stradale verso l'osservatore ed è tanto più elevato quanto più intensa è l'impressione di "luminosità" dei vari oggetti che entrano nel campo visivo di chi percorre la strada. Dipende dalle caratteristiche tecniche dell'installazione, dalle proprietà riflettenti della pavimentazione, dal tipo di manutenzione prevista e dalla posizione dell'osservatore.

**$U_0$**  = *Uniformità generale di luminanza*

Rapporto tra la luminanza minima e quella media di tutta la strada. E' necessaria per consentire la percezione di eventuali ostacoli sulla strada e per assicurare il comfort visivo del conducente.

**$U_l$**  = *Uniformità longitudinale di luminanza*

Rapporto tra la luminanza minima e quella massima, entrambe valutate lungo la mezzzeria di ciascuna corsia di cui è composta la carreggiata (si prende il valore minore tra i due che si ottengono).

**TI** = *Indice abbagliamento debilitante*

Indica la misura con cui gli apparecchi di illuminazione presenti nel campo visivo del guidatore provocano la formazione di un velo di luminanza che annebbia i contorni e riduce i contrasti di luminanza tra sfondo ed eventuali ostacoli. Se si definisce "contrasto di soglia" il contrasto minimo necessario per la visibilità, tra la luminanza di un oggetto di 8 primi di ampiezza e quella del suo sfondo, l'indice TI esprime l'incremento in percentuale di cui aumenta tale contrasto per effetto del velo di luminanza parassita provocata dai centri luce.

**$S_r$**  = *Rapporto di contiguità*

Indica l'illuminamento medio sulle fasce appena fuori dei bordi della carreggiata, in rapporto all'illuminamento medio sulle fasce appena dentro ai bordi

I requisiti che ne risultano per le strade a traffico motorizzato, nelle varie categorie illuminotecniche sono indicati nella normativa al prospetto 1a, di seguito riportato:

prospetto 1a **Categorie illuminotecniche serie ME**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di configurazione
	$\bar{L}$ in cd/m <sup>2</sup> [minima mantenuta]	$U_0$ [minimo]	$U_1$ [minimo]	$U$ in % <sup>a</sup> [massimo]	$SR^{200}$ [minimo]
ME1	2,0	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	0,6	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	nessun requisito

a) Un aumento del 5% del  $U$  può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza (vedere nota 6).

b) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

**2.3.1.4 Classificazione delle strade a traffico misto e delle strade e aree a uso prevalentemente pedonale**

La nuova norma europea ha ampliato lo scopo della vecchia 10439, includendo oltre al traffico motorizzato tradizionale anche quello misto pedonale, delle piste ciclabili, delle aree residenziali. E' stata introdotta la categoria **CE** che riguarda sempre i conducenti di veicoli motorizzati, e altri utenti,, ma nelle zone di conflitto come zone commerciali, incroci, rotonde, dove non posso applicarsi le convenzioni per i calcoli della luminanza del manto stradale, perché le distanze di osservazione sono minori di 60 m e perché sono significative posizioni diverse da quelle dell'osservatore definito dalla norma. Si utilizza inoltre anche per pedoni e ciclisti nelle zone da loro adoperate quali i sottopassaggi.

prospetto 2 **Categorie illuminotecniche serie CE**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$E$ in lx (minimo mantenuto)	$U_{gr}$ (minima)
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

Infine vi è la categoria **S** che riguarda esclusivamente pedoni e ciclisti, su marciapiedi, piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone delle strade separate o lungo la carreggiata di una strada, nonché strade pedonali, aree di parcheggio, strade all'interno di complessi scolastici. Tale categoria si basa sull'analisi dell'illuminamento medio mantenuto.

prospetto 3 **Categorie illuminotecniche serie S**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$E$ in lx <sup>1)</sup> (minimo mantenuto)	$E_{min}$ in lx (mantenuto)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	prestazione non determinata	prestazione non determinata

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo  $E$  indicato per la categoria.

### 2.3.2 L'ANALISI DELLA VIABILITA': IL CASO DI PIEVE DI SOLIGO

Fondamentale in un Piano della Luce come questo, è procedere all'individuazione della **categoria illuminotecnica di ingresso** di tutte le strade del territorio comunale, come conseguenza della classificazione delle strade secondo la legislazione in vigore. La classificazione delle strade, come previsto dalla norma UNI 11248, deve essere comunicata al progettista dal committente, in questo caso il comune stesso.

La classificazione delle strade ai fini del traffico e della viabilità deve essere effettuata in base al "Nuovo Codice della Strada" Italiano (D.Lgs.285/92) e alle successive modifiche introdotte col D.M. 12/04/95 ("Direttiva per la redazione dei Piani Urbani del Traffico"), secondo criteri dimensionali e di posizionamento ed importanza delle strade rispetto il tessuto urbano.

Questa classificazione dovrebbe essere trattata a livello di Piano Urbano del Traffico, se il comune se ne è dotato: nel caso di Pieve di Soligo tale piano non è presente e la sua redazione non è in effetti obbligatoria. Anche se datato, in quanto conclusosi nel 2003, esiste però un lavoro commissionato dal comune dal titolo "Studio conoscitivo del sistema – mobilità". Non esiste comunque neanche in tale documento una classificazione delle strade, ma al suo interno sono riportate le risultanze di rilevamenti effettuati sulla rete viaria a livello quantitativo e qualitativo.

E' stata invece fornita una delimitazione grafica dei centri abitati, che è fondamentale per individuare le strade urbane ed extra-urbane.

In mancanza di comunicazioni sulla classificazione delle proprie strade da parte del committente, il comune di Pieve di Soligo, sono state fatte alcune considerazioni e attraverso consultazioni con il committente stesso e gli uffici preposti, si è arrivati ad effettuare una classificazione della viabilità ai fini illuminotecnici

Fuori dal centro abitato, come già accennato al capitolo 2.1.6, la viabilità principale urbana è costituita dalle due strade di importanza provinciale che fanno funzione di tangenziale per la cittadina di Pieve e costituiscono gli assi nord- sud, **la SP n. 4**, ed est - ovest, **la SP n. 34**, che vengono classificate come **strade extraurbane secondarie di tipo C**; sempre la stessa classificazione è stata attribuita al brevissimo tratto della **SP n. 32** che interessa il territorio comunale a nord-ovest.

Le altre strade provinciali esistenti prima dei lavori di costruzione della bretella est-ovest, sono state declassate, e quindi, assieme a tutte le altre strade all'esterno del centro abitato, vengono definite come **strade extraurbane locali di tipo F**, per le quali, in caso di necessità di illuminarle, magari come succede spesso solo in prossimità di ingressi di gruppi sparuti di case, si può appellarsi a quanto prescrive la stessa UNI 11248 che per tali strade si possa prevedere apparecchi di illuminazione singoli o in numero molto limitato con funzione di sola segnalazione visiva e come tali non vengano richieste prescrizioni particolari per i livelli di illuminazione.

All'interno del centro abitato le suddette strade provinciale che lo attraversano (in realtà attraversa l'abitato solo la SP n. 4), sono definite **strade urbane di interquartiere di tipo E**, proprio a sottolineare l'importanza sovracomunale di queste strade e il fatto che rappresentano la viabilità principale di ingresso e uscita dalla città.

All'interno del centro abitato tutta la viabilità che non appartiene alla rete provinciale è classificata come **strade urbane locali di tipo F**, ad eccezioni di alcune arterie di una certa importanza anche se minori, che rappresentano il collegamento tra le varie zone della cittadina o quartiere e non hanno attinenza con i collegamenti esterni, ma lungo le quali si svolge la vita cittadina perché vi sono i principali edifici pubblici, le scuole e gli esercizi commerciali, e come tali sono dette **strade urbane di quartiere di tipo E**.

Vi sono infine zone definibili **centro storico** con caratteristiche peculiari come la presenza di pedoni, e le caratteristiche geometriche particolari dovute al restringimento della sezione delle carreggiate, che portano a limitazioni della velocità, innanzitutto fisiche se non regolarizzate (nel centro del capoluogo non vi è il limite dei 30 km/h ma le dimensioni delle strade inducono comunque gli

automobilisti a rallentare);

Sulla base di questa Classificazione, si è andati a individuare le categorie illuminotecniche di Ingresso più adatte sulla rete viaria comunale: i risultati di tale classificazione sono riportati sulla **tavola allegata**

**Tavola grafica n. 2013010PL-FA-CS01- classificazione strade**

Tale tavola sarà necessario che venga mantenuta in continuo aggiornamento prendendo atto delle nuove strade, in maniera tale da poter fornire poi ai progettisti una strumento preciso e affidabile su cui basarsi per l'individuazione delle categorie di progetto dei vari tratti oggetto di intervento.

Chiaramente in una fase programmatica, come questa, non ci si può spingere oltre l'individuazione della classe di ingresso, anche perché all'interno della stessa strada potrebbero esserci tratti con diverse caratteristiche ed esigenze, come pure la situazione potrebbe mutare rispetto al momento in cui è stata effettuata l'analisi, pertanto si lascia al progettista esecutivo dei singoli tratti l'individuazione della classe di progetto mediante un'analisi dei rischi che tenga in considerazione tutti gli elementi di influenza esistenti al momento della progettazione, nello specifico tratto in cui è chiamato ad intervenire.

Poiché, però, nel proseguo del PICIL occorrerà andare a fare delle valutazioni tecnico – economiche sul nuovo assetto che dovranno avere gli impianti, se risistemati, si sono fatte delle proposte di classi illuminotecniche di progetto, specialmente tenendo conto della semplicità della viabilità comunale, che in ogni caso occorrerà rivedere e verificare in sede progettuale.

Infatti, tenendo conto del prospetto 2 della norma UNI 11248

prospetto 2 **Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza**

Parametro di influenza	Riduzione massima dalla categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
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

si è assunto che la categoria illuminotecnica di progetto per le strade locali urbane ed extraurbane, possa venire in genere declassata di due classi, il massimo offerto dalla normativa, in quanto abitualmente la complessità del campo visivo è normale, senza elementi che possono disturbare, confondere o distrarre gli automobilisti e sono di solito anche assenti attraversamenti pedonali o non vi sono svincoli e/o intersezioni a raso.

Analogo ragionamento si è fatto anche per le strade extraurbane secondarie e i tratti urbani delle strade di interquartiere e di quartiere, sempre pensando che non ci siano elementi che possono disturbare e confondere, ma declassando di un asola classe considerando che ci possono essere attraversamenti pedonali nelle strade urbane e svincoli nelle extraurbane di tipo C.

Infine per le strade del centro storico invece si è ipotizzato di non declassarle, visto che lungo esse si affacciano esercizi commerciali con propria illuminazione, che vi è abbondanza di passaggi pedonali, che spesso vi sono varie intersezioni con le strade laterali che creano conflittualità; nulla vieta, specialmente per specifici tratti, che tale analisi non sia applicabile e il progettista incaricato decida di declassare autonomamente in base a quanto previsto dalla normativa, anzi è auspicato.

CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE ED INDIVIDUAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO					
Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità (Km/h)	Categoria Illuminotecnica di ingresso	Categoria Illuminotecnica di progetto proposta	Simbolo
C	Strada extraurbana secondaria (con sezione tipo C3)	70-90	ME2	ME3a	
E	Strada urbana interquartiere	50	ME7	ME3a	
	Strada urbana di quartiere	50	ME3b	ME4a	
F	Strada locale urbana *	50	ME3b	ME5	
	Zona centro storico con presenza pedoni	30	CF3	CF3	
	Strada locale extraurbana *	50	ME3b	ME5	

\* L'individuazione delle strade locali è da intendersi indicativa e non esaustiva.

Si ricorda inoltre che la norma chiarisce che il flusso di traffico deve riguardare solamente le considerazioni necessarie per valutare la classe di esercizio, mentre la classe di progetto deve essere individuata per il volume di traffico massimo per il tipo di strada considerata.

A tal fine, a titolo indicativo poiché al fine della determinazione della classe di esercizio di ciascuna strada, l'elemento da considerare è il volume del traffico sulla strada in considerazione del volume max ammesso per ora e per senso di marcia dalla classe di strada a cui appartiene il tratto in esame (fig. 2.3.1/1), si riportano, alcune misurazioni effettuate all'interno del "Studio conoscitivo del sistema - mobilità", per quanto sia datato perché risalente al 2003, quando la nuova bretella non era stata ancora costruita e il traffico est - ovest, cioè da Sernaglia per Conegliano e viceversa, pesava ancora molto all'interno del centro abitato.

Il flusso di autoveicoli per corsia, per i diversi tipi di strade, è stabilito dal citato D.M. 6792/2001.

Classificazione Stradale	Indice Illuminotecnica	Portata di servizio per corsia (autovec. Equiv. oca)
A - Autostrada extraurbana	6	1100
A - Autostrada urbana	6	1550
B - extraurbana principale	6	1000
C - extraurbana secondaria	5	600
D - urbana a scorrimento veloce	6	950
D - urbana a scorrimento	4	950
E - urbana interquartiere	5	800
E - urbana di quartiere	4	800
F - extraurbana locale	4	450
F - urbana interzonale	3	800
F - urbana locale	3	800

Fig. 2.3.1/1

I movimenti in ingresso al territorio comunale erano stati rilevati, attraverso un'indagine cordonale che ha interessato le principali direttrici di traffico.

Sono stati oggetto di indagine le seguenti sezioni stradali:

- **Sez.01:** sezione collocata sulla Strada Provinciale 04 (S.P.04), a nord del centro abitato, in corrispondenza con l'innesto della tangenziale in entrambe le direzioni: Follina e la Valsana (N), Falzé e Ponte della Priula (S);
- **Sez.02:** sezione collocata sulla strada che dal centro urbano attraversa, in direzione nord, il centro storico di Solighetto, in corrispondenza con l'innesto sulla S.P. 04, in entrambe le direzioni;
- **Sez.03:** sezione ubicata a nord-ovest del centro abitato sulla S.P. 04, in direzione Farra di Soligo, Col

- S.Martino, Vidor, in corrispondenza con l'innesto della tangenziale, in entrambe le direzioni;
- **Sez.04:** sezione ubicata sulla S.P. 04, a sud del centro abitato nel tratto denominato tangenziale, in corrispondenza dell'innesto con la viabilità ordinaria, in entrambe le direzioni;
- **Sez.05:** sezione ubicata sulla viabilità che collega il centro abitato a Barbisano, a ovest del fiume Soligo, in via Chisini, in entrambe le direzioni;
- **Sez.06:** sezione ubicata sulla S.P. 86, a ovest del centro abitato, in direzione Sernaglia della Battaglia, Moriago e Vidor, in entrambe le direzioni;
- **Sez.07** sezione a ovest del centro abitato, ubicata sulla viabilità, proveniente da Sernaglia della Battaglia, in prossimità dello svincolo di innesto sulla tangenziale, in entrambe le direzioni;
- **Sez.08:** ubicata sulla S.P. 38, a est del centro abitato, in direzione Conegliano, in entrambe le direzioni;
- **Sez.09,** ubicata sulla S.P. 86, a nord/est del centro abitato verso Refrontolo/S.Pietro di Feletto, in entrambe le direzioni;
- **Sez.10** ubicata sulla viabilità che dal centro urbano si diparte in direzione sud verso Barbisano, a est del fiume Soligo, in entrambe le direzioni.

La localizzazione delle sezioni di indagine è illustrata nella tavola 2 all'interno del documento citato di studio conoscitivo della mobilità.

I rilievi, tanto quelli automatici, che quelli manuali erano stati effettuati in un arco temporale di tredici ore, dalle ore 7:00 alle ore 20:00, in giorni feriali, tra la fine di novembre e la prima quindicina di dicembre 2000, rappresentativi di una situazione media, con una periodizzazione di 15 minuti.

I risultati conseguiti dimostrano che i flussi di traffico sono quasi sempre ampiamente minori della metà del flusso di traffico ammesso per le varie classi stradali, anche nelle ore di punta tranne in alcune sezioni che si riportano, ma chiaramente si rimanda allo studio specifico per maggiori dettagli e si auspica che tale studio venga ripetuto per avere a disposizione dati più aggiornati a seguito della costruzione della tangenziale est, che ha sicuramente ha abbassato i flussi di traffico più critici nel centro abitato come sulla sezione 6 e nella sezione 8.

14 Tangenziale-Palmar 01A			
Intervallo	Anno	Flusso promedio	%
7:00-8:00	284	21	210%
8:00-9:00	276	17	181%
9:00-10:00	228	17	150%
10:00-11:00	231	25	178%
11:00-12:00	264	27	207%
12:00-13:00	498	29	489%
13:00-14:00	288	18	208%
14:00-15:00	282	28	19%
15:00-16:00	246	28	282%
16:00-17:00	324	33	324%
17:00-18:00	402	18	402%
18:00-19:00	402	18	402%
19:00-20:00	366	18	366%
TOTALE	4296	224	4296%
	31%	2%	100%

16 Sernaglia-Palmar-Soligo 06A			
Intervallo	Anno	Flusso promedio	%
7:00-8:00	216	12	216%
8:00-9:00	234	12	234%
9:00-10:00	246	12	246%
10:00-11:00	241	12	241%
11:00-12:00	273	12	273%
12:00-13:00	306	12	306%
13:00-14:00	216	12	216%
14:00-15:00	216	12	216%
15:00-16:00	273	12	273%
16:00-17:00	342	12	342%
17:00-18:00	432	12	432%
18:00-19:00	366	12	366%
TOTALE	3756	144	3756%
	29%	16%	100%

18 Palmar-Tangenziale 03A			
Intervallo	Anno	Flusso promedio	%
7:00-8:00	24	26	207%
8:00-9:00	24	26	246%
9:00-10:00	24	26	207%
10:00-11:00	264	26	207%
11:00-12:00	264	26	207%
12:00-13:00	264	26	207%
13:00-14:00	264	26	207%
14:00-15:00	264	26	207%
15:00-16:00	264	26	207%
16:00-17:00	264	26	207%
17:00-18:00	264	26	207%
18:00-19:00	264	26	207%
19:00-20:00	264	26	207%
TOTALE	3120	264	3120%
	31%	3%	100%

120 Palmar-Sernaglia 06B			
Intervallo	Anno	Flusso promedio	%
7:00-8:00	216	4	216%
8:00-9:00	234	4	234%
9:00-10:00	216	4	216%
10:00-11:00	246	4	246%
11:00-12:00	273	4	273%
12:00-13:00	273	4	273%
13:00-14:00	273	4	273%
14:00-15:00	273	4	273%
15:00-16:00	273	4	273%
16:00-17:00	273	4	273%
17:00-18:00	273	4	273%
18:00-19:00	273	4	273%
19:00-20:00	273	4	273%
TOTALE	3240	52	3240%
	27%	5%	100%

**700 - Strade Provinciali - Consegliano - 2012**

Intervallo	Autore	Totale incidenti	%
0000-0100h	101	40	39,6%
0100-0200h	100	23	22,9%
0200-0300h	100	20	19,8%
0300-0400h	100	2	1,9%
0400-0500h	100	2	1,9%
0500-0600h	100	1	0,9%
0600-0700h	100	1	0,9%
0700-0800h	100	1	0,9%
0800-0900h	100	1	0,9%
0900-1000h	100	1	0,9%
1000-1100h	100	1	0,9%
1100-1200h	100	1	0,9%
1200-1300h	100	1	0,9%
1300-1400h	100	1	0,9%
1400-1500h	100	1	0,9%
1500-1600h	100	1	0,9%
1600-1700h	100	1	0,9%
1700-1800h	100	1	0,9%
1800-1900h	100	1	0,9%
1900-2000h	100	1	0,9%
2000-2100h	100	1	0,9%
2100-2200h	100	1	0,9%
2200-2300h	100	1	0,9%
2300-2400h	100	1	0,9%
Totale	1000	1000	100,0%

**700 - Consegliano - Provinciali - 2012**

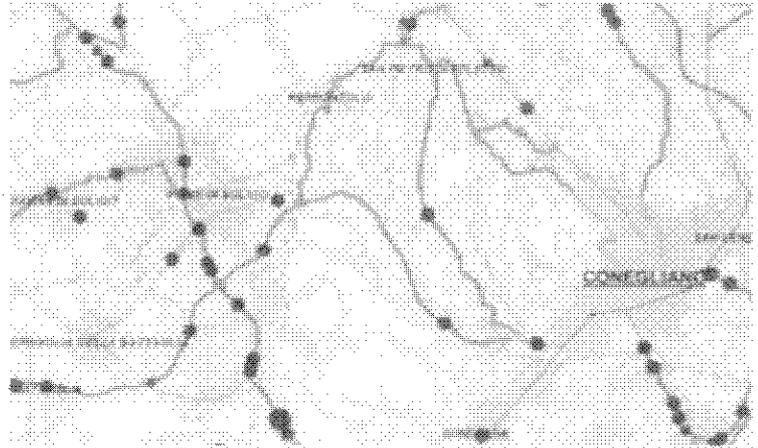
Intervallo	Autore	Totale incidenti	%
0000-0100h	278	1	0,3%
0100-0200h	243	1	0,4%
0200-0300h	279	1	0,3%
0300-0400h	254	1	0,4%
0400-0500h	400	1	0,2%
0500-0600h	400	1	0,2%
0600-0700h	278	1	0,3%
0700-0800h	278	1	0,3%
0800-0900h	278	1	0,3%
0900-1000h	278	1	0,3%
1000-1100h	278	1	0,3%
1100-1200h	278	1	0,3%
1200-1300h	278	1	0,3%
1300-1400h	278	1	0,3%
1400-1500h	278	1	0,3%
1500-1600h	278	1	0,3%
1600-1700h	278	1	0,3%
1700-1800h	278	1	0,3%
1800-1900h	278	1	0,3%
1900-2000h	278	1	0,3%
2000-2100h	278	1	0,3%
2100-2200h	278	1	0,3%
2200-2300h	278	1	0,3%
2300-2400h	278	1	0,3%
Totale	2780	2780	100,0%

Altra analisi interessante da effettuare sarebbe quella riguardante i punti della viabilità più pericolosi, intesi come quelli dove avvengono un numero maggiore di incidenti e con maggiore gravità. Tali informazioni sono state raccolte dalla Polizia Locale attraverso le banche dati provinciali del CMP, Centro di Monitoraggio Provinciale sull'Incidentalità Stradale, e i punti risultati più pericolosi sono stati segnalati anche nel PICIL e come tali in prossimità di essi l'illuminazione deve essere studiata attentamente per cercare di abbassare i rischi connessi.

**Su strade provinciali nell'anno 2012**

**LEGENDA :**

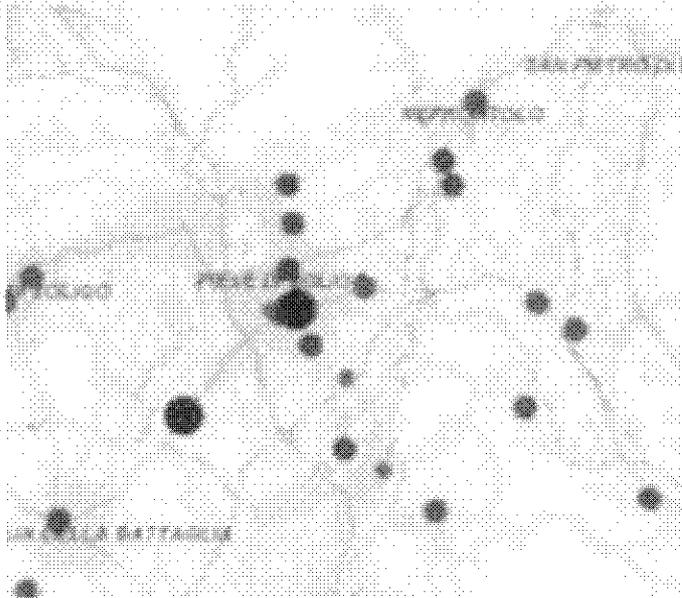
- Mortali (25 incidenti)
- Feriti (499 incidenti)
- Illesi (116 incidenti)



**Su strade provinciali nell'anno 2012**

**LEGENDA :**

- Mortali (19 incidenti)
- Feriti (1090 incidenti)
- Illesi (613 incidenti)



## 2.4 CLASSIFICAZIONE AI FINI ILLUMINOTECNICI DEL TERRITORIO COMUNALE e AREE A SVILUPPO OMOGENEO

Al fine di suddividere il territorio in zone all'interno delle quali le esigenze ai fini illuminotecnici siano omogenee, ci si è innanzitutto riferiti alla zonizzazione funzionale presente nel PI vigente.

□ ZTO A: Zone di centro storico

□ ZTO B: Zone totalmente o parzialmente edificate

□ ZTO C: Zone di espansione

□ ZTO D: Zone destinate ad insediamenti per impianti produttivi

□ Aree agricole

□ Ambiti di edificazione diffusa - nuclei rurali

□ ZTO F: Zone per servizi pubblici o di uso pubb

□ Aree a parcheggio,

□ Zone a verde privato

Nella fase attuale di redazione del PI si è infatti considerato opportuno mantenere la zonizzazione funzionale che era propria della pianificazione previgente, adeguando tuttavia determinate classificazioni al fine di rendere il PI interleggibile al PAT ed alla suddivisione in ATO del territorio operata dal PAT.

Alla tavola 2 (suddivisa in A/B/C per i 3 settori del territorio comunale) "Carta della Zonizzazione Territoriale", sono identificate quindi le seguenti tipologie di aree, di cui si riporta la legenda della tavola stessa:

	A1 - centri storici		D1 - Zone agricolo-industriali
	B1 - Zone totalmente o parzialmente edificate intensive		D3 - Zone per attività commerciali
	B1/S - Zone totalmente o parzialmente edificate intensive speciali		D4 - Aree potenzialmente riconvertibili a destinazione produttiva
	B2 - Zone totalmente o parzialmente edificate semi-intensive		E1 - Aree per Sanitazione
	C1 - Zone di espansione edilizia già compromesse da pericolosità		E2 - Aree per attrezzature di interesse nazionale
	C2 - Zone di espansione edilizia già compromesse da pericolosità		E3 - Aree attrezzate a parco per il gioco e lo sport
	C3 - Zone di espansione per nuclei complessi edili		F - Aree a parcheggio - Parcheggi pubblici
	Ambiti di edificazione diffusa - nuclei rurali		G - Aree a parcheggio - Parcheggi ad uso pubblico
	D1 - Zone per l'industria e l'artigianato di produzione		H - Aree a parcheggio - Parcheggi ad uso privato
	D2 - Zone per l'industria e l'artigianato di produzione		VP - Aree a verde privato
	D3 - Zone per l'artigianato di servizio e per servizi pubblici essenziali		

Di seguito si riporta come esempio un estratto dalla tavola 2B "Zonizzazione territoriale" del P.L.



Conseguentemente, per mettere ordine, pur nella consapevolezza che non è possibile stravolgere gli interventi realizzati recentemente e quanto già esiste sul territorio, il Piano della Luce propone di dividere la rete stradale comunale e le aree pubbliche con i seguenti criteri:

1. **Viabilità in Centro storico e in prossimità di emergenze architettoniche:** le strade e le zone pubbliche presenti all'interno delle aree di centro storico o che si affacciano anche solo su un lato su tali aree, così come individuate dal PI (zone A)
2. **Viabilità urbana:** tutta la viabilità all'interno del centro abitato, sia classificate di quartiere e interquartiere, che quelle residenziali (zone B), escluso il centro storico;
3. **Viabilità extra-urbana principale:** le strade fuori dal centro abitato facenti parte della viabilità principale, cioè di interesse provinciale.
4. **Strade extra-urbane secondarie:** le strade extraurbane locali
5. **Viabilità in zone industriali - artigianali:** per tutte le strade locali di tipo F all'interno delle zone del PRG per insediamenti produttivi a destinazione industriale ed artigianale.
6. **Piste ciclabili:** piste ciclabili esistenti e le numerose previste, compresi percorsi ciclo-pedonali e camminamenti lungo i corsi d'acqua.
7. **Aree verdi - gioco - sport:** nelle aree pedonali, come parchi e giardini pubblici. Sono comprese anche le aree sportive esterne (zone F3).
8. **Parcheggi** (zona F4).

Da questi ragionamenti ne è scaturita una zonizzazione in aree omogenee ai fini illuminotecnici del territorio comunale riportata nella tavola allegata che riguarda la viabilità di pertinenza comunale:

**Tav. graf. n. 2013010PL-FA-ZI01 – zonizzazione ai fini illuminotecnici.**

Per le ultime tre tipologie di aree, le ciclabili, parcheggi e aree verdi, si rimanda direttamente alla zonizzazione del PI, senza richiamarla nella tavola del PICIL.

### 3. FASE PROPOSITIVA DI PIANIFICAZIONE

#### 3.1 SCELTE TIPOLOGICHE PER ZONE OMOGENEE

Ci teniamo a ricordare che il **Piano della Luce** non è un progetto ma uno **strumento di programmazione** al fine di ottenere interventi tra loro coordinati e armoniosi, anche se fatti in tempi diversi e progettati da persone diverse.

Nel piano della luce vi devono essere le linee guide per effettuare in futuro delle scelte tipologiche idonee al territorio, in linea con la sua conformazione e le sue esigenze, e che soddisfino quindi quei concetti espressi in apertura di relazione.

Vi sono però anche indicazioni riguardanti le prestazioni tecniche e prestazionali che gli impianti devono avere (non solo forma ma anche sostanza), sulla base della **classificazione delle strade e della zonizzazione delle aree da illuminare**.

Si vanno quindi a fissare le prestazioni che gli impianti di illuminazione devono avere in funzione dell'importanza della strada, del suo volume di traffico, e della difficoltà del compito visivo sui singoli tratti o aree, basandosi, per quanto riguarda le strade a prevalente traffico veicolare.

Infine, ma non meno importante, vi è lo studio affinché le scelte effettuate comportino una ottimizzazione delle risorse e un considerevole risparmio energetico, ottimizzando costi di impianto, di gestione e manutenzione.

In funzione dell'ottimizzazione delle risorse, le scelte tipologiche che vengono effettuate devono anche tener conto di quanto si è già fatto ultimamente, per vedere se quanto di nuovo è stato realizzato è riproponibile; **è impensabile cioè pensare di rifare completamente tutto**.

Per Pieve di Soligo, occorre avere ben presente che:

- tenendo conto anche delle scelte fatte nel passato, in accordo con la Committenza, si è deciso di semplificare molto le tipologie impiantistiche proposte, senza fare troppe distinzioni all'interno dei centri abitati tra viabilità principale e minore, rinunciando a voler distinguere mediante una maggior cura dei dettagli delle finiture i tipi di strade e a proporre soluzioni di arredo urbano per le arterie principali, in un'ottica di risparmio sui costi iniziali di impianto.
- alcuni impianti sono ancora, come si può evincere dal rilievo dello stato di fatto contenuto nell'allegato 1, sia dal punto di vista dell'apparecchio illuminante poco efficiente, e della lampada, che per quanto riguarda il sostegno;
- in alcune strade urbane i corpi illuminanti esistenti con vecchie lampade al mercurio, sono stati modificati per poter installare lampade più efficienti al sodio alta pressione, ma l'apparecchio è ormai obsoleto, non a norma antinquinamento e presenta una lampada ellissoidale, prevista per esigenze di ottica dell'apparecchio pre-esistente, con rendimento minore rispetto ad una lampada tubolare che si potrebbe installare su un nuovo apparecchio.
- molte sono le sfere, con situazioni diversificate in termini di età e di dispersione in funzione della presenza o meno di un rifrattore, ma restano pur sempre apparecchi poco efficienti, per il quali deve essere prevista la sostituzione, anche se è opportuno fare dei distinguo, mediante un diverso grado di priorità le diverse situazioni;
- la stragrande maggioranza degli apparecchi presenta lampada al sodio alta pressione da 70 W, che per alcune tipologie di strade può risultare insufficiente, e in generale male si presta ad essere regolata per problemi di spegnimento a tensioni minori di quelle a regime, non permettendo di sfruttare pienamente l'investimento per permettere la regolazione.

Al fine di mettere ordine senza stravolgere gli interventi realizzati recentemente, il Piano della Luce propone di dividere la rete stradale comunale seguendo l'individuazione delle aree omogenee spiegate nel precedente capitolo ed individuate nella tavola n. **2013010PL-FA-ZI01**, individuando i seguenti macro - criteri, e prevedendo le seguenti tipologie impiantistiche:

**1. Viabilità in Centro Storico e zone in prossimità di emergenze architettoniche:**

Dove sono presenti le lanterne, sia su mensola a muro, che sono la maggioranza, che su palo decorato, deve essere prevista la revisione delle stesse, affinché gli apparecchi risultino efficienti e privi di dispersioni luminose: è auspicabile perciò la sostituzione degli apparecchi.

Nelle strade in cui sono richieste prestazioni illuminotecniche impegnative o che presentano caratteristiche geometriche maggiori, in termini di larghezza carreggiata, è ammesso l'uso di apparecchi da arredo dotati di specifiche ottiche stradali, da installare su palo un palo conico, o cilindrico a più rastremature, verniciato, con sbraccio decorativo curato nelle finiture e dettagli, e con apparecchio da arredo urbano a vetro piano verniciato dello stesso colore del palo e dello sbraccio (altezza min/max 6/8 m)

Nelle zone ai limiti del Centro Storico è ammesso adottare impianti da arredo urbano moderni, curati nei dettagli ma dalle forme pulite ed essenziali, in analogia a quanto già fatto in alcune aree.

**2. Viabilità urbana :**

punti luce costituiti da palo conico, zincato, con armatura stradale a vetro piano, installata a testa palo (altezza min/max 5/8 m). Sono ammesse le sostituzioni con apparecchi a lampione efficiente e schermato solo dove sono già esistenti paline con sfere o lampioncini, ammesso che i risultati illuminotecnici soddisfino le richieste prestazionali della normativa con le altezze e le interdistanze in gioco.

**3. Viabilità extraurbana principale:**

punti luce costituiti da palo conico, zincato, con armatura stradale a vetro piano, installata su sbraccio dritto, (altezza min/max 8/9 m). Ammesso anche il testa palo se carreggiata stradale stretta (< 5 m)

**4. Viabilità extraurbana secondaria:**

punti luce costituiti da palo conico, zincato, con armatura stradale a vetro piano, installata possibilmente a testa palo, o su sbraccio dritto solo nel caso di larghezza strada notevole o se si è costretti ad installare il sostegno distante dalla carreggiata (altezza min/max 7/8 m).

**5. Viabilità in zone industriali - artigianali:**

punti luce costituiti da palo conico, zincato, con armatura stradale a vetro piano, installata possibilmente a testa palo, o su sbraccio dritto (altezza min/max 7/9 m), ponendo molta attenzione al controllo del flusso in funzione dell'ora e del giorno della settimana, e prevedendo anche la possibilità dello spegnimento totale, ad esclusione dei punti pericolosi individuati negli incroci con altre tipologie di strade.

**6. Piste ciclabili:**

sono previste diverse possibilità che in ogni caso devono essere finalizzate a rendere minimi il numero dei punti luce installati: per le piste che costeggiano la viabilità veicolare, si dovrà cercare di illuminarle con lo stesso punto luce previsto per la strada carrabile, sempre che il punto luce stesso sia posizionabile ai bordi della carreggiata o della pista, e la geometria stradale non comporti larghezze eccessive che una disposizione unilaterale non riesca a garantire i requisiti illuminotecnici previsti per entrambi i tipi di strada, altrimenti è prevedibile un punto luce dedicato alla sola ciclabile; se invece il punto luce stradale è installato sull'aiuola o elemento separatore tra ciclabile e carrabile, sul medesimo sostegno andrà previsto un apparecchio illuminante, posto a 180 ° rispetto all'apparecchio stradale, eventualmente ad altezze minori, che illumini la ciclabile, con ottica specifica per tratti di larghezza limitata, come sono le ciclabili, affinché sia ottenibili i valori di uniformità previsti sulle piste ciclabili, con interdistanze però pensate per soluzioni di strade veicolari. Nel caso la strada ciclabile sia indipendente o distante dalla viabilità veicolare, sono previsti apparecchi illuminanti con specifica ottica x ciclabili, su sostegni conici, con altezza massima 5 m, possibilmente della stessa tipologia già adottata sulle ciclabili esistenti nel capoluogo, e comunque in funzione del contesto urbanistico e/o naturalistico in cui sono inseriti.

**7. Aree verdi – gioco - sport:**

nelle aree pedonali, come parchi e giardini pubblici, o camminamenti lungo i corsi d'acqua, dove l'illuminazione deve solo rischiarare l'ambiente, senza direzioni privilegiate del flusso luminoso, ma anzi è necessaria un'illuminazione diffusa, senza eccessiva uniformità, privilegiando gli illuminamenti verticali per distinguere i volti dei passanti piuttosto che quelli orizzontali per individuare ostacoli come succede sulle strade con i veicoli che vanno a forte velocità, bastano semplici pali di altezza ridotta, non superiore ai 4 m, con apparecchi con ottica diffusa, ma rispondenti alla legge regionale in materia di inquinamento luminoso. Per le aree sportive vale quanto previsto dalla legge regionale, in particolare l'uso di proiettori esclusivamente asimmetrici, posizionati paralleli alla superficie da illuminare.

Per ognuna di tali tipologie viene allegata una scheda tecnica riassuntiva:

1. scheda tipologica per viabilità in Centro storico e in prossimità di emergenze architettoniche.
2. scheda tipologica per viabilità urbana
3. scheda tipologica per viabilità extra - urbana principale
4. scheda tipologica per viabilità extra - urbana secondaria
5. scheda tipologica per strade urbane locali in zone industriali - artigianali
6. scheda tipologica per Piste ciclabili
7. scheda tipologica per Aree verdi - gioco - sport

### 3.1.1 Osservazioni e precisazioni:

- L'uso dello sbraccio sulle strade principali, che sono quelle interquartiere e di quartiere, oltre a rendere la soluzione più rappresentativa e costituire un elemento di arredo urbano, permette anche di avere maggiore versatilità per cercare la configurazione d'impianto migliore in diverse situazioni e con svariate geometrie stradali, non solo giocando sulla altezza ma con la sporgenza dello sbraccio stesso, in funzione delle caratteristiche delle strade su cui i punti luce andranno installati
- la scelta di uniformare e semplificare le tipologie previste nelle strade locali dentro e fuori dal centro abitato e anche su quelle di quartiere e inter-quartiere anche se rappresentative e significative per riconoscimento del tessuto urbano, rientra in un'ottica di minimizzazione dei costi, e armonizzazione delle tipologie, anche in funzione di semplificare la manutenzione.
- per quanto riguarda gli apparecchi illuminanti ammessi, oltre ad una necessità di uniformità di estetica (quindi le forme devono essere se non le stesse, almeno simili), per quanto riguarda le prestazioni illuminotecniche si faccia riferimento al capitolo successivo riguardante il dimensionamento degli impianti, in cui si vanno a fissare delle prestazioni minime che devono essere necessariamente soddisfatte in determinati tipi e configurazioni stradali
- Chiaramente il dimensionamento del sistema sostegno + apparecchio, che dipende dal tipo di strada in cui andrà inserito, sia a livello di categoria illuminotecnica che di contesto urbano, di grandezza di scala del tessuto urbano circostante, viene lasciato al professionista incaricato della progettazione esecutiva dei singoli tratti.

### 3.2 SORGENTI LUMINOSE E COLORE DELLA LUCE

Sempre legata alla caratterizzazione delle aree omogenee dal punto di vista illuminotecnico, è la scelta della tipologia delle sorgenti luminose e della loro temperatura di colore.

Nel caso di Pieve di Soligo, già da molti di anni si è optato per l'adozione di lampade AL SODIO ALTA PRESSIONE a LUCE GIALLA, che presentano una buona efficienza, tant'è che è la sorgente auspicata dalla LR 17/09, ma hanno scarsa resa cromatica, mentre restano negli impianti più obsoleti varie centinaia di lampade al mercurio, di luce bianca, ma di scarsa qualità con poca efficienza e mediocre resa cromatica.

Sul territorio, negli ultimi tempi, sono stati installati anche alcuni impianti con sorgenti luminose a LED. La scelta della luce bianca ad alta efficienza, supportata dalle lampade di nuova generazione, con tecnologia LED o a ioduri metallici con bruciatore ceramico (CDO), o ancora al sodio di nuova generazione (CPO) e con temperatura colore non superiore dei 4.000 °K, permette invece di creare un ambiente confortevole adatto ai luoghi in cui le persone vivono e si incontrano, dove vi sono monumenti e dettagli che devono essere visti anche di notte per poterne apprezzare interamente la loro bellezza, e rappresenta quindi il tipo di sorgente più adatto per le strade e aree più rappresentative del territorio comunale.

Vi era sempre stato però un problema di efficienza luminosa, espressa in lm/W, che era più favorevole per le lampade a luce gialla, per le quali raggiunge mediamente livelli superiori ai 100 lm/W, mentre le lampade a luce bianca erano più energivore, anche se di poco; la tecnologia sta però evolvendo verso modelli di lampade a luce bianca sempre più efficienti, e in alcuni modelli già con performance migliori rispetto alla luce gialla e la previsione per il futuro è molto ottimistica, specialmente se si pensa all'evoluzione che si sta attuando nei LED. Inoltre la normativa di sicurezza, la UNI 11248 prevede la possibilità di declassare le strade (e quindi richiede agli impianti prestazioni illuminotecniche minori) se si usa luce bianca e ciò va a tutto vantaggio della luce bianca, che diventa più conveniente anche nel caso presentasse efficienze leggermente minori.

Inoltre, il fatto che molte delle strade del territorio comunale non richiedono compiti visivi difficoltosi, tipo le locali urbane o le aree verdi, possono avvantaggiarsi dalla possibilità di utilizzare le taglie molto versatili dei led.

Secondo la L.R. 17/09 sarebbero da preferire le lampade al sodio, siano esse alta che bassa pressione, è ammesso l'uso dei LED, mentre le lampade con resa cromatica alta e buona efficienza inspiegabilmente sono relegate solamente nei centri storici.

**In funzione di quanto sopra detto, la scelta per Pieve di Soligo, d'ora in poi PER I PROSSIMI INTERVENTI, prevede LUCE BIANCA obbligatoriamente in CENTRO STORICO, con temperatura di colore non superiore ai 3.000 °K, per un discorso di comfort e valorizzazione delle emergenze architettoniche.**

*Anche le aree verdi e le ciclabili possono avvantaggiarsi dall'uso della luce bianca ad alta efficienza, sia per la miglior resa cromatica della vegetazione, sia per la possibilità di utilizzare taglie di potenza delle lampade più versatili in applicazioni che solitamente non sono troppo impegnative dal punto di vista dei risultati illuminotecnici.*

*Per le altre tipologie di strade è ammesso continuare ad illuminarle con la luce gialla del sodio alta pressione, ma nulla toglie che si possa prevedere apparecchi a luce bianca (condizione necessaria richiesta è che la temperatura di colore non sia superiore ai 4.000 °K), specialmente all'interno del centro abitato per i vantaggi derivanti dalla miglior resa cromatica e di conseguenza maggior comfort, sempre che si dimostri che i costi complessivi di tali impianti risultino inferiori a quelli tradizionali, come verrà meglio specificato nel successivo capitolo 3.2.1.2 "Valutazioni costi – benefici delle lampade a LED".*

Per meglio chiarirne le problematiche, nel capitolo seguente si riporta un breve approfondimento sul tema LED.

### 3.2.1. Sorgenti luminose a LED

E' ormai opinione diffusa che i diodi emettitori di luce, conosciuti meglio come "LED" (dall'acronimo inglese *light emittitor diode*), stiano operando una rivoluzione nel campo dell'illuminazione pubblica e privata, pari a quella che fece la lampada ad incandescenza ormai oltre 2 secoli fa, quando si passò dalla lampada a gas e quella famosa lampadina Edison.

I vantaggi che la tecnologia LED promette e in parte sta dimostrando sono tali che la svolta sembra ormai avviata e non si interromperà tanto facilmente, ma per ora occorre tener presente che la ricerca è ancora in sviluppo, anche se rapidissimo, e i dati sono in continuo aggiornamento.

Si tratta di sorgenti di ridotte dimensioni con una emissione luminosa essenzialmente nel loro semispazio anteriore che sono diventate di interesse illuminotecnico da quando sono stati realizzati i primi LED di potenza. L'evoluzione è ancora in corso, e non riguarda solamente l'aspetto tecnico ma anche un diverso metodo di approccio al problema: con i LED c'è stata l'irruzione dell'elettronica nel tranquillo mondo del "lighting", si è passati dalla precisione geometrica della "sorgente" alla sfuggente indefinitezza del "sistema multisorgente", e si è manifestata l'esigenza di una faticosa convergenza tra mondi e culture diverse, quello dell'illuminotecnica e quello dell'elettronica.

E' importante valutare la bontà della tecnologia LED considerando comunque i criteri principali adoperati per le lampade tradizionali: flusso ed efficienza luminosa, potenza, durata di vita, qualità della luce, condizioni di alimentazione e di funzionamento ottico, termico e meccanico, integrazione con gli apparecchi e costi economici.

#### POTENZA

Essendo i LED alimentati normalmente in controllo di corrente, i prodotti sono suddivisi per i valori della corrente nominale, tipicamente 350, 750 e 1000 mA. Considerando che la caduta di tensione su un LED bianco a giunzione singola è di circa 3,4 V, le corrispondenti potenze nominali sono di conseguenza 1,2 / 2,5 e 3,4 W. In realtà la caduta di tensione ai capi del LED (forward voltage) è variabile, ed è il parametro fondamentale per la definizione dell'assorbimento di potenza del sistema. L'assorbimento sarà tanto più basso, e quindi più conveniente in termini di bolletta elettrica, quanto la caduta di tensione sarà bassa.

#### FLUSSO LUMINOSO

I flussi luminosi per LED bianchi sono tipicamente di 40-100 lm per LED alimentati a 350 mA. All'aumentare della corrente c'è un calo di efficienza quantica e per esempio sono commercialmente disponibili LED da 150 lm a 1A. Per un corretto dimensionamento del prodotto finale è indispensabile avere evidenza del flusso minimo caratterizzato a 350 mA e riferito a specifiche temperature di colore, mentre valori di flusso espressi a correnti superiori, come ad esempio a 700 mA potrebbero creare aspettative di performance del sistema che poi potrebbero essere disattese.

#### QUALITÀ DELLA LUCE

Gli attuali LED bianchi sono normalmente suddivisi in tre grandi famiglie, quando si analizza la qualità della loro luce: bianco freddo (tra i 5.000 e i 6.000 °K), bianco neutro (attorno ai 4.000 °K) e bianco caldo (sui 3.000 °K).

Tutte le famiglie presentano un discreto indice di resa cromatica, che varia da 70 a 90.

#### EFFICIENZA LUMINOSA

Allo stato attuale sono già utilizzati per realizzare sorgenti luminose complesse LED che hanno un'efficienza luminosa superiore a 100 lm/W, mentre sviluppi di ricerca hanno già raggiunto efficienze paria 130 lm/W e indicano un continuo e rapido aumento.

Le migliori efficienze dei LED bianchi sono attualmente ottenute per temperature di colore molto elevate (bianco freddo, dell'ordine di 5700 K) che non permettono un loro impiego per una gradevole illuminazione d'interni; essi si possono invece presentare vantaggiosi per l'illuminazione esterna, in particolare favorendo a bassi livelli di luminanza, per i quali l'occhio umano ha una maggiore sensibilità nel verde. Da ricordare però che neanche nel campo dell'illuminazione esterna si è abituati a temperature di colore così fredde, che possono quindi risultare sgradevoli, specialmente in ambito urbano.

Per quanto riguarda invece temperature di colore più calde l'efficienza si aggira al massimo sui 80 lm/W, restando al di sotto di quanto si può ottenere con le lampade tradizionali.

#### CARATTERISTICHE OTTICHE

I LED, diversamente dalle sorgenti primarie attualmente usate in apparecchi per l'illuminazione, che emettono quasi indistintamente nello spazio, hanno una emissione nel solo semispazio frontale. Ciò può permettere un migliore controllo della direzione della luce emessa dagli apparecchi utilizzando le sorgenti elementari costituite dai LED e le piccole lenti che condensatrici.

I LED sono dotati di un'ottica primaria, integrata nel chip stesso, con o senza lente, attualmente disponibili in un range tra i 90° e i 170°, ed eventualmente di un'ottica secondaria, con riflettore, o lente o ibrida. Le due ottiche devono essere coordinate e l'ottica secondaria deve essere progettata tenendo conto delle caratteristiche emissive dell'ottica primaria: se ad esempio in funzione dell'applicazione ho necessità di un'ottica secondaria, l'ottica primaria deve essere necessariamente stretta per migliorare l'efficienza del sistema.

I LED sono sorgenti elementari molto piccole che possono essere composte facilmente, assieme a lenti convergenti, allo scopo di realizzare apparecchi d'illuminazione dedicati alle diverse applicazioni: si può ridurre la luce dispersa verso superfici che non fanno parte del compito visivo, riducendo così anche il disturbo dovuto alla luce che alle volte penetra in spazi privati, convogliando la luce solamente nelle zone d'interesse, riducendo le potenze impegnate, a parità di prestazioni illuminotecniche ottenute.

Una volta definita una distribuzione per l'intensità luminosa dell'apparecchio si può pensare di volere individuare la migliore configurazione dei componenti elementari nel realizzare la modalità di emissione della luce nello spazio individuata per il sistema d'insieme.

Allo scopo di rendere efficiente la progettazione di apparecchi d'illuminazione basati su questa nuova tecnologia, si ritiene interessante, e di grande utilità per gli attuali produttori di apparecchi d'illuminazione, sviluppare un codice di calcolo capace di ottimizzare le disposizioni spaziali delle sorgenti elementari basate su LED nella realizzazione di predefinite distribuzioni di intensità luminosa. Date la versatilità, la controllabilità della direzione di emissione e la componibilità delle sorgenti elementari, il codice potrebbe essere pensato in modo tale da ottimizzare l'utilizzo della potenza luminosa e dirigerla in modo molto controllato sul compito visivo, minimizzando l'impiego di energia, a parità di visibilità degli oggetti illuminati.

#### DURATA DI VITA

Per le sorgenti a LED, sia bianche che colorate, è normalmente dichiarata una vita media dell'ordine di 20.000-50.000 ore di operazione. Si tratta in realtà di un tempo stimato in condizioni operative molto diverse da quelle nelle quali si troverebbero ad operare i LED se usati per scopi illuminotecnici. Un esempio per tutti è la temperatura di lavoro alla quale viene dichiarata la durata, pari a 25°C per la giunzione del LED. È evidente che tale valore non potrà essere mantenuto durante un'operazione con la temperatura ambiente che può superare i 30°C e la necessità di disperdere nell'ambiente la potenza dissipata all'interno del dispositivo. In particolare, proprio l'impossibilità di mantenere bassa la temperatura di giunzione porta ad una accelerazione del degrado del dispositivo se utilizzato nelle sue condizioni elettriche nominali. Ricerche nel campo dei semiconduttori sono in atto per migliorare queste prestazioni, ed abbassare la resistenza termica al fine di consentire una migliore dissipazione e quindi una più lunga durata di vita.

#### CONDIZIONI DI ALIMENTAZIONE

Ogni LED è progettato per generare flusso luminoso a un determinato valore della corrente continua, chiamata corrente di pilotaggio, e della temperatura di giunzione. Altri valori della corrente di pilotaggio decurtano la durata dei LED; d'altro canto le correnti deboli comportano la riduzione dei flussi luminosi. È importante quindi mantenere la corrente ad un valore pressoché costante: tale funzione viene svolta dal dispositivo di alimentazione, l'alimentatore / convertitore, che prima riduce la tensione di rete e quindi la converte da alternata a continua.

Esistono in commercio anche LED che, senza l'uso di un alimentatore dedicato, ma con l'utilizzo solamente due resistori, possono essere alimentati direttamente alla tensione di rete (110 V - 240 V). Essi consistono in serie di più LED direttamente realizzate nello stesso chip operanti alternativamente su una delle due semionde della tensione di rete.

Ad oggi sono disponibili in commercio alimentatori per power LED caratterizzati da efficienze molto elevate, fino a superare – in certi casi – il 90%. Questo parametro è molto importante in quanto va a influenzare in maniera importante l'assorbimento del sistema.

Alimentatori di qualità fanno la differenza per quanto riguarda affidabilità del sistema e durata nel tempo, ma hanno costi elevati. Garantire la corretta corrente impressa, anche in presenza di sensibili variazioni del carico e dell'alimentazione di rete non è così facile. Infatti, nel campo dei prodotti destinati al largo consumo e oggetto di vivace concorrenza, il vincolo del costo è assai stringente, così da non lasciare generosi margini di sicurezza nel dimensionamento dell'elettronica di potenza. Gli alimentatori elettronici realizzano la regolazione della corrente attraverso circuiti di tipo switching, che se da un lato garantiscono rendimenti elevati (anche fino al 90%) dall'altro devono essere realizzati con componenti e con scelte circuitali di ottima qualità per non diventare loro stessi il tallone d'Achille dell'affidabilità del sistema LED, oppure cagionare essi stessi un invecchiamento prematuro dei LED a causa di una cattiva regolazione della corrente. Ne consegue che limiti di costo e ingombro si ripercuotono troppo spesso negativamente sulle prestazioni e affidabilità dell'alimentatore elettronico e spingono a soluzioni di compromesso. Questi compromessi, da un lato necessari per l'economicità del prodotto, sono talvolta taciuti nelle schede tecniche degli alimentatori, lasciando spesso nel dubbio l'acquirente sulla effettiva validità ed affidabilità del prodotto.

#### SOSTENIBILITÀ E SICUREZZA

Rispetto alle lampade tradizionali è assai minore la quantità dei materiali utilizzati nella fabbricazione; l'assenza del vetro rende più resistente il prodotto; la drastica riduzione degli ingombri e dei pesi agevola e semplifica l'approvvigionamento dei materiali, la produzione industriale, la movimentazione e l'imballaggio, il trasporto, la logistica e dismissione.

Il LED non contiene sostanza tossiche e nocive.

Le parti del LED sono facilmente disaggregabili, smaltibili e riciclabili.

Con il termine di sicurezza ottica possiamo intendere l'insieme di tutti gli accorgimenti che si rende necessario adottare per evitare che le radiazioni emesse da particolari dispositivi nelle varie condizioni ambientali risultino dannose per l'utilizzatore. La norma IEC 62471 – Sicurezza fotobiologica di lampade e sistemi di lampada norma, entrata in vigore al posto della IEC/EN 60825 (la cui validità è terminata il 1° settembre 2010), assegna dei limiti espositivi, delle tecniche di misura di riferimento e uno schema di classificazione.

La nuova norma fornisce linee guida per la valutazione e il controllo dei rischi fotobiologici da parte di tutte le sorgenti che emettono radiazione ottica nel range di lunghezze d'onda comprese tra 200nm e 3000nm, quindi comprende oltre allo spettro visibile, anche l'ultravioletto e l'infrarosso.

Se l'esposizione diventa eccessiva, le radiazioni potrebbero generare lesioni agli organi del corpo umano che sono più esposti, e cioè la cute e gli occhi.

Nei laboratori vengono effettuate le misurazioni di opportune grandezze radiometriche fondamentali, al fine di classificare i gradi di pericolosità degli apparecchi, esse sono l'irradianza spettrale, definita come la potenza o il flusso radiante che incide su un elemento di superficie e la radianza spettrale, definita come la potenza radiante emessa da una porzione di sorgente in una certa direzione. A seconda del grado di pericolosità gli apparecchi vengono classificati secondo 4 gruppi di rischio

Rischio di danno	Gruppo esente da rischi	Gruppo di rischio 1	Gruppo di rischio 2	Gruppo di rischio 3
foto biologico	Nessuno	Basso	Moderato	Alto
Rischio di danno fotochimico alla retina	2,8 ore	100 sec	0,25 sec	< 0,25 sec
Rischio di danno termico alla retina L.R.	10 sec	10 sec	0,25 sec	< 0,25 sec

I prodotti che incorporano il LED e che rientrano nella campo di applicazione della Direttiva Bassa Tensione devono soddisfare anche i requisiti indicati da questa norma, con la classificazione del GRUPPO DI RISCHIO, (pena l'impossibilità di certificare CE il prodotto immesso sul mercato, quindi rendere invendibile il prodotto stesso e rendere fuori norma l'impianto ove questo è utilizzato).

Per i parametri fotobiologici (es. rischio di danni fotochimici alla retina) di ciascun gruppo di rischio, sono stati definiti limiti di emissione, pesati sulle lunghezze d'onda, come base per la classificazione.

I gruppi di rischio sono definiti come segue:

**Gruppo esente da rischi:** Gli apparecchi non presentano alcun rischio fotobiologico.

**Gruppo di Rischio 1:** Gli apparecchi non presentano alcun rischio dovuto alla normale limitazione comportamentale di una persona all'esposizione ad una sorgente luminosa.

**Gruppo di Rischio 2:** Gli apparecchi non presentano alcun rischio dovuto alla risposta istintiva a distogliere lo sguardo da una luce molto brillante o dovuta a sofferenza termica.

**Gruppo di Rischio 3:** Gli apparecchi presentano un rischio anche per un'esposizione breve o istantanea. L'utilizzo per l'illuminazione generale non è permesso.

### 3.2.1.1 Analisi critica dei vantaggi, punti di forza e peculiarità del LED

- Nei settori professionali il LED apre le porte a una luce più precisa e plasmabile; il LED cambierà l'uso e la fruizione della luce, il modo di consumarla e percepirla.
- Ha un'efficienza elevata, ma questa non è certamente la sua prestazione più elevata (da ricordare anche che le prestazioni sono performanti solo per temperature di colore molto più fredde di quanto si è abituati, soprattutto all'interno ma anche all'esterno). Il vero vantaggio del LED risiede principalmente nella possibilità di illuminare con fattori di utilizzazione più elevati rispetto a quanto consentono le sorgenti tradizionali e quindi di realizzare elevati illuminamenti esattamente dove serve senza spargere flusso nel suo intorno (sempre che sia supportato da ottiche di qualità e studiate appositamente per ogni determinata applicazione). Così alla fine dei conti se tutto è ben dimensionato è possibile installare potenze più basse per ottenere praticamente gli stessi risultati.
- Questa sua plasmabilità dà la possibilità, in futuro, di progettare apparecchi "cuciti" su misura per ogni situazione ed esigenza illuminotecnica, senza la costrizione di scegliere fra poche taglie di potenza ed emissione del flusso luminoso come si è costretti a fare con le lampade tradizionali (ad esempio 70, 100 o 150W per le lampade al sodio alta pressione), rischiando facilmente di progettare impianti sottodimensionati o altrimenti sovradimensionati, ma raramente con la potenza (e conseguentemente il consumo energetico) veramente necessaria in una data situazione. Tale plasmabilità è però ancora una potenzialità in gran parte non esplorata: il comportamento dei LED si discosta innegabilmente da quello delle lampade tradizionali, e ciò comporta per i produttori di apparecchi una difficoltà nell'imparare come utilizzarli e applicarli correttamente, anziché adottare la strada più facile che consiste nel fare delle operazioni di retrofit su apparecchi già in commercio, o simili a quanto già esiste sul mercato.

- Il LED è meccanicamente molto resistente, dimmerabile, si riaccende a caldo e funziona a bassissima tensione. Poiché il flusso del LED di potenza è funzione della corrente di alimentazione, è consigliabile scegliere un tipo di driver che consenta di variare la corrente di alimentazione, in modo da poter sfruttare il gran vantaggio che lo stato solido presenta, ovvero la regolazione del flusso con variazioni trascurabili di temperatura di colore, senza creder però che una regolazione spinta non crei problemi di affidabilità e di durata di vita, come qualcuno evita di mettere in guardia.
- La vita media dei LED è molto alta, ma è ancora da verificare se i risultati di laboratorio sono realizzabili anche nelle condizioni reali, con temperature ambiente diverse. Inoltre, se non di qualità, l'alimentatore elettronico può creare dei grossi problemi nell'affidabilità del sistema illuminante, rendendolo più "fragile" e meno duraturo delle lampade tradizionali. Il superamento, anche in misura modesta, della tensione diretta di giunzione, può causare la distruzione del LED. Sotto questo profilo si tratta dunque di dispositivi molto più critici di qualunque sorgente luminosa tradizionale, nei quali il severo controllo della corrente non è solo finalizzato al conseguimento di lunghe durate di vita o elevate qualità illuminotecniche (come avviene ad esempio con il controllo della tensione per le sorgenti a scarica), ma alla stessa possibilità di sopravvivenza della sorgente. In buona sostanza bisogna osservare la stessa cura posta nella scelta dei LED, anche nella scelta degli alimentatori. Si evince inoltre che in un tempo di vita media dell'impianto di 25/30 anni la manutenzione non potrà essere eliminata completamente, perché LED ed alimentatore, per quanto ben costruiti, più di 15 anni non possono funzionare, ed è importante perciò che i costruttori, propongano apparecchi che non siano "usa e getta" come molti fin'ora hanno fatto, nella fretta di lanciare prodotti sul mercato acriticamente "assetato" di LED.
- I minimi ingombri e i pesi di modesta entità, congiuntamente alla semplicità della struttura del prodotto, sono caratteristiche che tendono a ridurre l'impatto dei LED sull'ambiente, sia costruito che naturale, assieme soprattutto all'assenza di sostanze tossiche e nocive, come il mercurio, presente nelle attuali lampade a scarica.
- Uno dei vantaggi nell'adottare la tecnologia LED per l'illuminazione generale, non appena sia assodata e competitiva sotto il profilo tecnico, energetico ed economico la sua superiorità su altri tipi di sorgenti, consiste soprattutto nel poter disporre di un'illuminazione a luce "bianca" con notevoli vantaggi energetici di tipo indiretto legati alla possibilità di adottare normativamente livelli di luminanza nominale più bassi per il fatto che la visione avviene in modo efficace in condizioni mesopiche. Portando l'occhio a lavorare in condizioni mesopiche, livelli di luminanza inferiori a  $1 \text{ cd m}^{-2}$ , i bastoncini assumono un'importanza crescente nella visione umana e portano ad avere una sensibilità spettrale che ha un massimo che si sposta dal giallo-verde della visione fotopica, alle lunghezze d'onda minori del verde-blu. L'attuale normativa considera livelli di luminanza valutati, sulla base di una grossa esperienza e sperimentazione, necessari a garantire la sicurezza. Ricerche svolte utilizzando sorgenti con emissione maggiore nel verde-blu sembrano mostrare la possibilità di garantire gli stessi standard di sicurezza, ottenibili con gli attuali livelli di luminanza suggeriti dalle normative e con le lampade a luce "gialla", con una accettabile resa cromatica, ma lavorando a livelli più bassi di luminanze. Tali livelli sembra possano essere bassi a tal punto da fare sì che sorgenti con maggior contenuto verde-blu, anche se meno efficienti da un punto di vista fotometrico, possano diventare vantaggiose per l'illuminazione esterna notturna. Anche se l'attuale normativa per l'illuminazione esterna considera già la possibilità di ridurre i livelli di luminanza in presenza di sorgenti con buona resa cromatica, sarà necessaria ancora una ulteriore sperimentazione prima che le sorgenti e i livelli di luminanza necessari per la sicurezza stradale possano essere valutati direttamente sulla base delle condizioni di visione mesopiche; l'attività di ricerca infatti svolta in questo campo non è così matura da potere trasferire le informazioni acquisite a standard di sicurezza e si ritiene che sia necessaria una ulteriore sperimentazione in proposito. Inoltre occorre tener presente le diverse esigenze che occorre soddisfare quando il tratto stradale da illuminare è inserito in contesto urbano, nel quale non è sufficiente considerare solo gli aspetti di sicurezza e consumo, ma anche di confort visivo, visto che gli utenti non sono

solo gli automobilisti ma anche i pedoni, per i quali una temperatura di colore troppo elevata oltre i 5.000 °K può risultare eccessiva e fastidiosa.

- Inoltre, verrebbe decisamente migliorata la percezione dei colori rispetto alle lampade al sodio alta pressione, con vantaggi anche sotto il profilo della sicurezza.

*3.2.1.2 Valutazione costi – benefici delle lampade LED*

Gli apparecchi di illuminazione devono consentire l’abbassamento dei costi energetici, di manutenzione e gestione, considerando lo scenario di dismissione delle apparecchiature elettriche. Accanto agli obiettivi di sicurezza illuminotecnica, occorrerà adottare tecnologie considerate ottimali in ottica di ciclo di vita per ottimizzare sia in termini economici sia ambientali un sistema di illuminazione.

Disporre di una sorgente luminosa con alta efficienza senza curare il controllo del flusso luminoso sul compito visivo assegnato (ad esempio una strada urbana a traffico veicolare locale piuttosto che di quartiere, o un percorso ciclopedonale, con le relative caratteristiche geometriche e di flusso del traffico) comporta un incremento dei punti luce e dei costi relativi a plinti e cavidotti (in media gli apparecchi pesano attorno al 10 % sui costi iniziali totali d’impianto, mentre le opere civili correlate si aggirano sul 70 %).

Una soluzione che adotti sorgenti luminose a LED deve garantire, a parità di geometria di illuminazione, le stesse prestazioni illuminotecniche ed energetiche di una soluzione luminosa con sorgenti a scarica di ultima generazione per potersi dire competitiva.

Ad esempio, per una pista ciclabile tipo (larghezza 2 m con pali alti 4 m fuori terra), che avendo classi illuminotecniche meno onerose, è l’ideale per sfruttare al meglio le attuali prestazioni dei LED e la loro modularità, fissando l’interdistanza tra i pali a 16 m, si possono ottenere, con diverse sorgenti luminose, le seguenti configurazioni d’impianto,

Apparecchio 35W HCIT - 3500lm

UNI11248 – CLASSE S2  
Emed : 18 lux Emin : 10 lux  
Uniformità 0.55

Apparecchio 50W HPST - 4400lm

UNI11248 – CLASSE S2  
Emed : 23 lux Emin : 12 lux  
Uniformità 0.52

Apparecchio 16W LED - 1100lm

UNI11248 – CLASSE S2  
Emed : 10 lux Emin : 5 lux  
Uniformità 0.50

Come si osserva facilmente, a parità di geometria d’impianto, la potenza installata con i LED è nettamente inferiore e conseguentemente anche l’energia assorbita e le emissioni di CO2, e considerando che la classe illuminotecnica S2 richiede un Emed di 10 lux e un Emin di 3 lux, si vede come l’impianto è ben dimensionato, mentre con le lampade tradizionali, che hanno taglie predefinite, appare invece sovradimensionato.

Si specifica che l’esempio riportato è puramente indicativo per far vedere come i LED siano nettamente più versatili rispetto alle lampade tradizionali, su impianti con determinate caratteristiche quali le piste ciclabili, che sono meno impegnative dal punto di vista illuminotecnico e hanno dimensioni minori rispetto ad una strada veicolare, e l’altezza riportata non si deve intendere vincolante, ma, come già detto, dovrà essere ottimizzata in funzione delle caratteristiche geometriche dell’area da illuminare e delle prestazioni illuminotecniche dell’apparecchio prescelto, cercando di minimizzare il consumo degli impianti a parità di estensione, restando possibilmente al di sotto dei 5 m di altezza fuori terra come specificato sulla scheda degli impianti per ciclabili al capitolo 3.1.

Diverso è invece il discorso per strade veicolari, con classi illuminotecniche più onerose, in cui la geometria dell'impianto che soddisfa la normativa, può variare a secondo della sorgente luminosa adottata.

Se si confrontano, per un determinato tratto stradale, le soluzioni ottimali ottenibili con lampade tradizionali e lampade a LED (*condizione necessaria richiesta è che la temperatura di colore non sia superiore ai 4.000 °K*), occorrerà analizzare i costi complessivi di ciascuna soluzione.

Con costi complessivi ( $c_{tot}$ ) si intende la somma tra il costo iniziale di costruzione dell'impianto ( $c_{imp}$ ), il costo dell'energia assorbita ( $c_{en}$ ) e i costi di manutenzione ( $c_{man}$ ) su una vita media dell'impianto presumibile senza esagerare di 25 anni.

$$c_{tot} = c_{imp} + c_{ene} + c_{man}$$

dove, in via semplificativa, possiamo assumere:

$c_{imp}$  comprende il costo di fornitura e posa in opera dei punti luce previsti in progetto (sostegno+apparecchio+lampada+plinto) e dipende dalla geometria d'impianto (altezze e interdistanze che il progettista avrà individuato per soddisfare i requisiti normativi richiesti su una determinata strada con l'apparecchiatura considerata) e quindi dalla bontà del prodotto proposto dal punto di vista illuminotecnico, la quale può variare a seconda delle applicazioni (ad esempio un apparecchio può essere più performante a certe altezze, rispetto altre, e su strade larghe piuttosto che strette, in funzione di come distribuisce il flusso luminoso sulla superficie da illuminare).

$c_{ene}$  è il prodotto per 25 anni del costo del kWh attuale (si trascurano attualizzazioni dei costi) per le ore di funzionamento annue e la potenza assorbita (compreso assorbimento degli ausiliari), tenendo conto di eventuali orari di regolazione con relativo risparmio energetico.

$c_{man}$  è il costo di un intervento di manutenzione (manodopera + materiale) per il numero degli interventi che si presume siano necessari in 25 anni di vita media dell'impianto: dipende dalla frequenza prevista per le manutenzioni e l'entità delle manutenzioni stesse (ad esempio attualmente i LED promettono vite medie di circa 15 anni, ma attualmente a fine vita nella maggioranza dei casi è prevista la sostituzione dell'intero apparecchio e non della sola lampada come negli impianti tradizionali, che deve essere fatta circa ogni 4 anni).

Se  $c_{tot} \text{ LED} < c_{tot} \text{ tradizionale}$  allora si potrà prevedere impianti a LED, sempre che le prestazioni promesse vengano mantenute nel tempo.

Facciamo un esempio con le seguenti ipotesi progettuali:

- Funzionamento annuo 4.000 h
- Vita media lampada NaAP 16.000 h
- Durata totale dell'impianto 15 anni (60.000 h)
- Numero cambio lampade 3
- Costo dell'energia elettrica 0,125 €/kWh
- Costo lampada NaAP 10,00 €
- Costo sostituzione lampada 22,00 €
- Strada urbana di quartiere, larga 7 m su un tratto di 1.000 m:
  - Categoria illuminotec. di progetto ME3b  
requisiti prestazionali 1.0 cd/m<sup>2</sup> U<sub>0</sub>=0.4 UI=0.5 TI=15% SR=0.5
  - Categoria illuminotec. di progetto ME4a (declassamento con LED in funzione UNI 11248  
parametro d'influenza: colore della luce)  
requisiti prestazionali 0.75 cd/m<sup>2</sup> U<sub>0</sub>=0.4 UI=0.5 TI=15% SR=0.5

Di seguito sono riassunti i risultati ottenuti:

CORPO ILLUMINANTE	NaAp 150W	LED	LED 56	
CLASSE ILLUMINAMENTO	ME3c	ME3c	ME4a	
Altezza [m]	9	-	8	
Interdistanza [m]	37	-	30	
Numero p.l. al km	27	-	33	
Consumo effettivo potenza [kW]	0,170	-	0,067	
Consumo totale energia [kWh]	275.400	-	132.660	-52%
Minori emissioni CO2 [ton]	-	-	75,6	
Costo impianto [€]	113.600	-	134.600	18%
Costo energia elettrica [€]	34.425	-	16.583	-52%
Costo sostituzione lampada [€]	2.592	-	0	
Costo totale [€]	150.617	-	151.183	0%

Nel caso considerato, i risultati ottenuti si possono così riassumere

- dimezzamento del consumo di energia elettrica;
- sostanziale uguaglianza sul costo totale dell'impianto, dovuto all'alto costo di impianto, ma nell'attuale tendenza di abbassamento dei costi offerti del mercato, prevalenza di convenienza ad installare LED;
- contenimento delle emissioni di CO2.

### 3.2.1.3 - Dati disponibili e offerta del mercato

Il mercato offre praticamente di tutto. E' davvero difficile orientarsi e capire cosa si sta comprando realmente: questo vale sia per i LED che gli apparecchi e i sistemi di gestione.

Vi sono infatti sul mercato produttori più o meno seri, e per evitare di incorrere in prodotti mediocri occorre valutare le caratteristiche del prodotto. A tal proposito l'AIDI, l'associazione italiana di illuminazione, che si prefigge lo scopo di promuovere la cultura della luce, ha elaborato un questionario, di seguito *allegato* contenete tutti i dati che è necessario acquisire per valutare la bontà del prodotto LED che viene proposto dal mercato.

Nella fase di scelta dei LED è indispensabile preferire i produttori in grado di fornire documentazione ufficiale che attesti a quali condizioni (temperatura interna e ambiente corrente) il LED deve essere mantenuto al fine di garantire le caratteristiche promesse, ma anche con questa accortezza permangono dei problemi legati al decadimento della vita e del flusso luminoso durante il ciclo di funzionamento in funzione delle condizioni di installazione. Mancano infatti ancora delle normative specifiche che definiscano protocolli di misura univoci per rendere confrontabili apparecchi dello stesso tipo e permettere di prevedere il comportamento del sistema nel tempo.

### 3.3 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli **apparecchi**, siano essi stradali o da arredo urbano devono presentare le seguenti caratteristiche:

- Classe di protezione per i contatti indiretti Classe II
- Apparecchio chiuso, con il vano ottico con grado di protezione almeno IP 66 e il vano ausiliari almeno IP43
- Telaio e copertura in alluminio
- Riflettore in alluminio purissimo, se con lampade tradizionali
- Intensità luminosa massima di 0,49 cd per 1.000 lumen a 90° e oltre.
- Il contenitore contenente gli ausiliari elettrici, posto all'interno dell'apparecchio, dovrà avere le seguenti caratteristiche:
  - facile accessibilità;
  - rapida sostituzione dei componenti;
  - sufficiente smaltimento del calore;
  - adeguata protezione.
- Su ogni apparecchio di illuminazione devono essere riportati i seguenti dati di targa:
  - o nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
  - o tensione di funzionamento;
  - o limiti di temperatura ambiente per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°C;
  - o grado di protezione IP;
  - o segno grafico per modelli di classe seconda.
- A corredo di ogni tipo di apparecchio il costruttore deve presentare la seguente documentazione:
  - o curva fotometrica e dati fotometrici tabellari indicanti i valori di intensità luminosa emessa, in formato "eulumdat", su supporto informatico;
  - o angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale entro cui può essere montato l'apparecchio;
  - o Rilievo fotometrico certificato da ente terzo, o, nel caso di azienda con laboratorio certificato, firmato dal responsabile del laboratorio misure
  - o certificazione da parte del produttore del rispetto delle prescrizioni della L.R. n. 17/09;
  - o diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1000 lm;
  - o diagramma del fattore di utilizzazione.

Nel caso siano previsti apparecchi a LED, per la valutazione della bontà dell'apparecchio, si analizzino e si confrontino le seguenti prestazioni:

- o corrente di alimentazione (mA)
- o potenza assorbita totale (W), compreso alimentatore elettronico
- o garanzia fornita per i singoli componenti
- o grado di protezione alle scariche atmosferiche (kV)
- o dispositivi puntuali per parzializzazione flusso in determinate ore

### 3.4 PROGETTAZIONE E DIMENSIONAMENTO IMPIANTI

#### 3.4.1 Parametri geometrici degli impianti in base alla classificazione illuminotecnica delle strade

Di seguito vengono date delle indicazioni sulla configurazione degli impianti da adottare per soddisfare le prestazioni richieste per le varie categorie illuminotecniche. Tali indicazioni sono riportate esclusivamente per le strade a traffico principalmente veicolare per le quali è definibile a priori il tipo di impianto adottabile (lampade, apparecchio e sostegno), mentre per le strade a traffico misto o pedonale sono possibili più configurazioni d'impianto.

Una volta fissate le caratteristiche generali dell'illuminazione desiderata, attraverso la classificazione illuminotecnica delle strade, è indispensabile determinare con quali configurazioni di impianto si possono ottenere i risultati richiesti.

Inizialmente è quindi necessario acquisire una serie di elementi da porre alla base di qualsiasi elaborazione successiva:

- geometria dell'installazione
- larghezza della carreggiata
- altezza nominale dei centri luminosi
- interdistanza dei centri luminosi
- distanze di rispetto dei sostegni dal bordo del marciapiede e sporgenza sulla carreggiata stradale
- inclinazione sulla carreggiata del corpo illuminante.

#### 3.4.2 Esempi di riferimento per il dimensionamento degli impianti

Come già detto più volte, il dimensionamento esecutivo degli impianti è un onere che riguarda i progettisti che verranno nel tempo incaricati per gli interventi sulle singole aree. Tali progettisti dovranno attenersi alle prescrizioni contenute nel presente PICIL, ma dovranno applicarle con spirito critico rispetto alle esigenze specifiche della zona su cui andranno ad intervenire, anche in funzione di eventuali mutamenti che si possono essere verificati successivamente alla redazione del Piano.

Per poter però, in questa fase, stimare quale sarà l'entità degli interventi necessari all'adeguamento e riqualificazione degli impianti ed eseguire quindi una stima dei costi, sono state fatte alcune ipotesi per distinguere dove considerare necessario solo l'adeguamento o invece prevedere il più o meno completo rifacimento dei singoli impianti, così come meglio spiegato nel capitolo "Individuazione degli interventi".

Nel caso sia previsto un rifacimento degli impianti, o per verificare la fattibilità di lasciare la geometria d'impianto immutata rispetto all'attuale, sono state effettuate delle verifiche su strade tipo, cioè con caratteristiche geometriche tra le più frequenti tra quelle presenti sul territorio comunale, con gli apparecchi previsti tra quelli utilizzabili all'interno del presente documento. Le verifiche sono state effettuate con lampade tradizionali al sodio alta pressione, in maniera tale da avere un riferimento di confronto assodato per valutare la convenienza di adottare i LED (chiaramente in caso di LED il progettista incaricato potrà avvalersi della facoltà concessa dalla normativa vigente UNI11248 di declassare la strada).

Le verifiche riportate in allegato al presente capitolo (Allegato 3) riguardano la seguente configurazione di installazione:

##### 1) **viabilità urbana ed extraurbana principale – strade di interquartiere e extraurbane secondarie**

Strada larga 7/8 metri

Installazione: sul marciapiede a 50 cm dalla carreggiata

Sostegno con sbraccio di 1,2 m (sporgenza fuoco lampada su strada +1,2 m)

##### **Con lampade tradizionali SAP (sodio alta pressione)**

Categoria illuminotecnica di ingresso Me2 – Categoria illuminotecnica di progetto Me3a\*\*

Apparecchio: armatura stradale tipo Iridium della Philips o equivalente con lampada SAP tenendo

conto della potenza assorbita

**Strade urbane principali**

larghezza strada	H palo	Lampade SAP		
		Potenza	Interdistanza	W/m
8	8	114	31	3,677
7	8	114	33	3,455
	7	114	28	4,071
6	7	83,2	27	3,081

**2) Strade locali urbane ed extraurbane**

Strada larga 6/5 metri

Installazione: sul marciapiede a 50 cm dalla carreggiata

Sostegno con attacco a testa palo (sporgenza fuoco lampada su strada 0 m)

**Con lampade tradizionali SAP (sodio alta pressione)**

Categoria illuminotecnica di ingresso Me3b – Categoria illuminotecnica di progetto Me5\*\*

Apparecchio: armatura stradale tipo Iridium della Philips o equivalente con lampada da 70 W SAP (potenza assorbita 83,2 W)

**Strade locali urbane**

larghezza strada	H palo	Lampade SAP		
		Potenza	Interdistanza	W/m
6	8	83,2	31	2,684
	7	83,2	27	3,081
5	7	83,2	28	2,971
	6	83,2	23	3,617

*Nota: per le lampade tradizionali al sodio alta pressione, non vi è la possibilità di scendere sotto i 70 W (esiste il 50 W ma è un cablaggio insolito e poco conveniente per applicare poi la riduzione del flusso).*

*\*\* Con l'ultima versione della norma UNI 11280 dell'ottobre 2012 le classi illuminotecniche richieste sono più impegnative per quanto riguarda l'uniformità e ciò penalizza di molto la possibilità di avere buone campate con riduzione dei punti luce. Il singolo progettista incaricato valuti perciò opportunamente la possibilità di poter abbassare il grado di uniformità, anche se la norma non sembra permetterlo.*

Come si può vedere dai dati sopra riportati pesa non avere potenze intermedie tra le taglie disponibili sul mercato, come pure non avere taglie inferiori ai 70 W. Altra considerazione che balza subito agli occhi è che se a differenza di categoria illuminotecnica si può abbassare la potenza della lampada (sulla viabilità principale è stato necessario 100 W mentre sulla viabilità locale si è potuti scendere a 70W), ma le interdistanze restano le stesse, con un rapporto tra interdistanza altezza attorno al fattore 4, al fine di mantenere le uniformità che la normativa richiede.

**3.4.2.1 Esempi di riferimento per Pieve di Soligo**

**In realtà nel caso di Pieve di Soligo la situazione è particolare, visto che il parco impianti, come fatto notare al capitolo 2.2.1 sullo stato di fatto, consta quasi solamente di lampade al sodio alta pressione da 70 W, su tutte le tipologie di strade, con interdistanze molto varie.**

Di seguito si riportano alcuni esempi di impianti esistenti e si analizza la soluzione ottimale con le tecnologie presenti sul mercato, per valutare se sono attuabili soluzioni migliorative dal punto di vista della diminuzione del consumo energetico:

**Strade locali**

**Via Mussa Alta**

Strada senza marciapiedi, stretta, con interdistanze notevoli, apparecchio di tipo stradale.

item	via	tipo strada	cat. illuminotecnica di progetto	prosp. app. proposta	carreggiata	marciapiede dx	sistema ciclabile dx	marciapiede sx	pista ciclabile sx	stato di fatto					
										corpo	tipo lampada	potenza lampada	passo	altezza	distanza dal limite carreggiata della sorgente
5	via Mussa alta	locale urbana	me5		4	0		0		livello universale con pedoc	sep	70	40	7	5x0

La situazione illuminotecnica di stato di fatto è:

- l'apparecchio non è a norma ai sensi della L.R. 17/09
- la lampada è efficiente e di bassa potenza
- carente dal punto di vista dell'uniformità

A parità di geometria d'installazione, i risultati ottenibili, confrontati con la situazione esistente, evidenziata in giallo, sono i seguenti:

	corpo	tipo lampada	potenza lampada compreso alimentatore	passo	altezza	distanza dal limite carreggiata della sorgente	Luminanza media (cd/m <sup>2</sup> )	rispetto alla normativa (0.5)	U <sub>l</sub> Uniformità longitudinale	rispetto alla normativa (0.35)	U <sub>l</sub> Uniformità longitudinale	rispetto alla normativa (0.4)	Risparmio potenza
1	livello universale con pedoc	sep	80	40	7	5x0	0.62	OK	0.34	< =	0.28	< <	0%
2	Philips Indium	sep	80	40	7	5x0	0.75	OK >	0.39	OK	0.34	<	0%
3	AEC LEDin	LED	58	40	7	5x0	0.59	OK	0.38	OK	0.33	<	28%
4	Philips Indium 2	CPO	51	40	7	5x0	0.46	<	0.44	OK	0.43	OK	36%
5	Philips Indium 2	CPO	67	40	7	5x0	0.76	OK >	0.44	OK	0.43	OK	16%
6	Philips Indium 2	LED	44	40	7	5x0	0.59	OK	0.48	OK	0.38	< =	45%

**Osservazioni:** Mettere a norma l'apparecchio, sostituendolo con una nuova armatura sempre al sodio, a parità di potenza (soluzione 2), comporterebbe un aumento della luminanza, anche eccessivo, ma nessuna soluzione al problema della scarsa uniformità longitudinale, a causa dell'eccessiva interdistanza. Con lampade a luce bianca, per avere tutti parametri a norma, la nuova potenza sarebbe solo il 16% minore (soluzione 5) rispetto alla soluzione tradizionale, ma a fronte di una spesa d'investimento rispetto all'acquisto di apparecchio al sodio AP con reattore tradizionale (soluzione 2), sull'ordine di grandezza quasi triplo, e quindi i tempi di ritorno sono molto elevati.

Interessante l'ultima soluzione, la 6, che non è a norma per quanto riguarda la l'uniformità longitudinale, anche se di poco, ma il risparmio energetico è notevole, del 45%; resta comunque il problema del costo elevato in quanto in realtà il risparmio annuale ammonterebbe a 30 € (su 4.200 ore di funzionamento, sarebbe di 36W x 4200 h = 151 kWh, al costo medio di 0,20 €/kWh) portando così i tempi di ritorno oltre i 10 anni.

**Via Nubie**

Strada con marciapiedi, con interdistanze molto notevoli, apparecchio di tipo stradale.

item	via	tipo strada	cat. illuminotecnica di progetto	carreggiata	marciapiede dx	pista ciclabile dx	marciapiede sx	pista ciclabile sx	colore	tipo lampada	potenza lampada	passo	altezza	distanza dal limite carreggiata della sorgente
5	Via Nubie	locale urbana	ma5	5,5	1,5		1,5		fi vap universale con coppa	sap	70	48	7	5x 0

La situazione illuminotecnica di stato di fatto è:

- l'apparecchio non è a norma ai sensi della L.R. 17/09
- la lampada è efficiente e di bassa potenza
- carente dal punto di vista sia dei valori di luminanza che dell'uniformità (illuminazione scarsa e mal distribuita)

A parità di geometria d'installazione, i risultati ottenibili, confrontati con la situazione esistente, evidenziata in giallo, sono i seguenti:

	colore	tipo lampada	potenza lampada completo alimentatore	passo	altezza	distanza dal limite carreggiata della sorgente	Luminanza media (cd/m <sup>2</sup> )	rispetto alla normativa (0,5)	U <sub>0</sub> uniformità (teorica)	rispetto alla normativa (0,35)	U <sub>0</sub> uniformità (longitudinale)	rispetto alla normativa (0,4)	Risparmio potenza
1	fi vap universale con coppa	sap	80	48	7	5x 0	0,33	< <	0,25	< <	0,23	< <	0%
2	Philips Iridium	sap	80	48	7	5x 0	0,46	<	0,28	<	0,21	< <	0%
3	AEC LED <sub>16</sub>	LED	58	48	7	5x 0	0,48	< =	0,29	<	0,27	< <	28%
4	Philips Iridium 2	CPO	51	48	7	5x 0	0,31	< <	0,4	OK	0,38	< =	36%
5	Philips Iridium 2	CPO	67	48	7	5x 0	0,51	OK	0,4	OK	0,38	< =	16%
6	Philips Iridium 2	LED	44	48	7	5x 0	0,46	<	0,38	OK	0,33	<	45%

**Osservazioni:** Mettere a norma l'impianto, sostituendo l'esistente con una nuova armatura sempre al sodio, a parità di potenza (soluzione 2), non è possibile a causa dell'eccessiva interdistanza.

Con lampade a luce bianca, per avere tutti i parametri a norma, l'unica soluzione, ma ai limiti per quanto riguarda la luminanza longitudinale, è la n. 5 con la lampada da 60 W con assorbimento totale 67 W la cui potenza è solo il 16% minore rispetto ad una soluzione tradizionale, ma a fronte di una spesa d'investimento rispetto all'acquisto di apparecchio al sodio AP con reattore tradizionale, sull'ordine di grandezza quasi triplo, e quindi i tempi di ritorno sono molto elevati: il risparmio annuale ammonterebbe a 11 € (su 4.200 ore di funzionamento, 13W x 4200 h = 55 kWh, al costo medio di 0,20 €/kWh) portando così i tempi di ritorno attorno ai 20 anni.

Occorre perciò rifare l'impianto, ridistribuendo i punti luce.

**Via XXV Aprile**

Strada senza marciapiedi, con interdistanze notevoli, apparecchio di tipo stradale.

item	via	tipo strada	cat. illuminotecnica di progetto	carreggiata	marciapiede dx	pista ciclabile dx	marciapiede sx	pista ciclabile sx	colore	tipo lampada	potenza lampada	passo	altezza	distanza dal limite carreggiata della sorgente
5	Via XXV Aprile	locale urbana	ma5	5	0		0		fi vap universale con coppa	sap	70	40	7	5x 0

La situazione illuminotecnica di stato di fatto è:

- l'apparecchio non è a norma ai sensi della L.R. 17/09
- la lampada è efficiente e di bassa potenza
- carente dal punto di vista dell'uniformità, mentre a livello di luminanza è quasi accettabile

A parità di geometria d'installazione, i risultati ottenibili, confrontati con la situazione esistente, evidenziata in giallo, sono i seguenti:

	corpo	tipo lampada	potenza lampada compreso alimentatore	altezza	altezza	distanza dal limite carreggiata della sorgente	Luminanza media (cd/m <sup>2</sup> )	rispetto alla normativa (0,5)	U <sub>1</sub> uniformità trasversale	rispetto alla normativa (0,35)	U <sub>2</sub> uniformità longitudinale	rispetto alla normativa (0,4)	Risparmio potenza
1	fluoq universale con capote	sap	80	40	7	5x 0	0,45	< =	0,29	< =	0,28	< =	0%
2	Philips Iridium	sap	80	40	7	5x 0	0,65	OK	0,34	< =	0,23	< =	0%
3	AEG LEDin	LED	58	40	6	5x 0	0,5	OK	0,45	OK	0,45	OK	28%
4	Philips Iridium 2	CFO	51	34	7	5x 0	0,51	OK	0,49	OK	0,58	OK	36%
5	Philips Iridium 2	CFO	67	40	7	5x 0	0,78	OK	0,44	OK	0,32	< =	18%
6	Philips Iridium 2	LED	54	40	6	5x 0	0,59	OK	0,52	OK	0,56	OK	33%

**Osservazioni:** Mettere a norma l'apparecchio, sostituendolo con una nuova armatura sempre al sodio, a parità di potenza, comporterebbe un aumento della luminanza, ma nessuna soluzione al problema della scarsa uniformità longitudinale, a causa dell'eccessiva interdistanza.

Con lampade a luce bianca, per avere tutti i parametri a norma, una soluzione, potrebbe essere diminuire l'interdistanza se si mantiene l'altezza esistente (soluzione 4), altrimenti alzando di 1 m il sostegno ma mantenendo le medesime interdistanze esistenti, ci sarebbe un risparmio del 33% (soluzione 6), ma a fronte di una spesa d'investimento rispetto all'acquisto di apparecchio al sodio AP con reattore tradizionale, sull'ordine di grandezza quasi triplo, e quindi i tempi di ritorno sono molto elevati: il risparmio annuale ammonterebbe a 22 € (su 4.200 ore di funzionamento, 26W x 4200 h = 109 kWh, al costo medio di 0,20 €/kWh) portando così i tempi di ritorno oltre i 10 anni.

Sarebbe meglio alzare i sostegni.

**Via Piantadello**

Strada con marciapiede su un lato, palina con globo diffondente.

item	via	tipo strada	cat. illuminotecnica di progetto proposta	carreggiata	marciapiede dx	pista ciclabile dx	marciapiede sx	spata ciclabile sx	stato di fatto					
									corpo	tipo lampada	potenza lampada	altezza	distanza dal limite carreggiata della sorgente	
6	via Piantadello	locale urbana	me5	5	1,5	0			globo opalino con frangiluce	sap	70	30	5	5x -1

La situazione illuminotecnica di stato di fatto è:

- l'apparecchio non è a norma ai sensi della L.R. 17/09, è sia disperdente che ha bassa efficienza
- la lampada è efficiente e di bassa potenza
- carente dal punto di vista sia dei valori di luminanza che dell'uniformità (illuminazione scarsa e mal distribuita)

A parità di geometria d'installazione, i risultati ottenibili, confrontati con la situazione esistente, evidenziata in giallo, sono i seguenti:

	corpo	tipo lampada	potenza lampada (compreso alimentatore)	passo	altezza	distanza dal limite carreggiata della sorgente	Luminanza media (cd/m <sup>2</sup> )	rispetto alla normativa (0.5)	Uo Uniformità (trasversale)	rispetto alla normativa (0.35)	Uo Uniformità longitudinale	rispetto alla normativa (0.4)	Risparmio potenza
1	gioco scabro con frangivento	sep	60	30	5	5x0	0.21	< <	0.23	< <	0.25	< <	9%
2	AEG Armonia	LED	64	30	5	5x0	0.8	OK >	0.27	< <	0.27	< <	20%
3	Philips City Street	LED	55	30	5	5x0	0.83	OK >	0.41	OK	0.33	<	31%
4	Philips City Street	GPO	51	30	6	5x0	0.49	< <	0.49	OK	0.41	OK	36%
5	EWD modulo LED	LED	61	30	5	5x0	0.63	OK >	0.37	OK	0.26	OK	24%

**Osservazioni:** Occorre mettere a norma l'apparecchio (poco efficiente e disperdente) sostituendolo con uno nuovo da arredo urbano, schermato e con ottica, ma non è semplice a causa della ridotta altezza esistente.

Per riuscire ad avere valori soddisfacenti è necessario alzare di almeno 1 m l'altezza dei pali, e allora con lampade a luce bianca la diminuzione della potenza rispetto all'attuale potrebbe essere attorno al 36 % (soluzione 4), ma oltre al costo del nuovo apparecchio occorre conteggiare anche il nuovo sostegno o la modifica dell'esistente per alzarlo, che porterebbe ad aumentare ulteriormente i tempi di ritorno.

### Strade principali

#### Via Garibaldi nord

Strada con marciapiedi con interdistanze notevoli, apparecchio di tipo stradale.

item	via	tipo strada	cat illuminotecnica di progetto	carnegiate	marciapiedi dx	pista ciclabile dx	marciapiedi sx	pista ciclabile sx	stato di fatto					
									corpo	tipo lampada	potenza lampada	passo	altezza	distanza dal limite carreggiata della sorgente
5	via Garibaldi nord	locale urbana	me4a	5,5	1,5		1,5		fivep universo con coppa	sep	70	40	5	5x0

La situazione illuminotecnica di stato di fatto è:

- l'apparecchio non è a norma ai sensi della L.R. 17/09
- la lampada è efficiente e di bassa potenza
- carente dal punto di vista sia dei valori di luminanza che dell'uniformità (illuminazione scarsa e mal distribuita)

A parità di geometria d'installazione, i risultati ottenibili, confrontati con la situazione esistente, evidenziata in giallo, sono i seguenti:

	corpo	tipo lampada	potenza lampada compreso alimentatore	passo	altezza	distanza dal limite carreggiata della sorgente	Luminanza media (cd/m <sup>2</sup> )	rispetto alla normativa (0,75)	U <sub>0</sub> Uniformità trasversale	rispetto alla normativa (0,4)	U <sub>1</sub> Uniformità longitudinale	rispetto alla normativa (0,6)	Risparmio potenza
1	fixed universale con cappio	hap	50	40	6	5x0	0,52	<	0,34	<	0,25	<	0%
2	Philips Iridium	sap	80	40	6	5x0	0,58	<	0,43	OK	0,35	<	0%
3	AEC LEDin	LED	87	40	8	5x0	0,75	OK	0,45	OK	0,45	<	-9%
4	Philips Iridium 2	CPO	57	40	8	5x0	0,75	OK	0,47	OK	0,56	<	16%
5	Philips Iridium 2	LED	70	40	6	5x0	0,77	OK	0,53	OK	0,56	<	13%

**Osservazioni:** Le attuali potenze, 70 W SAP, sono insufficienti, anche se ci fosse un apparecchio più moderno e performante (soluzione 2).

Adottando luce bianca si potrebbero ottenere dei risultati accettabili, ma con scarso risparmio di potenza installata, solo dell'ordine del 16% (soluzione 4), e valori non sufficienti dal punto di vista dell'uniformità longitudinale, a meno che non si declassi ulteriormente, sfruttando il fatto di avere sorgenti con buona resa cromatica.

Con risparmi così ristretti è evidente che i tempi di ritorno diventano lunghissimi, almeno finché i costi degli apparecchi non tradizionali resteranno alti.

**Via Garibaldi sud**

Strada con marciapiedi, apparecchio di tipo artistico a lanterna.

Item	Via	tipo strada	cat. illuminotecnica di progetto proposta	carreggiata	marciapiede dx	marciapiede sx	carreggiata sx	corpo	tipo lampada	potenza lampada	passo	altezza	distanza dal limite carreggiata della sorgente
5	Via Garibaldi sud	Locale Urbana	me4a	4,5	1	1	1	lanterna tipo Neri 800	sap	70	16	5,5	5x0

La situazione illuminotecnica di stato di fatto è:

- l'apparecchio non è a norma ai sensi della L.R. 17/09
- la lampada è efficiente e di bassa potenza
- carente dal punto di vista sia dei valori di luminanza che dell'uniformità (illuminazione scarsa e mal distribuita)

A parità di geometria d'installazione, i risultati ottenibili, confrontati con la situazione esistente, evidenziata in giallo, sono i seguenti:

	corpo	tipo lampada	potenza lampada compreso alimentatore	passo	altezza	distanza dal limite carreggiata della sorgente	Luminanza media (cd/m <sup>2</sup> )	rispetto alla normativa (0,75)	U <sub>0</sub> Uniformità trasversale	rispetto alla normativa (0,4)	U <sub>1</sub> Uniformità longitudinale	rispetto alla normativa (0,6)	Risparmio potenza
1	lanterna tipo Neri 800	sap	80	16	5,5	5x0	0,8	<	0,51	OK	0,78	OK	0%
2	lanterna tipo Neri 804	CPO	51	16	5,5	5x0	0,84	OK	0,58	OK	0,36	<	36%
3	lanterna tipo Neri 804	LED Fortino	53	16	5,5	5x0	0,93	OK	0,57	OK	0,48	<	34%
4	lanterna tipo AEC	LED	48	16	5,5	5x0	1	OK	0,59	OK	0,88	OK	40%

**Osservazioni:** Le attuali potenze, 70 W SAP, su lanterne con lampada a vista (non a norma dal punto di vista della dispersione del flusso e di efficienza) sono insufficienti dal punto di vista del livello di luminanza ma soddisfano i parametri di uniformità.

Adottando luce bianca, anche per ragioni di confort ambientale così come auspicato nel capitolo 3.2 del presente PICIL, si potrebbero ottenere dei risultati accettabili, con risparmio di potenza installata anche del 40%.

Il risparmio annuale ammonterebbe a 27 € (su 4.200 ore di funzionamento, 32W x 4200 h = 135 kWh, al costo medio di 0,20 €/kWh) portando così i tempi di ritorno oltre i 15 anni a causa degli alti costi dell'apparecchio ornamentale. Occorre però specificare che i costi degli apparecchi ornamentali sono alti anche nel caso di lampade tradizionali.

#### 3.4.2.2 Conclusioni per il caso di Pieve di Soligo

Dagli esempi sopra riportati si deduce, che poiché la situazione attuale prevede già le taglie minime di potenza adottabili con le lampade tradizionali, e anzi talvolta gli impianti sono ampiamente sottodimensionati con interdistanze eccessive e potenze troppo basse, non ci sono molti margini, per ottenere risparmio energetico dalla sostituzione degli apparecchi con tecnologia tradizionale al sodio alta pressione. Se si adottasse luce bianca e quindi tecnologie in evoluzione, si potrebbero ottenere benefici dal punto di vista delle potenze installate, che sono però variabili ma non superano mai i 30 W per apparecchio; ciò comporta che i tempi di ritorno per giustificare i maggiori costi di tali nuove tecnologie sono molto lunghi perché i risparmi economici molto ridotti. E' pur sempre vero però che tale ragionamento è valido attualmente a causa dei prezzi alti che hanno i prodotti con nuova tecnologia, ma nel caso tali prezzi scendessero, come è auspicabile, nel momento che la tecnologia diventerà più matura, le sostituzioni dell'esistente con apparecchi tecnologicamente più evoluti avrà una sua ragione d'essere nei vantaggi economici che comporterà.

Nel frattempo per ottenere risparmio energetico è urgente ottimizzare i tempi di accensione ed agire sulla riduzione del flusso luminoso nelle ore centrali notturne, anche se l'abbassamento del flusso non sarà ingente per le già basse emissioni illuminotecniche presenti.

#### 3.4.2.3 Confronto tra apparecchi e tecnologie diverse

Naturalmente non si pretende di esaurire in questa sede tutte le possibili configurazioni di strade e di impianti, ma le verifiche allegare, oltre a controllare che le campate esistenti rispettino le prescrizioni normative, servono anche per confrontare eventuali altri corpi illuminanti che venissero proposti in sostituzione, che dovrebbero quindi assicurare oltre ad una estetica simile, prestazioni illuminotecniche almeno pari se non superiori a quelle proposte, nelle medesime condizioni per le quali sono state eseguite le verifiche.

Come prima valutazione da effettuare per valutare di adottare una soluzione anziché un'altra è la stima del consumo specifico su Km lineare (**W/Km**), sulla base della configurazione di impianto individuata.

Per sfatare ogni dubbio, la valutazione dei costi-benefici dell'apparecchio proposto, nel confronto tra sorgente tradizionale e LED, dovrebbe però essere effettuata considerando però i costi complessivi in gioco.

Come era già stato specificato al capitolo 3.2.1.2, con costi complessivi ( $C_{tot}$ ) si intende la somma tra il costo iniziale di costruzione dell'impianto ( $C_{imp}$ ), il costo dell'energia assorbita ( $C_{en}$ ) e i costi di manutenzione ( $C_{man}$ ) su una media dell'impianto presumibile senza esagerare di 25 anni.

$$C_{tot} = C_{imp} + C_{en} + C_{man}$$

Dove, in via semplificativa, possiamo assumere:

$C_{imp}$  comprende il costo di fornitura e posa in opera dei punti luce previsti in progetto (sostegno+apparecchio+lampada+plinto) e dipende dalla geometria d'impianto (altezze e interdistanze che il progettista avrà individuato per soddisfare i requisiti normativi richiesti su una determinata strada con l'apparecchiatura considerata) e quindi dalla bontà del prodotto proposto dal punto di vista illuminotecnico, la quale può variare a seconda delle applicazioni (ad esempio un apparecchio può

essere più performante a certe altezze, rispetto altre, e su strade larghe piuttosto che strette, in funzione di come distribuisce il flusso luminoso sulla superficie da illuminare);

$C_{ene}$  è il prodotto per 25 anni del costo del KWh attuale (si trascurano attualizzazioni dei costi) per le ore di funzionamento annue e la potenza assorbita (compreso assorbimento degli ausiliari), tenendo conto di eventuali orari di regolazione con relativo risparmio energetico;

$C_{man}$  è il costo di un intervento di manutenzione (manodopera + materiale) per il numero degli interventi che si presume siano necessari in 25 anni di vita media dell'impianto. Dipende dalla frequenza prevista per le manutenzioni e l'entità delle manutenzioni stesse (ad esempio attualmente i LED promettono vite medie di circa 15 anni, ma attualmente a fine vita nella maggioranza dei casi è prevista la sostituzione dell'intero apparecchio e non della sola lampada come negli impianti tradizionali, che deve essere fatta circa ogni 4 anni).

Se  $C_{tot} LED < C_{tot} TRADIZIONALE$  allora si potrà tranquillamente prevedere impianti a LED.

Stessa caso vale comunque anche per il confronto tra due diverse soluzioni a LED, visto che il mercato offre innumerevoli varianti di prodotto.

### Allegato 3: Verifiche illuminotecniche di riferimento

**ALLEGATO 3:**

**VERIFICHE  
ILLUMINOTECNICHE  
DI RIFERIMENTO**

# Verifica illuminotecnica

Viabilità principale-lampade SAP

Data: 07-08-2013

Cliente: Comune di PIEVE DI SOLIGO (TV)

Eventuali verifiche ad impianto realizzato potranno evidenziare, rispetto ai valori nominali ottimali del presente tabulato, qualche deviazione in relazione alle tolleranze delle caratteristiche delle lampade e dei reattori, della tensione di rete e dei posizionamenti e puntamenti degli apparecchi di illuminazione.

**Studio Busolini & Costantini progetti**

via Alfieri 14

33010 Tavagnacco (UD)

## 1. Elenco degli schemi

Fattore di manutenzione di progetto: 0.80

Il reticolo principale è del tipo: CEN Luminanza

Codice	Tipo di apparecchio	Tipo di lampada	Potenza (W)	Flusso (lm)
P	SGS253 FG CR P6	1 * SON-TPP100W	114.0	1 * 10700
R	SGS253 PC CR P7	1 * SON-TPP100W	114.0	1 * 10700
Y	SGS253 FG CR P7	1 * SON-TPP70W	83.2	1 * 6600

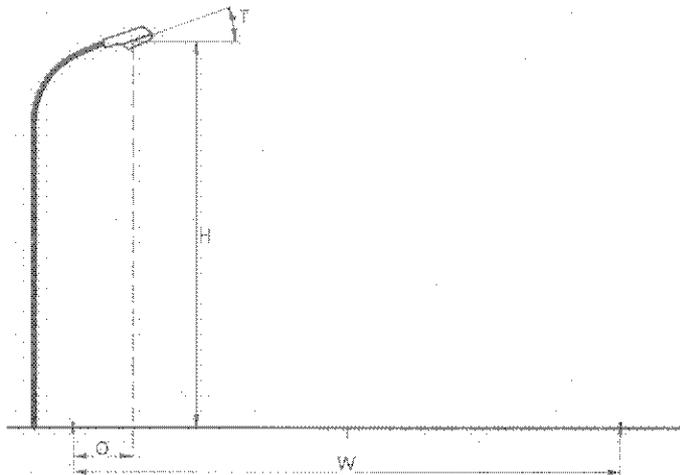
Unità	Schema 1	Schema 2	Schema 3
Carreggiata	Singola carreggiata	Singola carreggiata	Singola carreggiata
Larghezza stradam	7.00	8.00	7.00
Nr di corsie	2	2	2
Tabella di riflessione	CIE C2	CIE C2	CIE C2
Q0 di tabella	0.070	0.070	0.070
Fattore di manutenzione	0.80	0.80	0.80
Codice apparecchio	R	P	P
Installazione	Unilaterale sinistra	Unilaterale sinistra	Unilaterale sinistra
Altezzam	8.00	8.00	7.00
Interdistanzam	33.00	31.00	28.00
Posizione apparecchio	1.20	1.20	1.20
Tilt90gradi	0.0	0.0	0.0
L medcd/m2	1.18	1.07	1.37
L min/med	0.47	0.41	0.42
UI	0.73	0.71	0.70
TI%	14.9	9.6	10.9
SR	0.50	0.43	0.43

Unità	Schema 4
Carreggiata	Singola carreggiata
Larghezza stradam	6.00
Nr di corsie	2
Tabella di riflessione	CIE C2
Q0 di tabella	0.070
Fattore di manutenzione	0.80
Codice apparecchio	Y
Installazione	Unilaterale sinistra
Altezzam	7.00
Interdistanzam	27.00
Posizione apparecchio	1.20
Tilt90gradi	0.0
L medcd/m2	1.02
L min/med	0.52
UI	0.79
TI%	10.5
SR	0.49

## 2. Indice

### 2.1 Strada principale

Tipo apparecchio	:	SGS253 FG CR P7
Tipo lampada	:	1 * SON-TPP70W
Flusso lampada	:	6600 lumen
Tilt90	(T)	0.0 gradi
Tipo di reticolo	:	CEN Luminanza
Fattore Manutenzione di progetto	:	0.80



Carreggiata	:	Singola Carreggiata
Larghezza strada	(W)	6.00 m
Nr di corsie	:	2
Tabella di riflessione	:	CIE C2
Q0 della tabella	:	0.070
Fattore di manutenzione	:	0.80
Installazione	:	Unilaterale sinistra
Altezza	(H)	7.00 m
Interdistanza	(S)	27.00 m
Sbraccio	(O)	1.20 m

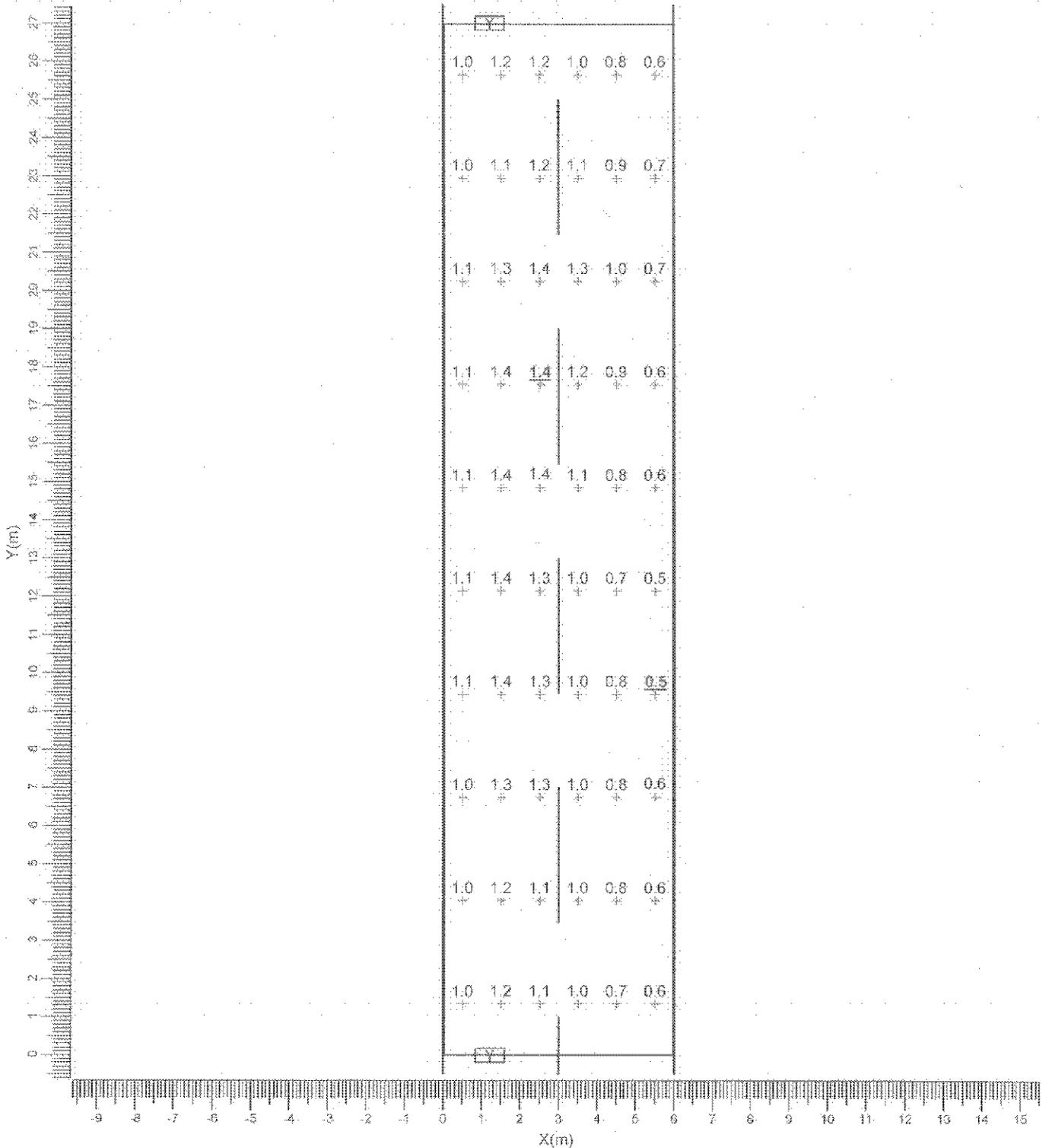
Parametri di qualità generali per lo schema stradale

<b>Luminanza</b>			<b>Abbagliamento</b>		
Medio	=	1.02 cd/m2	TI	=	10.5 %
Minimo/Medio	=	0.52			
UI	=	0.79	<b>Rapporto Zone Laterali</b>		
			SR	=	0.49

### 3. Risultati dei calcoli

#### 3.1 L principale (01): Tavola grafica

Reticolo : Principale a Z = -0.00 m TI ( 1.50,-15.13, 1.50) = 10.5%  
 Tipo di calcolo : Luminanza-> Osservatore CEN (01) (1.50, -60.00, 1.50) (cd/m2)  
 Manto stradale : CIE G2 con Q0 = 0.070



Y ——— ▷ SGS253 FG CR P7

Medio  
1.02

Min/Med  
0.52

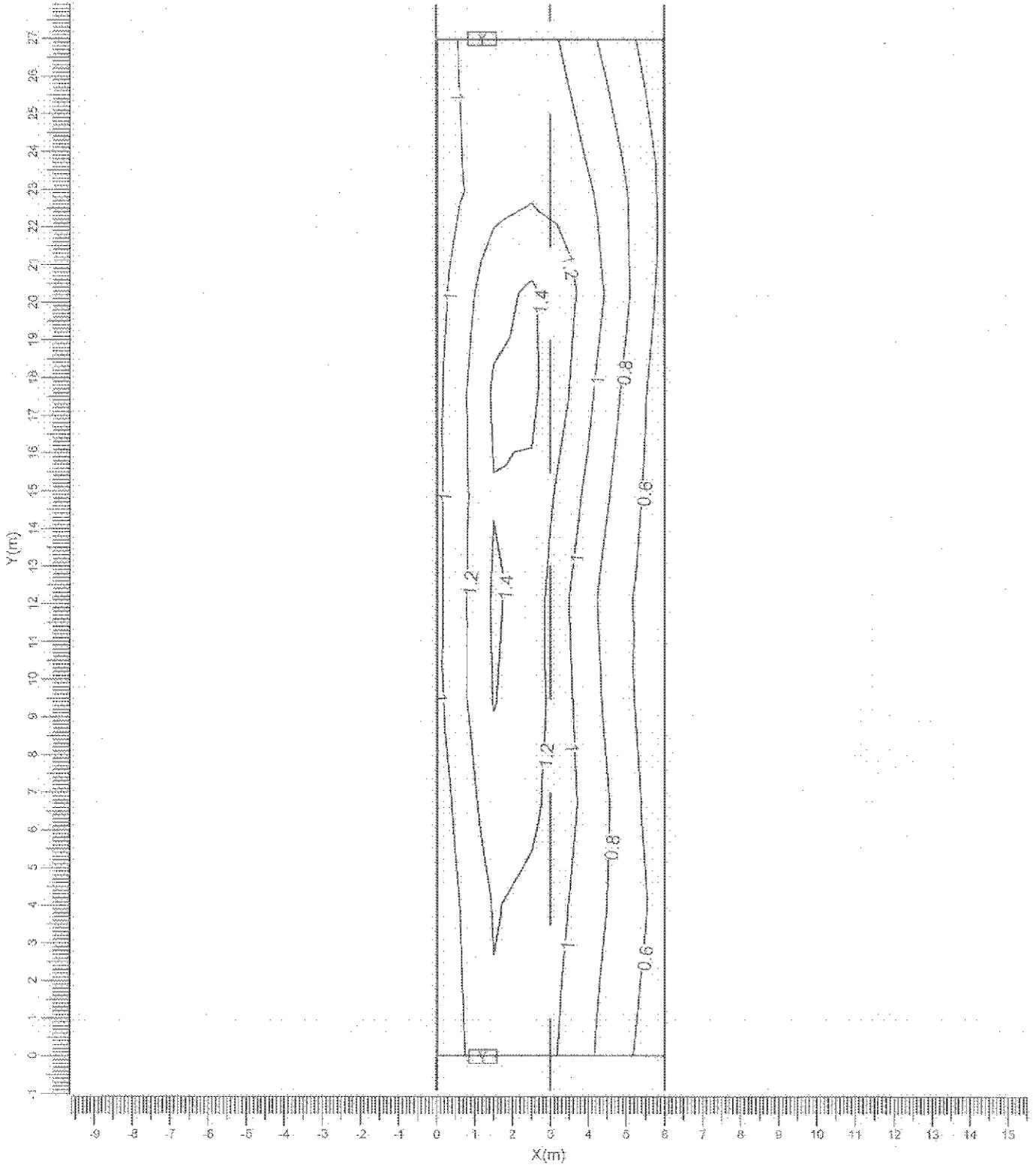
Min/Max  
0.37

Fatt. Manut.  
0.80

Scala  
1:150

3.2 L principale (01): Curve iso

Reticolo : Principale a Z = -0.00 m  
 TI ( 1.50,-15.13, 1.50) = 10.5%  
 Tipo di calcolo : Luminanza-> Osservatore CEN (01) (1.50, -60.00, 1.50) (cd/m2)  
 Manto stradale : CIE C2 con Q0 = 0.070



Y ———> SGS253 FG CR P7

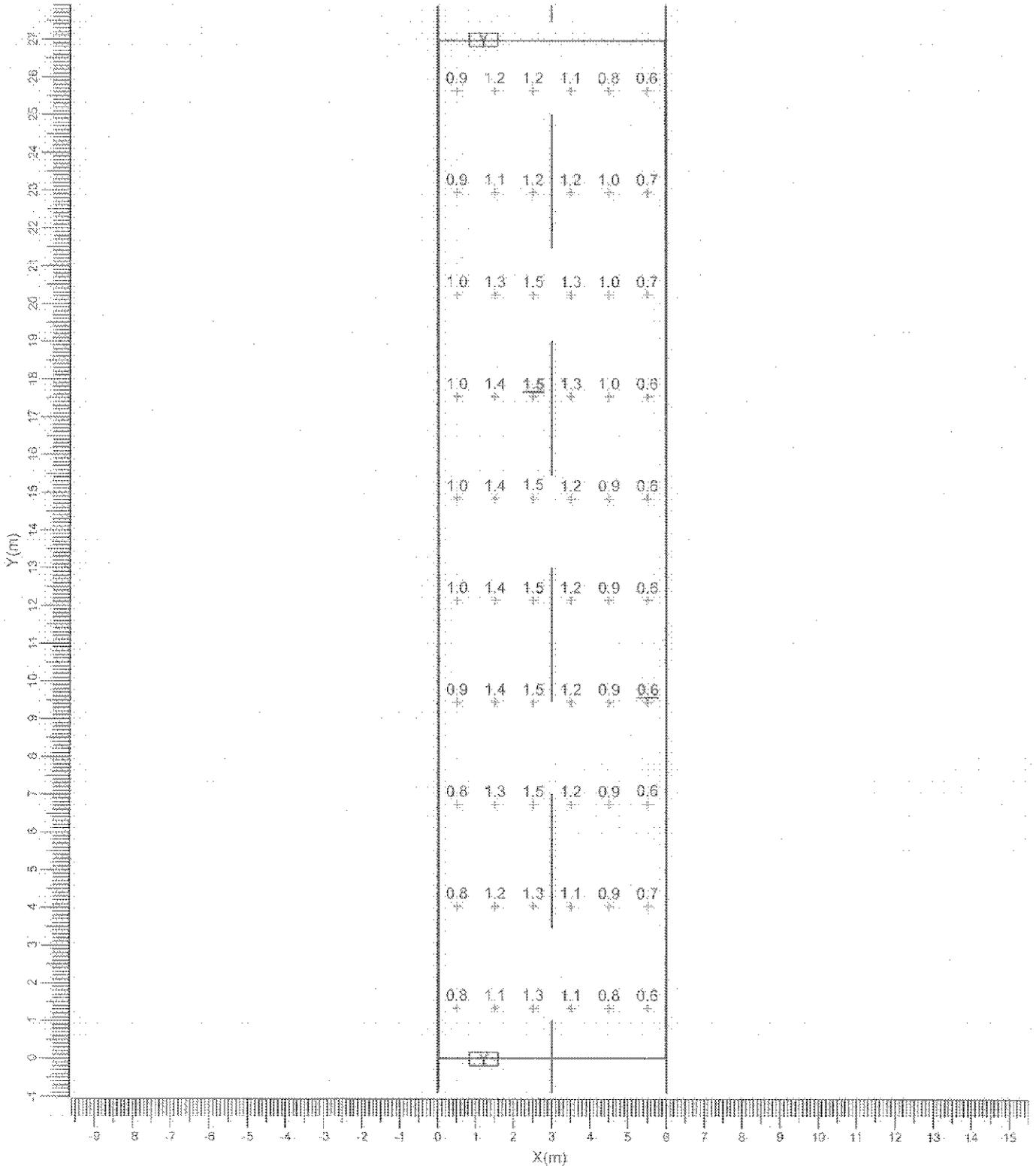
Medio 1.02	Min/Med 0.52	Min/Max 0.37	Fatt. Manut. 0.80	Scala 1:150
---------------	-----------------	-----------------	----------------------	----------------

3.3 L principale (02): Tavola grafica

Reticolo  
Tipo di calcolo  
Manto stradale

Principale a Z = -0.00 m  
Luminanza -> Osservatore CEN (02) (4.50,  
-60.00, 1.50) (cd/m<sup>2</sup>)  
CIE C2 con Q0 = 0.070

TI ( 4.50, -15.13, 1.50) = 9.2%



Medio  
1.06

Min/Med  
0.55

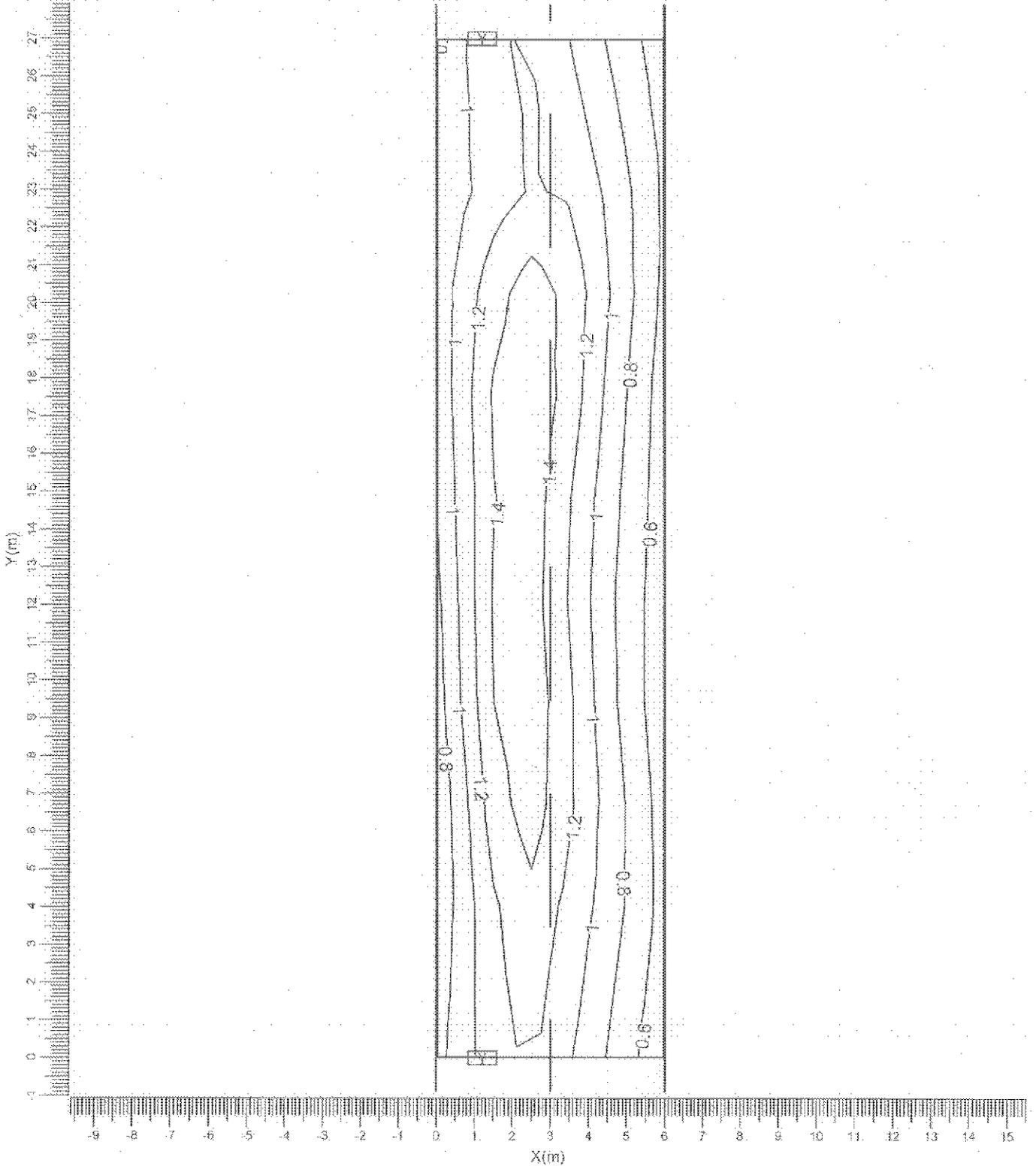
Min/Max  
0.38

Fatt. Manut.  
0.80

Scala  
1:150

3.4 L principale (02): Curve iso

Reticolo : Principale a Z = -0.00 m  
 TI ( 4.50, -15.13, 1.50) = 9.2%  
 Tipo di calcolo : Luminanza-> Osservatore CEN (02) (4.50, -60.00, 1.50) (cd/m2)  
 Manto stradale : CIE C2 con Q0 = 0.070



Y ———▷ SGS253 FG CR P7

Medio	Min/Med	Min/Max	Fatt. Manut.	Scala
1.06	0.55	0.38	0.80	1:150

## 4. Apparecchi

### 4.1 Apparecchi di progetto

#### IRIDIUM

SGS253 FG CR P6 1xSON-TPP100W

Rendimento luminoso:

verso il basso : 0.83  
 verso l'alto : 0.00  
 totale : 0.83

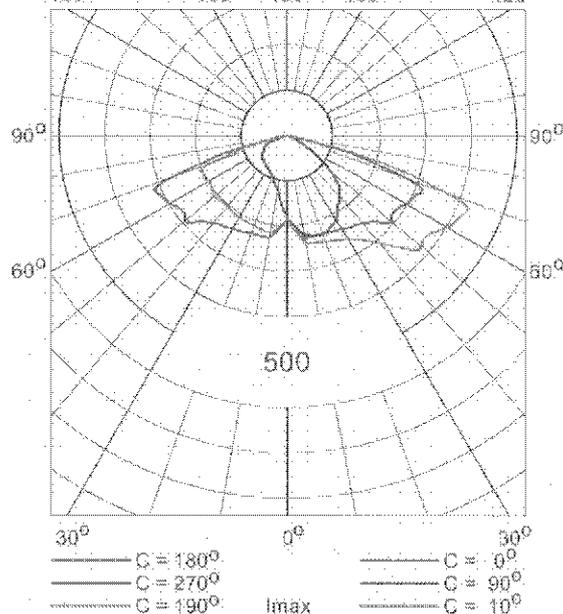
Reattore : Standard

Flusso di lampada : 10700 lm

Potenza totale apparecchio : 114.0 W

Codice di misura : LVM0346500

Diagramma intensita' luminosa(candele/1000 lumen)  
 120° 150° 180° 150° 120°



#### IRIDIUM

SGS253 PC CR P7 1xSON-TPP100W

Rendimento luminoso:

verso il basso : 0.84  
 verso l'alto : 0.00  
 totale : 0.84

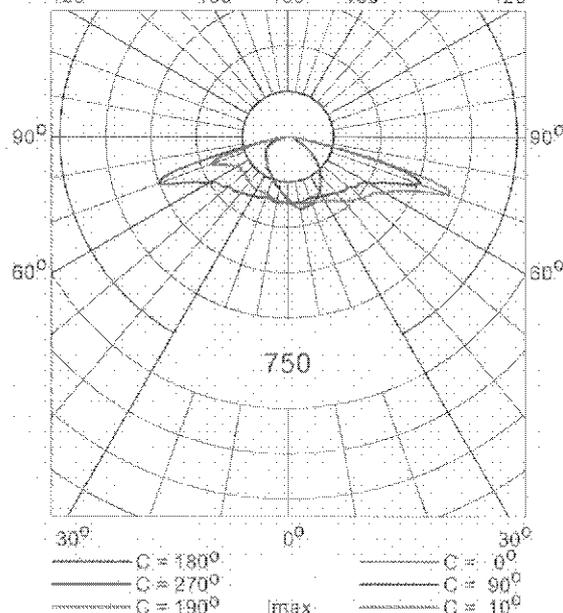
Reattore : Standard

Flusso di lampada : 10700 lm

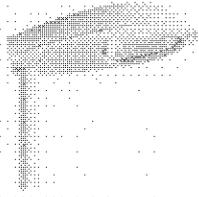
Potenza totale apparecchio : 114.0 W

Codice di misura : LVM0020600

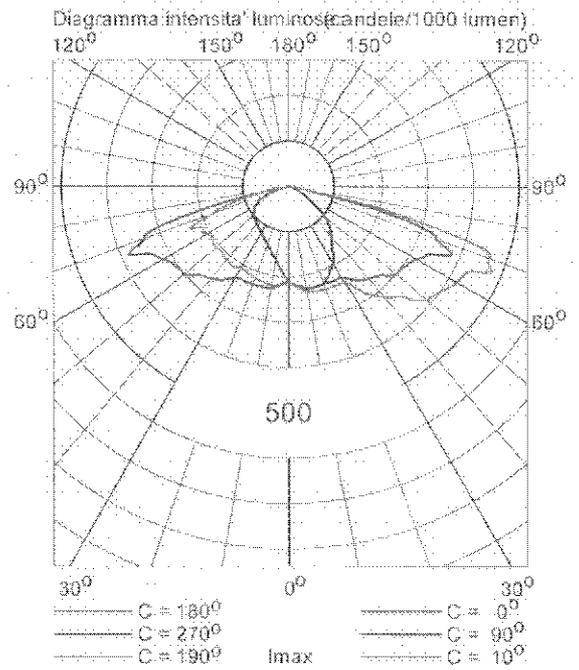
Diagramma intensita' luminosa(candele/1000 lumen)  
 120° 150° 180° 150° 120°

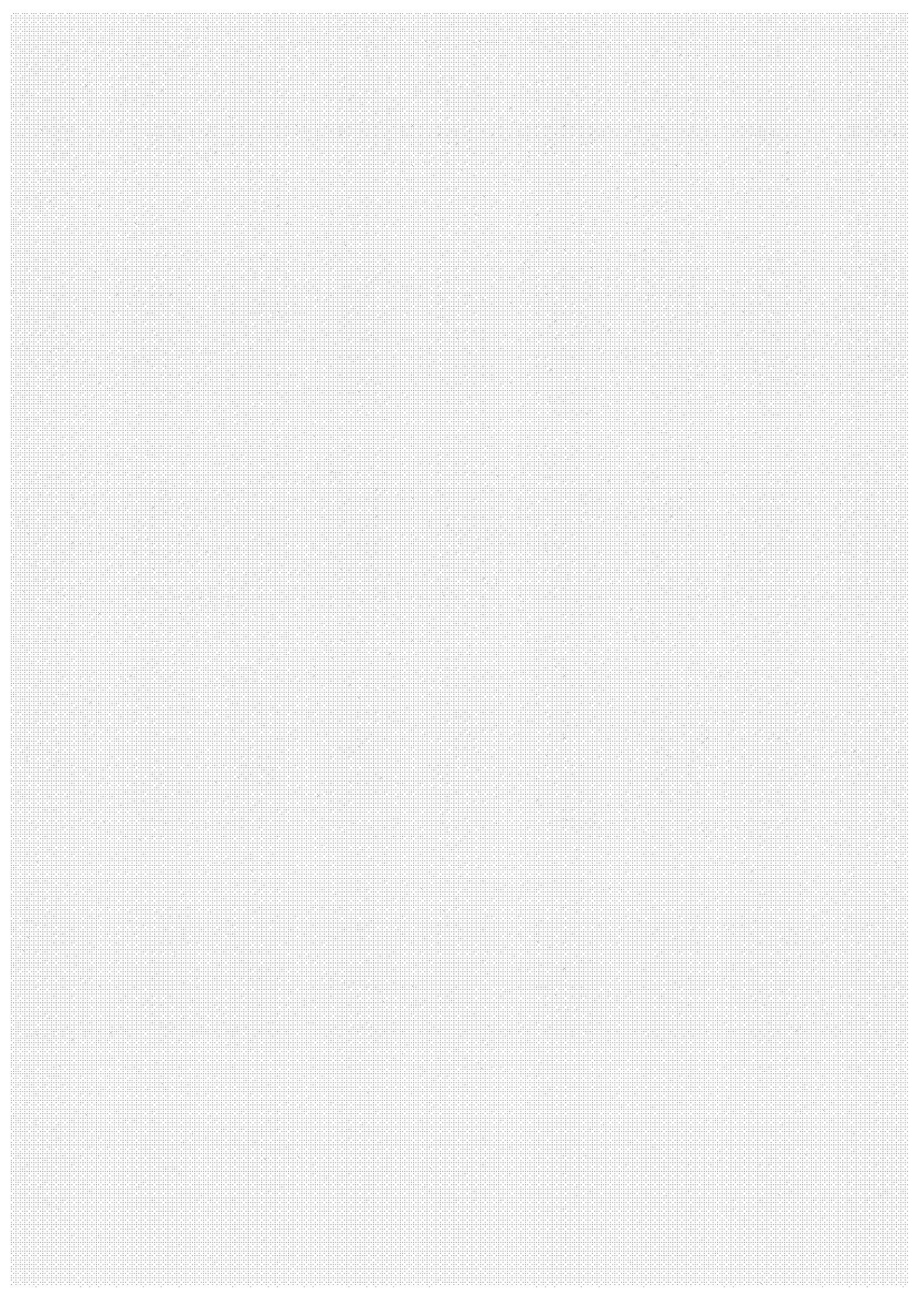


Iridium SGS253/453  
 SGS253 FG 1xSON-TPP70W CR P7



Rendimento luminoso:	
verso il basso	: 0.82
verso l'alto	: 0.00
totale	: 0.82
Reattore	: Conventional
Flusso di lampada	: 6600 lm
Potenza totale apparecchio	: 83.2 W
Codice di misura	: LVM002080C





# Verifica illuminotecnica

Viabilità locale - lamp. SAP

Data: 07-08-2013

Cliente: Comune di PIEVE DI SOLIGO (TV)

Eventuali verifiche ad impianto realizzato potranno evidenziare, rispetto ai valori nominali ottimali del presente tabulato, qualche deviazione in relazione alle tolleranze delle caratteristiche delle lampade e dei reattori, della tensione di rete e dei posizionamenti e puntamenti degli apparecchi di illuminazione.

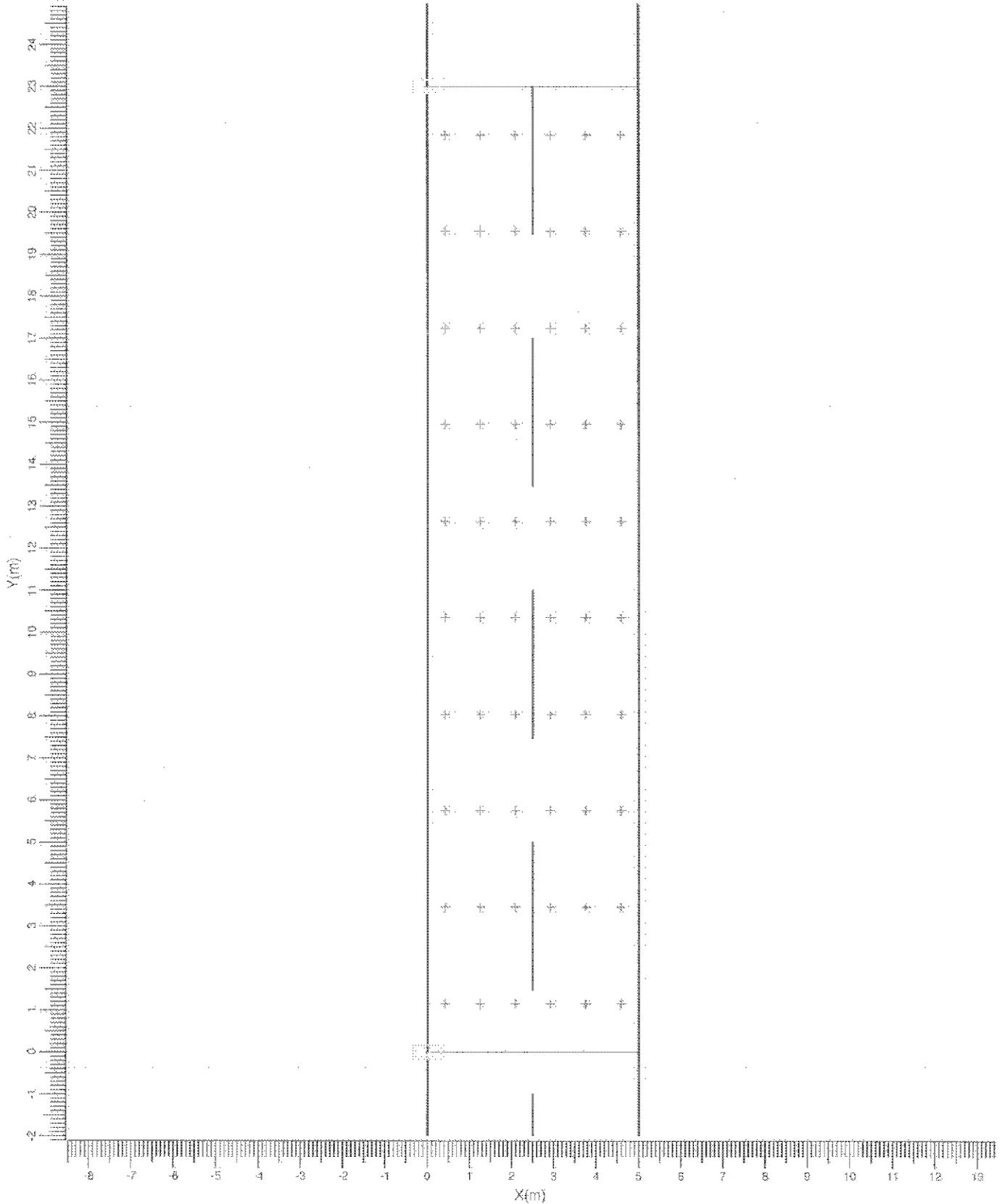
Studio Busolini & Costantini progetti

via Alfieri 14

33010 Tavagnacco (UD)

# 1. Visualizzazioni

## 1.1 Pianta



V ..... SGS252 FG CR P1

Scala  
1:125

## 2. Elenco degli schemi

Fattore di manutenzione di progetto: 0.80.

Il reticolo principale è del tipo CEN Luminanza

Codice	Tipo di apparecchio	Tipo di lampada	Potenza (W)	Flusso (lm)
V	SGS252 FG CR P1	1 * SON-TPP70W	83.2	1 * 6600
W	SGS252 FG CR P2	1 * SON-TPP70W	83.2	1 * 6600
a	SGS252 FG CR P6	1 * SON-TPP70W	83.2	1 * 6600

Unità	Schema 1	Schema 2	Schema 3
Carreggiata	Singola carreggiata	Singola carreggiata	Singola carreggiata
Larghezza stradam	6.00	6.00	5.00
Nr di corsie	2	2	2
Tabella di riflessione	CIE C2	CIE C2	CIE C2
Q0 di tabella	0.070	0.070	0.070
Fattore di manutenzione	0.80	0.80	0.80
Codice apparecchio	W	a	a
Installazione	Unilaterale sinistra	Unilaterale sinistra	Unilaterale sinistra
Altezzam	7.00	8.00	7.00
Interdistanzam	27.00	31.00	28.00
Posizione apparecchio	0.00	0.00	0.00
Tilt90gradi	0.0	0.0	0.0
L medcd/m2	0.75	0.75	0.98
L min/med	0.64	0.43	0.47
UI	0.61	0.65	0.60
TI%	6.8	10.1	11.4
SF	0.56	0.56	0.57