

COMUNE DI MUSSOLENTE

PROVINCIA DI VICENZA

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI MUSSOLENTE



Progetto: PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO  
L.R. Veneto n. 17/2009

**ALLEGATO**

**F**

DATA: GIU 2016

**P I C I L**

**PROGRAMMA DELLE NUOVE INSTALLAZIONI  
CARATTERISTICHE TECNICHE DEI NUOVI IMPIANTI**

**NORO E GIRARDELLO STUDIO ASSOCIATO**

ing. Claudio Noro – ing. Alberto Girardello

VIA OLMO 41 – 36051 CREAZZO (VI)

Tel/fax 0444 1328295

e-mail: [noro.girardello@gmail.com](mailto:noro.girardello@gmail.com)



**INDICE**

<b>PIANIFICAZIONE SVILUPPO IMPIANTI SUL TERRITORIO .....</b>	<b>3</b>
<b>1. INDIVIDUAZIONE ZONE DI SVILUPPO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INDIVIDUAZIONE ZONE DI INTEGRAZIONE DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>3</b>
<b>3. DETERMINAZIONE CONSUMI ANNUI AMMESSI DALLA LR 17/09 .....</b>	<b>4</b>
<b>4. CARATTERISTICHE PER I NUOVI IMPIANTI .....</b>	<b>5</b>
4.1. CARATTERISTICHE TECNICHE .....	6
4.1.1. <i>Premessa</i> .....	6
4.1.2. <i>Descrizione delle modalità di comando</i> .....	6
4.1.3. <i>Specifiche quadri elettrici</i> .....	6
4.1.4. <i>Modalità di esecuzione degli impianti</i> .....	8
4.2. INTERRAMENTO CAVIDOTTI .....	8
4.3. CHIUSINI .....	10
4.4. POZZETTI .....	10
4.5. PLINTI DI FONDAZIONE .....	10
4.6. LINEE IN CAVO INTERRATO .....	10
4.7. PUNTI LUCE E CENTRI LUMINOSI .....	11
4.8. GIUNTI DI COLLEGAMENTO .....	11
4.9. SOSTEGNI .....	12
4.10. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE .....	12
4.11. IMPIANTO DI TERRA .....	13
4.12. PROVE DI COLLAUDO .....	14
4.13. DOCUMENTAZIONI DA FORNIRE .....	15
4.14. TIPOLOGIA APPARECCHI PER L'ILLUMINAZIONE STRADALE .....	15
4.15. APPARECCHI D'ARREDO URBANO .....	18
4.16. APPARECCHI CON PROIETTORI .....	22
4.17. APPARECCHI PER L'ILLUMINAZIONE RESIDENZIALI .....	24
<b>5. ADOZIONE DI CRITERI ANTINQUINAMENTO LUMINOSO .....</b>	<b>26</b>
5.1. CONTROLLO DEL FLUSSO LUMINOSO EMESSO VERSO L'ALTO .....	26
5.2. CORRETTA INSTALLAZIONE .....	28
<b>6. OTTIMIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>29</b>
6.1. GENERALITÀ .....	29
6.2. PREDISPOSIZIONE DI SCHEMI TIPO .....	31
6.2.1. <i>Impianti Illuminazione Stradali</i> .....	32
6.2.2. <i>Impianti Sportivi – Grandi Dimensioni</i> .....	35
6.2.3. <i>Impianti Sportivi – Piccole e Medie Dimensioni</i> .....	36
6.2.4. <i>Piste Ciclabili</i> .....	37
<b>7. NUOVE TECNOLOGIE .....</b>	<b>38</b>
7.1. PREMessa .....	38
7.2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	38
7.3. FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO .....	38
7.4. TELEGESTIONE E TELECONTROLLO DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	39
7.5. IL RISPARMIO NELLA MANUTENZIONE .....	39

7.6.	SUPERVISIONE .....	40
7.7.	ARCHITETTURA DEL SISTEMA .....	41
7.8.	I SERVIZI A VALORE AGGIUNTO .....	42
7.9.	VIDEOSORVEGLIANZA.....	42
7.10.	HOT SPOT WI-FI .....	42
7.11.	DIGITAL SIGNAGE (SERVIZI DI INFORMAZIONE AI CITTADINI CON PANNELLI INFORMATIVI ) .....	43
<b>8.</b>	<b>“CARTA DELLA TRASFORMABILITÀ” – ESTRATTO DAL P.A.T. ....</b>	<b>45</b>

## **PIANIFICAZIONE SVILUPPO IMPIANTI SUL TERRITORIO**

### **1. INDIVIDUAZIONE ZONE DI SVILUPPO**

Per quanto riguarda le zone di sviluppo si fa riferimento all'elaborato 04 del P.A.T. "Carta della Trasformabilità", tavola che si allega in copia al presente fascicolo.

### **2. INDIVIDUAZIONE ZONE DI INTEGRAZIONE DEGLI IMPIANTI**

In base ai sopralluoghi effettuati, si suggeriscono alcune integrazioni agli impianti esistenti come di seguito riportato:

- via Monsignor Cuccarollo prolungamento degli impianti direzione Cassola
- via Bonagge – tratto iniziale
- SS 248 direzione Romano d'Ezzelino in uscita dal Comune
- via delle Statue in corrispondenza dell'incrocio con via degli Alpini che il tratto finale in corrispondenza dell'incrocio con via Col Roigo
- tratto di via Vescovo dal Monte verso via Borgo Faveri
- via Borgo Faveri

I nuovi impianti dovranno possedere le caratteristiche indicate al paragrafo del presente fascicolo "CARATTERISTICHE TECNICHE PER I NUOVI IMPIANTI".

### 3. DETERMINAZIONE CONSUMI ANNUI AMMESSI DALLA LR 17/09

Si richiamano i vincoli imposti dalla LR all'art. 5 (Compiti dei Comuni) commi 3 – 4 - 5 – 6

*3. In armonia con i principi del Protocollo di Kyoto, i comuni assumono le iniziative necessarie a contenere l'incremento annuale dei consumi di energia elettrica per illuminazione esterna notturna pubblica nel territorio di propria competenza entro l'uno per cento del consumo effettivo registrato alla data di entrata in vigore della presente legge.*

*4. Ai fini di cui al comma 3 i comuni, entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge, rilevano il consumo di energia elettrica per illuminazione esterna notturna pubblica nel territorio di propria competenza, misurato in chilowattora/anno, nonché la quota annuale di incremento massima (IA) ammissibile.*

*5. Fra le iniziative di cui al comma 3 i comuni:*

*a) provvedono alla sostituzione dei vecchi impianti con nuovi impianti a più elevata efficienza e minore potenza installata e, quando possibile, realizzano nuovi impianti con sorgenti luminose di potenze inferiori a 75W a parità di punti luce;*

*b) adottano dispositivi che riducono il flusso luminoso installato.*

*6. Il risparmio di consumo di energia elettrica che, all'esito dell'assunzione delle iniziative di cui al comma 3, risulti effettivamente conseguito, può essere contabilizzato ai fini della quantificazione delle quote annuali d'incremento (IA); dette quote possono essere inoltre cumulate, previa adeguata e dettagliata contabilizzazione.*

L'Amministrazione ha fornito il dettaglio dei consumi di energia relativi all'anno 2009 con un consumo di 638.690 kWh.

Ai sensi dell'art. 5 commi 3 -4, la quota annuale di incremento (IA) è consentita nella misura dell'1%, per cui per i prossimi anni i consumi dovranno rientrare entro i valori della tabella allegata.

anno riferimento	consumo anno precedente	IA incremento annuo	consumo annuo massimo
	[kWh]	[kWh]	[kWh]
2010	638.690	6.386	645.076
2011	645.076	6.386	651.462
2012	651.462	6.386	657.848
2013	657.848	6.386	664.234
2014	664.234	6.386	670.620
2015	670.620	6.386	677.006
2016	677.006	6.386	683.392
2017	683.392	6.386	689.778
2018	689.778	6.386	696.164
2019	696.164	6.386	702.550
2020	702.550	6.386	708.936

#### 4. CARATTERISTICHE PER I NUOVI IMPIANTI

Per quanto attiene alle caratteristiche che devono possedere i nuovi impianti si ribadisce che questi devono rispettare quanto stabilito della L.R. n. 17/2009 nonché le specifiche tecniche sotto riportate.

**Si prescrive inoltre che le apparecchiature previste rispettino i criteri del decreto MATTM del 23.12.2013 e smi.**

## **4.1. Caratteristiche tecniche**

### **4.1.1. Premessa**

Si descrivono nel presente capitolo alcune delle prescrizioni tecniche che l'Amministrazione ritiene condivisibili, intese come caratteristiche costruttive e funzionali minime richieste.

Il presente capitolo intende essere una guida utile sia per professionisti incaricati dall'Amministrazione sia per l'Ufficio Tecnico quando fosse chiamato a prendere in carico impianti di lottizzazioni realizzati da privati.

### **4.1.2. Descrizione delle modalità di comando**

Le modalità di comando richieste sono:

- 1) in "automatico" dove tutti gli organi sono comandati da un apposito interruttore orario astronomico;
- 2) in "manuale" dove tutti gli organi sono comandati e controllati localmente da un operatore che ne ha la completa gestione.

Il relè differenziale deve essere contemporaneamente in grado di disattivare l'alimentazione degli ausiliari e attivare lo sgancio dell'interruttore generale.

### **4.1.3. Specifiche quadri elettrici**

Il quadri elettrici devono essere cablati in modo corretto rispettando tutte le norme di sicurezza e le norme CEI e tutti i componenti elettrici dovranno essere modulari e/o di serie, compresi gli accessori per il collegamento ed il cablaggio.

Deve essere in tutti i casi a cura e a carico dell'Aggiudicatario il completare i cablaggi ed i collegamenti in modo da fornire un prodotto funzionante e completo.

Ad eccezione dei casi in cui è espressamente indicato le apparecchiature dello schema sono sempre rappresentate in assenza di tensione.

Il quadro oggetto della specifica, nelle sue componenti essenziali quali il circuito elettrico, la disposizione degli elementi e la struttura della carpenteria, dovrà essere conforme alle caratteristiche ed alle descrizioni di seguito indicate.

#### **Caratteristiche elettriche:**

- a) tensione di esercizio 230/400 Vca;
- b) tensione di alimentazione ausiliari 230 Vca;

- c) potere d'interruzione minimo 6/10 kA; a seconda della distanza rispetto alla cabina e comunque secondo CEI 0-21
- d) corrente di funzionamento massima 63 A;
- e) classe II° di isolamento.

### **Caratteristiche costruttive**

- a) quadro da esterno con grado di protezione minimo IP 44 (ad apparecchiatura installate e controporta chiusa);
- b) quadro assemblato esclusivamente con componenti e accessori di tipo modulare, normalmente reperibili in commercio, costruito con materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche, nonché agli effetti dell'umidità e degli agenti atmosferici che possono verificarsi nel servizio normale all'esterno;
- c) colore grigio RAL 7035 o similare;
- d) pannelli frontali interni modulari adatti a contenere le apparecchiature di alimentazione, comando o protezione;
- e) ingresso dal basso dei cavi di alimentazione e di carico;
- f) quadro a pavimento comprensivo di vano per alloggiamento gruppi di misura (superiore) e di zoccolo (inferiore), nonché di un canale segregato per il passaggio dei cavi di alimentazione dell'Ente erogatore e provenienti da linee interrate;
- g) telaio di fissaggio a pavimento o a parete, entrambi i tipi di telaio devono poter essere posizionati e fissati (al pavimento o alla parete) separatamente al quadro (prima si fissa il telaio e successivamente si posiziona il quadro).
- h) modulo di comando e protezione del quadro a parete compatibile e sostituibile con modulo di comando e protezione del quadro a pavimento (e viceversa).
- i) tutte le componenti in materiale plastico, devono rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960 °C, in conformità alle norme IEC 6952.1:

Per i quadri elettrici è inoltre richiesto che anche a frontalini aperti vi sia un grado di protezione IPXXB

### **Documentazione quadro**

Ciascun quadro deve essere corredato di una o più targhe, marcate in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili a quadro installato, con i seguenti dati:

- a) nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- b) tipo, numero od altro mezzo di identificazione del quadro;

c) descrizione delle apparecchiature di comando e protezione fissate sui pannelli frontali interni.

Ogni singolo quadro deve avere a corredo:

- a) lo schema elettrico di potenza;
- b) lo schema elettrico di comando;
- c) elenco e descrizione dei componenti interni;
- d) dati di funzionamento quali grandezze elettriche, potere d'interruzione, grado di protezione, condizioni di servizio e dimensioni;
- e) istruzioni d'uso e manutenzione.

### **Normative di riferimento**

Le singole apparecchiature installate ed il quadro elettrico dovranno rispettare le normative vigenti in materia. Si richiede che tutte le apparecchiature fornite siano singolarmente marcate CE e che siano adottati tutti gli accorgimenti, al fine di assicurare che tutto il "sistema" quadro, con azionamenti, conduttori, funzioni in conformità alle legislazione relativa alla EMC.

Dovrà essere rilasciata la relativa "Dichiarazione di Conformità" per l'opera realizzata.

#### **4.1.4. Modalità di esecuzione degli impianti**

I criteri di seguito elencati hanno lo scopo di dare delle indicazioni sulla progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione pubblica

I nuovi impianti saranno realizzati in conformità alle norme di buona tecnica esclusivamente in:

- derivazione alimentato a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua, esclusi gli impianti a bassissima tensione di sicurezza (impianto di tipo B);
- classe II° d'isolamento;

#### **4.2. Interramento cavidotti**

I cavidotti per illuminazione pubblica devono avere un diametro non inferiore a 90 mm in PVC corrugati a doppio strato ed essere conformi alle norme ed unificazioni CEI EN.

Le opere di scavo e ripristino devono essere soggette alle prescrizioni degli Enti proprietari delle strade o ai quali le strade saranno cedute.

L'interramento dei cavidotti deve avvenire mediante scavo con pala meccanica per una larghezza di 300 mm, realizzando un letto di posa con sabbia dello spessore di 10 cm ed eseguendo, dopo la posa dei

cavidotti, dapprima un accurato rinalzo dei tubi con sabbia e sulla generatrice superiore degli stessi disporre uno strato di sabbia di circa 10 cm.

Quando è richiesta la posa di tubazioni con bauletto di calcestruzzo, questo deve essere realizzato con CLS R'ck 150

Lo scavo può essere realizzato anche mediante catenaria, per una larghezza di 150 mm, con riempimento in CLS R'ck 150.

Entrambe le tipologie d'intervento devono essere completate con le modalità ed i materiali indicati dalla proprietà delle strade o delle aree oggetto dell'intervento, comunque in modo da non compromettere l'integrità delle condotte poste in opera ed esistenti.

Deve essere prevista la posa del nastro monitore "attenzione cavi elettrici" ad una profondità di circa 30 cm dalla superficie della pavimentazione stradale.

Le giunzioni tra i vari tronchi di tubazione devono essere eseguite con la massima cura al fine di evitare possibili spostamenti ed infiltrazioni.

Durante la posa delle tubazioni e durante le operazioni di getto dei manufatti in calcestruzzo, lo scavo deve essere mantenuto asciutto; particolare cura deve essere prestata per evitare la penetrazione di materiale all'interno delle tubazioni.

In tutti i casi in cui non sia possibile effettuare scavi a "cielo aperto", si devono impiegare apposite apparecchiature (trivellatrici guidate, spingitubo, ecc.) per l'infissione orizzontale dei tubi.

Per particolari esigenze può essere richiesta la costruzione di apposite protezioni ai cavidotti utilizzando tubi camicia in acciaio di diametro adeguato o equivalenti.

Gli incroci e i parallelismi con cavi e condutture sotterranee di impianti di trasmissione (telefonici e telegrafici) devono essere realizzati nel rispetto delle Leggi e delle Norme vigenti; la fase esecutiva le interferenze sopra descritte dovrà essere documentata fotograficamente (almeno tre foto rappresentative del luogo dell'intervento e del particolare costruttivo dell'intersezione). Tale documentazione verrà trasmessa all'Amministrazione con la presa in carico dell'impianto.

Dovranno essere concordate le modalità per l'effettuazione delle verifiche delle interferenze, con il Ministero delle Comunicazioni - Ispettorato Territoriale del Veneto, che allo scopo provvederà alla verifica preliminare dei sottoservizi telefonici esistenti, interferenti con le opere da realizzare, elaborando una planimetria indicante i punti oggetto di verifica e il cronogramma degli interventi previsti; restando a carico dell'esecutore ogni onere e responsabilità relativa alla mancata emissione dei documenti di verifica.

#### **4.3. Chiusini**

Tutti i chiusini copri pozzetto dovranno essere in ghisa del tipo carrabile, di dimensioni 300x300 - 400x400 mm (o 600x600), ISO 185, qualità 200, classe C250/D400 in funzione del sito di posa.

#### **4.4. Pozzetti**

I pozzetti da porre in opera negli incroci e/o nodi di derivazione delle linee elettriche interrato, saranno di norma del tipo prefabbricato in unico blocco o costruito direttamente in opera, con rinfiando in calcestruzzo compresa la fornitura e posa in opera del chiusino che sarà posto alla stessa quota della pavimentazione stradale.

All'interno del pozzetto, i cavidotti saranno inseriti ad un livello rispetto al fondo, tale da permettere l'uso della rulliera per il passaggio dei cavi e le imboccature dei tubi di riserva dovranno essere munite di adeguate protezioni contro la penetrazione di corpi estranei che possano causare possibili otturazioni; comunque tutte le aperture delle pareti del pozzetto dovranno essere stuccate con le pareti dei cavidotti, al fine di evitare la penetrazione di materiale all'interno del pozzetto stesso.

Tutti i pozzetti dovranno essere ripuliti sia da eventuali scarti di lavorazione, per evitare il danneggiamento delle linee elettriche durante la stesura, sia successivamente da ritagli e residui vari ad impianto completato.

#### **4.5. Plinti di fondazione**

Per l'impianto di illuminazione pubblica devono essere posti in opera appositi plinti prefabbricati con pozzetto incorporato e debitamente rinfiandati, completi di chiusini.

Dove non fosse possibile posizionare i plinti prefabbricati dovranno essere costruiti plinti di fondazione in calcestruzzo R'ck 250, confezionato secondo le vigenti norme, gettato, costipato e vibrato in opera entro casseforme appositamente predisposte, con dimensioni 800x800x1000 mm o maggiori se richiesto dalla verifica di stabilità del sostegno, con foro di diametro 250 mm profondo 800 mm, compreso l'inserimento di un adeguato tubo, per passaggio cavi, di raccordo al pozzetto di derivazione.

Nel caso sopra indicato, per ogni plinto costruito, dovrà essere posto in opera un pozzetto 400x400x600 mm completo come indicato al precedente paragrafo..

#### **4.6. Linee in cavo interrato**

Le linee di alimentazione interrate devono essere costituite da cavi unipolari, isolati in gomma HEPR tipo G7 sotto guaina a base di PVC tipo RZ con denominazione U-R-FG7R 0,6/1 kV e posti in opera generalmente 3 fasi + neutro.

Le linee di alimentazione degli impianti di illuminazione pubblica devono avere una sezione standard di 10 mmq (sezione minima di 6 mmq su strade senza sviluppo futuro) e comunque tale da garantire che non si

superi la caduta di tensione del 3%; al valore appena indicato si può derogare fino al 5% indicato dalla normativa purchè lo consentano le caratteristiche dei corpi illuminanti e non vi sia possibilità di futuro ampliamento dell'impianto.

Tutte le operazioni di posa devono essere eseguite rispettando le disposizioni delle norme CEI in vigore.

Le giunzioni devono essere effettuate solo nei pozzetti di derivazione o rompitratta opportunamente predisposti.

In corrispondenza di ogni pozzetto deve essere prevista una scorta di linea non minore di 1,5 m per cavo.

È vietato incorporare i cavi, anche per brevi tratti, direttamente nelle murature; gli attraversamenti di strutture murarie vanno effettuate esclusivamente previa posa di idonee tubazioni protettive.

#### **4.7. Punti luce e centri luminosi**

Per punto luce si intende il complesso formato dal sostegno e da uno o più centri luminosi.

Per centro luminoso si intende il complesso costituito, dall'apparecchio di illuminazione, dalle lampade in esso installate e dagli eventuali ausiliari elettrici anche se non incorporati nell'apparecchio di illuminazione (generalmente il centro luminoso coincide con l'apparecchio di illuminazione).

I punti luce devono essere composti da apparecchi di illuminazione di classe II fissati normalmente su pali in acciaio zincato a testa palo o con sbraccio, o su pali in cemento con mensola frontale o con sbraccio per linee aeree; i cavi di alimentazione, devono essere del tipo FG7R 0,6/1 kV unipolari con sezione minima di 2x1x2,5 mmq.

Ogni apparecchio di illuminazione deve essere alimentato con cavi unipolari 2x1x2,5 mmq separati.

I collegamenti devono essere eseguiti in pozzetto o su conchiglia; quelli su pozzetto saranno eseguiti con le modalità indicate alla voce collegamenti.

I bracci e gli apparecchi di illuminazione devono essere fissati, di norma, in posizione esattamente perpendicolare all'asse longitudinale della strada; inoltre devono essere curati l'orientamento degli apparecchi e la messa a fuoco delle lampade.

Nel caso di alimentazione trifase le derivazioni ai centri luminosi devono essere uniformemente distribuite tra le fasi della linea in modo da realizzare un carico equilibrato.

#### **4.8. Giunti di collegamento**

I collegamenti in pozzetto saranno eseguiti con le seguenti modalità:

1. messa a nudo del conduttore;
2. connessione del conduttore di derivazione al conduttore principale tramite compressione del connettore in rame a compenetrazione molecolare;

3. Ripristino dell'isolamento con nastro isolante autoagglomerante, spessore 0,76 mm, incrociato a 4 strati sovrapposti e comunque fino a ripristinare l'isolamento originale;
4. ripristino della guaina esterna di protezione con nastro isolante, autoestinguente in PVC, spessore 0,20 mm CEI 15-15 F PVC p/90/0/Tp incrociato a 4 strati sovrapposti e comunque fino a ripristinare la guaina di protezione originale.

#### 4.9. Sostegni

I pali devono essere del tipo a sezione circolare, di forma conica a stelo diritto per attacco testapalo o a terminale ricurvo sovrapposto, ottenuti da lamiere in acciaio S235JR EN 10025, mediante formatura a freddo e successiva saldature longitudinale, aperti alle estremità, di altezza nominale (fuori terra) di 6, 7, 8, 9, 10, 11 m con spessore 3/4 mm e di 4 m con spessore 3 mm, con le seguenti caratteristiche:

1. zincatura a caldo interna ed esterna, per immersione, secondo le prescrizioni della norma UNI EN 40/4;
2. manicotto in guaina termorestringente di altezza 500 mm con mezzeria ad 800 mm dalla base;
3. diametro in testa di 60 mm;
4. foro di entrata cavi diametro 40 mm, posizionato a 500 mm dalla base, lato strada;
5. doppia serie di dadi 10 MA con grano M10x12 (o bullone) saldati a 120° per il fissaggio della eventuale mensola testa palo o braccio ad inserimento;
6. marcatura sul palo mediante punzonatura, chiaramente leggibile anche dopo la zincatura, o targhetta serigrafata, a 2500 mm dalla base, riportante il marchio della ditta costruttrice, l'anno di costruzione e l'altezza nominale (fuori terra);
7. guaina di protezione dei cavi di alimentazione dei centri luminosi all'ingresso del palo (la guaina, di raccordo dal pozzetto dovrà essere introdotto nel palo per almeno 40 cm).

Eventuali bracci o mensole avranno le stesse caratteristiche dei pali sormontati.

#### 4.10. Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione alimentati in derivazione con tensione di 230 V, frequenza 50 Hz e fattore di potenza  $\cos\phi = 0,9$ , da impiegarsi con lampade del tipo a vapori di sodio ad alta pressione, tubolari, di potenza fino a 400 W devono essere conformi alle norme di riferimento, alle leggi vigenti in materia d'inquinamento luminoso e con le seguenti caratteristiche:

1. marchio italiano di qualità IMQ oppure marchio ENEC o equivalente marchio, o attestato di conformità alle norme in materia di sicurezza, di un altro Stato membro della Comunità Economica Europea in cui il componente elettrico sia stato prodotto, rilasciato dagli organi competenti, se dette norme sono riconosciute tali da garantire una sicurezza equivalente a quella richiesta in Italia (art. 5 legge 791/77);
2. marcatura "CE"; la ditta fornitrice deve essere in possesso della certificazione di conformità alla normativa UNI EN ISO 9001 o UNI EN ISO 9002;

3. classe II<sup>a</sup> di isolamento;
4. sezionamento, automatico della linea di alimentazione all'apertura dell'apparecchio e fusibile di protezione;
5. componenti ausiliari separati e sostituibili singolarmente;
6. accenditori del tipo comunemente detto a tre vie a temporizzati con disinserzione automatica a lampada non funzionante;
7. Il massimo valore ammesso dell'intensità luminosa oltre i 90° rispetto alla verticale, deve essere  $\leq 0,49$  cd/klm,
8. il fattore di utilizzazione per L/H=1 non deve risultare inferiore a 0,35;
9. rendimento luminoso minimo maggiore o uguale a 70 %;
10. grado di protezione minimo IP 65 per vano ottico e IP 44 per il vano ausiliari elettrici a vano chiuso;
11. carenatura con telaio portante in pressofusione di alluminio verniciato e calotta di chiusura superiore in alluminio pressofuso con verniciatura di ancoraggio e verniciatura finale o in poliestere rinforzato e stabilizzato ai raggi UV, inalterabile ed indeformabile nel tempo, al fine di proteggere il vano ottico dai danneggiamenti meccanici;
12. regolazione del gruppo ottico;
13. costruzione in modo che le operazioni di manutenzione ordinaria, con particolare riferimento alle operazioni di pulizia, nonché di sostituzione sia della lampada che degli ausiliari elettrici, possano effettuarsi con facilità, senza pericolo per gli operatori o danno o diminuzione della sicurezza e delle prestazioni dell'apparecchio;

Gli apparecchi di illuminazione dovranno comunque essere conformi alla Legge Regionale 17/2009 e concordati con l'Amministrazione.

Le difformità a quanto sopra descritto dovranno essere preventivamente autorizzate.

#### **4.11. Impianto di terra**

si suggerisce per quanto possibile la realizzazione di impianti in classe II di isolamento; in tal caso l'impianto non prevede la messa a terra degli apparecchi di illuminazione, dei sostegni o delle altre parti metalliche in quanto tutto il sistema deve essere realizzato con doppio isolamento (classe II<sup>a</sup>). salvo il caso che, per particolari esigenze, sia necessario realizzare l'impianto di terra come protezione delle strutture metalliche per continuità con impianti esistenti o protezione le scariche atmosferiche.

Qualora si realizzasse l'impianto in classe I valgono le seguenti prescrizioni:

- La protezione dei pali in acciaio, negli impianti interrati, è ottenuta con collegamento ad un impianto di terra di sezione adeguata comunque non inferiore a 16mmq; il collettore di terra e il conduttore di protezione devono avere guaina di colore giallo-verde ed essere del tipo N07V-K.

- Ogni palo deve essere collegato, dal conduttore di protezione, ad un proprio dispersore a puntazza del tipo normalizzato da 1,5m, in acciaio zincato, alloggiato su pozzetto ispezionabile (pozzetto di derivazione); tutti i disperzori devono essere collegati tra loro tramite il collettore di terra.

#### 4.12. Prove di collaudo

##### *Esame a vista*

L'esame a vista deve precedere le prove di cui sopra ed essere effettuato, per quanto necessario, con impianto elettrico fuori tensione ed accertare, avvalendosi anche della documentazione di progetto, che i componenti dell'impianto siano:

1. conformi alle prescrizioni di sicurezza;
2. scelti correttamente ed installati in conformità alle norme di riferimento
3. non danneggiati visibilmente in modo tale da comprometterne la sicurezza.

##### *Resistenza di Isolamento verso terra*

L'intero sistema elettrico, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza d'isolamento verso terre non inferiore a:

$$2U / L+N \quad (\text{Mohm})$$

dove:

$U_0$  = tensione nominale verso terra in kV dell'impianto (si assume il valore 1 per gli impianti di tipo B);

L = lunghezza complessiva dei conduttori delle linee di alimentazione in km;

N = numero delle lampade dal sistema.

La misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti; eventuali messe a terra di funzionamento devono essere disinserite durante la prova.

Eventuali circuiti non metallicamente connessi con quello di prova devono essere oggetto di misure separate; non è necessario eseguire misure sul secondario degli ausiliari elettrici contenuti negli apparecchi di illuminazione.

Le misure devono essere effettuate utilizzando un ohmetro in grado di fornire una tensione continua non inferiore a 500 V.

##### *Caduta di tensione lungo la linea di alimentazione per impianti in derivazione indipendenti*

La caduta di tensione nella linea di alimentazione, considerando comunque le sezioni indicate precedentemente, non tenendo conto del transitorio di accensione, in condizioni regolari di esercizio non

deve superare il 3%, salvo specifiche indicazioni da parte del committente dell'impianto di illuminazione, che può prescrivere valori maggiori o minori, in funzione del comportamento degli apparecchi.

La misura deve essere eseguita rilevando contemporaneamente la tensione in corrispondenza dei morsetti di uscita dell'apparecchiatura di comando ed in corrispondenza dei morsetti di alimentazione dei centri luminosi più lontani.

#### **4.13. Documentazioni da fornire**

L'Esecutore dell'opera deve trasmettere all'Amministrazione:

1. disegni esecutivi aggiornati delle opere eseguite con rilevazione dei cavidotti, dei pozzetti, dagli armadi stradali, dei punti luce e relativi centri luminosi, indicazione delle linee di alimentazione e delle relative sezioni e quanto Interessato all'impianto;
2. eventuali particolari costruttivi
3. caratteristiche tecniche di tutti i materiali impiegati quali apparecchi di illuminazione, sostegni, cavi elettrici utilizzati;
4. dichiarazione di esecuzione a regola d'arte (legge 186/68) dell'impianto (o parte di esso)

Le documentazioni dovranno essere consegnate in forma cartacea mentre i disegni dovranno essere in formato DWG su supporto ottico o magnetico.

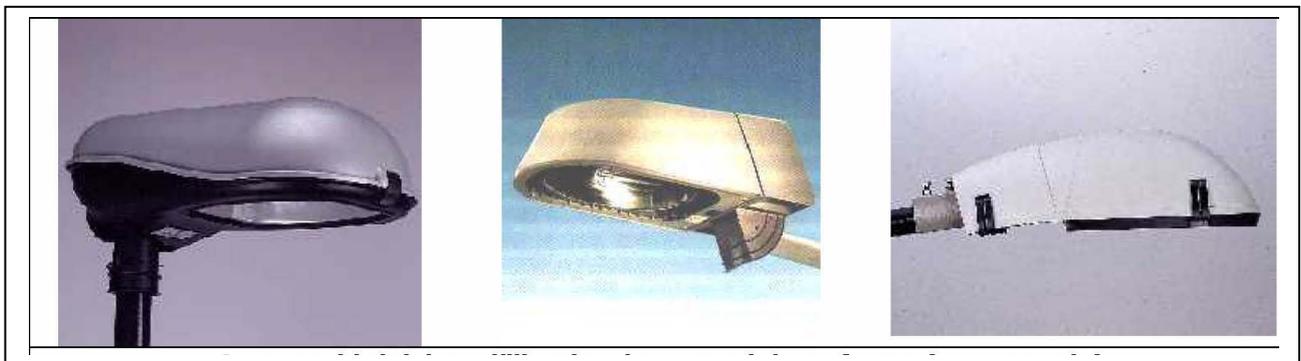
#### **4.14. Tipologia apparecchi per l'illuminazione stradale**

La distinzione viene effettuata in quanto i compiti visivi da soddisfare sono diversi a seconda dell'utilizzo della strada: i conducenti degli autoveicoli devono essere in grado di percepire e localizzare distintamente eventuali ostacoli sulla strada, le segnalazioni dei cartelli stradali e gli altri automezzi in circolazione o che si stanno immettendo sulla stessa carreggiata; i pedoni, nelle strade a traffico misto, devono poter localizzare chiaramente in corrispondenza degli attraversamenti pedonali gli autoveicoli in transito; nelle aree ad esclusivo traffico pedonale invece l'illuminazione deve garantire sicurezza ai cittadini anche dal punto di vista degli atti criminosi, deve consentire a chi passeggia di apprezzare l'ambiente che lo circonda. A tali considerazioni è correlata la scelta del tipo di sorgente da montare all'interno degli apparecchi di illuminazione: nelle strade a traffico esclusivamente veicolare, si preferiranno delle sorgenti ai vapori di sodio ad alta pressione o sorgente a Led; per le strade urbane a traffico misto o pedonale, le sorgenti potranno essere del tipo a vapori di sodio o Led, ma con resa cromatica più elevata  $Ra = 60/65$ , in quanto oltre ai compiti funzionali, dovranno assolvere anche a funzioni di tipo estetico, valorizzando e non snaturando il contesto in cui l'apparecchio è inserito.

L'ottica utilizzata è di tipo asimmetrico in grado di garantire una ripartizione efficace della luce sul manto stradale allungato longitudinalmente evitando quanto possibile la luce invasiva e gli sprechi energetici.

Possiamo così suddividere gli apparecchi di illuminazione:

- Apparecchi testa palo: con gruppo ottico, composto da lampada, riflettore e vetro di chiusura montati alla sommità di un palo (ad altezza variabile), direttamente al termine della rastrematura del palo stesso.
- Apparecchi a frusta: simili agli apparecchi testa-palo ma dove l'apparecchio è posizionato all'estremità di un palo inclinato che si protrae sulla strada.
- Apparecchi a mensola: in cui il gruppo ottico è montato su di un braccio che viene applicato direttamente sulle facciate degli edifici nelle situazioni in cui non è possibile installare dei pali





#### 4.15. Apparecchi d'arredo urbano

Questo tipo di apparecchi coniuga insieme a tutte le caratteristiche sopra citate, anche qualità di design e fantasia decorativa: si possono avere a seconda delle case costruttrici e degli intenti di progetto, delle linee moderne, oppure più in "stile", con forme e materiali (come il ferro battuto) che rievocano i primi apparecchi di illuminazione.





**Apparecchi d'arredo di design testapalo**



**Apparecchi d'arredo in stile o moderni sospesi o su mensola**



**Apparecchi d'arredo in stile o moderni sospesi o su mensola**



**Apparecchi d'arredo in stile tipo Lanterna moderna o anticata (senza vetri laterali)**

### Apparecchi d'arredo urbano pedonale, giardini, parchetti, parcheggi (in sostituzione di sfere e similari, funghi e similari)

Oltre a tutte le tipologie costruttive già elencate per gli apparecchi stradali, in questa categoria sono compresi anche:

- Apparecchi ad incasso: da montare direttamente a terra, quindi con vetro di chiusura calpestabile, per ottenere degli effetti scenografici. Tali apparecchi non sono generalmente ammessi dalla L.R. 17/2009 se non prevedendo l'utilizzo di sistemi a led ed in situazioni in cui non si disperda flusso luminoso verso l'alto superiore a quello previsto per legge. Non utilizzare in particolare per illuminare la chioma degli alberi.
- Apparecchi a riflessione: generalmente montati testapalo dove si utilizza un elemento riflettente per riflettere il fascio luminoso verso la strada. Anche tali apparecchi oltre a non essere generalmente ammessi dalla LR17/09 in quanto hanno dispersioni verso l'alto superiore a quella prevista per legge, sono di fatto poco efficienti e poco adatti per impianti d'illuminazione ad elevata performance e basso consumo energetico.



#### 4.16. Apparecchi con proiettori

L'illuminazione con proiettori può essere distinta in quattro tipologie fondamentali:

- per l'illuminazione architettonica: questi apparecchi devono essere dotati di un elevato controllo del flusso luminoso per poter esaltare e illuminare in modo preciso gli elementi architettonici prescelti; le lampade utilizzate possono essere ai vapori di sodio a luce bianca con resa cromatica elevata o agli ioduri metallici; per ottenere particolari effetti artistici possono essere anche usati dei filtri dicroici o delle gelatine colorate da applicare esternamente all'apparecchio, oppure delle alette o delle lenti in modo da sagomare in modo più preciso il fascio luminoso. In questa tipologia si fanno rientrare anche soluzioni alternative che non prevedono proprio l'utilizzo di proiettori quali sistemi a linee di led o a fibre ottiche, per particolari soluzioni, in cui si voglia avere il minimo ingombro e ottenere particolari effetti anche cromatici.



- per l'illuminazione di aree sportive: questo tipo di apparecchi monta solitamente lampade a ioduri metallici o eventualmente ai vapori di sodio ad alta pressione; caratteristiche principali sono l'elevata efficienza, la resistenza all'azione del vento, la riduzione dei fenomeni di abbagliamento e la facilità di manutenzione.



- per l'illuminazione di grandi aree: vengono utilizzati gruppi di apparecchi montati su sostegni verticali, denominati "torri faro", indicati soprattutto per l'illuminazione di parcheggi, grandi aree sportive, svincoli stradali, banchine portuali.



- per l'illuminazione di centro storico con apparecchi sottogronda o per illuminazione commerciale: vengono utilizzati apparecchi di tipo proiettore simmetrico o asimmetrico posti con vetro piano orizzontale sottogronda o comunque a parete. Gli stessi proiettori ma di minore potenza e dimensioni sono utilizzati anche per l'illuminazione commerciale di vetrine o insegne sempre posti orizzontalmente rivolti dall'alto verso il basso.

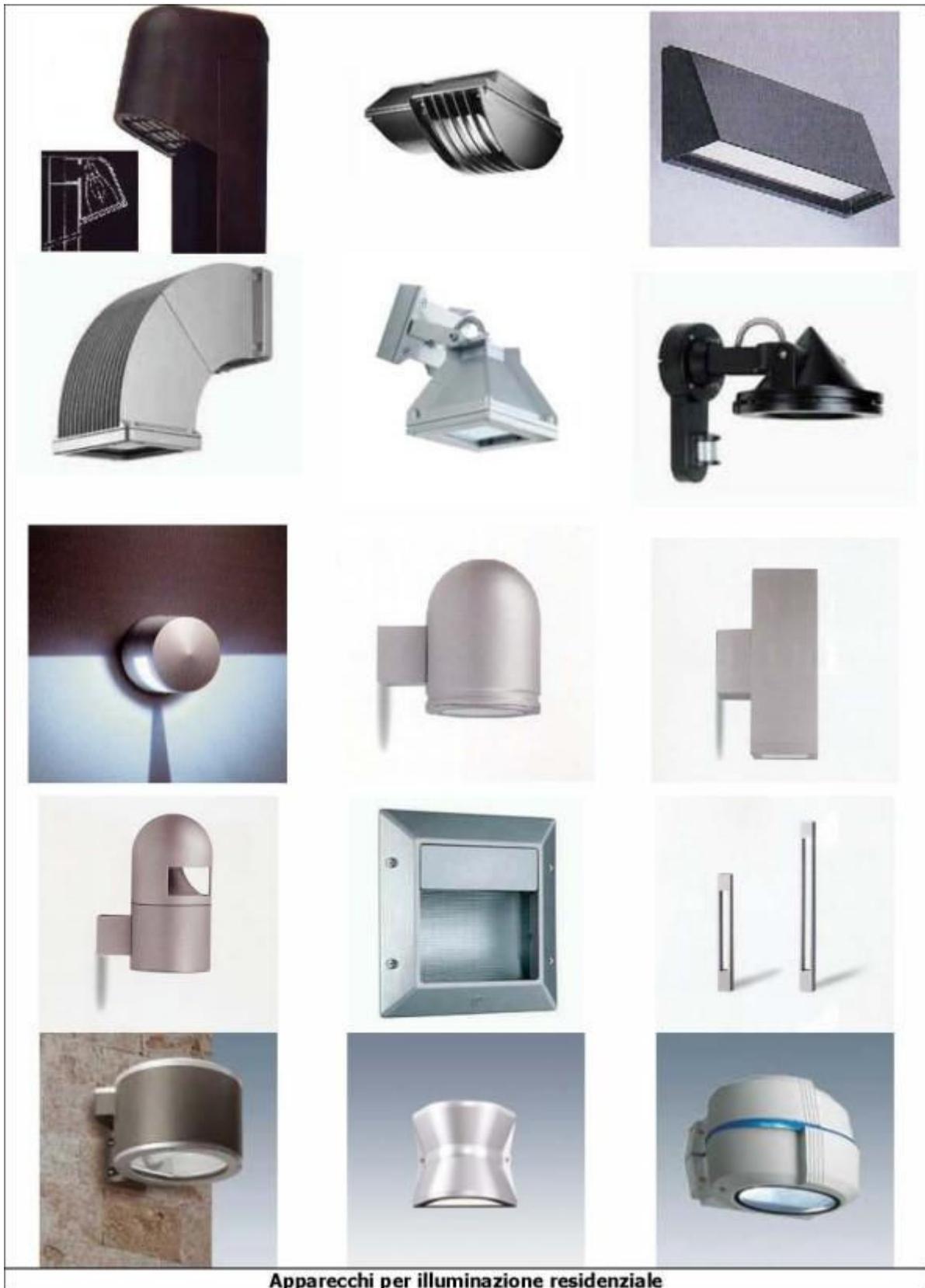


#### 4.17. Apparecchi per l'illuminazione residenziali

L'ultima categoria di apparecchi trattati sono quelli di tipo residenziale. Per questione di spazio si riportano esclusivamente apparecchi con emissione luminosa verso l'alto inferiore a 0.49cd/klm anche se, utilizzando lampade a risparmio energetico del tipo a fluorescenza compatte con flusso luminoso totale emesso da ciascuna sorgente di 1500 lumen massimo, sono ammesse deroghe per un numero limitato di apparecchi con emissione maggiore di 0.49cd/klm a 90° ed oltre.

In particolare se si utilizzano lampade come sopra indicato (max 1500 lumen ciascuno) si possono utilizzare anche apparecchi non schermati per un numero tale che l'emissione luminosa verso l'alto sia inferiore a 2250 lumen (pari a quella di tre sorgenti luminose non schermate da 1500 lumen).





**Apparecchi per illuminazione residenziale**

## 5. ADOZIONE DI CRITERI ANTINQUINAMENTO LUMINOSO

### 5.1. Controllo del flusso luminoso emesso verso l'alto

Il Controllo del flusso luminoso diretto costituisce di fatto lo strumento imposto dalla normativa regionale per definire il "come illuminare" correttamente, in modo che gli impianti di illuminazione possano essere considerati a ridotto inquinamento luminoso e a risparmio energetico.

La L.R. 17/09, Art. 9, comma 2, lettera a) regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna stabilisce che:

*2. Sono considerati antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico solo gli impianti che contemporaneamente siano:*

*a) sono costituiti da apparecchi illuminanti, aventi un'intensità luminosa massima fra 0 e 0,49 cd per 1.000 lumen a 90° e oltre;*

*b) sono equipaggiati di lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa....*

*c) sono realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza....*

*d) sono provvisti di appositi dispositivi che abbassano i costi energetici....*

Pertanto sono conformi ai requisiti di cui al punto a) i corpi illuminanti installati ORIZZONTALI e con vetro di protezione PIANO, o chiusura PIANA.

La verifica della conformità dei corpi illuminanti alle leggi regionali passa attraverso la verifica del valore dell'intensità luminosa per angoli gamma di 90° ed oltre. Per tale verifica è INDISPENSABILE ricevere dal produttore, ai sensi e nei modi indicati all'art. 7, comma 4, lettera a), della Lr. 17/09, la tabella fotometrica dell'apparecchio illuminante (che rappresenta l'intensità luminosa per ogni angolo C e Gamma). Qualsiasi autodichiarazione del produttore non ha alcun valore ai fini della legge, in quanto gli unici elementi per verificare la rispondenza di legge sono esclusivamente le misurazioni fotometriche dell'apparecchio, certificate preferibilmente da un ente terzo quale ad esempio l'IMQ e comunque firmate dal responsabile tecnico del laboratorio di misura che le ha emesse.

Di seguito è riportata un esempio di tabella delle intensità luminose (cd/klm) emesse in ogni direzione C, Gamma di un corpo illuminante, tratto dai certificati "performance" di IMQ.

C	270	285	300	310	315	320	325	330	335	340	345	350	355	360	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	90	
γ																												
0	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194
10	186	186	187	188	190	190	190	190	191	190	191	192	192	193	193	193	195	195	195	194	194	194	193	193	193	193	193	188
20	177	177	179	182	184	187	188	191	191	192	194	197	198	200	200	199	202	203	203	194	195	194	192	190	185	184	182	
30	160	163	168	173	176	181	185	186	190	194	200	204	206	214	214	212	214	211	207	206	196	192	180	184	173	169	173	
35	150	154	160	167	171	176	180	183	187	195	201	209	212	215	215	215	215	211	207	200	196	186	180	178	165	160	167	
40	130	144	152	158	164	170	176	180	178	193	194	204	207	210	210	223	227	227	210	196	185	177	173	169	155	150	158	
45	125	134	146	155	157	160	165	171	178	186	193	200	210	225	225	230	236	236	219	201	186	174	168	162	150	142	155	
50	106	114	127	136	142	140	157	166	176	188	198	210	221	235	235	256	284	284	284	211	182	162	152	147	133	126	136	
55	90	99	113	121	126	135	143	155	166	180	197	215	235	245	245	303	334	334	285	223	173	150	142	136	121	114	121	
60	76	84	96	106	110	117	120	126	140	155	175	207	250	263	263	340	364	364	284	225	161	138	128	122	104	95	106	
65	62	68	80	90	94	99	104	110	121	138	156	190	218	257	257	359	393	393	263	222	159	127	114	100	91	77	90	
70	36	47	67	74	78	82	85	91	104	126	150	177	204	241	241	324	343	333	200	215	134	101	87	84	76	65	74	
75	5	8	19	29	35	43	47	65	66	97	120	151	160	168	168	279	275	185	51	144	59	33	41	34	22	27	29	
80	0	1	3	4	4	5	8	6	7	7	8	11	12	13	20	85	13	6	4	27	9	3	7	2	1	2	4	
85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130-180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Dati fotometrici tratti da "performance" dell'IMQ.**

Come si può facilmente verificare, la tabella riporta un esempio di dati fotometrici di un apparecchio conforme alla normativa regionale, avendo Intensità luminosa per un angolo di 90° ed oltre, di zero candele (riga con gamma 130-180°).

Per essere conforme alle direttive di legge, le tabelle fotometriche devono contenere valori di intensità luminosa massima che non superi 0cd/klm o 0.49 cd/klm per angoli gamma superiori o uguali a 90° (tutte le linee evidenziate in rosso nella tabella) per ogni piano C.

Se nella tabella vengono riportati dal laboratorio emittente anche i numeri decimali il valore massimo ammissibile è 0.49cd/klm.

Accortezze:

- Occorre sempre accertarsi che la tabella non venga tagliata per gli angoli oltre i 90° altrimenti non ha alcun valore.
- La tabella deve essere accompagnata dai dati che indicano la posizione di misura dell'apparecchio ed il tipo di lampada utilizzata.

E' fondamentale che il progettista si faccia rilasciare dal fornitore la tabella in formato numerico cartaceo o files (per esempio pdf) e i dati fotometrici in formato Eulumdat necessari per realizzare il progetto illuminotecnico con i software disponibili in commercio.

## 5.2. Corretta Installazione

Ulteriore aspetto di rilievo riguarda la corretta installazione degli apparecchi illuminanti: anche un apparecchio privo di emissione luminosa al di sopra di angoli di 90° (quindi un apparecchio di per sé conforme) se installato in posizione inclinata rispetto alla posizione di misura di laboratorio, può registrare intensità luminosa verso l'alto.

Per effettuare tale verifica occorre "ruotare" la curva fotometrica, sull'asse del diagramma, per l'angolo di inclinazione in cui l'apparecchio è montato, come mostrato nell'esempio delle Tabelle 1, 2 e 3. La Tabella 1 riporta i dati fotometrici di un apparecchio che risulta conforme alla normativa regionale in quanto per una angolazione di 90° ed oltre l'emissione è pari a zero.

Supponiamo che però tale apparecchio sia stato montato inclinato di 10°, i valori traslano tutti di 10° e l'apparecchio risulta a 90° emettere 12 cd (Tabella 2) . Questo significa che tale apparecchio, montato inclinato di 10° NON è più a norma. Stessa cosa (anzi peggio) se lo si montasse inclinato di 30°, l'emissione a 90° ed oltre diventerebbe elevata e cioè pari a 574 cd in quanto è come se la tabella scorresse di 30° da 90° a 120°(Tabella 3).

Tabella 1: inclinato 0°

Angolo	Cd/1000 lm
0°	335
10°	368
20°	391
30°	412
40°	435
50°	487
60°	574
70°	125
80°	12
90°	0
100°	0
110°	0
120°	0
130°	0
140°	0
150°	0
160°	0
170°	0
180°	0

Tabella 2: inclinato di 10°

Angolo	Cd/1000 lm
0°	368
10°	335
20°	368
30°	391
40°	412
50°	435
60°	487
70°	574
80°	125
90°	12
100°	0
110°	0
120°	0
130°	0
140°	0
150°	0
160°	0
170°	0
180°	0

Tabella 3: inclinato di 30°

Angolo	Cd/1000 lm
0°	412
10°	391
20°	368
30°	335
40°	368
50°	391
60°	412
70°	435
80°	487
90°	574
100°	125
110°	12
120°	0
130°	0
140°	0
150°	0
160°	0
170°	0
180°	0

## 6. OTTIMIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

### 6.1. Generalità

Il controllo del flusso luminoso indiretto si attua anche attraverso l'ottimizzazione degli impianti d'illuminazione che a sua volta comporta anche una razionalizzazione dei consumi energetici nel tempo.

La L.R. 17/09, Art. 9, comma 11, stabilisce che:

*11. Ai fini dell'alta efficienza degli impianti si osservano le seguenti prescrizioni:*

*a) impiegare, a parità di luminanza, apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni massime di interasse dei punti luce e che minimizzino costi e interventi di manutenzione nell'illuminazione pubblica e privata per esterni. In particolare per i nuovi impianti di illuminazione stradale è fatto obbligo di utilizzare apparecchi con rendimento superiore al sessanta per cento, intendendosi per rendimento il rapporto fra il flusso luminoso che fuoriesce dall'apparecchio e quello emesso dalla sorgente interna allo stesso. Gli impianti di illuminazione stradale devono altresì garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7; sono consentite soluzioni alternative solo in presenza di ostacoli, fisici o arborei, o in quanto funzionali alla certificata e documentata migliore efficienza generale dell'impianto; soluzioni con apparecchi lungo entrambi i lati della strada sono consentite nei casi in cui le luminanze di progetto debbano essere superiori a 1.5cd/m<sup>2</sup> o per carreggiate con larghezza superiore ai 9 metri;*

*b) massimizzazione della frazione del flusso luminoso emesso dall'impianto, in ragione dell'effettiva incidenza sulla superficie da illuminare (utilanza). La progettazione degli impianti di illuminazione esterna notturna dev'essere tale da contenere al massimo la luce intrusiva all'interno delle abitazioni e di ogni ambiente adiacente l'impianto.*

#### **a- Ambiti operativi: applicazioni non stradali**

Linee guida di ottimizzazione:

- il fattore da ottimizzare in tale ambito è la potenza installata (puntuale e complessiva) che deve essere la minore possibile a parità di fattore di utilizzazione, sempre nel rispetto delle norme tecniche e di sicurezza vigenti (EN13201), e qualora queste non siano applicabili, con luminanze medie mantenute non superiori a 1cd/m<sup>2</sup>.
- Utilizzare a parità di condizioni apparecchi che conseguono la minore potenza installata ed il maggiore risparmio manutentivo.

Per quanto attiene alle prescrizioni normative, la legge non specifica valori da conseguire ma solo che il progettista deve dimostrare nella sua relazione di aver cercato di conseguire i maggiori risultati in termini di ottimizzazione e risparmio energetico.

## b. Ambiti operativi: applicazioni stradali

L'ottimizzazione degli impianti d'illuminazione si può conseguire solo ed unicamente con il concorso di numerosi altri aspetti già evidenziati in altri allegati.

Linee guida per l'ottimizzazione degli impianti d'illuminazione stradale:

- Classificare correttamente il tracciato viario secondo UNI10439/2001. Allegato C.
- Progettare ai valori di luminanze media mantenuta minimi previsti dalle norme (con le tolleranze di misura indicati dalle norme stesse). Allegato C.
- Utilizzare a parità di condizioni apparecchi che conseguono la minore potenza installata ed il maggiore risparmio manutentivi. Questo terzo elemento è fondamentale ed a complemento dei primi due, in quanto se classifico correttamente la strada, e la illumino secondo le norme di rettore, il risultato può essere ottenuto con potenze diverse.

<i>Indice Illuminotecnico</i>	<i>Potenze consigliate</i>	<i>Potenze consigliate (se la larghezza della carreggiata è superiore a 8 metri)</i>
1 ( $L_m=0.3 \text{ cd/m}^2$ )	50W-70W	70W
2 ( $L_m=0.5 \text{ cd/m}^2$ )	50W-70W	100W-150W (statisticamente non più del 10% dei casi)
3 ( $L_m=0.75 \text{ cd/m}^2$ )	70W	100W (statisticamente il 25-35% dei casi) 150W (statisticamente solo il 10-15% dei casi)
4 ( $L_m=1 \text{ cd/m}^2$ )	70W-100W	150W (statisticamente solo il 20-30% dei casi)
5 ( $L_m=1.5 \text{ cd/m}^2$ )	100W-150W	150W (statisticamente il 50% dei casi)
6 ( $L_m=2 \text{ cd/m}^2$ )	150W-250W	250W (statisticamente il 40% dei casi)

*Guida Orientativa per ottimizzare i risparmi, i risultati illuminotecnici e le potenze installate.*

A completamento dei concetti sopra espressi la legge regionale richiede in senso generico:

- l'impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano, impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni ottimali di interasse dei punti luce e ridotti costi manutentivi e nello specifico sui nuovi impianti richiede rapporti minimi interdistanze altezze dei sostegni maggiori di 3,7 (salvo ostacoli quali viali alberati, o in corrispondenza di incroci) utilizzando gli apparecchi solo su un lato della strada (salvo ove assolutamente necessario per le eccessive dimensioni della strada).

L'ottimizzazione prevede, come specificano appunto i criteri applicativi della L.r. 17/09, una progettazione illuminotecnica che ricerchi la configurazione dell'impianto che meglio soddisfi le seguenti indicazioni:

1. massimizzare il rapporto interdistanza su altezza palo, scegliendo i progetti con rapporti minimi.
2. minimizzare la potenza installata per chilometro di strada.
3. minimizzare i costi di esercizio e di manutenzione.

E' sempre possibile conseguire i risultati in termini di rapporto interdistanza altezza superiori a 3.7, ma per far questo è necessario in linea di principio cercare il corpo illuminante più adeguato alle esigenze installative.

Per concludere, non sempre gli apparecchi che permettono la massimizzazione del rapporto interdistanza/altezza palo sono quelli da preferire in quanto a volte questa ottimizzazione non coincide con la minimizzazione della potenza installata (maggiori risparmi sui consumi energetici) o con la minimizzazione del numero di apparecchi installati (che si ottiene con la massimizzazione dell'interdistanza che minimizza anche i costi di installazione e di manutenzione). Inoltre, questo aspetto deve essere confrontato con le specifiche esigenze progettuali diverse infatti per esempio, nel centro storico le altezze dei sostegni devono mantenersi basse mentre nelle strade extraurbane le altezze possono raggiungere e superare i 10m.

Queste sono alcune delle valutazioni che deve fare il progettista nella sua relazione tecnica al fine del conseguimento del miglior risultato operativo, di ottimizzazione e risparmio energetico.

## **6.2. Predisposizione di schemi tipo**

Si allegano alcuni schemi tipo di progetti illuminotecnici relativi ad applicazioni:

- stradali
- impianti sportivi di grandi dimensioni
- impianti sportivi di piccole e medie dimensioni
- piste ciclabili

tenendo presente che le tabelle risultano orientative per ottimizzare il risparmio, i risultati illuminotecnici e le potenze installate e precisando che i medesimi sono stati elaborati utilizzando i seguenti range di progettazione:

- Corpi illuminanti conformi installati con vetro piano orizzontale,
- Corpi illuminanti installati se possibile su strade di larghezza da 7, 8, 9, 10, 11, 12 metri,
- Condizioni di progetto con indici illuminotecnici fra 2 e 5 (fra 0.5 cd/m<sup>2</sup> e 1.5 cd/m<sup>2</sup>),
- Lampade utilizzate da 50,70,100,150W al sodio alta pressione,
- L'altezza dei sostegni è compresa fra 5 e 12 metri,
- L'avanzamento rispetto al ciglio della strada per evidenti questioni di spazio è stato posto FISSO pari a 0 metri.

6.2.1. Impianti Illuminazione Stradali

Strade extraurbane secondarie C: Lm [cd/m<sup>2</sup>] 1,5 - Uo 40% - Ul 70% - Ti 10%

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE		CLASSIFICAZIONE				TIPO DI STRADA				
Strade extraurbane secondarie		Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	Ul	Ti	Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1 per senso di marcia Per il collegamento di più comuni (come S.P. o S.S.)				
C		1,5	40%	70%	10%					
CLASSI DI PROGETTO										
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	Ul	Ti %
SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione										
4	7	6,00	0,00	0,00	27,00	4,50	1,66	0,42	0,72	8,59
3	7	7,00	0,00	0,00	32,00	4,57	1,56	0,40	0,70	12,77
4	7	8,00	0,00	0,00	33,00	4,12	1,50	0,45	0,72	6,94
4	8	7,00	0,00	0,00	28,00	4,00	1,63	0,41	0,71	5,10
4	9	7,00	0,00	0,00	26,00	3,71	1,55	0,40	0,75	4,06
4	10	7,00	1,00	0,00	26,00	3,71	1,52	0,41	0,76	4,60

Strade urbane di scorrimento D: Lm [cd/m<sup>2</sup>] 1 - Uo 40% - Ul 50% - Ti 10%

Strade urbane di quartiere E: Lm [cd/m<sup>2</sup>] 1 - Uo 40% - Ul 50% - Ti 10%

Strade extraurbane locali F: Lm [cd/m<sup>2</sup>] 1 - Uo 40% - Ul 50% - Ti 10%

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE		CLASSIFICAZIONE				TIPO DI STRADA				
Strade urbane di scorrimento		Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	Ul	Ti	Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 2 per senso di marcia Solo se il limite di velocità è inferiore a 50km/h				
D		1,0	40%	50%	10%					
Strade urbane di quartiere		Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	Ul	Ti	Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1 per senso di marcia o 2 per sensi unici Solo se proseguimento nella rete locale di strade tipo C e con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata				
E		1,0	40%	50%	10%					
Strade extraurbane locali		Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	Ul	Ti	Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1 per senso di marcia o 2 per sensi unici Solo se con caratteristiche diverse dalle strade di tipo C				
F		1,0	40%	50%	10%					
CLASSI DI PROGETTO										
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	Ul	Ti %
SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione										
2	7	5,00	0,00	0,00	18,50	3,70	1,01	0,47	0,61	6,22
SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione										
4	7	6,00	0,00	0,00	28,00	4,67	1,03	0,43	0,69	6,91
4	7	7,00	0,00	0,00	30,00	4,29	1,03	0,41	0,67	6,05
1	7	8,00	0,50	0,00	40,00	5,00	1,06	0,40	0,52	9,87
1	7	9,00	0,00	0,00	40,00	4,44	1,01	0,43	0,51	10,00
4	8	5,00	0,00	0,00	23,00	4,60	1,03	0,41	0,74	4,71
4	8	6,00	0,00	0,00	24,00	4,00	1,04	0,41	0,82	6,41
4	8	7,00	0,00	0,00	27,00	3,86	1,01	0,40	0,76	4,44
1	8	9,00	0,50	0,00	38,00	4,22	1,00	0,41	0,52	9,78

SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione										
4	8	7,00	0,00	0,00	36,00	5,14	1,02	0,44	0,60	9,75
3	8	8,00	0,00	0,00	41,00	5,12	1,04	0,41	0,68	11,63
1	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,02	0,50	0,59	5,53
4	8	9,00	0,00	0,00	42,00	4,67	1,01	0,45	0,58	7,35
4	8	10,00	0,00	0,00	43,00	4,30	1,01	0,43	0,68	6,44
4	9	7,00	0,00	0,00	33,00	4,71	1,06	0,40	0,66	7,69
4	9	8,00	0,00	0,00	37,00	4,62	1,01	0,41	0,58	6,30
4	9	9,00	0,00	0,00	40,00	4,44	1,01	0,41	0,64	6,09
4	9	10,00	0,00	0,00	39,00	3,90	1,02	0,45	0,77	5,73
2	10	8,00	0,00	0,00	30,00	3,75	1,03	0,44	0,72	5,05
4	10	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,01	0,43	0,71	5,06
4	10	10,00	0,00	0,00	37,00	3,70	1,02	0,41	0,79	4,69

Strade urbane interzonali C: Lm [cd/m<sup>2</sup>] 0.75 - U<sub>o</sub> 40% - U<sub>l</sub> 50% - T<sub>i</sub> 15%

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE	CLASSIFICAZIONE				TIPO DI STRADA	
Strade urbane interzonali	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	U <sub>o</sub>	U <sub>l</sub>	T <sub>i</sub>	Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1 per senso di marcia o 1 per sensi unici	
C	0,75	40%	50%	15%	Note: - solo se strade tipo F - Urbane locali di rilievo che attraversano l'intero centro abitato	

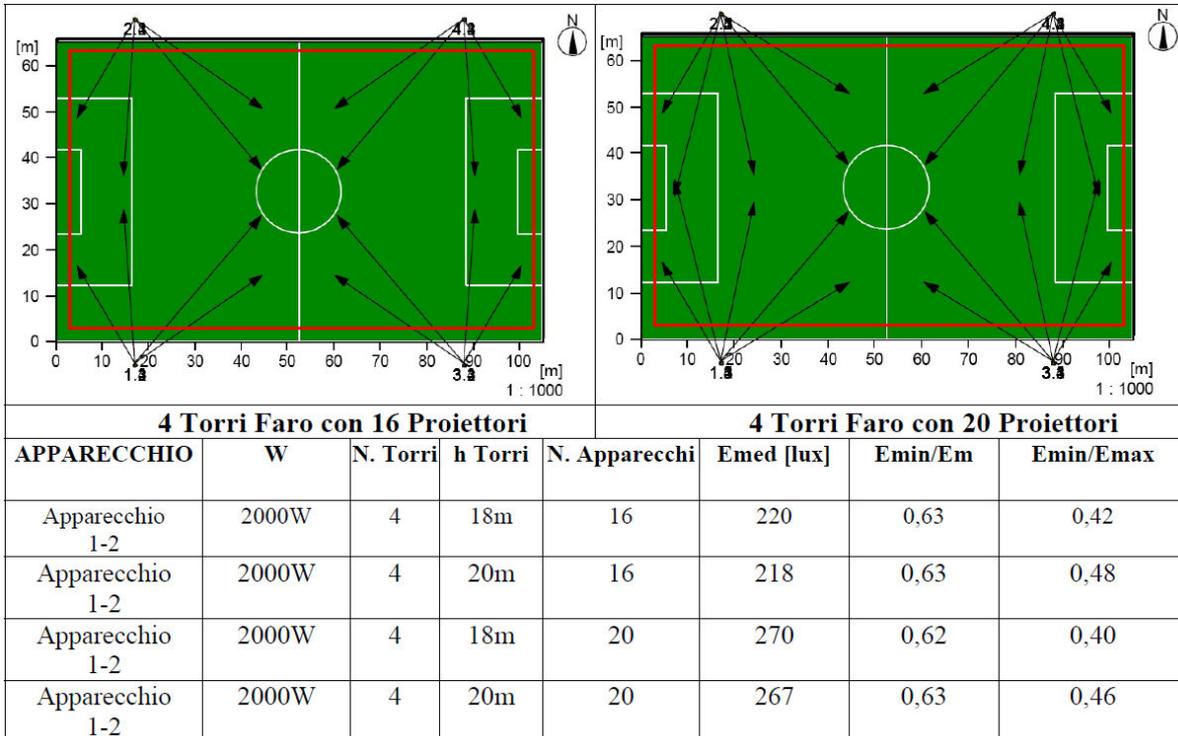
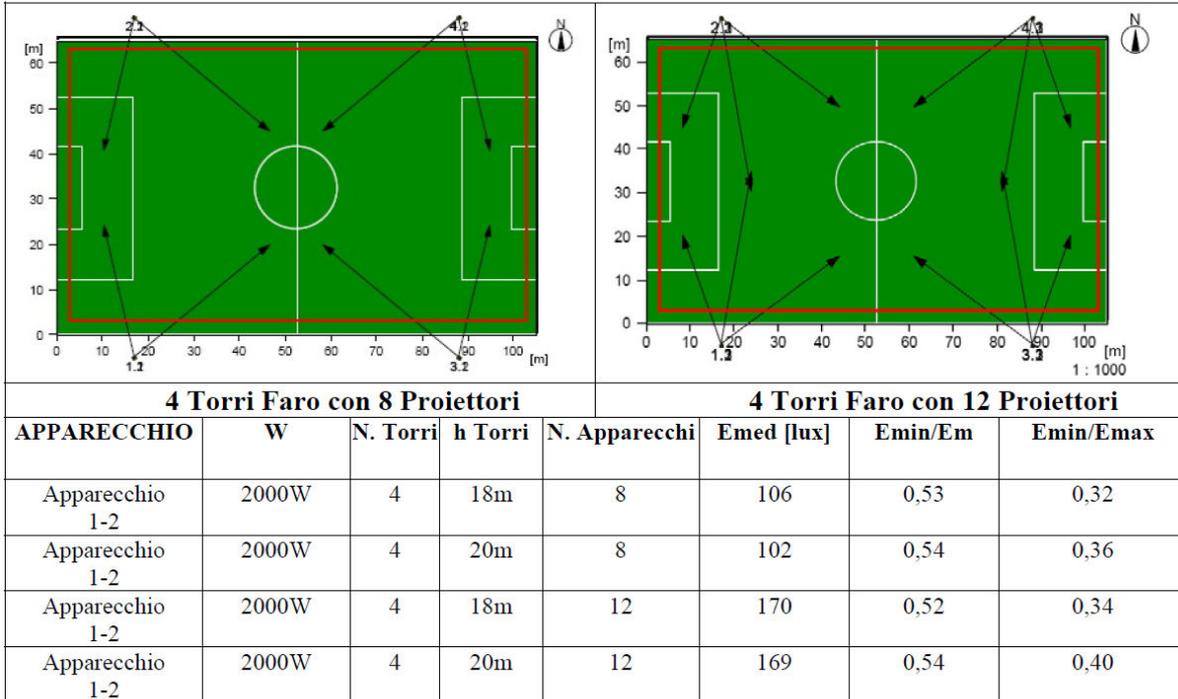
CLASSI DI PROGETTO										
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	U <sub>o</sub>	U <sub>l</sub>	T <sub>i</sub> %
SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione										
2	7	5,00	0,00	0,00	25,00	5,00	0,80	0,41	0,50	6,86
4	7	6,00	0,00	0,00	27,50	4,58	0,75	0,45	0,65	6,35
2	7	7,00	0,00	0,00	26,00	3,71	0,76	0,47	0,78	6,83
SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione										
4	7	6,00	0,00	0,00	35,00	5,83	0,75	0,40	0,50	11,18
4	7	7,00	0,00	0,00	37,00	5,29	0,76	0,42	0,56	8,99
4	7	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	0,77	0,52	0,65	8,32
1	7	9,00	0,00	0,00	48,00	5,33	0,82	0,44	0,51	11,36
1	7	10,00	0,00	0,00	49,00	4,90	0,76	0,47	0,54	10,56
4	8	6,00	0,00	0,00	32,00	5,33	0,77	0,41	0,66	7,87
4	8	7,00	0,00	0,00	33,00	4,71	0,76	0,44	0,67	7,14
4	8	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	0,76	0,40	0,72	6,22
4	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	0,75	0,42	0,68	5,50
1	8	10,00	0,00	0,00	44,00	4,40	0,82	0,42	0,50	9,26
SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione										
4	8	7,00	0,00	0,00	39,00	5,57	0,81	0,44	0,50	10,00
4	8	8,00	0,00	0,00	44,00	5,50	0,81	0,42	0,52	10,65
4	8	9,00	0,00	0,00	47,00	5,22	0,79	0,42	0,51	8,51
3	8	10,00	0,00	0,00	51,00	5,10	0,79	0,41	0,66	9,00
4	8	11,00	0,00	0,00	55,00	5,00	0,75	0,43	0,51	7,70
1	8	12,00	0,00	0,00	55,00	4,58	0,83	0,40	0,52	5,47
4	9	7,00	0,00	0,00	39,00	5,57	0,78	0,40	0,54	9,48
4	9	8,00	0,00	0,00	43,00	5,38	0,75	0,43	0,57	9,60
3	9	9,00	0,00	0,00	45,00	5,00	0,76	0,42	0,63	9,43
4	9	10,00	0,00	0,00	50,00	5,00	0,75	0,41	0,51	7,30
4	9	11,00	0,00	0,00	52,00	4,73	0,75	0,41	0,57	6,45
4	9	12,00	0,00	0,00	51,00	4,25	0,83	0,42	0,50	3,44
4	10	7,00	0,00	0,00	37,00	5,29	0,79	0,40	0,63	7,72
4	10	8,00	0,00	0,00	40,00	5,00	0,75	0,40	0,56	7,36
4	10	9,00	0,00	0,00	42,00	4,67	0,80	0,41	0,57	6,12
3	10	10,00	0,00	0,00	45,00	4,50	0,79	0,40	0,71	10,76
4	10	11,00	0,00	0,00	47,00	4,27	0,76	0,43	0,67	5,84
4	10	12,00	0,00	0,00	47,00	3,92	0,76	0,43	0,76	5,29

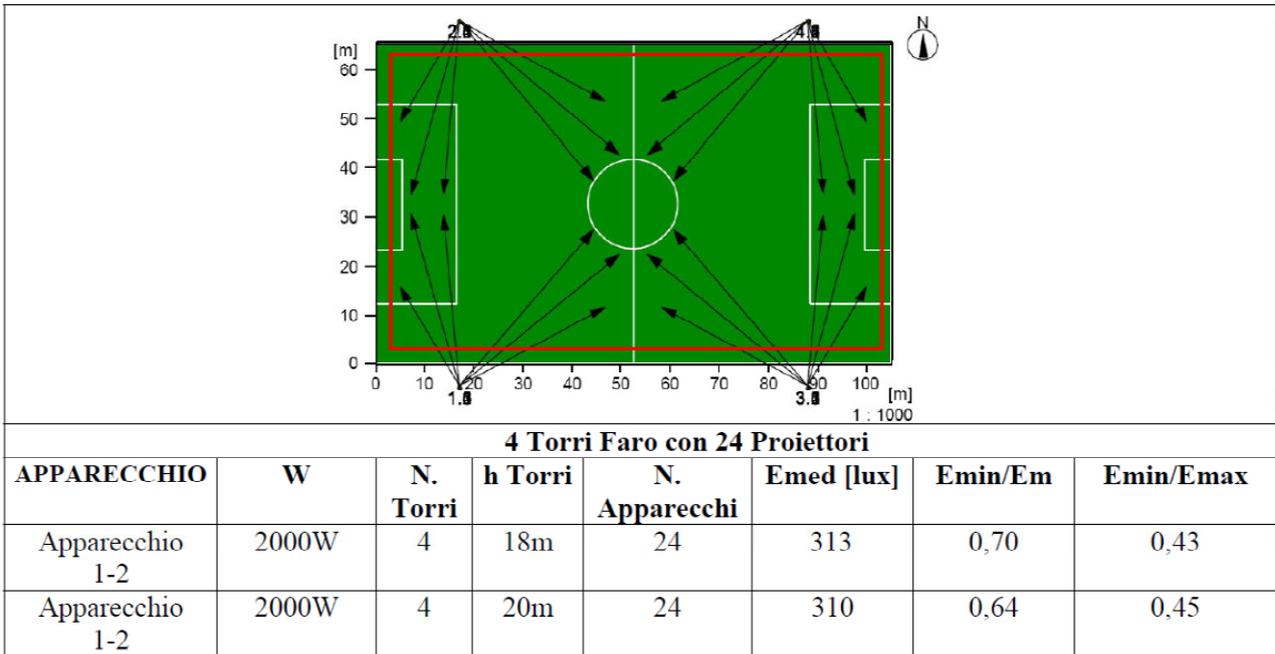
**Strade urbane locali F:** Lm [cd/m<sup>2</sup>] 0.5 - Uo 30% - UI 40% - Ti 15%

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE		CLASSIFICAZIONE				TIPO DI STRADA				
Strade urbane locali		Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti	Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1+1 (o 1 se senso unico) Note: Tutte le strade del centro abitato che non rientrano nelle precedenti categorie				
F		0,5	30%	40%	15%					
<b>CLASSI DI PROGETTO</b>										
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
<b>SORGENTE LUMINOSA: 50 W Sodio alta pressione</b>										
4	7	5,50	0,00	0,00	26,50	4,82	0,56	0,36	0,62	4,68
4	7	6,00	0,00	0,00	33,50	5,58	0,50	0,36	0,56	9,53
4	8	6,00	0,00	0,00	24,50	4,08	0,54	0,35	0,70	3,74
<b>SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione</b>										
4	7	6,00	0,00	0,00	33,50	5,58	0,50	0,36	0,56	9,53
4	7	7,00	0,00	0,00	38,50	5,50	0,56	0,35	0,58	7,20
1	8	6,00	0,00	0,00	34,00	5,67	0,56	0,46	0,41	13,14
4	8	7,00	0,00	0,00	38,50	5,50	0,57	0,35	0,57	7,94
<b>SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione</b>										
4	8	10,00	0,00	0,00	51,50	5,15	0,53	0,35	0,51	6,54
4	8	9,00	0,00	0,00	47,50	5,28	0,56	0,35	0,58	6,86
4	8	8,00	0,00	0,00	44,00	5,50	0,58	0,35	0,58	8,69
3	8	7,00	0,00	0,00	41,50	5,93	0,51	0,36	0,65	10,92
<b>SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione</b>										
4	9	8,00	0,00	0,00	48,00	6,00	0,58	0,37	0,42	10,78
4	9	9,00	0,00	0,00	53,00	5,89	0,57	0,41	0,45	10,71
3	9	10,00	0,00	0,00	60,00	6,00	0,59	0,37	0,48	13,28
3	9	11,00	0,00	0,00	65,00	5,91	0,60	0,36	0,50	12,08
3	9	12,00	0,00	0,00	68,00	5,67	0,51	0,37	0,55	9,25
4	10	8,00	0,00	0,00	48,00	6,00	0,56	0,36	0,45	9,69
4	10	9,00	0,00	0,00	54,00	6,00	0,53	0,37	0,47	9,93
3	10	10,00	0,00	0,00	60,00	6,00	0,51	0,36	0,46	9,56
3	10	11,00	0,00	0,00	66,00	6,00	0,50	0,36	0,47	14,19
3	10	12,00	0,00	0,00	65,00	5,42	0,50	0,36	0,58	8,25

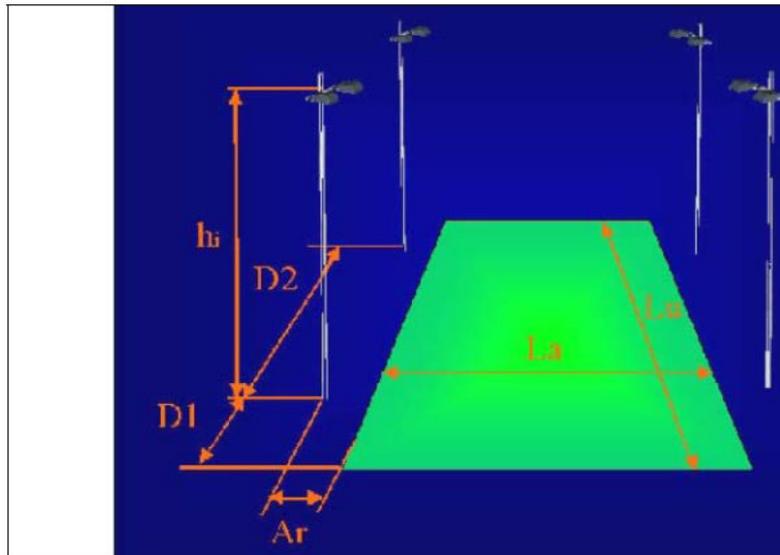
6.2.2. Impianti Sportivi – Grandi Dimensioni

IMPIANTI SPORTIVI – GRANDI DIMENSIONI





6.2.3. Impianti Sportivi – Piccole e Medie Dimensioni



APPARECCHIO	W	TIPO DI IMPIANTO	Valori di rif. max	La	Lu	N° PALI	hi	Ar	D1	D2
Apparecchio 3-4	8x400W	CALCETTO	200 Lux	18	38	8	11	0,50	4,00	10,00
Apparecchio 3-4	8x400W	TENNIS	200 Lux	11	24	4	10	1,50	5,00	14,00
Apparecchio 3-4	8x400W	BASKET	200 Lux	15	28	6	11	0,50	3,50	10,50

**6.2.4. Piste Ciclabili**

<b>CLASSI DI PROGETTO: S1, S2, S3</b>									
<b>Classe</b>	<b>Sorgente [W]</b>	<b>Larg. Strada [m]</b>	<b>Altezza Sostegni [m]</b>	<b>Avanza- mento [m]</b>	<b>Tilt [°]</b>	<b>Interdistanza [m]</b>	<b>Rapporto I/h</b>	<b>Emedio [lx]</b>	<b>Emin [lx]</b>
S1	SAP 70W	2	5	0	0	27.5	5.5	17	8
S1	SAP 70W	2	4	0	0	24	6	16	6
S2	SAP 70W	2	5	0	0	30	6	12	5
S2	SAP 70W	2	4	0	0	26	6.5	11	4
S3	SAP 50W	2	5	0	0	35	7	8	2
S3	SAP 50W	2	4	0	0	30	7.5	8	1.7

## 7. NUOVE TECNOLOGIE

### 7.1. Premessa

La attuale struttura della rete di pubblica illuminazione di Mussolente si presta solo in parte alla attuazione di un sistema infrastrutturale "Smart Grid"; infatti il sistema è consigliato per quadri elettrici che servano almeno 100/150 punti luce.

Nel presente piano si intende comunque illustrare tali tecnologie innovative per future installazioni evidenziando comunque che il loro eventuale impiego dovrà essere attentamente esaminato dall'Amministrazione.

### 7.2. Descrizione dell'intervento

Da uno studio preliminare sugli impianti di Mussolente, qualora l'Amministrazione intendesse porre in opera una parziale trasformazione della rete illuminazione in rete intelligente si potrebbe valutare di trasformare il quadro Q6 (zona centro Casoni con i relativi 188 corpi illuminanti) ed i quadri Q28-Q29-Q30 dopo averli unificati (zona centro Mussolente Piazza Municipio con i relativi 158 corpi illuminanti) per rendere gli stessi idonei al telecontrollo.

Oltre al telecontrollo della illuminazione pubblica nelle 2 zone sopra citate si potrebbero prevedere altri servizi di valore aggiunto e precisamente l'installazione di 5 telecamere, 2 pannelli informativi e 8 punti di "access point"

### 7.3. Funzionamento dell'impianto

Si ritiene di illustrarne il funzionamento e la struttura affinché l'Amministrazione possa valutare la possibilità di accorpare più quadri elettrici e quindi renderne praticabile la realizzazione

La proposta che si descrive rappresenta la sintesi delle più avanzate reti tecnologiche mediante le quali attraverso l'utilizzo della rete di illuminazione pubblica, come elemento infrastrutturale di comunicazione, distribuito sul territorio in maniera capillare, permette l'utilizzo di *servizi a valore aggiunto* distribuiti su ogni lampione dell'illuminazione pubblica. La rete elettrica di illuminazione pubblica che in condizioni normali funziona solamente durante le ore di sola accensione dell'impianto delle luci, si trasforma in una

LAN estesa attiva H-24 su tutto il territorio, permettendo la telegestione ed il telecontrollo dell'illuminazione pubblica e senza nessun cablaggio aggiuntivo di implementare diversi servizi quali video sorveglianza, gestione delle chiamate di emergenza, internet urbano, pannelli informativi, monitoraggio del traffico, ricarica veicoli elettrici, gestione parcheggi, ecc.

Ogni singolo lampione di una strada diventa intelligente, e rappresenta un fattore infrastrutturale abilitante di servizi a valore aggiunto per il territorio. In questo modo è possibile farlo diventare una telecamera piuttosto che un pannello informativo, un sistema mobile, permettendo così ad esempio di spostare una telecamera da una zona all'altra senza nessun problema.

#### **7.4. Telegestione e telecontrollo dell'illuminazione pubblica**

Il sistema, consente da un qualsiasi Personal Computer connesso alla rete Lan (o a internet) e dotato di Browser Web di comandare ed interrogare ogni singolo armadio e ogni singolo punto luminoso dislocato sul territorio comunale. I vantaggi che si hanno sono:

- costituire un archivio con tutte le informazioni tecniche degli impianti controllare gli eventi per armadio di zona (interruttori, portello, tensioni ecc.)
- conteggiare i consumi di energia elettrica, determinare gli orari di ON/OFF degli impianti in modo uniforme e le riduzioni di flusso luminoso per singolo Punto Luminoso
- conoscere in tempo reale l'esistenza di un guasto e la sua precisa causa, attivando procedure automatiche di segnalazione e di intervento

Ogni punto luce viene georeferenziato ed è visibile in una mappa cartografica per una identificazione più immediata e precisa. I livelli di visualizzazione permettono di avere sempre visibili le segnalazioni che arrivano in tempo reale sul supervisore.

#### **7.5. Il risparmio nella manutenzione**

Il sistema fornisce tutte le informazioni sugli impianti e i costi di gestione consentendo interventi di manutenzione tempestivi e mirati. Misura l'effettiva resa dei componenti installati, i tempi di intervento e l'efficacia dei servizi offerti.

L'adozione del sistema ed una corretta gestione delle informazioni, rendono possibile una riduzione di costo per ognuna delle voci indicate:

- Personale di servizio
- Materiali di consumo e ricambi

- Veicoli e attrezzature
- Attivazione impianti e ricerca guasti

Inoltre permette di disporre delle informazioni in tempo reale sullo stato dei singoli componenti dell'impianto, in maniera tale da sfruttarne al massimo la vita utile (lampade – accenditori - condensatori ecc.).

I guasti non dovranno più essere rilevati da costosi servizi di ronda né, tantomeno, dal cittadino stesso. La conoscenza certa del tipo di guasto, permette interventi mirati ed un puntuale controllo documentato sull'effettiva validità delle sostituzioni.

#### **7.6. Supervisione**

Realizzata tramite una macchina server che consente l'accesso tramite web browser al software di gestione e controllo degli impianti di illuminazione pubblica e sensori ad essi associati.

Il software applicativo, modulare e personalizzabile è in grado di:

- visualizzare tutti gli eventi di malfunzionamento occorsi sugli impianti, in modo dettagliato per ogni singolo quadro di distribuzione, linea di partenza, lampada, accessorio, evidenziandone la tipologia e l'orario esatto dell'evento;
- programmare manualmente o automaticamente l'accensione / spegnimento / riduzione di tutte le lampade associate al singolo quadro;
- programmare manualmente o automaticamente l'accensione / spegnimento / riduzione delle singole lampade in modo differenziato secondo le esigenze del gestore.

Il trasferimento delle informazioni e l'invio delle configurazioni ai dispositivi di comando / controllo quadro elettrico può essere effettuato tramite diversi sistemi di comunicazione (GSM/GPRS/TCP-IP).

## 7.7. Architettura del Sistema

Il sistema si basa su tre componenti tecnologiche fondamentali:

### 1. Lampione

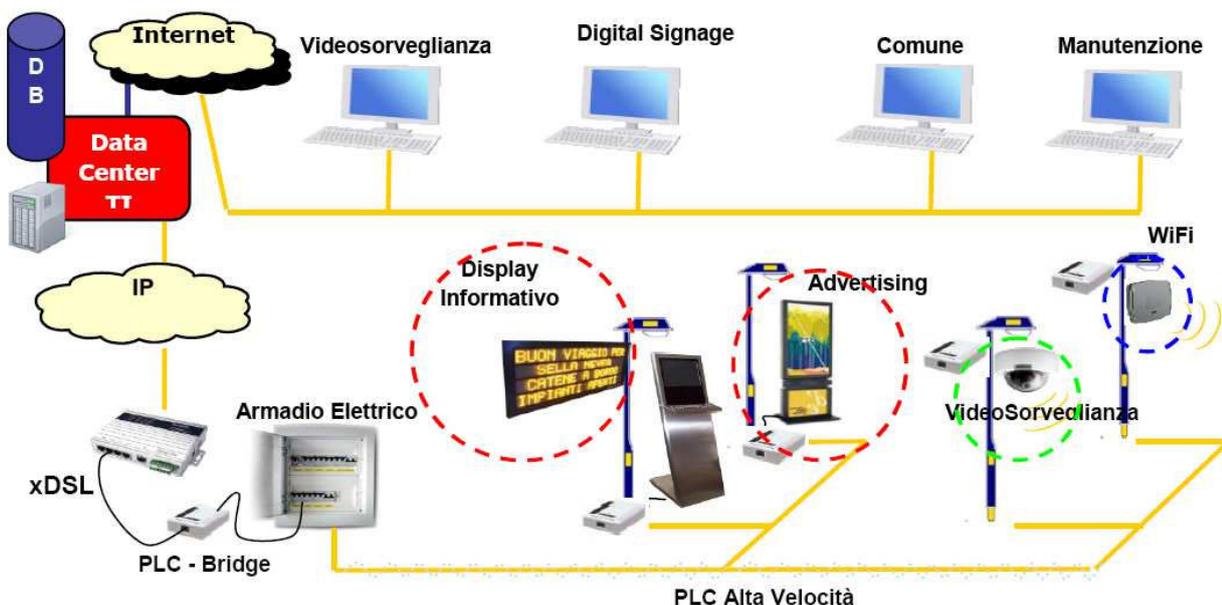
Per ogni punto luminoso è previsto un **modulo di controllo per i servizi aggiuntivi e lampada** (ricetrasmittente a onde convogliate) per il comando di accensione/spegnimento/riduzione del flusso luminoso e per la segnalazione degli stati di funzionamento. Per l'erogazione dei servizi VAS ( a valore aggiunto) è necessario integrare il modulo BPL bridge, che converte i segnali Ethernet in segnali a onde convogliate e viceversa.

### 2. Armadio Elettrico

A livello di armadio elettrico è prevista una **centralina di comando e controllo**. La centralina è responsabile dell'esecuzione dei comandi in base alla programmazione definita dal cliente: in particolare, interfaccia da un lato i server di gestione dei servizi e dall'altra i moduli di controllo lampada. Per l'erogazione dei servizi VAS della suite Smart Town è necessario integrare la dotazione a livello quadro con il modulo BPL bridge.

### 3. Servizi di gestione

L'applicativo gestionale è fruibile in modalità cloud computing (nuvola informatica) ed è caratterizzato da flessibilità e modularità delle configurazioni, in modo da rispondere alle esigenze dei clienti garantendo economicità nell'acquisizione. L'applicativo raccoglie ed elabora i dati raccolti dalle strumentazioni in campo installate negli armadi elettrici e può essere comodamente interrogato o programmato da remoto dal cliente.



### **7.8. I Servizi a Valore Aggiunto**

Grazie alla tecnologia ad onde convogliate, come detto sopra, ogni punto luce diventa un potenziale accesso dati che consente di creare una estensione della rete civica, sfruttando l'infrastruttura più capillare che è presente sul territorio: l'impianto di illuminazione pubblica, il quale, oltre ad essere abilitato a fornire l'energia e i dati per i servizi a valore aggiunto, fornisce anche un supporto (il palo) per i dispositivi come le telecamere o le antenne Wi-Fi.

### **7.9. Videosorveglianza**

Il sistema di telecamere TVcc con trasmissione su PowerLine permette di trasferire il segnale video di una telecamera, posizionata nel punto più opportuno, utilizzando direttamente la linea di alimentazione 230Vac dell'impianto di illuminazione pubblica.

Questa soluzione è particolarmente utile quando si desidera installare delle telecamere in ambienti esterni, ad esempio lungo le strade dell'area cittadina, in parcheggi pubblici, aree industriali, ecc. In questi casi è possibile sfruttare la stessa linea di alimentazione dei lampioni di pubblica illuminazione per alimentare e collegare le telecamere. Affinché le telecamere possano funzionare anche durante il giorno, le linee della pubblica illuminazione dovranno essere gestite ed abilitate da un sistema di telecontrollo, che consenta l'utilizzo e l'adattamento delle linee di alimentazione alla trasmissione Powerline.

### **7.10. Hot Spot Wi-Fi**

Il sistema Wi-Fi Urbano su Power Line consente l'accesso ad Internet e l'identificazione degli utenti collegati, al fine di rendere sicuro il sistema contro eventuali attacchi e nel contempo di ottemperare agli obblighi imposti dalla vigente legislazione antiterrorismo (Decreto Pisanu, Legge 144).

Il sistema di Wi-Fi Urbano permette di accedere ai servizi previsti dalla piattaforma, consentendo di instradare una connessione al mondo intranet / internet e dunque ai sistemi informatici anche tramite apparati Mobile (SmartPhone/Notebook/Netbook/Ultrabook/Tablet). L'hot Spot installato in un contesto urbano può dare l'opportunità di accesso a: utenti cittadini, utenti operatori dell'ente – per la gestione di sistemi informativi

La soluzione consiste nell'installazione di un gateway dotato di software che potrà gestire il punto di accesso WiFi per i cittadini, corredato ovviamente dagli opportuni Access Point.

Il sistema è appositamente progettato per la generazione e gestione degli accessi temporizzati attraverso username e password consegnati all'utente all'atto della registrazione e di dispositivi hot spot da installare a palo, e a livello di gestione si occuperà di:

- Gestire il processo di autenticazione dei client per l'accesso al web;
- Gestire la sicurezza contro attacchi al sistema;
- Gestire i file di log degli utenti web.

Inoltre il sistema consente di gestire l'autenticazione federata con cui la Pubblica Amministrazione eroga qualsiasi tipo di servizio che richieda un'autenticazione "forte" per l'accesso. Tramite la piattaforma ogni utente può accedere all'hot spot utilizzando le credenziali rilasciate per qualsiasi altro servizio della Pubblica Amministrazione.

Si tratta di un sistema estremamente evoluto per l'erogazione del servizio Wi-Fi nel contesto della Pubblica Amministrazione e della Federazione delle reti.

Al fine di conoscere l'effettivo utilizzo della propria rete WiFi, è inoltre disponibile uno strumento apposito, accessibile tramite password, che consenta all'Amministrazione di valutare tutte le statistiche di accesso, in termini di durata delle connessioni, numero di utenti, durata e volume di ogni singolo utente.

#### **7.11. Digital Signage (servizi di informazione ai cittadini con pannelli informativi )**

La piattaforma prevede una soluzione per la distribuzione e visualizzazione di messaggi e contenuti pubblicitari su monitor e totem multimediali. Lo scopo principale di questo servizio è quello di fornire all'utente uno strumento flessibile per la creazione di una sequenza di manifesti/informazioni/messaggi sui monitor o totem distribuiti sul territorio cittadino.

L' applicativo consente di gestire i palinsesti nei monitor con un sistema centralizzato di back-office per la creazione ed il caricamento dei contenuti.

- Il palinsesto può contenere: Web TV
- Banner pubblicitari New e testo scorrevole Informazioni meteo Filmati in full screen

Gestione visualizzazione webcam e telecamere IP (ove permesso dalla privacy)

I vantaggi di questo sistema sono:

- Migliorare la percezione dei messaggi grazie all'uso di immagini e video
- Migliorare la percezione del servizio offerto
- Fornire un aggiornamento immediato delle informazioni
- Efficacia della comunicazione: capillare, dinamica e accattivante;

Riduzione dei tempi di comunicazione rispetto alla cartellonistica tradizionale; Targetizzazione dei messaggi per fasce mirate di utenza, fasce di orario, giorni della settimana e in base a eventi particolari;

Possibilità di diversificare la comunicazione in base al suo posizionamento su base regionale, locale o su singoli punti vendita;

Personalizzazione di ogni singolo punto informativo;

I dispositivi (totem o monitor) utilizzano l'infrastruttura ad onde convogliate e l'impianto di illuminazione pubblica come piattaforma di base sia per la comunicazione sia per l'alimentazione: il flusso dati arriva al quadro e utilizza, poi, un accesso dati (ADSL, Router 3G, Fibra Ottica, ecc) per poter raggiungere, quindi, Internet.

Si segnalano infine ulteriori servizi che, qualora l'Amministrazione lo ritenesse, possono essere abilitati quali:

- Monitoraggio Traffico
- Ricarica Veicoli Elettrici

**8. “CARTA DELLA TRASFORMABILITÀ” – ESTRATTO DAL P.A.T.**



# Carta della Trasformabilità

Elaborato adeguato alle decisioni assunte dalla Conferenza dei Servizi del 23 aprile 2013



REGIONE VENETO  
Direzione urbanistica

PROVINCIA VICENZA  
Dip. Territorio e Ambiente  
Sett. Urbanistica

IL SINDACO  
Maurizio Chemello

IL SEGRETARIO  
Maria Teresa Consoli

IL PROGETTISTA  
Ing. Mario Garbino

ADOTTATO:

APPROVATO:

## GRUPPO DI PROGETTAZIONE

REGIONE VENETO  
Direzione urbanistica  
PROVINCIA DI VICENZA  
Dipartimento Territorio e Ambiente - Sett. Urbanistica  
COMUNE DI MUSSOLENTE - Settore Tecnico  
Arch. Cristiano Caputi

STUDIO ING. MARIO GARBINO  
ing. Mario Garbino

INDAGINE AGRONOMICA E  
VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA  
dott. Agronomo Riccardo Lotta  
INDAGINE GEOLOGICA e SISMICA  
COMPATIBILITÀ IDRAULICA  
ing. Davide Campana

DATA

Elaborato  
4  
Scala  
1:10.000

# Carta della Trasformabilità

## LEGENDA

N.T.A.

- Confine comunale
- A.T.O. - Definizione di contesto:
  - 1 - Mussolente
  - 2 - Casoli di Mussolente
- AZIONI STRATEGICHE
  - Aree di urbanizzazione consolidata (T - turistiche)
  - Aggregati abitativi di recente formazione: edificazione diffusa
  - Aggregati abitativi confermati
  - Aree idonee per interventi diretti al miglioramento della qualità urbana e territoriale
  - Aree idonee per interventi diretti alla riqualificazione e riconversione
  - Interventi di riordino in zona agricola
  - Opere incongrue
  - Linee preferenziali di sviluppo insediativo:
    - residenziale
    - servizi
    - produttivo
  - Aree di urbanizzazione programmata
  - Sportello Unico (S.U.A.P.)
  - Ambiti di mitigazione ambientale e paesaggistica
  - Servizi ed attrezzature di interesse comune di maggiore rilevanza
  - Ambito destinato alla realizzazione di programmi complessi
- INFRASTRUTTURE DI MAGGIOR RILEVANZA
  - Tracciato Superstrada Pedemontana Veneta e opere di collegamento
  - Nodi-Viabilità di progetto/da riqualificare
  - Piste ciclabili
  - Anello ciclabile del Veneto
  - Percorsi di interesse ambientale
- VALORI E TUTELE NATURALI
  - Ville Venete
  - Edifici di interesse storico testimoniale
  - Pertinenze scoperte da tutelare
  - Contesti figurativi dei complessi monumentali
  - Coni visuali
  - Centri storici
- RETE ECOLOGICA
  - Core area secondaria
  - Corridoi ecologici secondari
  - Buffer zone
  - Stepping stone

