



COMUNE DI MEDA
PROVINCIA DI MONZA E BRIANZA

**RIQUALIFICAZIONE, MESSA IN SICUREZZA,
EFFICIENTAMENTO, GESTIONE E MANUTENZIONE
dell'IMPIANTO COMUNALE di ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA
ILLUMINAZIONE PUBBLICA**



Ing Mondini Roberto

roberto@studiotecnicomondini.it

Comune di MEDA
RIQUALIFICAZIONE, MESSA IN SICUREZZA, EFFICIENTAMENTO, GESTIONE E MANUTENZIONE
dell'IMPIANTO COMUNALE di ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Sommario

1.	PREMESSA.....	4
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMMINISTRATIVO.....	6
3.	TIPOLOGIE DI INTERVENTO.....	7
4.	EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE.....	8
5.	LEGGI, NORME, REGOLAMENTI DI RIFERIMENTO	9
6	CRITERI PER LA CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E L'INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE	13
7	STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI	21
7.1	STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI IN GESTIONE AL COMUNE	22
7.2	STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI IN GESTIONE CONSIP	26
8	ANALISI DEI COSTI ATTUALI E STORICI RIGUARDANTI LA GESTIONE/MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E LA FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA.....	33
9	VERIFICA DELLA CONFORMITÀ DEGLI IMPIANTI ATTUALI.....	37
10	INTERVENTI PER LA RIQUALIFICAZIONE ADEGUAMENTO E MESSA A NORMA DEGLI IMPIANTI di PUBBLICA ILLUMINAZIONE	40
10.1	Centri luminosi oggetto di adeguamento e riqualificazione energetica:	50
11	INTERVENTI DI ESTENDIMENTO DEGLI IMPIANTI di PUBBLICA ILLUMINAZIONE	51
12	CONSISTENZA POST-INTERVENTO	52
13	STIMA DEI POSSIBILI RISPARMI OTTENIBILI CON LA SOSTITUZIONE DELLE SORGENTI LUMINOSE E GLI ALTRI INTERVENTI IN PROGETTO	53
14	MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLE PRESTAZIONI	61

1. **PREMESSA**

La spesa pubblica per il consumo di energia elettrica e di energia termica è una tra le voci di maggiore impatto su un bilancio di un Ente Pubblico come il comune di MEDA. Gli interventi di efficientamento dei consumi energetici possono ridurre considerevolmente tale spesa pubblica portando la voce di spesa ad incidere assai meno nel bilancio. L'ostacolo maggiore che si pone alle azioni di efficientamento energetico è il costo che le stesse azioni hanno e che spesso non consente agli Enti Pubblici di intraprendere il cammino del risparmio energetico in quanto non ne hanno la forza economica.

Gli interventi nell'ambito dell'efficienza energetica non riguardano solamente la messa a disposizione, da parte degli operatori energetici, agli Enti pubblici locali, di mezzi e strumenti per migliorare le performance energetiche del proprio patrimonio immobiliare. Essi comportano, infatti, anche un impegno socio-culturale che gli Enti pubblici devono assumersi nel trasmettere alla popolazione locale i valori relativi al miglioramento dei consumi energetici, all'attenzione nei confronti delle fonti per la produzione di energia, privilegiando quelle rinnovabili e meno inquinanti, promuovendo azioni in favore della tutela dell'ambiente rispetto ai cambiamenti climatici ed alle emissioni di gas serra.

Gli Enti locali, decidendo di impegnarsi in tale ambito, sono quindi chiamati a perseguire una politica locale che affronti globalmente la tematica dei consumi energetici, dal punto di vista industriale e sociale, in maniera sostenibile e professionale. Avviare la propria politica in materia energetica affidando ad appaltatori qualificati, mediante contratti EPC (come di seguito descritti), il miglioramento delle performance energetiche dei propri edifici rappresenta quindi il primo qualificato ed imprescindibile passo per poter coinvolgere le popolazioni locali nel percorso per il raggiungimento degli ambiziosi obiettivi di riduzione dei consumi energetici richiesti dalle norme applicabili. Particolare attenzione va riservata agli edifici scolastici, considerati come luogo ideale perché i concetti alla base dell'efficienza energetica diventino parte della cultura delle prossime generazioni.

Il contratto di rendimento energetico (Contratto EPC, Energy Performance Contract) è lo strumento giuridico più idoneo a consentire agli Enti pubblici locali di migliorare l'efficienza energetica del proprio patrimonio immobiliare (inteso come edifici ed illuminazione pubblica) mediante interventi realizzati da società specializzate (in particolare, le E.S.Co. Energy Service Companies).

A fronte di un'accresciuta attenzione ai temi dell'efficienza energetica, si riscontra tuttavia una situazione in cui gli investimenti in questo settore faticano a diffondersi, sia in ambito pubblico che privato. Emerge, quindi, come per le Amministrazioni diventi necessario trovare nuove modalità per la realizzazione di interventi o investimenti, insieme a un imprescindibile cambiamento di abitudini nei consumi energetici pubblici e a una più attenta gestione dei relativi aspetti tariffari.

Dopo l'approvazione del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), infatti, le Amministrazioni Comunali hanno riscontrato grosse difficoltà nell'attuare gli interventi previsti per l'efficientamento energetico degli edifici pubblici e in alcuni casi anche all'illuminazione pubblica. Le cause principali riscontrate sono riassumibili come segue:

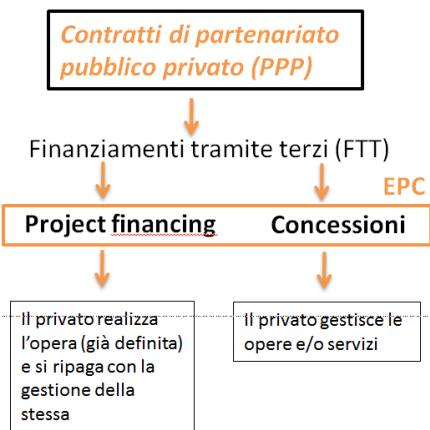
- difficoltà per gli Enti pubblici ad effettuare una valida progettazione degli interventi da realizzare ed in alternativa a predisporre la documentazione tecnica necessaria per accedere a fondi di finanziamento a causa delle ridotte ed inadeguate risorse interne a disposizione;
- scarsa disponibilità di fondi e finanziamenti pubblici a fondo perduto da destinare alla riqualificazione energetica che per tipologia di intervento necessita di grossi investimenti;
- vincoli economici derivanti dalle regole del Patto di Stabilità per gli Enti pubblici.

In tale contesto, il contratto di rendimento energetico (Contratto EPC, Energy Performance Contract) può rappresentare lo strumento giuridico più idoneo per migliorare l'efficienza energetica del patrimonio immobiliare (inteso come edifici ed illuminazione pubblica) degli Enti pubblici locali, mediante interventi realizzati da società specializzate (in particolare, le E.S.Co. Energy Service Companies), senza assumersi

alcun rischio né accollarsi alcun costo d'investimento per la finanza pubblica. Mediante tale contratto, infatti, la società aggiudicataria si accolla i rischi tecnici e d'investimento derivanti dalla realizzazione e gestione di tali interventi, ottenendo il proprio compenso dai benefici derivanti dal risparmio dei consumi energetici ottenuti grazie ai suddetti interventi.

Appare evidente dunque come grazie ai contratti EPC si creano efficienti e validi rapporti di partenariato tra Enti pubblici e società private, come meglio specificato di seguito, uniti nel perseguimento dei benefici, economici e sociali, derivanti da un patrimonio pubblico più efficiente, con ridotti consumi energetici e con livelli di comfort ottimali per gli utenti.

I contratti EPC sono parte della categoria più generale dei "contratti PPP", ovvero contratti di partenariato pubblico-privato, che consentono agli Enti pubblici di realizzazione progetti ed interventi grazie alle risorse tecnico-economiche messe a disposizione dal privato. Il Codice dei Contratti pubblici definisce:



i «Contratti di partenariato pubblico privato» come i contratti aventi per oggetto una o più prestazioni quali la progettazione, la costruzione, la gestione o la manutenzione di un'opera pubblica o di pubblica utilità, oppure la fornitura di un servizio, compreso in ogni caso il finanziamento totale o parziale a carico di privati, anche in forme diverse, di tali prestazioni, con allocazione dei rischi ai sensi delle prescrizioni e degli indirizzi comunitari vigenti. Rientrano, a titolo esemplificativo, tra i contratti di partenariato pubblico privato la concessione di lavori, la concessione di servizi, la locazione finanziaria, l'affidamento di lavori mediante finanza di progetto, le società miste».

I contratti EPC (Energy Performance Contract), prevedono un finanziamento tramite terzi (FTT), mediante un soggetto terzo che fornisce capitali e competenze progettuali ed attuative, il beneficiario ente pubblico è chiamato esclusivamente al pagamento di un canone pari al costo dell'energia pagata dallo stesso ridotto dalla quota di risparmio energetico conseguito grazie alle azioni di efficientamento effettuate dal soggetto privato finanziatore/esecutore.

I vantaggi delle AACC (Amministrazioni Comunali) sono molteplici, basti citare i seguenti:

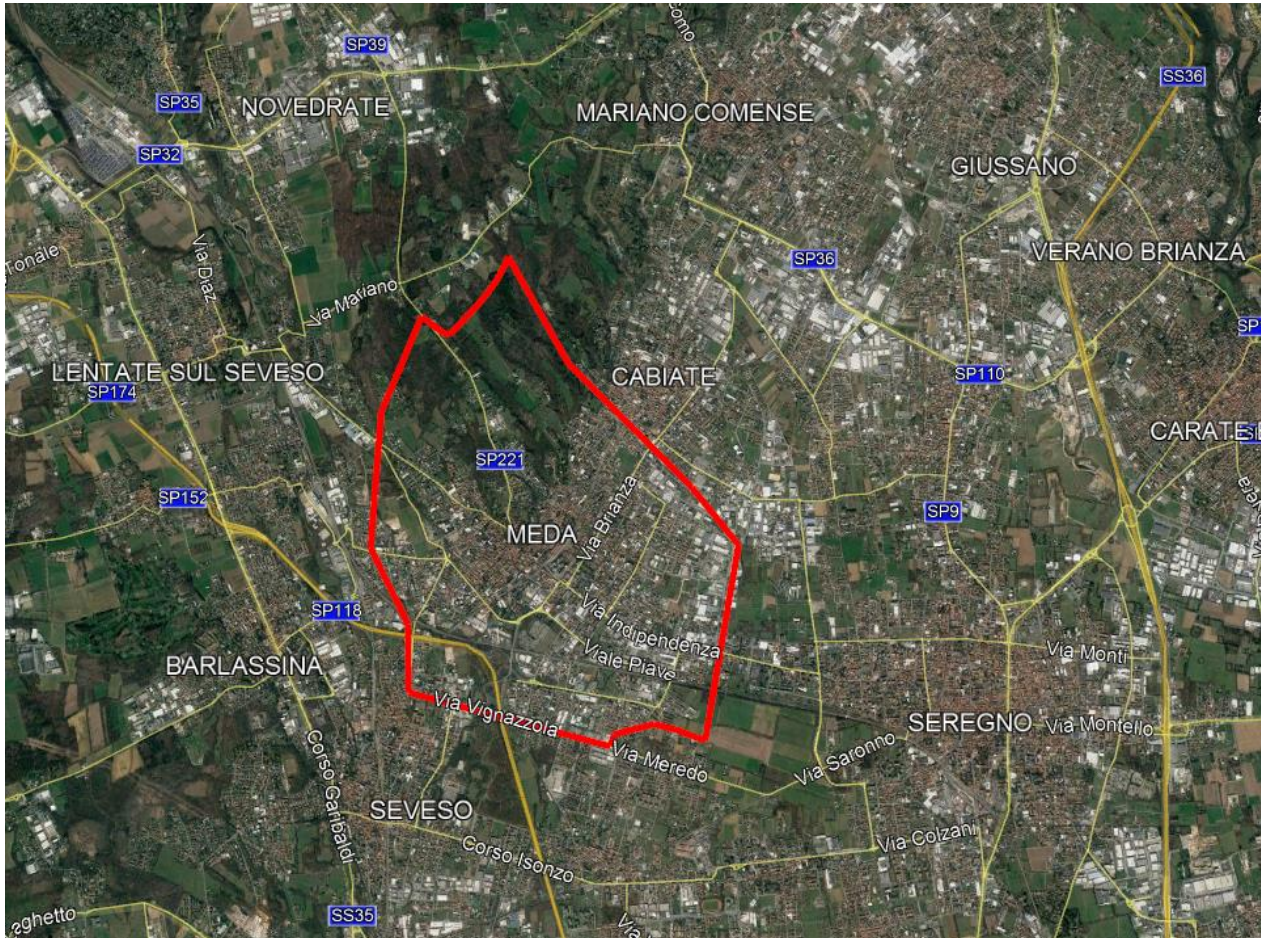
- Non devono mettere a disposizione voci di bilancio comunali;
- Possono usufruire di tecnologie all'avanguardia per raggiungere le massime prestazioni energetiche presenti sul mercato attuale;
- A termine del contratto tutti i risparmi ottenuti dagli interventi sono delle AACC;

Si noti anche che, nel caso specifico, i principali rischi di ordine tecnico/amministrativo sono affrontati attraverso il supporto alle AACC erogato tramite l'Assistenza Tecnica, come di seguito dettagliato.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMMINISTRATIVO

Il comune di MEDA appartiene alla Provincia di Monza e Brianza ed alla Regione Lombardia ed è situato a nord-ovest della città di Busto Arsizio. Il municipio si trova ad un'altitudine media di 276 ml. sul livello del mare.

MEDA confina con i comuni di Barlassina, Cabiato (CO), Lentate sul Seveso, Seregno, Seveso ed ha una superficie di circa 8,33 km² con una densità di circa 2800 abitanti/km². La popolazione, al 01.01.2017, è costituita da 23.387 abitanti (dati ISTAT).



3. TIPOLOGIE DI INTERVENTO

Il progetto considera:

- i punti luce esistenti riscattati da Enel Sole distribuiti sul territorio comunale;
- i quadri elettrici di comando riscattati da Enel Sole presenti sul territorio comunale;
- le modalità di servizio in relazione alla pubblica utilità;
- l'incidenza economica dell'intervento in relazione al rapporto costo/beneficio per l'amministrazione dell'intervento stesso attuando:
 - l'adeguamento e la messa a norma degli impianti elettrici, attraverso la sostituzione di apparecchi di protezione in dotazione ai quadri elettrici di manifesta obsolescenza o che presentano limiti prestazionali in termini di portata e di coordinamento con le sezioni di linea;
 - la sostituzione degli apparecchi d'illuminazione in modo da introdurre lampade ad elevata efficienza luminosa in sostituzione di vecchie tecnologie;
 - l'installazione di soluzioni in grado di attuare forme di risparmio energetico in modo distribuito sui singoli apparecchi illuminanti o centralizzato a livello di quadro di comando per apparecchi che non sono dotati di alimentatori elettronici;
 - scelte di materiali, di componentistica e di soluzioni di eventuale telecontrollo che concorrono a ridurre il numero di interventi di manutenzione periodica sull'intero patrimonio di dotazioni che compongono il sistema di illuminazione del comune in modo da limitare il numero delle movimentazione dei mezzi per le attività manutentive nell'ambito dell'intera vita media delle apparecchiature stimata in 25 anni e oltre.

Questo modo di progettare dà un maggiore peso ponderale a tutti quei fattori o sistemi che concorrono ad aumentare la massima continuità di esercizio dell'impianto di illuminazione pubblica in regime automatico e che vanno al di là dei costi di primo impianto ma, privilegiando invece soluzioni tecniche a maggiore efficienza globale.

Importante da sottolineare il fatto che non essendo stato possibile un sopralluogo dettagliato delle linee elettriche ed altrettanto non è stato possibile l'accesso ai quadri di comando, l'analisi presentata nel presente progetto potrebbe non risultare corretta in merito a tale ambito.

4. EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE

L'evoluzione dell'illuminazione pubblica, dopo l'abbandono delle lampade a gas avvenuto all'inizio del '900, ha portato all'installazione delle prime lampade elettriche intorno agli anni 1930-1940.

A seguito della nazionalizzazione dell'energia elettrica e con la creazione dell'ENEL, avvenuta nel 1962, la scarsa illuminazione pubblica preesistente venne gradualmente sostituita e si estese in parallelo con l'elettrificazione di tutto il territorio comunale.

Gli impianti furono inizialmente realizzati utilizzando le lampade ad incandescenza e poi quelle a vapori di mercurio ad alta pressione. Dette lampade vennero installate sui muri delle case o sui pali di cemento che supportano anche la rete di distribuzione dell'energia elettrica. Le armature utilizzate dall'ENEL, in quel periodo, erano standardizzate ("a piatto" per l'incandescenza e "aperte" o "a gonnella" per le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione) in quanto l'ente, si rifiutava di installare armature diverse da quelle sopraccitate, per questioni di magazzino.

Intorno agli anni '70, furono installati i primi sostegni metallici, tubolari rastremati, che supportavano la sola rete di illuminazione pubblica e i relativi centri luminosi. In quel periodo si iniziò a realizzare anche i primi elettrodotti in cavo sotterraneo, con canalizzazioni separate dagli impianti di distribuzione dell'energia elettrica.

Alla fine degli anni '90, con il passaggio degli impianti dall'ENEL alla consociata ENEL Sole, a causa del degrado del servizio offerto ai Comuni, gli stessi (e quindi anche il comune di Gambolò) cominciarono a realizzare gli impianti di illuminazione pubblica mantenendoli in proprietà comunale.

E' da segnalare il fatto che sia ENEL che successivamente 'ENEL Sole (almeno nei primi anni di attività), a fronte del pagamento dell'80% del costo dell'impianto da parte dei Comuni, hanno preteso ed ottenuto che gli impianti rimanessero in loro proprietà. Tale fatto, ovviamente, condiziona, la gestione e quindi gli interventi necessari per l'adeguamento di una buona parte dell'impianto di illuminazione pubblica del comune di MEDA, come di tutti gli altri comuni della Regione Lombardia.

In conseguenza di tutto quanto sopra, sul territorio del comune di MEDA sono presenti 2987 centri luminosi così ripartiti:

- n. **2013** centri luminosi riscattati da Enel Sole;
- n. **92** centri luminosi in proprietà del Comune e gestiti dal comune stesso;
- n. **868** centri luminosi in proprietà del Comune ed in gestione Consip.

per un totale pari a **2973** centri luminosi.

Il rapporto abitanti/centri luminosi del comune di Meda è pari a circa 9 che risulta essere in linea con quelli degli altri comuni aventi una analoga popolazione.

5. LEGGI, NORME, REGOLAMENTI DI RIFERIMENTO

Con la premessa che a citazione dell'art 1 della Legge 1 marzo 1968, n. 186 *"Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte"* nel seguito vengono riportate, a titolo indicativo e non esaustivo, le principali disposizioni legislative e normative di riferimento vigenti al momento della redazione del presente documento.

5.1 Disposizioni Legislative

- Legge 1/03/1968 n° 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- Legge n° 9 del 09/01/1991 "Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali"
- Legge n. 10 del 09/01/1991 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- D. Lgs n. 285 del 30/04/1992: "Nuovo Codice della Strada s.m.i."
- DPR 495/92: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada"
- D.M. 12/04/95 Supplemento ordinario n.77 alla G.U. n.146 del 24/06/95 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani Urbani del traffico"
- Legge Regionale Lombardia n. 17 del 27/03/2000 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"
- Delibera Giunta Regionale Lombardia n° 2611 dell'11 dicembre 2000 in merito alle fasce di protezione degli osservatori astronomici specificate nella L. R. 27 marzo 2000, n° 17
- D.G.R. Lombardia n. 7/6162 del 20/09/2001 "Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/2000"
- Legge Regionale Lombardia n. 38 del 21/12/2004 "Modifiche e integrazioni alla L.R. 17/2000"
- DM 5/11/2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi"
- Legge n. 120 del 01/06/2002: "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici. Kyoto 11/12/1997"
- Decreto Ministeriale 10/07/2002 "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo"
- Decreto Presidente della Repubblica 03/07/2003, n. 222 "Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, in attuazione dell'art. 31, comma 1, della Legge 11 febbraio 1994, n. 109"
- Legge Regionale Lombardia n° 38 del 21/12/2004 "Modifiche e integrazioni alla Legge Regionale 27 marzo 2000, n° 17: Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso" ed ulteriori disposizioni"
- D. Lgs. 25/07/2005, n. 151 "Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti"
- D. Lgs. 163/2006, e s.m.i.: Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE
- Decreto del Direttore Generale Regione Lombardia n. 8950 del 03 agosto 2007
- Legge Regionale Lombardia n° 5 del 27/02/ 2007 - Interventi normativi per l'attuazione della programmazione regionale e di modifica e integrazione di disposizioni legislative (Collegato ordinamentale 2007) - Articolo 6.

- Delibera Direttore Generale delle Reti e servizi di pubblica utilità sviluppo sostenibile n° 8950 del 3 Agosto 2007- Legge Regionale n° 17 del 27 Marzo 2000 “Linee guida regionali per la redazione dei piani comunali dell’illuminazione”
- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 22/01/2008, n° 37 che disciplina le disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- D. Lgs. 09.04.2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro s.m.i.
- Decreto inter-ministeriale n. 135 dell'11 Aprile 2008: Approvazione del Piano d’Azione Nazionale sul Green Public Procurement - PAN GPP
- DPR. 05/10/2010, n. 207: Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/1810E
- Decreto 22/02/2011 - Attuazione dei criteri ambientali minimi da inserire nei bandi di gara della Pubblica amministrazione per l'acquisto dei seguenti prodotti: tessili, arredi per ufficio, illuminazione pubblica, apparecchiature informatiche
- L. R. 05/10/2015 n. 31 “Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell’inquinamento luminoso”
- D.M. del 27 settembre 2017: Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica

5.2 Disposizioni normative

- Norma CEI 11-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata”
- Norma CEI 11-4: "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne";
- Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”
- Norma CEI 11-25 “Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata”
- Norme CEI 34: "Apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale”
- Norma CEI 34-33: "Apparecchi di illuminazione. Apparecchi per l’illuminazione stradale”
- Norma CEI 64-8: "Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V";
- Norma CEI 64-8/1 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali”
- Norma CEI 64-8/2 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: Definizioni”
- Norma CEI 64-8/3 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali”
- Norma CEI 64-8/4 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza”
- Norma CEI 64-8/5 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici”
- Norma CEI 64-8/6 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche”
- Norma CEI 64-8/7 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari” - Sezione 714
- Norma CEI 76-10: "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada — parte 2: Guida ai requisiti costruttivi relativi alla sicurezza da radiazione ottica non laser

- Norma CEI EN 50102 (CEI 70-3): "Gradi di protezione contro gli urti (Codice IK)"
- Norma CEI EN 50262 Classificazione (CEI 20-57): "Pressacavo metrici per installazioni elettriche"
- Norma CEI EN 55015+A1 Classificazione CEI 11 0-2+111: "Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi"
- Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1): "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)"
- Norma CEI EN 60598-1 Classificazione (CEI 34-21): "Apparecchi di illuminazione. Parte I: Prescrizioni generali e prove"
- Norma CEI EN 60598-2-3 Classificazione (CEI 34-33): "Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari Apparecchi per illuminazione stradale" – Norma CEI EN 60825-1 Classificazione (CEI 76-2): "Sicurezza degli apparecchi laser. Parte 1: Classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore"
- Norma CEI EN 60838-2-2 Classificazione (CEI 34-112): "Portalampe eterogenei Parte 2-2: Prescrizioni particolari — Connettori per moduli LED"
- Norma CEI EN 60865-1 (CEI 11-26) "Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti. Parte 1"
- Norma CEI EN 60998 (CEI 23-20): "Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici o similari"
- Norma CEI EN 610 00-3-2+A1/A2 Classificazione CEI 110-31+V2: "Compatibilità elettromagnetica (EMC) — Parte 2-2: Limiti per le emissioni di correnti armoniche (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 Ampere per fase"
- Norma CEI EN 61000-3-3 Classificazione CEI 210-96: "Compatibilità elettromagnetica (EMC) — Parte 3-3: Limiti delle variazioni di tensione, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale ≤ 16 Ampere per fase e non soggette ad allacciamento su condizione"
- Norma CEI EN 61347 -1+A1 Classificazione (CEI 34-90): "Unità di alimentazione di lampada. Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza"
- Norma CEI EN 61347-2-13 Classificazione (CEI 34-115): "Unità di alimentazione di lampada. Parte 2-13 Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED"
- Norma CEI EN 61439-1 Classificazione (CEI 17-113): "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)"
- Norma CEI EN 61547 Classificazione (CEI 34-75): "Apparecchi per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità; – Norma CEI EN 61984 (CEI 48-7 0): "Connettori. Prescrizioni di sicurezza e prove";
- Norma CEI EN 62031 Classificazione (CEI 34-118): "Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza"
- Norma CEI EN 62262 Classificazione CEI 34-1 39: "Apparecchiature di illuminazione - Applicazione del codice 1K"
- Norma CEI EN 62384+A1 Classificazione (CEI 34-116+V1): "Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED - Prescrizioni di prestazione"
- Norma CEI EN 62471 Classificazione (CEI 76-9): "Sicurezza fotobiologica di lampade e sistemi di lampade"
- Norma UNI 10671: "Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati"
- Norma UNI 10819 "Impianti d'illuminazione esterna - Requisiti per la luminanza della dispersione del flusso diretto verso il cielo"
- Norma UNI 11248:2016: "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche";
- Norma UNI 11356: "Luce e illuminazione — Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED"

- Norma UNI 11431: "Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso"
- Norma UNI EN 13201-1: "Illuminazione stradale — Parte 1 Selezione delle classi di illuminazione"
- Norma UNI EN 13201-2:2016 "Illuminazione stradale — Parte 2 Requisiti prestazionali"
- Norma UNI EN 13201-3:2016: "Illuminazione stradale — Parte 3 Calcolo delle prestazioni"
- Norma UNI EN 13201-4:2016: "Illuminazione stradale — Parte 4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche"
- Norma UNI EN 13201-4:2016: "Illuminazione stradale — Parte 4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche"
- Norma UNI EN 13201-5:2016: "Illuminazione stradale — Parte 5 Energy performance indicators"
- Norma UNI EN 40: "Pali per illuminazione pubblica"
- Norma UNI CEI 70030: "Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa"
- Norma UNI EN ISO 6708 30/04/97: Elementi di tubazione. Definizione stradale — Parte 2 Requisiti prestazionali" .

6 CRITERI PER LA CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E L'INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

6.1 DEFINIZIONI

Si riportano, nel seguito, le definizioni tratte dalle Norme UNI 11248 e UNI EN 13201-2, propedeutiche all'interpretazione delle tabelle riportate nel seguito.

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

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

Nota: La carreggiata non comprende la corsia di emergenza.

Luminanza media del manto stradale (della carreggiata di una strada): valore medio della luminanza del manto stradale calcolato sulla carreggiata.

Uniformità generale [detta luminanza del manto stradale, illuminamento della zona della strada o illuminamento emisferico] (U_0): Rapporto tra il valore minimo e il valore medio della luminanza.

Uniformità longitudinale (detta luminanza del manto stradale di una carreggiata) (U_1): valore minimo delle uniformità longitudinali delle corsie di marcia della carreggiata.

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

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

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

6.2 CLASSIFICAZIONE delle STRADE

La classificazione delle strade del Comune di MEDA è stata effettuata sulla base della classificazione stradale riportata all'interno del Piano Generale del Traffico Urbano e in base alla norma UNI EN 11248:2016 la quale definisce le condizioni di illuminazione in base alla classificazione stradale in accordo con il Codice della Strada (D. Lgs. 285 del 30/04/1992 s.m.i. e secondo il DM 05/11/2001 n° 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti):

Classificazione stradale	Carreggiate indipendenti (minimo)	Corsie per senso di marcia (minimo)	Altri requisiti minimi
A - Autostrade	2	2 + 2	
B - Extraurbane principali	2	2 + 2	- tipo tangenziali e superstrade
C - Extraurbane secondarie	1	1 + 1	- se con banchine laterali transitabili - collegamento di più comuni (SP o SS)
D - Urbane a scorrimento veloce	2	2 + 2	- limite velocità > 50 km/h
D - Urbane a scorrimento	2	2 + 2	- limite velocità ≤ 50 km/h
E - Urbane di Quartiere	1	1 + 1 oppure 2 nello stesso senso	- solo se proseguimento di strade tipo C - solo con corsie di manovra e parcheggi esterni alle carreggiate
F - Extraurbane locali	1	1 + 1	- se diverse dalle strade C

Comune di MEDA
RIQUALIFICAZIONE, MESSA IN SICUREZZA, EFFICIENTAMENTO, GESTIONE E MANUTENZIONE
dell'IMPIANTO COMUNALE di ILLUMINAZIONE PUBBLICA

F - Urbane interzonali	1	1 + 1	- urbane locali di rilievo che attraversano l'intero centro abitato
F - Urbane locali	1	1 + 1	- tutte le altre strade nel centro storico

Le risultanze di quanto sopra (classificazione delle strade) sono riassunte nel documento Allegato n° 01 *Censimento delle categorie illuminotecniche*.

6.3 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE *in base alle Norma UNI 11248: 2016*

La classificazione delle strade e la conseguente individuazione delle categorie illuminotecniche di ingresso da sottoporre, obbligatoriamente all'analisi dei rischi per stabilire la categoria illuminotecnica di progetto è stata effettuata secondo il Prospetto 1 di cui al punto 6.2 della Norma UNI 11248: 2016 sotto riportato.

Prospetto 1	Classificazione delle strade e individuazione delle categorie illuminotecniche di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria		
Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limite di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
A ₁	Autostrade extraurbane	130-150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade	70-90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70-90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70-90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
50		M3	
Strade locali interzonali	30	C4/P2	
	30	C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare	30	

Nel caso di indicazione multipla, la categoria illuminotecnica viene scelta, tra quelle indicate, valutando l'aderenza della situazione stradale alle condizioni di applicabilità descritte nella UNI EN 13201-3.

6.4 CRITERI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

L'individuazione delle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio delle aree pubbliche, suddivisa per zone, e sotto riportata è stata effettuata sulla base di quanto stabilito dal punto 7. della Norma UNI 11248: 2016, con particolare attenzione a quanto riportato al punto 7.1: *L'analisi dei rischi è parte obbligatoria del progetto illuminotecnico. L'analisi dei rischi consiste infatti nell'individuare la categoria illuminotecnica che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale:*

- le categorie illuminotecniche di progetto specificano i requisiti illuminotecnici da considerare nel dimensionamento dell'impianto. Queste categorie dipendono dalla valutazione dei parametri di influenza costanti nel lungo periodo;
- le categorie illuminotecniche di esercizio specificano sia le condizioni operative istantanee di funzionamento di un impianto sia le possibili condizioni operative previste dal progettista, in base alla variabilità nel tempo dei parametri di influenza. La massima condizione di esercizio corrisponde alla condizione di progetto. La condizione di esercizio ridotta è definita per periodi temporali specifici associati al flusso di traffico.

6.5 ANALISI dei RISCHI

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la categoria illuminotecnica che garantisca la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione, i costi di gestione e l'impatto ambientale.

L'analisi è stata suddivisa nelle seguenti fasi:

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

La sintesi conclusiva individua le categorie illuminotecniche e presenta le misure da porre in opera (impianti, attrezzature, procedure) per assicurare al livello desiderato la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando i costi di installazione e di gestione energetica dell'impianto conformemente ai requisiti evidenziati nella fase di analisi. Pertanto, il documento di sintesi stabilisce i livelli di intervento necessari alla messa in sicurezza della zona di studio in base all'importanza delle considerazioni emerse nella fase di analisi. Lo stesso documento individua le conseguenze relative all'esercizio di ogni impianto, fissando i criteri da seguire per garantire, nel tempo, livelli di sicurezza adeguati al caso.

Metodologia operativa e parametri di influenza

Per i casi normali è sufficiente che il progettista basi l'analisi dei rischi sulla conoscenza dei parametri di influenza generalmente più significativi che possono essere individuati dalla Norma UNI 11248.

La variazione della categoria illuminotecnica di cui alla Norma UNI 11248 è di tipo sottrattivo ed è indicata come decremento da apportare al numero che appare nella sigla della categoria di ingresso per l'analisi dei rischi, ottenendo categorie con requisiti prestazionali inferiori.

Sintesi conclusiva

Dopo un'opportuna ricognizione sul posto in orari diurni e notturni, sono stati valutati i parametri di influenza e gli interventi di adeguamento necessari alla luce di quanto richiesto da leggi, direttive e norme, prestando attenzione alla sicurezza stradale ed al risparmio energetico.

Il sopralluogo realizzato sia in orari diurni, sia in orari serali/notturni è stato effettuato allo scopo di analizzare i seguenti parametri di influenza:

- a) Presenza di cartelli pubblicitari luminosi ed eventuale loro apporto dell'aumento della complessità visiva.
- b) Stazioni di servizio fortemente illuminate ed eventuale loro apporto dell'aumento della complessità visiva.
- c) Presenza di apparecchi di illuminazione non orientati correttamente.
- d) Edifici fortemente illuminati con apporto dell'aumento della complessità visiva.
- e) Vetture fortemente illuminate.
- f) Impianti di illuminazione sportivi.
- g) Altri tipi di illuminazione a forte luminanza posta a lato della strada nella stessa direzione di marcia.

6.6 CONSIDERAZIONI E/O PRESCRIZIONI PROPEDEUTICHE ALLA SINTESI CONCLUSIVA DELL'ANALISI DEI RISCHI

Dimmerabilità

La tecnologia a LED consente una facile e affidabile regolazione del flusso luminoso; la temperatura di colore resta invariata e la luce non subisce alcuna alterazione visibile.

Equilibrio delle luminanze nelle zone di conflitto

I corpi illuminanti con tecnologia a LED utilizzati saranno dotati di regolazione luminosa di tipo programmabile, tale caratteristica permetterà una regolazione puntuale nelle zone di conflitto. In sostanza permette attraverso una regolazione puntuale e graduale di rendere minime le differenze di illuminamento nelle zone di conflitto, rendendo in questo modo la circolazione delle auto più sicura, in quanto l'automobilista ha la possibilità di guidare su strade omogeneamente illuminate.

Indice di resa cromatica

L'indice di resa cromatica (IRC o Ra), oppure in inglese Color Rendering Index (CRI), di una sorgente luminosa è una misura di quanto naturali appaiano i colori degli oggetti da essa illuminati, verranno utilizzati apparecchiature con indice di resa dei colori maggiore a 70.

Sicurezza fotobiologica

La luce a LED è assimilabile ad una luce laser, motivo per cui se guardata ad occhio nudo potrebbe portare alla retina danni permanenti o temporanei. La sicurezza fotobiologica è l'insieme di requisiti relativi a sorgenti luminose tali da garantire l'assenza di effetti nocivi alla retina. Le norme di riferimento per apparecchi a LED sono la EN 60825-1 e la EN 62471. Le caratteristiche dei LED che ricadono nel "Gruppo di rischio 1" di cui alla Norma CEI EN 62471, che sono le classe di rischio più basse rispetto ai gruppi 2, 3 e 4 garantiscono che i LED possono essere guardati ad occhio nudo senza che la retina subisca danni permanenti o temporanei. I LED rientranti nelle classi di rischio 2, 3 e 4 sono invece considerati potenzialmente pericolosi per l'occhio umano.

Temperatura di colore

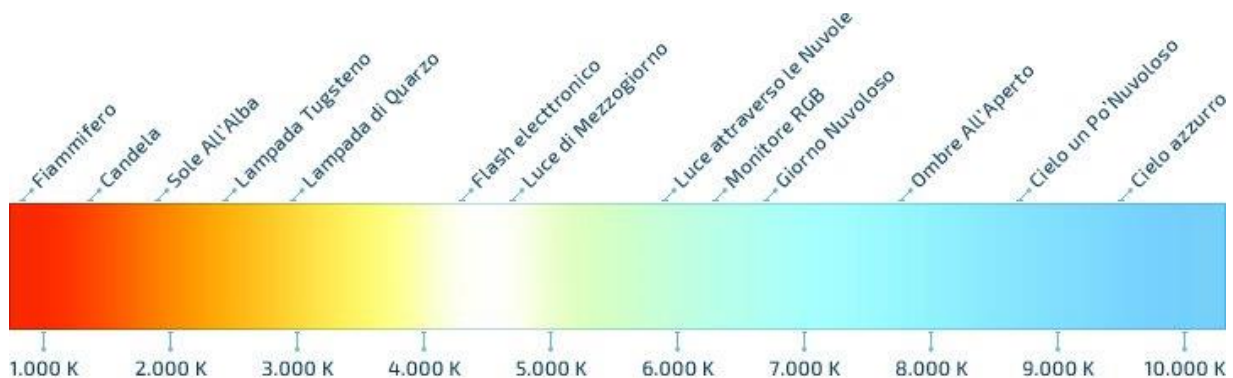
Le fonti luminose emettono spesso in una varietà di differenti lunghezze d'onda, anche se sono percepite come di un singolo colore. Questo colore apparente si definisce abitualmente "temperatura di colore" della fonte luminosa. La temperatura di colore si riferisce al colore derivato dal riscaldamento del cosiddetto "corpo nero" ad una certa temperatura, misurata in Kelvin (K). Il sole, ad esempio, ha una temperatura di colore di 5780 K quando non è osservato a mezzogiorno ed è approssimabile ad un corpo nero.

L'illuminazione a LED, al contrario delle tecnologie più obsolete, offre la possibilità di variare o selezionare la temperatura di colore della luce in modo flessibile a seconda dell'applicazione. Va comunque considerato il fatto che la temperatura di colore della fonte incide sull'efficienza energetica del sistema di illuminazione e può avere effetti fisiologici su persone e animali. Tipicamente le luci bianco fredde riflettono un'efficienza energetica maggiore dei sistemi di illuminazione. Un livello elevato di luce blu nelle luci bianco fredde può causare d'altra parte effetti fisiologici, da considerare.

Ricerche recenti hanno mostrato che la luce bianca è più efficace come supporto alla visione rispetto al bianco-giallo. La luce bianca appare più chiara rispetto al bianco-giallo. Di conseguenza è più opportuno preferire luce bianca (4000 K) per situazioni stradali complesse, con differenti tipi di utilizzatori (automobilisti, ciclisti, pedoni). All'opposto, temperature di colore più basse (bianco caldo) sono da preferire nelle zone più abitate (3000 K). In generale la scelta della temperatura di colore è un aspetto importante della progettazione dell'illuminazione stradale. L'illuminazione a LED offre tutto lo spettro delle possibili temperature di colore e quindi offre la possibilità di una scelta accurata del colore della luce per diverse necessità e applicazioni.

A fianco della temperatura di colore è possibile definire la cosiddetta cromaticità (le coordinate reali del colore nello spettro) per specificare l'uniformità del colore di una determinata lampadina. Le coordinate del colore possono anche essere utilizzate per definire la modifica del colore della luce nel tempo. Le differenze del colore della luce in un determinato lotto di lampade in un determinato periodo di tempo sono indicate dalle cosiddette ellissi di McAdams. La consistenza del colore di un determinato lotto è indicata dalla dimensione dell'ellisse di McAdams, che rappresenta la deviazione cromatiche. In tal modo è possibile specificare i requisiti in termini di uniformità di colore delle lampadine in fase di acquisto.

I requisiti minimi per i prodotti in vendita nell'UE sono definiti nella relativa legislazione. Il requisito minimo per l'attuale legislazione Ecodesign è di 5 ellissi di Mc Adams (5-step) di differenza.



Resa cromatica

Fonti luminose con la stessa temperatura cromatica possono dare una resa molto differente in termini di rappresentazione dei colori delle aree e degli oggetti illuminati. Perciò la resa cromatica specifica non dipende dalla temperatura del colore della fonte luminosa ma dalle lunghezze d'onda dello spettro emesso dalla sorgente. Le fonti luminose che forniscono uno spettro intero di lunghezze d'onda rappresentano qualsiasi tipo di colore degli oggetti illuminati in modo molto naturale. Le fonti luminose che emettono solo alcuni colori possono supportare la rappresentazione di questi colori specifici.

Per i pedoni, ad esempio, è importante il riconoscimento facciale - che richiede anche la capacità di percepire il contrasto dei colori. Alcuni studi hanno dimostrato che le persone per sentirsi sicure hanno bisogno di riconoscere i volti da una distanza di 4 metri (vedi le classi di illuminazione P, HS e SC nella sezione 22.2 che include aspetti di riconoscimento facciale).

La capacità di resa cromatica delle fonti luminose è quantificata in laboratorio mediante otto colori standard definiti. La resa cromatica è rappresentata dall'indice di resa cromatica (colour rendering index, CRI; il

massimo valore dell'indice è 100). I sistemi di illuminazione con resa cromatica di 80 o più sono adatti a un buon riconoscimento facciale. [LRT] Per quanto riguarda l'illuminazione a LED anche la resa cromatica specifica del colore rosso è rilevante. Questo valore, chiamato R9, normalmente non è incluso nell'indice CRI classico ma nell'indice più esteso che riguarda 14 colori standard. Per l'illuminazione a LED il CRI standard e il valore R9 dovrebbero essere considerati in combinazione. La tabella mostra i tipici livelli di resa cromatica per le diverse tecnologie usate nell'illuminazione stradale. Le illuminazioni a LED normalmente garantiscono un indice di resa cromatica dall'80 in su. Per le strade con un pattern di utilizzo semplice una resa cromatica di Ra 70 è spesso sufficiente. Per un utilizzo più complesso, situazioni di illuminazione al di sopra di Ra 80 sarebbero auspicabili.

Complessivamente sia il colore della luce (temperatura cromatica) sia la resa del colore di una fonte luminosa sono rilevanti per la visibilità e la percezione di oggetti in un ambiente.

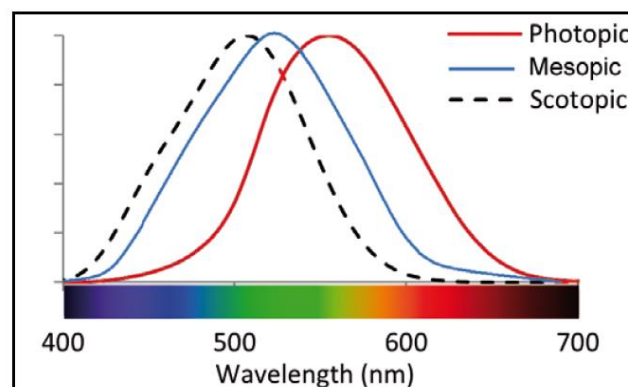
Tipologia fonte luminosa	CRI
Mercurio alta pressione	40-60
Alogenuri metallici	70-95
Sodio bassa pressione	monocromatica
Sodio alta pressione	20
LED	80+

Mantenimento cromatico

Il mantenimento del colore è un argomento di particolare interesse per l'illuminazione a LED, in quanto i moduli LED con il tempo potrebbero cambiare le proprie temperature cromatiche e coordinate colorimetriche. I problemi di mantenimento del colore possono essere causati dalla degradazione del materiale usato per l'incapsulamento o per le lenti dei LED, da contaminazioni o da altri tipi di degradazione del sistema. Altre cause su cui si sta investigando al momento potrebbero essere le alte temperature di funzionamento, le elevate correnti di funzionamento, la decolorazione dei materiali ottici dovuta a radiazioni blu o ultraviolette. Finora solo alcuni produttori di pacchetti LED offrono garanzie sul mantenimento del colore, e non sono disponibili procedure standard per la previsione del mantenimento cromatico. Deviazioni cromatiche nel tempo possono essere specificate e valutate con le coordinate cromatiche e le ellissi di MacAdams.

Sensibilità dell'occhio umano secondo le curve cie

E' utile ricordare che il comportamento dell'occhio umano medio segue delle curve di sensibilità, le quali influenzano le scelte illuminotecniche.



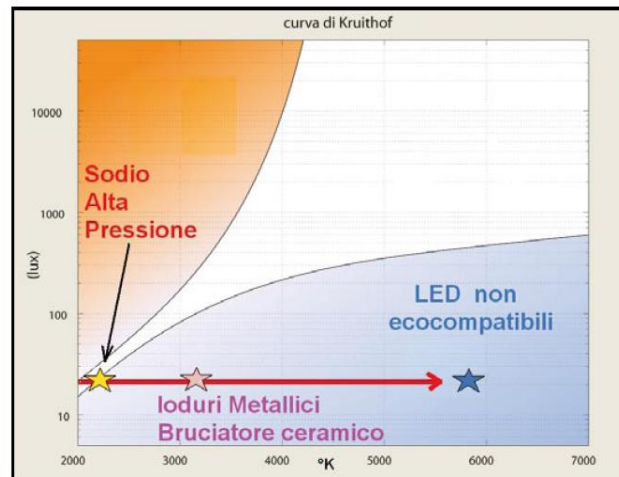
Nella figura si vedono in rosso la curva fotopica (diurna) e in tratteggiato la curva scotopica (notturna), in cui la visione è assimilabile a una percezione in bianco e nero. La curva mesopica, intermedia tra le due, è in

blu: è adatta allo studio della percezione dell'illuminazione pubblica perché, essendo a cavallo tra le due, dà una percezione mista bianco e nero e colore definita "crepuscolare". Le curve si definiscono in funzione di:

- visione scotopica quando i soli bastoncelli dell'occhio umano sono attivi;
- visione mesopica quando sono attivi sia i bastoncelli che i coni;
- visione fotopica quando sono attivi solo i coni dell'occhio umano.

La curva scotopica è valida per illuminamento di 1 lux o meno.

Nel caso di illuminamento generato dall'illuminazione pubblica, cioè nei casi da 5 a 20 lux o più, l'occhio ha una sensibilità molto più simile a quella fotopica.



La sensibilità fotopica dell'occhio umano riferito alle lunghezze d'onda prossime al colore giallo sodio ad alta pressione è piuttosto bassa, 70% rispetto alla sensibilità al colore verde. Generalmente si cerca di compensare questo gap aumentando il flusso luminoso.

Va detto anche che il comfort visivo, rappresentato dalla curva di Kruithof riportata in figura, indica nella luce gialla dell'ordine dei 2000 K la situazione più confortevole.

Le regioni all'interno delle due curve rappresentano empiricamente la "luce gradevole" all'occhio umano, mentre quelle esterne rappresentano degli stati di luce disagiata e fastidiosa.

La salute

La forte presenza di componente blu crea non pochi problemi, visto che a questa gamma di frequenza le persone giovani sono molto sensibili e recettive. In particolare non è trascurabile il rischio di danni di natura fotochimica alla retina, in particolare a carico dei bambini, il cui cristallino, soprattutto prima degli 8 anni di età, ha poca capacità di filtrare la luce blu.

I detrattori dei LED inoltre segnalano il fatto che l'elevata radianza associata alla ridotta dimensione delle sorgenti determina un effetto di aumento della probabilità di abbagliamento, consistente in una riduzione della funzionalità visiva, che può essere di due tipi: "debolitante" o "fastidioso".

In particolare l'abbagliamento "fastidioso", connesso all'eccessivo contrasto tra sorgenti e superfici riflettenti di differente luminosità, produce una sensazione sgradevole pur non disturbando la visione degli oggetti. Tale condizione, se protratta per lunghi periodi, può essere causa di stress, difficoltà di concentrazione, affaticamento visivo, come recepito dal Ministero della Salute.

Va sottolineato che tutti i costruttori di apparecchi per l'illuminazione pubblica sottopongono i loro prodotti a test che ne certificano la rispondenza al gruppo di rischio esente (Exempt Group) secondo la norma EN 62471, cioè assenza di rischio fotobiologico.

Scelta eco-compatibile

L'eco-compatibilità della sorgente LED deriva dalla sua stessa composizione: i LED agiscono infatti nel pieno rispetto della direttiva comunitaria RoHS (Restriction of Hazardous Substances Directive) che pone limiti

all'emissione di sostanze tossiche tra cui: piombo, mercurio, cadmio e cromo esavalente. In termini di sviluppo sostenibile, l'adozione di questa nuova tecnologia riduce l'impatto ambientale in modo significativo, generando un quantitativo inferiore di emissioni di gas come la CO₂. Si predilige l'utilizzo di corpi illuminanti realizzati con materiali riciclabili quali alluminio, acciaio, vetro e plastiche, facilmente reimpiegabili nei processi produttivi, secondo quanto indicato dalla RAEE: la direttiva europea relativa alla rottamazione di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Efficienza luminosa

Elevata efficienza luminosa. A parità di flusso emesso la sorgente LED assorbe una quantità minore di energia rispetto alle lampade tradizionali. In termini di efficienza luminosa, la tecnologia LED permette un sostanziale risparmio energetico e una notevole riduzione di emissioni di CO₂.

Vita utile

Il LED, se alimentato con una corrente adeguata e se opportunamente raffreddato da un corretto sistema di dissipazione, ha una vita utile nell'ordine di decine di migliaia di ore.

Manutenzione

In virtù della sua lunga durata, l'uso della sorgente LED garantisce un taglio sostanziale dei costi di manutenzione. Dopo aver determinato la categoria illuminotecnica di riferimento, attraverso l'analisi delle caratteristiche ambientali che potrebbero in qualche modo aumentare la complessità del campo visivo e i parametri di influenza, come da Norma UNI 11248, verrà determinata la categoria illuminotecnica di progetto.

Parametri di Influenza

Indicazioni sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo.

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)}	1
Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 ^[5] .	

Indicazioni sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale.

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

7 STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI

Per individuare il tipo degli interventi da effettuare sulla rete (sostegni e linee) in aggiunta alla sostituzione dei corpi illuminanti si è proceduto ad una verifica punto per punto di tutti i centri luminosi in particolare quelli in previsione di efficientamento e adeguamento.

L'impianto di pubblica illuminazione del comune di Meda si divide principalmente in due parti:

A) Centri luminosi in gestione al Comune:

- n. 2013 centri luminosi riscattati da Enel Sole;
 - n. 92 centri luminosi in proprietà del Comune e gestiti dal comune stesso;
- per un complessivo di n. 2105 centri luminosi.

B) Centri luminosi in gestione consip:

- n. 868 centri luminosi in proprietà del Comune ed in gestione Consip.

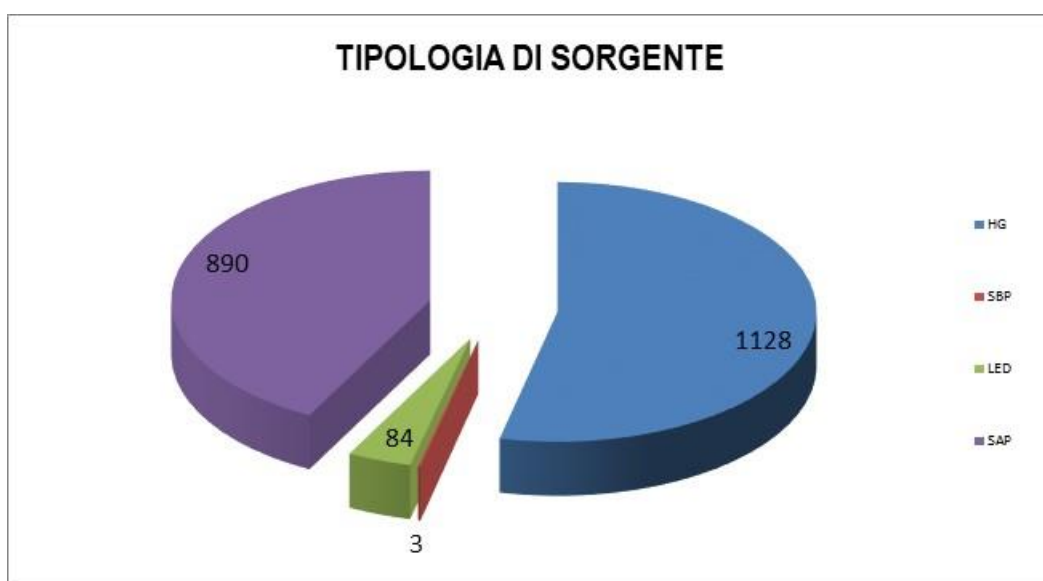
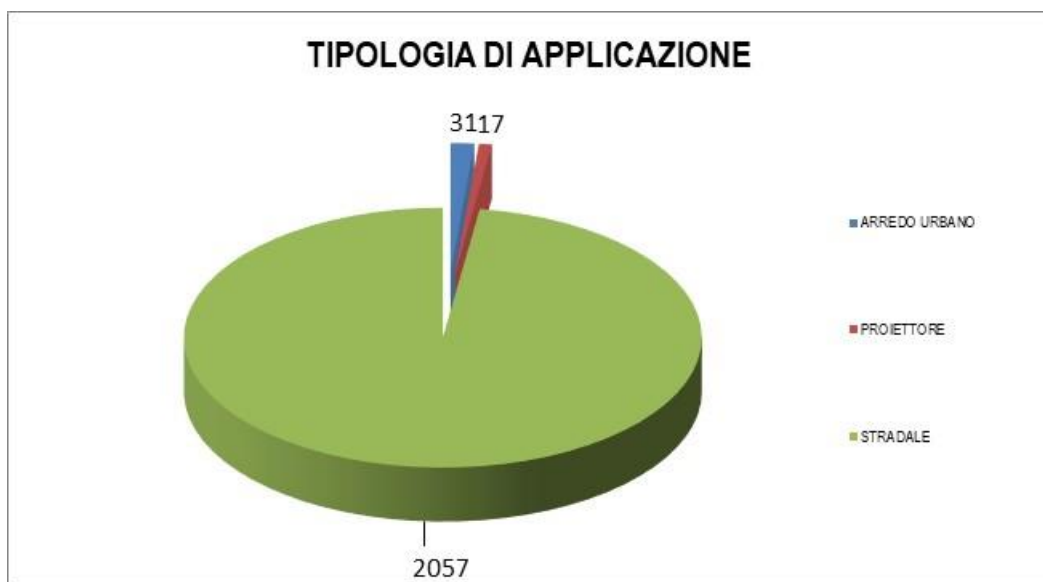
per un complessivo generale di n. **2973** centri luminosi presenti sul territorio del comune di Meda.

7.1 STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI IN GESTIONE AL COMUNE

Tabella riassuntiva delle principali caratteristiche dell'impianto di illuminazione pubblica comunale.

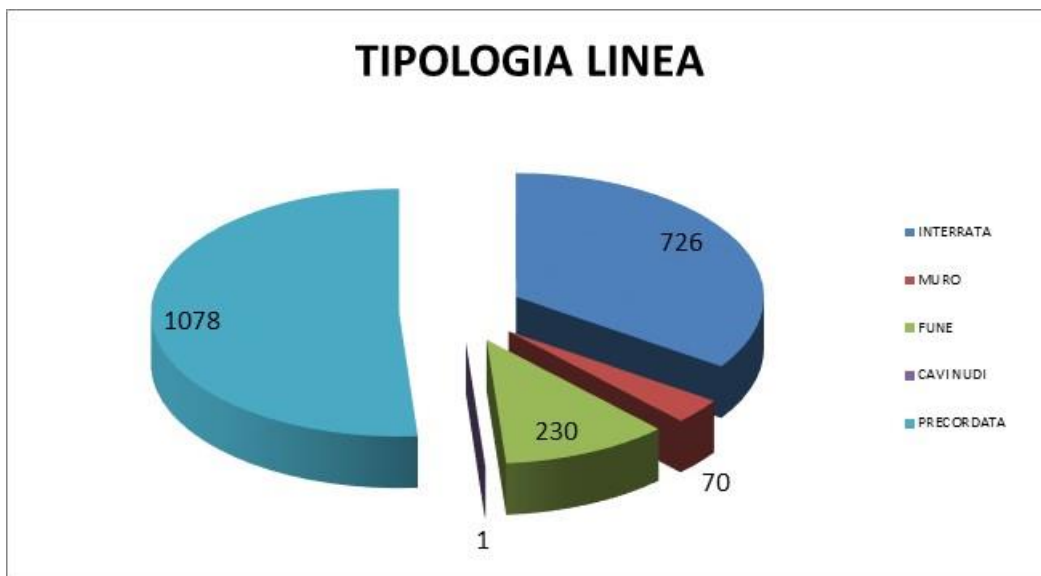
CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA ANTE INTERVENTO		
Descrizione	u. m.	Quantità
Centri luminosi insistenti sul territorio comunale	N°	2 105
Quadri di comando insistenti sul territorio comunale	N°	89
Potenza lorda totale (incluse le perdite)	kW	314,5
Energia consumata (misurata)	kWh	1 272 602

Di seguito sono elencati i centri luminosi suddivisi per:





HG - VAPORI DI MERCURIO
SBP - SODIO BASSA PRESSIONE
LED - LIGHT EMITTING DIODE
SAP - SODIO ALTA PRESSIONE



- L'impianto di pubblica illuminazione del comune di Meda conta:
- N° 2013 centri luminosi promiscui elettricamente, di cui:
 - 1887 con promiscuità di quadro;
 - N° 793 centri luminosi promiscui meccanicamente.

Comune di MEDA
RIQUALIFICAZIONE, MESSA IN SICUREZZA, EFFICIENTAMENTO, GESTIONE E MANUTENZIONE
dell'IMPIANTO COMUNALE di ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Di seguito sono riepilogati i consumi dei centri luminosi tenendo in considerazione che non sono conteggiati nei consumi:

CALCOLO DEI CONSUMI A FORFAIT					
Ore annue funzionamento =					4.000
Tipologia sorgente luminosa	Potenza unitaria nominale	Potenza unitaria effettiva compreso le perdite	CL	Potenza totale effettiva	Energia annua
	W	W	N°	kW	kWh
HG	50	63,0	3	0,19	756
HG	80	94,5	499	47,16	188.622
HG	125	147,0	573	84,23	336.924
HG	250	288,8	53	15,30	61.215
SAP	70	89,3	12	1,07	4.284
SAP	100	120,8	99	11,95	47.817
SAP	150	178,5	621	110,85	443.394
SAP	250	288,8	101	29,16	116.655
SAP	400	462,0	5	2,31	9.240
SBP	90	131,3	2	0,26	1.050
SBP	135	178,5	1	0,18	714
LED	44	58,8	26	1,53	6.115
LED	62	80,9	15	1,21	4.851
LED	89	112,4	3	0,34	1.348
TOTALI			2.013	305,75	1.222.985
Potenza media CL (W)					151,9
PERDITE DI LINEA PARI AL 5%					

Comune di MEDA
**RIQUALIFICAZIONE, MESSA IN SICUREZZA, EFFICIENTAMENTO, GESTIONE E MANUTENZIONE
 dell'IMPIANTO COMUNALE di ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

CALCOLO DEI CONSUMI A MISURA					
Ore annue funzionamento =					4.200
Tipologia sorgente luminosa	Potenza unitaria nominale	Potenza unitaria effettiva compreso le perdite	CL	Potenza totale effettiva	Energia annua
	W	W	N°	kW	kWh
SAP	70	86,7	10	0,87	3.641
SAP	100	117,3	26	3,05	12.809
SAP	150	173,4	16	2,77	11.652
LED	19	19,5	11	0,21	900
LED	39	40,0	11	0,44	1.847
LED	72	73,8	10	0,74	3.100
LED	78	80,0	8	0,64	2.686
TOTALI			92	8,72	36.636
Potenza media CL (W)					94,8
PERDITE DI LINEA PARI AL 2,5%					

Il consumo totale stimato a pieno regime è pertanto pari a 1 259 621 kwh.

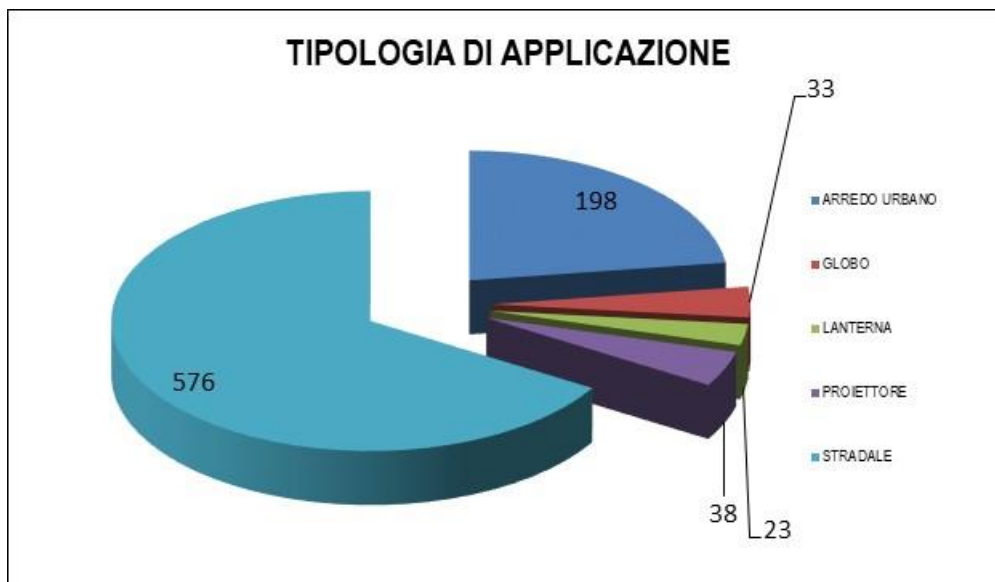
Tenendo in considerazione che sul territorio comunale insistono 37 centri luminosi in gestione al comune che non funzionano, il consumo totale stimato a regime reale è pertanto pari a **1 236 825 kwh**.

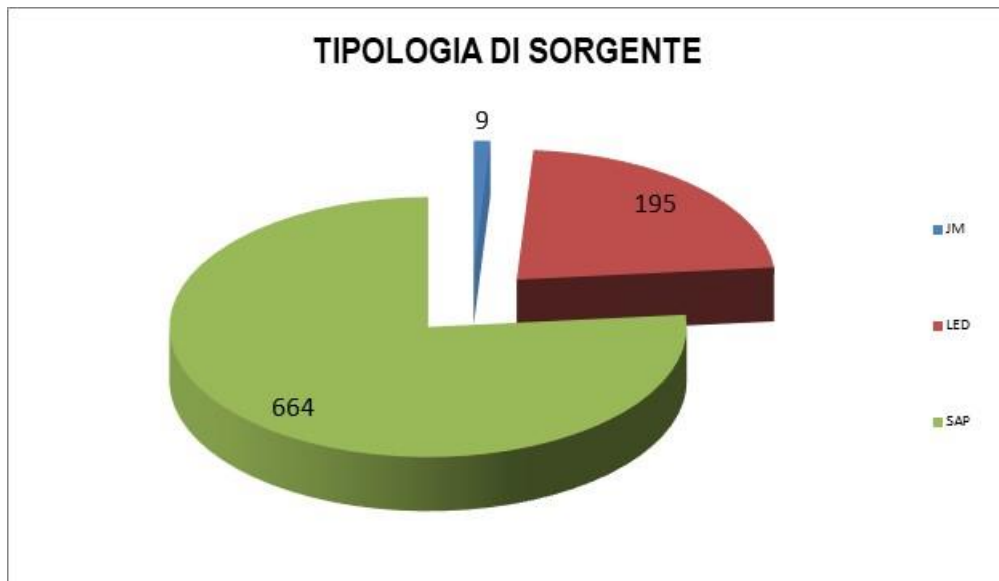
7.2 STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI IN GESTIONE CONSIP

Tabella riassuntiva delle principali caratteristiche dell'impianto di illuminazione pubblica comunale.

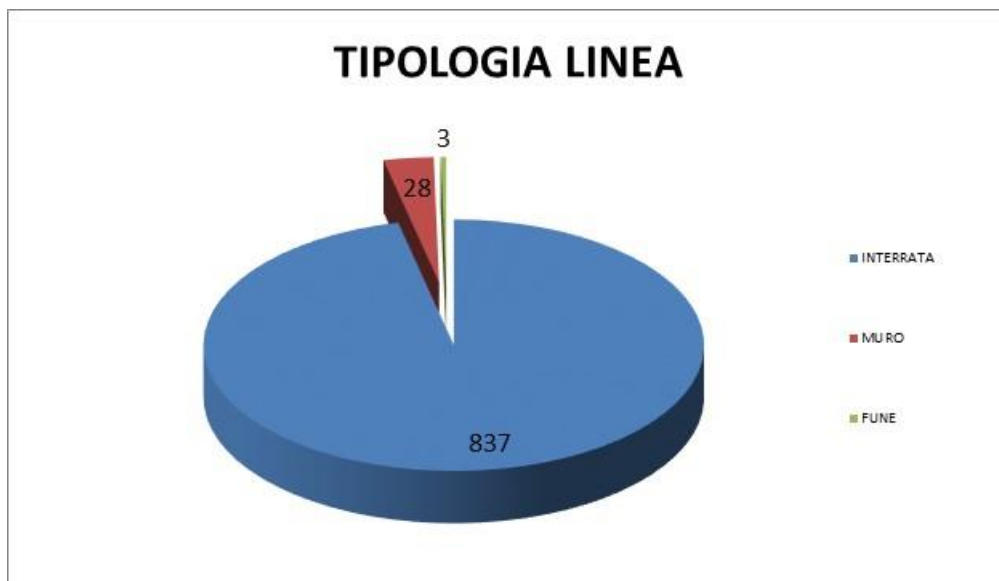
CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA ANTE INTERVENTO		
Descrizione	u. m.	Quantità
Centri luminosi insistenti sul territorio comunale	N°	868
Quadri di comando insistenti sul territorio comunale	N°	57
Potenza lorda totale (incluse le perdite)	kW	93,1
Energia consumata (stimata)	kWh	401 274

Di seguito sono elencati i centri luminosi suddivisi per:





JM - IODURI METALLICI
LED - LIGHT EMITTING DIODE
SAP - SODIO ALTA PRESSIONE



Di seguito sono riepilogati i consumi dei centri luminosi tenendo in considerazione che non sono conteggiati nei consumi:

CALCOLO DEI CONSUMI A MISURA					
Ore annue funzionamento =					4.200
Tipologia sorgente luminosa	Potenza unitaria nominale	Potenza unitaria effettiva compreso le perdite	CL	Potenza totale effettiva	Energia annua
	W	W	N°	kW	kWh
JM	150	176,3	4	0,71	2.961
JM	250	293,8	5	1,47	6.169
SAP	70	86,7	273	23,67	99.410
SAP	100	117,3	181	21,23	89.171
SAP	150	173,4	201	34,85	146.384
SAP	250	280,5	3	0,84	3.534
SAP	400	448,8	6	2,69	11.310
LED	7	7,2	5	0,04	151
LED	12	12,3	4	0,05	207
LED	24	24,6	36	0,89	3.720
LED	30	30,8	32	0,98	4.133
LED	42	43,1	80	3,44	14.465
LED	53	54,3	23	1,25	5.248
LED	66	67,7	15	1,01	4.262
TOTALI			868	93,12	391.124
Potenza media CL (W)					107,3
PERDITE DI LINEA PARI AL 2,5%					

Il consumo totale stimato a pieno regime è pertanto pari a 391 124 kwh.

Nei documenti:

- o Allegato n° 2 censimento dei centri luminosi in gestione al comune
- o Allegato n° 4 elenco dei centri luminosi in gestione consip

sono riportate le tabelle di consistenza dei centri luminosi rilevati con la localizzazione e le principali caratteristiche tipologiche.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI COMPLESSIVE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA ANTE INTERVENTO

Descrizione	u. m.	Quantità
Centri luminosi insistenti sul territorio comunale	N°	2.973
Quadri di comando insistenti sul territorio comunale	N°	146
Potenza lorda totale (incluse le perdite)	kW	407,6
Energia consumata (misurata)	kWh	1.673.876

Considerando la mancata possibilità di accedere ai quadri di comando e pertanto il mancato censimento puntuale, viene proposto l'elenco dei quadri di comando presenti sul territorio comunale indicati da Enelsole e dal Comune.

Nei documenti:

- *Allegato n° 3 censimento dei quadri di comando in gestione al comune*
- *Allegato n° 5 censimento dei quadri di comando in gestione consip*

sono riportate le tabelle di consistenza dei quadri di comando segnalati con la localizzazione e la consistenza in termini di centri luminosi sottesi. E' probabile che alcuni quadri segnalati siano già stati riqualificati e/o sostituiti e/o soppressi.

La localizzazione dei centri luminosi e dei quadri di comando presenti sul territorio comunale (la posizione dei centri luminosi in gestione consip e dei quadri di comando deve ritenersi puramente indicativa) è indicata nei documenti:

- *Tavola_1A_Stato di Fatto_Localizzazione dei centri luminosi*
- *Tavola_1B_Stato di Fatto_Localizzazione dei centri luminosi*
- *Tavola_1C_Stato di Fatto_Localizzazione dei centri luminosi*

Nei documenti:

- *Tavola_2A_Stato di Fatto_Tecnologia dei centri luminosi*
- *Tavola_2B_Stato di Fatto_Tecnologia dei centri luminosi*
- *Tavola_2C_Stato di Fatto_Tecnologia dei centri luminosi*

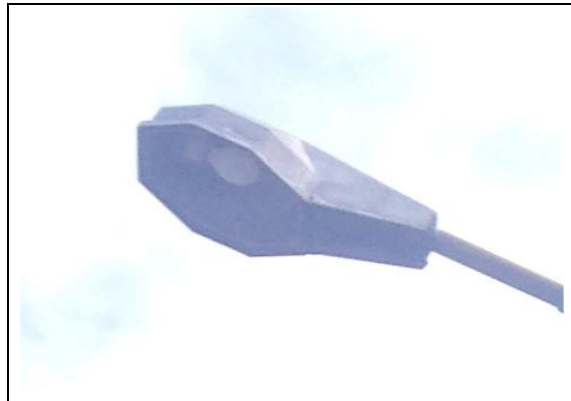
sono indicati i centri luminosi suddivisi per tecnologia.

FOTOGRAFIE DEI CENTRI LUMINOSI ESISTENTI

Nel seguito sono riportate alcune fotografie che rappresentano le tipologie più rappresentative dei centri luminosi presenti sul territorio comunale.



CL stradale con lampada LED



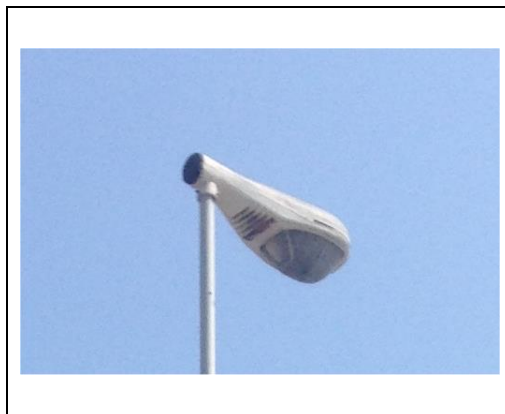
CL stradale con lampada HG



CL stradale con lampada HG



CL stradale con lampada SAP



CL stradale con lampada SAP

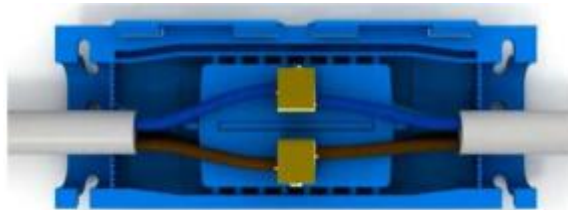


CL arredo urbano a "globo" con lampada SAP

CONFORMITÀ DELLE LINEE

Con la premessa che gli interventi di adeguamento sono finalizzati a garantire il doppio isolamento degli impianti e un prolungamento della vita-utile degli stessi, si è verificata la sussistenza del doppio isolamento in tutti i componenti (conduttori, giunzioni, terminazioni ecc.) e l'obsolescenza di detti componenti. Conseguentemente sono stati individuati gli interventi atti ad assicurare l'adeguatezza in premessa che verranno esplicitati e valorizzati nei capitoli successivi della presente relazione. In tale ipotesi sono valutate le linee di alimentazione che devono essere sostituite, a fronte della realizzazione di nuovi scavi in quanto impossibile il loro sfilaggio, così come sono valutate le giunzioni che devono essere realizzate a nuovo.

Le nuove giunzioni elettriche dell'impianto saranno realizzate mediante giunzioni stagne a GEL garantendo un miglior tenuta, sicurezza e affidabilità per le derivazioni di tipo interrate e mediante morsetti isolati per linee elettriche di tipo aerea.



CONFORMITÀ DEI SOSTEGNI

La verifica dei sostegni è stata effettuata per accertare la loro idoneità meccanica, al fine di sopportare i carichi che gravano sugli stessi (tiri, sovraccarichi, bracci, armature ecc.)

Si è proceduto inoltre a verificare lo stato di conservazione con particolare riferimento alla verniciatura, alla piombatura, all'adeguatezza dei portelli e alla protezione agli incastri.

Conseguentemente sono stati individuati gli interventi atti ad assicurare le conformità succitate che verranno evidenziati e valorizzati nei capitoli successivi della presente relazione.

CONFORMITÀ DEI QUADRI DI COMANDO

Nella verifica di conformità dei quadri si è accertata l'idoneità degli stessi a garantire la protezione delle linee in caso di sovraccarico. Poiché gli impianti dovranno assicurare il doppio isolamento, nei quadri di comando non è prevista la protezione differenziale. Conseguentemente sono stati individuati gli interventi atti ad assicurare la conformità dei quadri di comando che verranno evidenziati e valorizzati nei capitoli successivi della presente relazione.

Ogni quadro sarà munito di orologio astronomico per l'accensione controllata dei punti luce, garantendo così orari di funzionamento certi, annullando sprechi sia in accensione che in spegnimento.

L'indagine puntuale effettuata su tutti i centri luminosi è stata finalizzata a controllare le criticità già evidenziate nel progetto succitato. In particolare per ogni punto luce sono state controllati i seguenti elementi:

- Derivazioni (linee di collegamento fra dorsale e lampada) obsolete o in classe I
- Giunzioni che non garantiscono il doppio isolamento
- Linee interrate per le dorsali obsolete e/o che non garantiscono il doppio isolamento
- Linee aeree necessarie per l'eliminazione promiscuità elettrica
- Protezione all'incastro deteriorate o mancanti
- Verticalità dei sostegni
- Tesate da sostituire
- Portelle mancanti o danneggiate
- Sostegni in legno e/o danneggiati
- Stato della tinteggiatura dei sostegni

Gli interventi necessari all'adeguamento normativo ed alla riqualificazione energetica sono meglio illustrati nei paragrafi successivi.

Nel seguito sono riportate alcune fotografie che evidenziano alcune delle criticità riscontrate:

Comune di MEDA
RIQUALIFICAZIONE, MESSA IN SICUREZZA, EFFICIENTAMENTO, GESTIONE E MANUTENZIONE
dell'IMPIANTO COMUNALE di ILLUMINAZIONE PUBBLICA



Protezione all'incastro mancante



Armature mancanti



Sostegno ammalorato



Portella nel piede



Portella mancante



Sostegno ammaccato



Armatura rotta



Sostegno danneggiato



Armature ostruite dalle piante

8 ANALISI DEI COSTI ATTUALI E STORICI RIGUARDANTI LA GESTIONE/MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E LA FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA

8.1 COSTI STORICI E ATTUALI PER LA MANUTENZIONE/GESTIONE DEGLI IMPIANTI

In merito alle spese riguardanti la gestione e manutenzione degli impianti di illuminazione pubblica riferite l'annualità 2017, si fa riferimento al documento **Allegato 01_BaseLine del Capitolato**. In particolare la spesa per la manutenzione/gestione riferita all'anno 2017 è pari a:

Spese per manutenzione e gestione		ANNO 2017			
Descrizione	Centri Luminosi	Costo unitario medio annuo (IVA esclusa)	Costo totale annuo (IVA esclusa)	IVA 22%	Costo totale annuo (IVA inclusa)
	N.	Euro	Euro	Euro	Euro
Manutenzione e gestione centri luminosi exENEL Sole in gestione ENEL Sole	2.013	35,51	71.479,21	15.725,43	87.204,63
Manutenzione e gestione centri luminosi comunali in gestione comunale	92	5,00	460,00	101,20	561,20
Totale	2105	34,18	71.939,21	15.826,63	87.765,83

Spese per manutenzione e gestione		ANNO 2017			
Descrizione	Centri Luminosi	Costo unitario medio annuo (IVA esclusa)	Costo totale annuo (IVA esclusa)	IVA 22%	Costo totale annuo (IVA inclusa)
	N.	Euro	Euro	Euro	Euro
Manutenzione e gestione centri luminosi comunali in gestione consip	868	34,88	30.277,20	6.660,98	36.938,18
Totale	868	34,88	30.277,20	6.660,98	36.938,18

Spese per manutenzione e gestione		ANNO 2017			
Descrizione	Centri Luminosi	Costo unitario medio annuo (IVA esclusa)	Costo totale annuo (IVA esclusa)	IVA 22%	Costo totale annuo (IVA inclusa)
	N.	Euro	Euro	Euro	Euro
Manutenzione e gestione di tutti centri luminosi	2973	34,38	102.216,41	22.487,61	124.704,02

8.2 COSTI STORICI E ATTUALI DELLA FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA AD USO ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Con la precisazione che i consumi dei centri luminosi promiscui vengono determinati in modo forfettario, ossia moltiplicando la potenza delle singole lampade maggiorata per componenti e perdite di rete e moltiplicata per un numero di ore annue, mentre per i centri di proprietà comunale viene calcolata l'energia consumata, nel seguito viene riportata una tabella che si riferisce all'annualità 2017 in cui vengono dettagliati detti costi, in merito alle spese riguardanti la gestione e manutenzione degli impianti di illuminazione pubblica riferite l'annualità 2017, si fa riferimento al documento **Allegato 01_BaseLine del Capitolato**. In particolare la spesa per la fornitura energetica riferita all'anno 2017 è pari a:

Spese per fornitura di energia elettrica (fatture)		ANNO 2017			
Descrizione	Energia annua	Costo unitario (IVA esclusa)	Costo totale annuo (IVA esclusa)	IVA 22%	Costo totale annuo (IVA inclusa)
	kWh	Euro	Euro	Euro	Euro
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi a FORFAIT	1.238.043	0,159	196.941,00	43.327,02	240.268,02
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi a MISURA	34.559	0,173	5.978,00	1.315,16	7.293,16
Totale	1.272.602	0,159	202.919,00	44.642,18	247.561,18

Spese per fornitura di energia elettrica (fatture)		ANNO 2017			
Descrizione	Energia annua	Costo unitario (IVA esclusa)	Costo totale annuo (IVA esclusa)	IVA 22%	Costo totale annuo (IVA inclusa)
	kWh	Euro	Euro	Euro	Euro
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi comunali in gestione consip	401.274	0,159	63.832,00	14.043,04	77.875,04
Totale	401.274	0,159	63.832,00	14.043,04	77.875,04

Spese per fornitura di energia elettrica (fatture)		ANNO 2017			
Descrizione	Energia annua	Costo unitario (IVA esclusa)	Costo totale annuo (IVA esclusa)	IVA 22%	Costo totale annuo (IVA inclusa)
	kWh	Euro	Euro	Euro	Euro
Fornitura energia elettrica per tutti i centri luminosi sul territorio comunale	1.673.876	0,159	266.751,00	58.685,22	325.436,22

Confrontando i consumi misurati dei centri luminosi in gestione al comune con i consumi stimati si ottiene:

Confronto consumi di energia elettrica - situazione OTTIMALE		
Descrizione	Energia annua kWh	Delta
		%
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi a FORFAIT dedotti dalle fatture	1.238.043	
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi a FORFAIT stimati	1.222.985	
Differenza	15.058	1,2%
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi a MISURA dedotti dalle fatture	34.559	
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi a MISURA stimati	36.636	
Differenza	-2.077	-6,0%
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi COMPLESSIVI dedotti dalle fatture	1.272.602	
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi COMPLESSIVI stimati	1.259.621	
Differenza	12.981	1,0%

Ed ancora, analizzando la situazione reale a fronte di quanto menzionato sopra in merito ai centri luminosi in gestione al comune non funzionanti:

Confronto consumi di energia elettrica - situazione REALE		
Descrizione	Energia annua kWh	Delta
		%
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi a FORFAIT dedotti dalle fatture	1.238.043	
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi a FORFAIT stimati	1.202.653	
Differenza	35.390	2,9%
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi a MISURA dedotti dalle fatture	34.559	
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi a MISURA stimati	34.172	
Differenza	387	1,1%
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi COMPLESSIVI dedotti dalle fatture	1.272.602	
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi COMPLESSIVI stimati	1.236.825	
Differenza	35.777	2,8%

Il consumo stimato (della situazione REALE e cioè considerando i malfunzionamenti dei centri luminosi) risulta di circa il 2,8% inferiore rispetto a quanto desunto dalla documentazione fornita dal comune, pertanto tali consumi risultano congrui.

Confrontando i consumi misurati dei centri luminosi in gestione consip con i consumi stimati si ottiene:

Confronto consumi di energia elettrica - situazione OTTIMALE		
Descrizione	Energia annua	Delta
	kWh	%
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi COMPLESSIVI dedotti dalle fatture	401.274	
Fornitura energia elettrica per i centri luminosi COMPLESSIVI stimati	391.124	
Differenza	10.150	2,5%

In questo caso la situazione OTTIMALE coincide con la situazione REALE (corrispondente alla reale consistenza in termini di lampade funzionanti) in quanto tutti i centri luminosi in gestione consip sono risultati funzionanti.

Pertanto il consumo stimato (della situazione REALE e cioè considerando i malfunzionamenti dei centri luminosi) risulta di circa il 2,5% inferiore rispetto a quanto desunto dalla documentazione fornita dal comune, pertanto tali consumi risultano congrui.

La spesa complessiva dell'anno 2017 inerente gli impianti di pubblica illuminazione (per la fornitura di energia elettrica e per la gestione ad esclusione della manutenzione straordinaria) risulta pertanto pari a:

Spesa complessiva Illuminazione Pubblica				
Descrizione		Costo totale annuo (IVA esclusa)	IVA 22%	Costo totale annuo (IVA inclusa)
		Euro	Euro	Euro
Manutenzione e gestione di tutti centri luminosi	2.017	102.216,41	22.487,61	124.704,02
Fornitura energia elettrica per tutti i centri luminosi sul territorio comunale		266.751,00	58.685,22	325.436,22
TOTALE		368.967,41	81.172,83	450.140,24

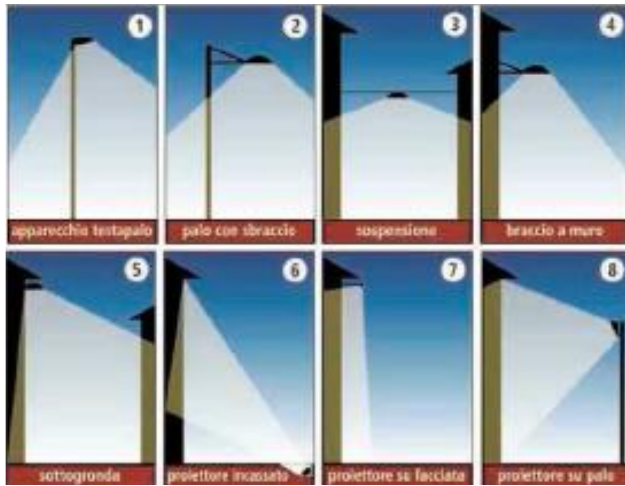
9 VERIFICA DELLA CONFORMITÀ DEGLI IMPIANTI ATTUALI

Il controllo dell'inquinamento luminoso è finalizzato, oltre che al risparmio energetico, anche alla salvaguardia dell'ambiente notturno, del paesaggio, della biodiversità, degli equilibri ecologici e della salute umana ed a consentire attività culturali-ricreative. Per questo motivo il flusso luminoso non indirizzato verso l'ambito da illuminare o emesso sopra l'orizzonte dagli apparecchi di illuminazione di un impianto pubblico deve essere il più possibile contenuto.

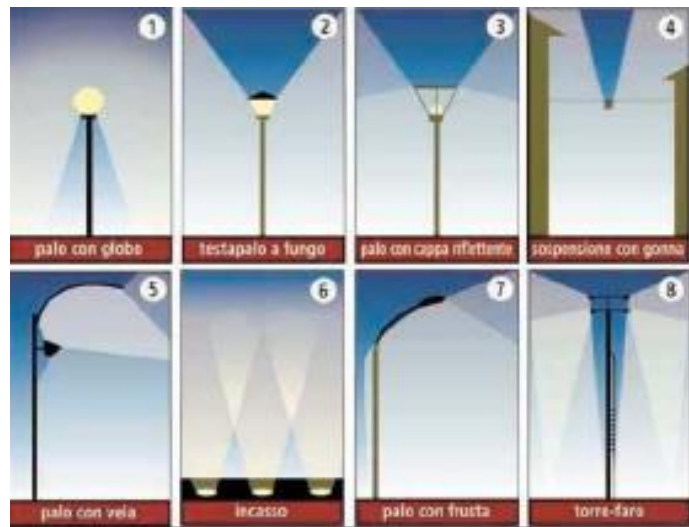
La verifica in argomento è stata effettuata utilizzando la sotto riportata tabella desunta dalla normativa regionale d'ambito.

Tipologia di corpo illuminante	Conformità normativa	Intervento previsto per il ripristino
Ambito di utilizzo: 1 - Stradale o proiettori		
Vetro piano orizzontale	SI	Nessuno
Vetro piano inclinato	NO	Disposizione orizzontale dei corpi illuminanti o in alternativa sostituzione del corpo illuminante
Vetro curvo comunque inclinato	NO	Disposizione orizzontale dei corpi illuminanti e sostituzione della coppa con vetro piano. Ove non praticabile, è da prevedere la sostituzione del corpo illuminante
Coppa prismatica apparecchio obsoleto	NO	Sostituzione del corpo illuminante
Ottica aperta apparecchio obsoleto	NO	Sostituzione del corpo illuminante
Ambito di utilizzo: 2 – Arredo Urbano		
Vetro piano orizzontale	SI	Nessuno
Vetro piano inclinato	NO	Disposizione orizzontale o in alternativa sostituzione del corpo illuminante
Vetro curvo comunque inclinato	NO	Disposizione orizzontale dei corpi illuminanti e sostituzione della coppa con vetro piano. Ove non praticabile, è da prevedere la sostituzione del corpo illuminante
Vetro laterale (tipo lanterne, funghi, ecc.)	NO	Asportazione dei vetri laterali o sostituzione del corpo illuminante
Coppa prismatica apparecchio obsoleto	NO	Sostituzione del corpo illuminante
Ottica aperta apparecchio obsoleto	NO	Sostituzione del corpo illuminante
Ambito di utilizzo: 3 - Ad incasso		
Tipo Led o fluorescenza	SI	Nessuno, se previsti nei casi di deroga di legge altrimenti è da prevedere la sostituzione o l'eliminazione
Altri incassi	NO	Sostituzione del corpo illuminante

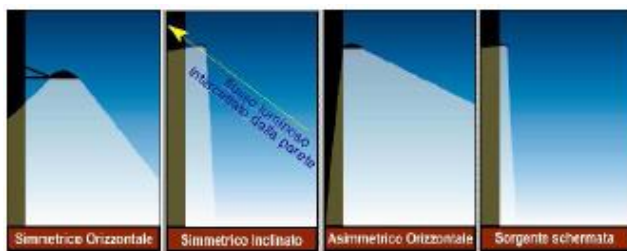
Comune di MEDA
RIQUALIFICAZIONE, MESSA IN SICUREZZA, EFFICIENTAMENTO, GESTIONE E MANUTENZIONE
 dell'IMPIANTO COMUNALE di ILLUMINAZIONE PUBBLICA



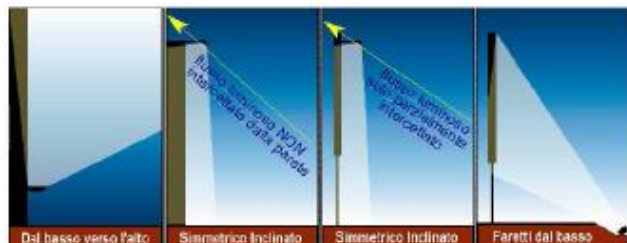
Modi di illuminare a norma,
 evitando la dispersione del flusso luminoso verso l'alto



Illuminamento con apparecchiature fuori norma
 con evidente dispersione del flusso luminoso verso l'alto



Differenze tra vari metodi di illuminamento



Nei documenti *Allegato n° 2_censimento dei centri luminosi in gestione al comune* e *Allegato n° 4_elenco dei centri luminosi in gestione consip* sono riportate le tabelle di consistenza dei centri luminosi rilevati con la specifica in merito alla conformità normativa.

10 INTERVENTI PER LA RIQUALIFICAZIONE ADEGUAMENTO E MESSA A NORMA DEGLI IMPIANTI di PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Gli obiettivi che si intendono realizzare mediante gli interventi previsti nel presente progetto sono:

- la riduzione dei consumi di energia elettrica;
- l'adeguamento degli impianti alle prescrizioni della normativa vigente e con l'obiettivo di ridurre i costi di manutenzione;
- la manutenzione dei componenti ai fini della sicurezza.

Per il raggiungimento gli obiettivi a cui sopra, gli interventi in progetto sono:

- lo spromiscuamento elettrico tramite la realizzazione di nuove linee interrate, la sconnessione dalla rete elettrica di distribuzione e l'installazione dei gruppi di misura dell'energia;
- l'accorpamento dei quadri tramite la realizzazione di nuove linee interrate in modo tale da ridurre i punti di distribuzione dell'energia elettrica e di telecontrollo;
- sostituzione completa di tutte le armature stradali, globi, armature a fungo e lanterne dotate di lampade a vapori di mercurio ad alta pressione (HG AP), sodio ad alta pressione (SAP) e sodio a bassa pressione (SBP) con apparecchi stradali e armature a fungo provvisti di sorgente LED muniti di alimentatori integrati configurabili punto-punto con ottica idonea all'uso (stradale e/o arredo urbano) e adeguata al tipo di area illuminata, pienamente conformi alle prescrizioni normative vigenti;
- numerazione dei centri luminosi per una corretta identificazione;
- rifacimento delle derivazioni e giunzioni obsolete o in classe I, in modo da poter esercire tutti gli impianti come sistema a doppio isolamento;
- realizzazione o rifacimento della protezione all'incastro dei sostegni metallici, in modo da evitare le infiltrazioni alla base che, nel tempo, causano la caduta del sostegno;
- sostituzione dei portelli mancanti e dei chiusini deteriorati;
- messa "a piombo" di tutti i sostegni che risultano non allineati con la verticale, sia ai fini della sicurezza che per motivi estetici;
- numerazione di tutti i centri luminosi comunali (sprovvisti di identificazione) e rinumerazione di quelli già provvisti di numerazione;
- tinteggiatura dei sostegni e bracci verniciati e zincati che presentano segni di ammaloramento.

In conseguenza dei criteri di cui sopra gli interventi in progetto consentiranno di sostituire i centri luminosi: quelli dotati di sorgenti a fluorescenza compatta (FC) e lineare (FL), a vapori di mercurio ad alta pressione (HG AP), a vapori di sodio a alta e bassa pressione (SAP e SBP) a ioduri metallici (JM), con apparecchiature a LED.

a. INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI PER LA RIQUALIFICA DEGLI APPARECCHI LUMINOSI

La riqualifica degli impianti comunali sarà effettuata sostituendo le attuali sorgenti luminose con apparecchiature a LED, in quanto tale soluzione consente, pur in presenza di una maggiore spesa iniziale, un rientro del capitale investito in tempi più rapidi.

Solo nel caso in cui per scelte dell'Amministrazione o dove le caratteristiche architettoniche ed urbanistiche consiglino di mantenere l'attuale tipologia di apparecchiature o sorgenti luminose, si procederà all'eventuale ricablaggio dei corpi illuminanti, con eventuali riduzioni di potenze, laddove le soluzioni tecniche lo permettano.

Per ultimo si prevedere di mantenere nello stato attuale i centri luminosi già dotati di sorgenti a LED, a risparmio energetico o di potenza ridotta.

Gli interventi previsti per gli apparecchi illuminanti sono i seguenti:

- Adeguamento di tutti i corpi luminosi alla normativa vigente ed in particolare alla L. R. n. 17/2000 ss.mm.ii (in particolare la L. R. 05/10/2015 n. 31) e alla D.G.R. Lombardia n. 7/6162 del 20/09/2001 "Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/01";

- Adeguamento della potenza dei singoli centri luminosi in modo da rispettare i requisiti illuminotecnici previsti dalla Norma UNI EN 13201 e ottenere la riduzione prevista dal progetto di efficientamento;
- Smaltimento (da effettuarsi secondo la normativa vigente presso centri autorizzati) degli apparecchi sostituiti.

La recente evoluzione degli apparecchi luminosi con sorgenti a LED, ha portato dette apparecchiature a rappresentare la migliore soluzione nel campo dell'illuminazione pubblica per i seguenti motivi:

- Efficienza luminosa ottima: valori superiori a 110 lm/W;
- Accensione istantanea;
- Ottima affidabilità dell'apparecchio e dei componenti di alimentazione, garantite dal rispetto dei requisiti di cui al DM 27/09/2017;
- Possibilità di sostituire il solo modulo LED e/o modulo di alimentazione in caso di guasto negli apparecchi di ultima generazione, con abbattimento dei costi di manutenzione;
- Ottimo comfort visivo dovuto all'altissima resa cromatica della sorgente, che permette di riprodurre i colori delle oggetti illuminanti in modo molto fedele. Tale peculiarità, come si dirà meglio nel seguito, consente di diminuire la categoria illuminotecnica di progetto, con conseguente riduzione della potenza della lampade rispetto alle sorgenti SAP;
- Ottima aspettativa di vita media: 80-100.000 ore di funzionamento;
- Abbattimento dei costi di manutenzione.

I principali svantaggi consistono invece:

- Nel maggiore costo iniziale;
- Un maggior riscaldamento delle apparecchiature;
- Una maggiore sensibilità alle sovratensioni;
- Manutenzione straordinaria più costosa.

Gli svantaggi evidenziati possono essere contenuti:

- Scegliendo i prodotti con il maggior rapporto costi-benefici, considerando anche il fatto che i prezzi sono in continua e rapida diminuzione. In ogni caso il maggior costo iniziale viene abbondantemente compensato dal minor consumo di energia;
- Individuando i prodotti che garantiscono il maggior coefficiente di dispersione del calore;
- Impiegando apparecchiature che consentono una maggiore protezione contro le sovratensioni;
- Utilizzando apparecchiature fornite dalle più affermate case produttrici.

Tutti corpi luminosi installati avranno un isolamento in Classe II, al fine di garantire un miglior grado di sicurezza. La Classe II di isolamento assicura che, in caso di guasto, l'apparecchio non trasferisca tensioni pericolose verso le masse metalliche accessibili agli utenti della strada. Il grado di protezione di tutti i nuovi apparecchi sarà almeno pari a IP65.

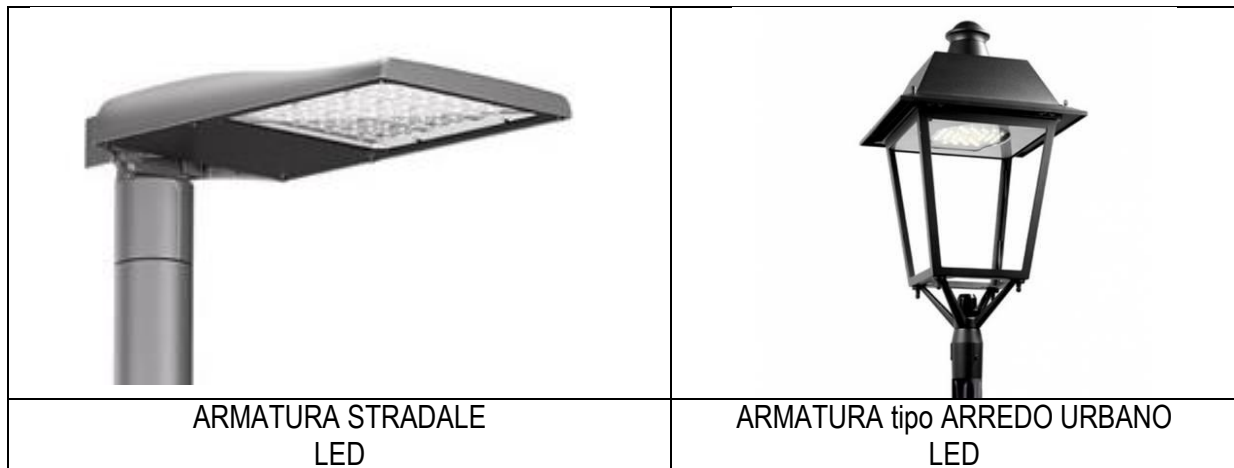
I centri luminosi rimossi verranno smaltiti secondo le norme.

Per una corretta definizione degli interventi progettuali è stato necessario preliminarmente fissare i livelli di illuminamento necessari per la sicurezza dei cittadini e del traffico veicolare. Detti livelli sono contenuti nella Norma UNI EN 13201:2016, che specifica i requisiti prestazionali per ogni categoria illuminotecnica.

Le operazioni per l'identificazione della corretta categoria illuminotecnica sono contenute nella recente Norma UNI 11248:2016 introdotta nel novembre 2016.

Tenendo presente che nella descrizione delle specifiche tecniche di alcuni sistemi HW e SW riconducibili al settore informatico, tutte le volte che è indicato il nome e la tipologia di un prodotto, con la menzione della specifica casa costruttrice, o le specifiche tecniche riconducibili ad un determinato prodotto, esso è fatto al solo scopo di fornire elementi inconfutabili del prodotto che si vuole descrivere, le ditte partecipanti alla gara pubblica, potranno proporre prodotti diversi purché aventi caratteristiche tecniche simili o superiori a quelle del prodotto a cui si è fatto riferimento.

Gli apparecchi illuminanti tipo che sono stati utilizzati per la progettazione illuminotecnica sono simili ai seguenti:



Di seguito sono riassunte le principali caratteristiche tecniche dei corpi illuminanti. In particolare è da notare che è stata utilizzata la medesima colorazione per i corpi illuminanti presenti all'interno e presenti all'esterno del centro storico:

- o corpi illuminanti stradali e arredo urbano all'esterno del centro storico:

colorazione pari a 3.000 °K;

Le caratteristiche degli apparecchi illuminanti che si intendono mettere in opera sono specificate nel Capitolato Speciale descrittivo e prestazionale.

Nella progettazione si è, inoltre, tenuto conto di tutte le attuali normative vigenti ed in special modo di quanto richiesto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 27/09/2017 "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica" e quanto richiesto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 28/03/2018 " Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica" all'interno del Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione ovvero Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement (PAN GPP).

Si è avuto particolare riguardo di quanto richiesto dalle "Indicazioni specifiche" e in particolar modo per le apparecchiature a LED, di quanto disposto ai punti seguenti:

CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER SORGENTI, APPARECCHI E IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

- 4.1 SORGENTI LUMINOSE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA
 - 4.1.1 OGGETTO DELL'APPALTO
 - 4.1.2 SELEZIONE DEI CANDIDATI (criteri di base)
 - 4.1.2.1 Capacità tecnico-professionali per l'installazione delle sorgenti luminose
 - 4.1.2.2 Diritti umani e condizioni di lavoro
 - 4.1.3 SPECIFICHE TECNICHE (criteri di base)
 - 4.1.3.1 Efficienza luminosa per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $Ra > 60$
 - 4.1.3.2 Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $Ra \geq 60$
 - 4.1.3.3 Efficienza luminosa per lampade ad alogenuri metallici e per lampade al sodio alta pressione con $Ra > 60$
 - 4.1.3.4 Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade agli alogenuri metallici e lampade al sodio ad alta pressione con $Ra > 60$
 - 4.1.3.5 Rendimento degli alimentatori per lampade a scarica ad alta intensità
 - 4.1.3.6 Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED
 - 4.1.3.7 Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED
 - 4.1.3.8 Rendimento degli alimentatori per moduli LED
 - 4.1.3.9 Efficienza luminosa di sorgenti luminose di altro tipo
 - 4.1.3.10 Informazioni sulle lampade a scarica ad alta intensità
 - 4.1.3.11 Informazioni sui moduli LED
 - 4.1.3.12 Informazioni sugli alimentatori
 - 4.1.3.13 Informazioni relative a installazione, manutenzione e rimozione delle lampade a scarica ad alta intensità, dei moduli LED e degli alimentatori.
 - 4.1.3.14 Garanzia

Nello specifico sono stati rispettati i seguenti criteri di base per le sorgenti a LED:

REQUISITI
Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) ≥ 95 lm/W
Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) ≥ 110 lm/W
Fattore di mantenimento del flusso luminoso $\geq 80\%$ e tasso di guasto $\leq 12\%$ per 60.000 ore di funzionamento
Tasso di guasto $\leq 10\%$ per 60.000 ore di funzionamento

Rendimento dell'alimentatore

Potenza nominale del modulo LED P [W]	Rendimento dell'alimentatore (%)
$P \leq 10$	70
$10 < P \leq 25$	75
$25 < P \leq 50$	83
$50 < P \leq 60$	86
$60 < P \leq 100$	88
$100 < P$	90

Periodo di garanzia valida per tutti i prodotti valida per 5 anni a partire dalla data di consegna all'Amministrazione Pubblica

Per quanto concerne la progettazione ed in particolare per la verifica degli indici IPEI (Indice di Prestazione Energetica degli Impianti di illuminazione) ed IPEA (Indice di Prestazione Energetica degli Apparecchi illuminanti), la stessa dovrà essere effettuata per tutte le tipologie di apparecchiature a LED che si intendono utilizzare.

Su ogni armatura dovranno essere riportati i seguenti dati identificativi e prestazionali:

- o nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
- o tensione di funzionamento;
- o temperatura di colore;
- o grado di protezione IP;
- o potenza nominale in Watt.

b. CENTRI LUMINOSI DA MANTENERE NELLA CONDIZIONE ATTUALE

Per quanto concerne i centri luminosi equipaggiati attualmente a LED, con sorgenti a risparmio energetico o con potenze ridotte, in taluni casi (centri luminosi dei passaggi pedonali) si è valutato di mantenere inalterate le situazioni attuali e conseguentemente non si avranno risparmi per i centri luminosi in argomento in alternativa alla sostituzione della sorgente luminosa.

c. INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI PER LA RIQUALIFICA DEI SOSTEGNI

Gli interventi previsti per i sostegni, sono volti a garantire la loro idoneità meccanica ed assicurare un buon stato di conservazione degli stessi, sia sotto l'aspetto funzionale che estetico.

I nuovi sostegni previsti in sostituzione di sostegni esistenti avranno geometria tronco conica e saranno realizzati con lamiere elettrosaldate in acciaio di spessore 4 mm, successivamente lavorate e quindi zincate a caldo. Qualora siano presenti pali a sbraccio i nuovi pali in estensione di impianti esistenti o in sostituzione puntuale avranno la stessa tipologia dei pali di quanto già installato. Ogni sostegno sarà protetto alla base in corrispondenza della sezione di incastro mediante, guaina termoresistente e bitumatura interna ed esterna del tratto infisso o collare in calcestruzzo.

Nelle lavorazioni in genere, la zincatura a caldo e la eventuale verniciatura è previsto siano realizzate direttamente dalla casa produttrice e certificate dalla stessa mentre le dotazioni elettriche come le piastre di derivazione saranno a doppio isolamento (Classe II), se esiste già l'impianto di terra ed verificato, complete di fusibile e di frontalino di segregazione asportabile attraverso l'uso di un utensile triangolare. Nel caso di

zincatura deteriorata dei pali esistenti, si dovrà procedere con il ripristino mediante carteggio iniziale, per rimuovere l'eventuale ruggine, e successiva zincatura a freddo.

A titolo esemplificativo e non esaustivo sono realizzati i seguenti interventi che interesseranno i sostegni:

- Sostituzione dei sostegni non idonei a sopportare i carichi insistenti sugli stessi;
- Verniciatura di tutti i sostegni e le parti metalliche (bracci supporti ecc.) che presentino tracce di ruggine o abrasioni;
- Rifacimento delle protezioni agli incastri che risultino danneggiate o assenti;
- Messa a piombo dei sostegni non allineati;
- Numerazione dei sostegni sprovvisti di targa di identificazione;
- Riparazione e/o sostituzione delle portelle.

d. INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI PER LA RIQUALIFICA DELLE LINEE (DORSALI E DERIVAZIONI)

Gli interventi di adeguamento delle linee sono volti a garantire il doppio isolamento degli impianti e un prolungamento della vita-utile degli stessi.

Premesso che non è stato possibile l'accesso alle linee esistenti né ai quadri di comando esistenti, in fase di progetto definitivo sarà necessario, ove sarà riscontrata qualche carenza o anomalia in merito alle linee, dovrà essere previsto un intervento di adeguamento sulle linee stesse con lo sfilaggio dei cavi e la sostituzione di tratte parziali di linea a sezione adeguata in modo da ricondurre il tratto in questione entro parametri corretti.

I nuovi collegamenti dovranno essere realizzati ricorrendo ad una distribuzione trifase + neutro, o diversa a seconda dei casi, mediante l'utilizzo di cavi unipolari o multipolari tipo FG16OR 0.6/1kV e dimensionati in base ad un valore percentuale di caduta di tensione non superiore al 4% del valore di tensione nominale.

In tutte le operazioni di sostituzione degli apparecchi dovrà essere sostituito il tratto di cavo di alimentazione dall'apparecchio stesso (derivazione) con nuovo conduttore FG16OR di sezione da 1,5 mm².

Tutte le derivazioni per l'alimentazione dei punti luce di nuovo allestimento dovranno essere realizzate entro apposita piastra ad incasso dotata di morsettiera in classe II senza effettuare giunzioni nastrate o ricorrendo l'uso di muffole di derivazione. Dove non fosse possibile tale tipo di derivazione, le giunzioni dovranno essere realizzate all'interno di pozzetti, senza interruzione del conduttore, utilizzando idonei morsetti a compressione crimpati, e prevedendo il ripristino dell'isolamento mediante nastro auto-agglomerante.

A titolo esemplificativo e non esaustivo sono considerati i seguenti interventi:

- Sostituzione dei conduttori obsoleti come ad esempio i cavi in gomma;
- Sostituzione dei conduttori (dorsali e derivazioni) che non garantiscono il doppio isolamento;
- Sostituzione delle giunzioni che non garantiscono il doppio isolamento;
- Sostituzione dei chiusini danneggiati;
- Sostituzione delle funi metalliche che supportano le tesate non promiscue;
- Rimozione della messa a terra laddove esistente;
- Eliminazione delle promiscuità elettriche, mediante la posa di nuove linee dedicate alla sola illuminazione pubblica.

Tra gli interventi previsti sono stati considerati:

- l'eliminazione delle linee "volanti" provvisorie realizzate per tamponare situazioni di emergenza e/o per problematiche sui collegamenti interrati;
- non conoscendo lo stato in essere della rete, ma sulla scorta dell'esperienza pregressa, è stato comunque previsto l'intervento su una minima parte della rete interrata e della parte della rete aerea;
- la sostituzione completa delle derivazioni contemporanea alla sostituzione dei corpi illuminanti.

Non si ritiene opportuno procedere all'eliminazione della cosiddetta "promiscuità meccanica" (caratterizzata dalla presenza sullo stesso sostegno di linee separate di distribuzione di energia elettrica e illuminazione pubblica) in quanto l'intervento comporterebbe una spesa rilevante senza vantaggi di tipo economico e con un peggioramento dell'impatto ambientale (per la presenza in loco di doppia palificazione).

Il problema da punto di vista antinfortunistico è risolvibile attraverso la stipula, con il distributore dell'energia elettrica, di un regolamento di esercizio, come già avvenuto per diversi Comuni.

e. INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI PER LA RIQUALIFICA DEI QUADRI DI COMANDO E GRUPPI DI MISURA E LORO ACCORPAMENTO

Come sopra citato, non avendo avuto accesso ai quadri di comando esistenti, gli interventi di adeguamento dei quadri di comando in progetto dovranno essere volti a garantire una idonea protezione in caso di sovraccarico in quanto, essendo gli impianti a doppio isolamento e non messi a terra, non è prevista la protezione differenziale.

Il progetto individua, per ognuno dei quadri elettrici l'entità dell'intervento da attuare definendo la seguente casistica:

- totale sostituzione: un intervento di adeguamento dell'intero quadro, attraverso l'allestimento di un nuovo schema elettrico in termini di dotazione di apparecchiature, di modalità di collegamento e di logica di funzionamento; di una nuova carpenteria interna, e di una nuova carpenteria esterna così come riportato negli allegati elaborati grafici. Tale casistica viene applicata prettamente per i quadri ex EnelSole, attualmente confinati entro cabine elettriche di distribuzione, che devono essere rifatti al di fuori delle cabine elettriche stesse rendendoli indipendenti ed accessibili;
- rifacimento: il quadro viene completamente rifatto ma entro la carpenteria esistente;
- adeguamento: sostituzione parziale della componentistica interna e/o con la modifica dello schema elettrico di cablaggio o per adeguamento della logica di funzionamento.

In corrispondenza ai singoli quadri, laddove non siano già installati, si dovrà prevedere l'installazione dei misuratori di energia e del relativo allacciamento alla rete di distribuzione, al fine di poter quantificare i risparmi. A titolo esemplificativo e non esaustivo sono previsti i seguenti interventi:

- Installazione degli orologi astronomici;
- Sostituzione degli involucri non più integri o non idonei;
- Sostituzione delle apparecchiature di protezione danneggiate o non adeguate;
- Messa in opera dei gruppi di misura, ove non presenti, e relativo allacciamento alla rete di distribuzione.

Si dovrà inoltre procedere ad una attenta ristrutturazione dei circuiti di comando finalizzato alla riduzione del numero dei quadri installati. Tale operazione risulterà agevolata dalla diminuzione del carico sulle linee conseguente alla riduzione della potenza dei centri luminosi e dalla sinergia ottenibile attraverso l'accorpamento dei circuiti elettrici alimentati da quadri di comando diversi.

In particolare si è tenuto conto dell'eliminazione del maggior numero possibile di quadri di comando per ottimizzare i costi di gestione.

In concomitanza con i lavori sui quadri sono previsti anche interventi di razionalizzazione della rete impiantistica: per tale motivo sono stati previsti degli smantellamenti di quadri esistenti in quanto ritenuti sovrabbondanti e pertanto dovranno essere eseguite anche le opere civili ed impiantistiche per allacciare le linee alle pertinenze del nuovo quadro di riferimento.

Più in generale, alla fine dell'intervento, ogni quadro sarà indicativamente così costituito:

APPARECCHI DI PROTEZIONE PER CIRCUITI DI POTENZA

- interruttore generale del quadro elettrico di tipo automatico magneto-termico con relè differenziale polivalente;

- interruttore automatico differenziale di tipo selettivo $I_d=300\text{mA}$, protetto contro gli scatti intempestivi, posto a protezione di ogni linea in partenza;
- interruttori automatici magnetotermici unipolari posti a protezione delle singole linee in partenza protezione dei circuiti ausiliari mediante idoneo interruttore automatico magnetotermico differenziale
- apparecchiature di manovra (contatori) con categoria di impiego AC-3;
- il potere di interruzione di tutte le apparecchiature installate sarà non inferiore a 6kA per utenze con alimentazione monofase e 10kA per utenza con alimentazione trifase.

ARMADIO

- in vetroresina, colore grigio RAL 7040;
- grado di protezione minimo: IP44;
- tensione nominale di isolamento: 690V;
- porte incernierate complete di chiusura tipo cremonese azionabile con maniglia a scomparsa agibile mediante serratura di sicurezza;
- parti metalliche in acciaio inox;
- possibilità di fissaggio piastra di fondo.

CARPENTERIA

- in vetroresina a doppio isolamento;
- grado di protezione: IP55 minimo;
- grado di resistenza IK08;
- ampliabilità: 30%;

ACCESSORI

- morsettiera in uscita per linee di potenza ed ausiliari;
- cavi apparecchiature siglati e numerati;
- selettore per il comando automatico e manuale (AUT-MAN) a due posizioni per il comando di accensione dell'illuminazione;
- interruttore crepuscolare;
- interruttore ad orario astronomico;
- laddove il progetto preveda la dotazione di apparecchiature per la riduzione del flusso luminoso queste saranno di classe di isolamento II - equipaggiate con scaricatori di sovratensioni anche a valle dello stesso. Il regolatore attraverso la stabilizzazione dei valori di tensione garantirà l'assenza di variazione cromatica delle sorgenti luminose sottese e contribuirà ad elevare il numero di ore di funzionamento delle lampade;
- protezione sulle parti in tensione accessibili a portella aperta in modo da garantire grado di protezione IP XXB;
- targhetta di identificazione riportante i seguenti dati: costruttore, tensione nominale, corrente nominale, grado di protezione, norma di riferimento.

f. SISTEMA DI MONITORAGGIO E TELECONTROLLO DEI QUADRI DI COMANDO

La densa distribuzione sul territorio dei punti da monitorare porta inevitabilmente ad una scelta progettuale di tipo localizzato, in quanto quest'ultima consente di intervenire in modo capillare, così da massimizzare le performance dell'impianto. Tale scelta progettuale permette inoltre di realizzare una fitta copertura di comunicazione, utile per rendere il sistema poco invasivo nella fase di installazione e flessibile nelle fasi successive, in quanto scalabile una volta che l'impianto è messo a regime.

Per realizzare una rete di controllo e monitoraggio dei quadri di comando degli impianti di pubblica illuminazione sarà alloggiata un'elettronica di gestione all'interno dei quadri di comando, atta a monitorare i vari componenti del quadro, creando così una rete di comunicazione tra i quadri di comando dislocati sul territorio comunale e il centro di elaborazione dati.

La gestione dell'elettronica è demandata a una sala di controllo che ha il compito di raccogliere i dati ritenuti sensibili, di governare il funzionamento dei device e delle apparecchiature in campo, di individuare in modo tempestivo i possibili guasti, e, infine, di segnalare al gestore/manutentore la possibile causa del guasto stesso.

Il progetto ha previsto di implementare una logica generale del sistema volta a sopperire un'eventuale mancanza di comunicazione verso uno o più device, in quanto durante il suo esercizio, ciascun device ha una dipendenza diretta dal server centrale, ma nel momento in cui venisse a mancare la comunicazione con il data center, in modo autonomo, il device passerà a un funzionamento di tipo stand alone. In questa modalità il device non aspetterà istruzioni sul tipo di comportamento da assumere dall'esterno, ma le reperirà dalla memoria locale precedentemente configurata. Si ottiene così un drastico aumento del grado di affidabilità del sistema, in quanto è possibile garantire un funzionamento corretto dei device anche in mancanza, per un tempo più o meno prolungato, della linea di comunicazione.

Viene pertanto predisposto un sistema di monitoraggio "real time" e di gestione da remoto applicato a tutte le utenze di pubblica illuminazione

La soluzione tecnologica garantirà il monitoraggio da remoto di TUTTI I QUADRI DI COMANDO presenti sul territorio comunale. L'interfaccia grafica darà riscontro di eventuali "warning", relativi sia a malfunzionamenti del sistema, sia a discostamenti da quanto previsto/programmato.



Anagrafica

Sarà disponibile una "anagrafica delle utenze" riportante:

- tutti i dati relativi all'impianto;
- specifiche degli impianti installati (n. pali, n. armature, ...);
- eventuali documenti tecnici di progetto o ricognizioni sullo stato di fatto e di intervento;
- ove possibile, tali dati saranno geolocalizzati, in modo da consentire analisi e report con dettaglio e aggregazione di tipo geospaziale.

Storico interventi

Sarà disponibile un elenco degli interventi di manutenzione effettuati e/o programmati;

Gli interventi saranno classificati e ricercabili per tipologia di intervento, per impianto oggetto dell'intervento e per data di esecuzione (programmata o effettiva).

Sicurezza

Il sistema garantirà un adeguato livello di sicurezza riguardo all'applicazione dei permessi di configurazione.

A tale proposito verrà implementato un sistema di accesso a livelli con accorgimenti relativamente alla lunghezza minima e struttura delle password di accesso.

Qualora l'Amministrazione Pubblica lo richiedesse, potranno essere implementate politiche di restrizione dell'accesso basate su IP per aumentare la sicurezza dei livelli di accesso in scrittura al sistema.

La Fornitura e Posa in Opera di sistema di monitoraggio remoto per impianti di illuminazione pubblica consiste nella predisposizione di:

- Misura di energia elettrica assorbita in monofase e trifase;
- Misura Livello di tensione;
- Installazione Modem compatibile per la trasmissione dei dati tramite GSM.

Tutte le opere dovranno essere svolte nel rispetto della normativa vigente e in particolare di quelle afferenti la prevenzione antinfortunistica (es. predisposizione del cantiere di lavoro, ecc.)

Grandezze misurate

Il sistema di monitoraggio e di telecontrollo deve essere in grado di garantire al minimo le seguenti funzioni:

- lettura delle seguenti grandezze:
 - tensione di fase e trifase
 - corrente di fase e trifase
 - frequenza
 - fattore di potenza
 - potenza attiva di fase e trifase
 - potenza attiva reattiva e apparente di fase e trifase
 - energia attiva reattiva e apparente di fase e trifase
 - valori di picco min/max/media
 - conta-ore
- programmazione a distanza dei parametri di accensione dell'impianto.

La regolazione del flusso luminoso (valori massimi e minimi, cicli orari) deve essere garantita attraverso una connessione diretta dei centri luminosi.

Allarmi

Oltre alle capacità di controllo e comando locale al singolo apparato, sono garantite in ogni istante le segnalazioni di allarme relative allo stato del quadro elettrico controllato. In particolare vengono segnalati gli interventi delle protezioni sui circuiti di alimentazione delle partenze mono/trifase relative alle lampade e l'intervento della protezione relativa alla fotocellula. Viene riportata l'eventuale dispersione di corrente verso terra rilevata dall'interruttore differenziale come superamento di prima soglia o scatto dell'interruttore. Inoltre viene indicato lo stato della protezione sull'alimentazione dell'apparato periferico di telecontrollo (RTU), e nel caso di mancanza di alimentazione viene segnalato il funzionamento con batteria tampone. Tutte le segnalazioni citate, vengono immediatamente trasferite al centro di telecontrollo; nel caso di connessione su linea commutata è l'apparato periferico che provvede a chiamare il centro ed inviare tutte le informazioni relative allo stato di funzionamento del quadro elettrico.

g. DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE A CURA DELL'INSTALLATORE

Il costruttore/fornitore dovrà fornire, al collaudo dei lavori, la seguente documentazione rilasciata da un laboratorio accreditato o da un laboratorio operante sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente PER TUTTE LE TIPOLOGIE DI APPARECCHIO PROPOSTE:

- a) Schede prodotto degli apparecchi offerti;
- b) Immagini, brochure, estratto del catalogo;

- c) Dichiarazione di conformità CE;
- d) Specifiche tecniche dei componenti elettrici installati e relative omologazioni;
- e) Rapporto del rilievo fotometrico e colorimetrico dell'apparecchio sottoscritto dal responsabile tecnico del laboratorio e file in formato standard normalizzato (tipo "Eulumdat" .LDT)
- f) Rapporto di prova attestante il soddisfacimento del fattore di mantenimento del flusso luminoso e del tasso di guasto totale (moduli led e alimentatori) dell'apparecchio in conformità ai requisiti della presente specifica;
- g) Test report prova di protezione dalle sovratensioni;
- h) Schede tecniche relative ai materiali impiegati per l'assemblaggio dell'apparecchio (ad esempio collanti, mastici, guarnizioni, ecc.);
- i) Schede tecniche relative alla finitura superficiale dei materiali offerti, in particolare:
 - a. Verniciatura;
 - b. Zincatura;
 - c. Ossidazione anodica;
- j) Certificato ENEC di sicurezza elettrica dell'apparecchio in corso di validità con allegato test report;
- k) Certificazione di compatibilità elettromagnetica EMC con allegato test report;
- l) Certificato di prova relativa alla protezione dai campi elettromagnetici;
- m) Certificato di sicurezza fotobiologica;
- n) Certificato di prova di resistenza alle vibrazioni;
- o) Test report relativo ai particolari dell'involucro esterno dell'apparecchio in accordo alla norma UNI ISO 9227 per almeno 800h di esposizione in camera a nebbia salina;
- p) Condizioni di Garanzia con le relative specifiche.

Oltre a quanto sopra elencato, per gli alimentatori è richiesta la presentazione della seguente documentazione:

- a) Dati tecnici essenziali: marca, modello, dimensioni, tensione in ingresso, corrente in ingresso, frequenza in ingresso, tipologie di lampade/moduli LED compatibili, rendimento nominale;
- b) Fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto;
- c) Temperatura di funzionamento;
- d) Temperatura del contenitore – case temperature tc;
- e) Temperatura ambiente o campo di variazione della temperatura (minima e massima);
- f) Eventuali valori di dimensionamento oltre ai valori previsti dalle norme per l'immunità, relativamente alle sollecitazioni elettriche derivanti dalla rete di alimentazione;
- g) Per alimentatori dimmerabili: campo di regolazione del flusso luminoso, relativa potenza assorbita e fattore di potenza per ogni valore di corrente prevista.

10.1 Centri luminosi oggetto di adeguamento e riqualificazione energetica:

Dei 2973 centri luminosi presenti sul territorio comunale:

- 4 centri luminosi saranno rimossi
- 513 centri luminosi saranno sottesi a quadri di in gestione al comune
- 2456 centri luminosi saranno sottesi a quadri in gestione consip

per un complessivo di 2969 centri luminosi.

11 INTERVENTI DI ESTENDIMENTO DEGLI IMPIANTI di PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Oltre gli obiettivi che si intendono realizzare mediante gli interventi di adeguamento e di riqualificazione il presente progetto prevede i seguenti ulteriori interventi sulla rete in gestione al comune:

- 1) l'installazione di nuovi centri luminosi con relative linee di collegamento a copertura delle zone sotto illuminate o prive dell'illuminazione pubblica:
 - n. 1 centro luminoso in viale Piave;
 - n. 1 centro luminoso in via Luigi Cadorna;
 - n. 1 centro luminoso in via Po;
 - n. 1 centro luminoso in via Bergamo;
 - n. 2 centri luminosi in via Monte Rosa;
 - n. 9 centri luminosi in via Santa Maria;

- 2) l'installazione di un nuovo quadro di comando:
 - n. 1 quadro di comando in via Conte Ugo di Carpegna a servizio dei centri luminosi n. 0121, 0122, 0123, 0124, 0125, 0126, 0127, 0128.

Nei documenti:

- *Tavola_3A_Planimetria di Progetto*
- *Tavola_3B_Planimetria di Progetto*
- *Tavola_3C_Planimetria di Progetto*

sono indicati i centri luminosi in progetto ed alcuni interventi previsti in progetto.

12 CONSISTENZA POST-INTERVENTO

A seguito degli interventi previsti, l'impianto di pubblica illuminazione del comune di Meda sarà così composto:

- 2 centri luminosi esistenti rimarranno promiscui elettricamente e pertanto sottesi alla linea di distribuzione
- 511 centri luminosi esistenti saranno sottesi a quadri di in gestione al comune
- 2456 centri luminosi esistenti saranno sottesi a quadri in gestione consip
- 15 centri luminosi nuovi saranno sottesi a quadri di in gestione al comune

per un complessivo di **2984 centri luminosi**.

A seguito dell'ipotesi di accorpamento i quadri di comando esistenti passano da un numero complessivo di 146 quadri di comando (82 di proprietà ex-enelsole in gestione al comune; 7 in gestione al comune; 57 in gestione consip) ad un numero finale di **63 quadri di comando** (9 di proprietà ex-enelsole in gestione al comune; 1 in gestione al comune; 52 in gestione consip; 1 nuovo).

CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA IN GESTIONE AL COMUNE POST-OPERA

Descrizione	u. m.	Quantità
Centri luminosi insistenti sul territorio comunale	N°	2.116
Quadri di comando insistenti sul territorio comunale	N°	11
Potenza lorda totale (incluse le perdite)	kW	106,0
Energia consumata (stimata)	kWh	343.031

CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA IN GESTIONE CONSIP POST-OPERA

Descrizione	u. m.	Quantità
Centri luminosi insistenti sul territorio comunale	N°	868
Quadri di comando insistenti sul territorio comunale	N°	52
Potenza lorda totale (incluse le perdite)	kW	36,0
Energia consumata (stimata)	kWh	122.559

CARATTERISTICHE PRINCIPALI COMPLESSIVE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA POST-OPERA

Descrizione	u. m.	Quantità
Centri luminosi insistenti sul territorio comunale	N°	2.984
Quadri di comando insistenti sul territorio comunale	N°	63
Potenza lorda totale (incluse le perdite)	kW	141,9
Energia consumata (stimata)	kWh	465.591

13 STIMA DEI POSSIBILI RISPARMI OTTENIBILI CON LA SOSTITUZIONE DELLE SORGENTI LUMINOSE E GLI ALTRI INTERVENTI IN PROGETTO

Al fine di stimare in modo congruo il risparmio energetico conseguibile mediante la sostituzione degli attuali corpi illuminanti con apparecchiature a LED è stato effettuato un calcolo illuminotecnico prendendo in considerazione i centri luminosi più rappresentativi presenti sul territorio comunale.

I risultati dei calcoli effettuati sono evidenziati nel documento "Allegato n° 7 - Calcoli illuminotecnici" dove è evidente che la riduzione media di potenza si attesta nell'intorno del 62,1%. Percentuale che si riduce al 61,5% in valore assoluto considerando gli arrotondamenti e le nuove installazioni:

CENTRO LUMINOSO CAMPIONE		ANTE		POST		RIDUZIONE POTENZA
0031	VIA ALESSANDRO MANZONI	HG	125	LED	54	56,8%
0052	VIA ALESSANDRO MANZONI	SAP	150	LED	56	62,7%
0229	VIA COLOMBARA	HG	125	LED	55	56,0%
0240	VIA COLOMBARA	HG	125	LED	50	60,0%
0288	VIA AMERIGO VESPUCCI	SAP	150	LED	28	81,3%
0292	VIA AMERIGO VESPUCCI	SAP	150	LED	36	76,0%
0751	VIA SAN GIORGIO	HG	80	LED	58	27,5%
0770	VIA LUIGI RHO	SAP	150	LED	50	66,7%
0848	VIA GENERALE ENRICO CIALDINI	SAP	150	LED	50	66,7%
0852	VIA GENERALE ENRICO CIALDINI	SAP	150	LED	68	54,7%
0879	VIA SAN GIORGIO	SAP	150	LED	55	63,3%
0937	VIA BERNARDINO LUINI	HG	125	LED	37	70,4%
0944	VIA ANTONIO CANOVA	HG	80	LED	33	58,8%
0970	VIA FRANCESCO VIGNOLA	HG	125	LED	37	70,4%
0992	VIA BEATO ANGELICO	HG	80	LED	33	58,8%
1000	VIA INDIPENDENZA	SAP	150	LED	77	48,7%
1006	VIA INDIPENDENZA	SAP	150	LED	70	53,3%
1041A	VIA SAN CARLO	SAP	250	LED	101	59,6%
1300	VIA ARMANDO DIAZ	HG	125	LED	35	72,0%
1416	VIA ADRIA	HG	125	LED	40	68,0%
1417	VIA ADRIA	HG	125	LED	39	68,8%
1427	VIA INDIPENDENZA	SAP	150	LED	44	70,7%
1468	VIA GORIZIA	HG	125	LED	53	57,6%
RIDUZIONE MEDIA DELLA POTENZA INSTALLATA DEI CENTRI LUMINOSI						62,1%
RIDUZIONE MEDIA COMPLESSIVA DELLA POTENZA INSTALLATA						61,5%

Nei documenti *Allegato n° 6 elenco dei centri luminosi in progetto in gestione al comune* e *Allegato n° 7 elenco dei centri luminosi in progetto in gestione consip* sono riportate le caratteristiche indicative dei centri

luminosi in progetto, soprattutto in merito alla potenza che è stata stimata sulla scorta di quanto esposto sopra.

Il progetto oggetto della presente relazione prevede, oltre al risparmio ottenuto per la riduzione di potenza installata, due ulteriori interventi che consentiranno ulteriori risparmi di energia elettrica consumata e quindi una riduzione delle spese. Tali interventi consistono:

- nell'installazione degli orologi astronomici per regolare l'accensione e lo spegnimento degli impianti;
- nella dimmerazione dei singoli centri luminosi laddove le caratteristiche dell'area illuminata lo consentano.

Installazione orologi astronomici

L'intervento consiste nell'installazione degli interruttori a orario astronomico (affiancati ai crepuscolari attualmente installati nei quadri elettrici di protezione e comando). Infatti un altro importante parametro che influisce sul risparmio energetico è la durata del periodo di accensione degli impianti.

La tempestiva accensione degli impianti rappresenta frequentemente una fonte di risparmio spesso trascurata.

Sfruttando tutto il crepuscolo (sia all'alba che al tramonto) e posizionando l'accensione/spegnimento alla fine dello stesso, si può ottenere un risparmio 10-20 minuti di accensione al giorno che si traduce in circa il 1/2% delle 4200 ore totali di funzionamento annuo.

Dimmerazione punto-punto dei centri luminosi

Sfruttando la possibilità consentita dalla normativa, di ridurre il flusso luminoso in determinate fasce temporali e quindi il consumo dell'energia elettrica nelle ore notturne quando il traffico è ridotto rispetto a quello normale. Tale riduzione è stata calcolata mantenendo le condizioni minime richieste dalla normativa per la categoria illuminotecnica di esercizio.

Considerando che le ore di accensioni giornaliere medie sono 11:30 (4200 ore annue: 365 gg/anno) è possibile impostare il periodo di riduzione del flusso (laddove consentito) dalle ore 22:00 del giorno precedente con termine alle ore 6:00 del giorno successivo ricavando una riduzione teorica giornaliera pari a 8,00 ore/gg. Poiché in alcuni mesi dell'anno però l'ora di spegnimento avviene prima delle 6,00 mattutine, le ore di riduzione giornaliera si riducono a circa 6,5/gg medie; oppure dalle ore 23:00 del giorno precedente con termine alle ore 5:00 del giorno successivo si ha una riduzione teorica giornaliera pari a 6,00 ore/gg.

Gli intervalli di dimmerazione saranno i seguenti:

B) intervallo di riduzione del flusso: 24:00–5:00 con le seguenti

- Ore annue di funzionamento a piena potenza: 2.285 ore 5 minuti
 - Ore annue di funzionamento potenza ridotta: 1.825 ore 0 minuti
- riguarderà i centri luminosi installati sulle vie:

via	ANGELI CUSTODI
via	GORIZIA
via	INDIPENDENZA (da via Fermi a via Einaudi)
via	LUIGI CADORNA (da viale Francia a viale Piave)
via	LUIGI EINAUDI
via	MARCO POLO (da via Vignazzola a via Gorizia)
via	MARCO POLO (da via Vignazzola a via Indipendenza)
via	MILANO
viale	PIAVELE
via	PIETRO MARONCELLI
via	SAN CARLO
via	SEVESO
via	THOMAS EDISON
via	TREVISO
via	VIGNAZZOLA

C) intervallo di riduzione del flusso: 23:00–6:00 con le seguenti

- Ore annue di funzionamento a piena potenza: 1.607 ore 54 minuti
 - Ore annue di funzionamento potenza ridotta: 2.502 ore 11 minuti
- riguarderà i centri luminosi installati sulle vie:

via	ALESSANDRO MANZONI
viale	BRIANZALE
via	COLOMBARA
via	COMO
via	CRISTOFORO COLOMBO
via	DELLE CAVE
via	DELLE COLLINE
via	GENERALE ENRICO CIALDINI
corso	GIACOMO MATTEOTTI
via	GUGLIELMO OBERDAN
via	INDIPENDENZA (da via Pace a via Fermi)
corso	ITALIA
via	LIBERTA'
via	LUIGI CADORNA (da viale Piave a via Indipendenza)
via	PALESTRO
via	SANTA MARIA (da via delle Brughiere a via per Mariano)
via	SANTI AIMO E VERMONDO
via	SOLFERINO

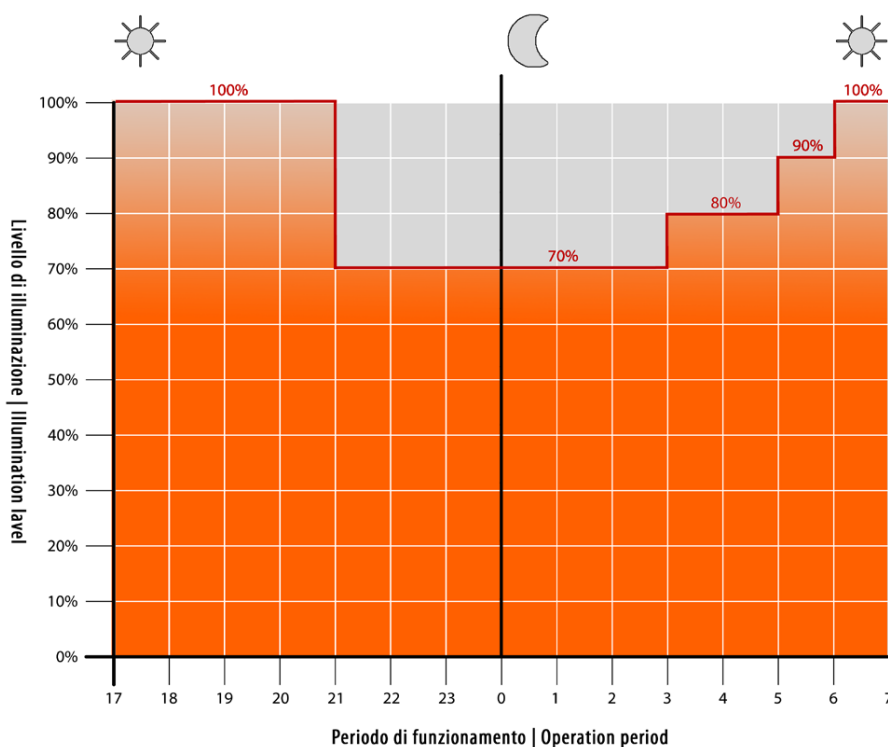
D) intervallo di riduzione del flusso: 22:00–6:00 con le seguenti

- Ore annue di funzionamento a piena potenza: 1.242 ore 54 minuti
 - Ore annue di funzionamento potenza ridotta: 2.867 ore 11 minuti
- riguarderà tutti gli altri centri luminosi.

Viene prevista una regolazione automatica del flusso luminoso. Il driver regola automaticamente, secondo un profilo programmabile, l'intensità luminosa in funzione dell'orario. Il massimo flusso verrà concentrato nelle prime ed ultime ore di accensione del corpo illuminante. In questo modo è possibile diminuire il consumo nella parte centrale della notte, statisticamente meno trafficata. Le modalità di riduzione dei consumi si adattano col variare della lunghezza notturna durante l'arco di tutto l'anno. Il driver viene programmato in azienda. La regolazione del corpo illuminante permette di pilotare il livello di luminosità tramite un segnale analogico, in cui il livello minimo corrisponde a 1V e il livello massimo a 10V. L'apparecchio è predisposto per la connessione dei cavi L-N-1/10V.

I LED durante la loro vita sono soggetti ad un processo di decadimento prestazionale dovuto all'utilizzo. Per mantenere costante il flusso luminoso in uscita, la diminuzione delle prestazioni può essere compensata mediante un aumento progressivo della corrente in entrata ai LED. In questo modo può essere utilizzato un fattore di manutenzione più alto rispetto all'ordinario, garantendo di conseguenza un risparmio energetico che si traduce in un abbattimento dei costi di gestione degli impianti. La regolazione del flusso luminoso può essere totalmente personalizzata dall'utilizzatore: sarà quindi possibile impostare più livelli di regolazione oraria in diversi step. La versatilità di questo sistema consente di razionalizzare i consumi in funzioni di specifiche esigenze di utilizzo.

Esempio:



A seguito degli interventi di cui sopra si hanno i seguenti risultati:

CENTRI LUMINOSI ATTUALI IN GESTIONE AL COMUNE		
Descrizione	Potenza	
	Kw	%
Potenza Installata ANTE intervento compreso le perdite di rete	313,7	100,0
Potenza Installata POST intervento compreso le perdite di rete	106,0	33,8
RIDUZIONE POTENZA INSTALLATA COMPRESO LE PERDITE	207,7	66,2

RIDUZIONE DELLA POTENZA IN GESTIONE CONSIP		
Descrizione	Potenza	
	Kw	%
Potenza Installata ANTE intervento compreso le perdite di rete	93,1	100,0
Potenza Installata POST intervento compreso le perdite di rete	36,0	38,6
RIDUZIONE POTENZA COMPLESSIVA INSTALLATA COMPRESO LE PERDITE	57,2	61,4

Considerando l'integrazione dell'attuale impianto di pubblica illuminazione per sopperire a quei tratti manchevoli di illuminamento o sottoilluminati è possibile stimare l'installazione di ulteriori 15 centri luminosi la cui potenza complessiva risulta:

CENTRI LUMINOSI NUOVI		
Descrizione	Potenza	Energia
	Kw	Kwh
Potenza Installata compreso le perdite di rete	0,8	-
Energia Consumata	-	3.208

Pertanto la riduzione complessiva di potenza risulterà:

RIDUZIONE DELLA POTENZA COMPLESSIVA		
Descrizione	Potenza	
	Kw	%
Potenza Installata ANTE intervento compreso le perdite di rete	406,8	100,0
Potenza Installata POST intervento compreso le perdite di rete	141,9	34,6
RIDUZIONE POTENZA COMPLESSIVA INSTALLATA COMPRESO LE PERDITE	264,9	65,1

Tenendo in considerazione la potenza complessiva installata e le perdite di rete è possibile definire i risparmi ottenibili confrontando la situazione POST intervento (i cui valori sono stimati) e la situazione ANTE intervento (valori stimati a seguito del rilievo operativo e del censimento effettuato):

SITUAZIONE FINALE CONSUMI e RISPARMI di ENERGIA ELETTRICA (confronto con i valori stimati)					
Descrizione	Energia annua	Energia annua	Spesa annua (IVA esclusa)	IVA 22%	Risparmio annuo (IVA inclusa)
	kWh	%	Euro	Euro	Euro
Consumo di energia elettrica ANTE intervento	1.650.745	100,0	299.057,96	65.792,75	364.850,71
Consumo di energia elettrica POST intervento	595.503	36,1	105.999,47	23.319,88	129.319,35
Risparmio di energia ottenuto dalla riduzione di potenza	1.055.242	63,9	193.058,49	42.472,87	235.531,36
Risparmio di energia ottenuto dall'installazione degli orologi astronomici	11.846	0,7	2.108,57	463,88	2.572,45
RISPARMIO	1.067.088	64,6	195.167,06	42.936,75	238.103,81
CONSUMO	583.657	35,4	103.890,90	22.856,00	126.746,90
Risparmio ottenuto dalla dimmerazione	121.311	7,3	21.593,35	4.750,54	26.343,89
RISPARMIO COMPLESSIVO FINALE	1.188.399	72,0	216.760,41	47.687,29	264.447,70
CONSUMO COMPLESSIVO FINALE	462.346	28,0	82.297,55	18.105,46	100.403,01

Dal confronto risulta palese un cospicuo risparmio in termini di energia consumata.

Tenendo in considerazione la potenza complessiva installata e le perdite di rete è possibile definire i risparmi ottenibili confrontando la situazione POST intervento (i cui valori sono stimati) e la situazione ANTE intervento (valori misurati dalle bollette della fornitura di energia elettrica):

SITUAZIONE FINALE CONSUMI e RISPARMI di ENERGIA ELETTRICA (confronto con i valori misurati)					
Descrizione	Energia annua	Energia annua	Spesa annua (IVA esclusa)	IVA 22%	Risparmio annuo (IVA inclusa)
	kWh	%	Euro	Euro	Euro
Consumo di energia elettrica ANTE intervento	1.673.876	100,0	266.751,00	58.685,22	325.436,22
Consumo di energia elettrica POST intervento	595.503	35,6	105.999,47	23.319,88	129.319,35
Risparmio ottenuto dalla riduzione di potenza	1.078.373	64,4	160.751,53	35.365,34	196.116,87
Risparmio ottenuto dall'installazione degli orologi astronomici	11.846	0,7	2.108,57	463,88	2.572,45
RISPARMIO	1.090.219	65,1	162.860,10	35.829,22	198.689,32
CONSUMO	583.657	34,9	103.890,90	22.856,00	126.746,90
Risparmio ottenuto dalla dimmerazione	122.052	7,3	21.725,24	4.779,55	26.504,79
RISPARMIO COMPLESSIVO FINALE	1.212.271	72,4	184.585,34	40.608,78	225.194,12
CONSUMO COMPLESSIVO FINALE	461.605	27,6	82.165,66	18.076,44	100.242,10

Il valore del risparmio è leggermente superiore alla situazione stimata in quanto, come evidenziato in precedenza, le due situazioni (stimata e misurata) non collimano.

Nella tabella che segue si riporta la differenza dei dati più significati ante e post interventi.

CONFRONTO ANTE-POST					
Descrizione	u.m.	ANTE	POST	Differenza	
		Quantità	Quantità	Quantità	%
Centri luminosi	N°	2.973	2.984	11	0,4%
Quadri di comando		146	63	-83	-56,8%
Potenza complessiva (compreso le perdite di rete) incluso gli estendimenti	KW	407,6	141,9	-265,7	-65,2%
Energia complessiva consumata incluso gli estendimenti confronto con i valori MISURATI	KWh	1.639.317	461.605	-1.177.712	-71,8%
Energia complessiva consumata incluso gli estendimenti confronto con i valori STIMATI	KWh	1.660.895	462.346	-1.198.549	-72,2%

14 MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLE PRESTAZIONI

Gli interventi saranno realizzati tenendo conto della tipologia dell'opera e dell'area di intervento.

Vista l'onerosità degli interventi e la necessità di eseguirli nel più breve tempo possibile, si prevede l'intervento di più squadre di operatori in contemporanea. La sequenzialità e le tempistiche di intervento sono ricostruite sul cronoprogramma di seguito riportato. Le modalità di svolgimento delle diverse fasi sono di seguito descritte. Le aree oggetto di intervento dovranno essere, per quanto più possibile, circoscritte e limitate allo scopo di ridurre al minimo il disservizio legato agli interventi. In ogni caso, se necessario, dovrà essere acquisita l'autorizzazione ad eseguire i lavori da parte dell'ente proprietario delle aree pubbliche. In caso di necessità, si dovrà ottenere l'ordinanza per la delimitazione o la chiusura di strade ed aree pubbliche. Particolare attenzione sarà posta al fine di non venire in contatto con eventuali linee in conduttori nudi presenti nelle zone di lavoro.

Con la premessa che qualora si operi sulle linee elettriche e non si abbia certezza della messa fuori tensione degli impianti, del loro sezionamento, della segregazione degli organi di manovra e dell'impossibilità che vi sia ulteriori fonti di alimentazione gli operatori, che dovranno essere idonei e autorizzati, dovranno operare con la doppia protezione isolante (DPI e attrezzi isolati), ne seguito vengono dettagliate le operazioni necessarie per la realizzazione degli interventi.

Sostituzione dei centri luminosi attuali con nuove armature dotate di sorgenti a LED

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- posizionamento dell'autocestello
- realizzazione dell'intervento:
 - scollegamento dell'armatura da rimuovere
 - smantellamento dei componenti esistenti
 - installazione di eventuali bracci e/o prolunghe
 - installazione della nuova armatura, facendo particolare attenzione che l'inclinazione non superi i 90°
 - collegamento del nuovo componente installato
 - attivazione del sistema di regolazione, se necessario
 - verifiche funzionali e di sicurezza
 - recupero dell'autocestello
 - messa in servizio dell'impianto
 - rimozione del cantiere
 - ripristino dell'area
 - smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

Sostituzione dei centri luminosi attuali con armature soggette a relamping

Smontaggio delle armature

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- posizionamento dell'autocestello
- realizzazione dell'intervento:
 - scollegamento dell'armatura da rimuovere
 - smantellamento dei componenti esistenti
 - recupero dell'autocestello
 - rimozione del cantiere
 - ripristino dell'area

- smaltimento, presso un centro autorizzato, degli eventuali materiali recuperati.

Messa in opera delle armature soggette a relamping

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- posizionamento dell'autocestello
- realizzazione dell'intervento:
- installazione di eventuali accessori per l'attacco dell'armatura
- installazione della nuova armatura, facendo particolare attenzione che l'inclinazione non superi i 90°
- collegamento del nuovo componente installato
- attivazione del sistema di regolazione, se necessario
- verifiche funzionali e di sicurezza
- recupero dell'autocestello
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

Installazione di nuovi centri luminosi

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- realizzazione dell'intervento:
- realizzazione di scavi per posa/realizzazione di nuovo plinto
- fornitura e posa di palo
- posizionamento dell'autocestello
- installazione di eventuali bracci e/o prolunghe
- installazione dell'armatura, facendo particolare attenzione che l'inclinazione non superi i 90° (ad esclusione degli impianti sportivi)
- collegamento del nuovo componente installato
- attivazione del sistema di regolazione, se necessario
- verifiche funzionali e di sicurezza
- recupero dell'autocestello
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, degli eventuali materiali di risulta.

Sostituzione delle derivazioni

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- posizionamento dell'autocestello (se il lavoro si svolge in elevazione)
- in caso di co-presenza di conduttori di ENEL Distribuzione si dovrà evitare di manomettere o danneggiare detti impianti
- realizzazione dell'intervento:
- scollegamento della derivazione
- recupero del cavo esistente

- messa in opera del nuovo conduttore
- collegamento del nuovo cavo alla sorgente luminosa e alla linea di alimentazione, mediante l'esecuzione di una nuova giunzione
- verifiche funzionali e di sicurezza
- recupero dell'autocestello (se necessario)
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

Sostituzione delle giunzioni

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- posizionamento dell'autocestello (se il lavoro si svolge in elevazione)
- in caso di co-presenza di conduttori di ENEL Distribuzione si dovrà evitare di manomettere o danneggiare detti impianti
- realizzazione dell'intervento:
- asportazione della giunzione esistente
- preparazione dei cavi
- realizzazione della nuova giunzione
- verifiche funzionali e di sicurezza
- recupero dell'autocestello (se necessario)
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

Realizzazione di nuovi tratti di linea sotterranea

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- regolazione del traffico, se necessario, anche mediante l'utilizzo di movieri o impianti semaforici
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- realizzazione dell'intervento:
- esecuzione dello scavo in ottemperanza alle prescrizioni dettate dall'ente proprietario della strada o area pubblica e in ossequio alle normative vigenti in materia
- posa del tubo corrugato rispettando le regole tecniche che disciplinano tale attività (es. curvatura ecc)
- realizzazione di eventuali pozzetti per l'alimentazione dei centri luminosi
- riempimento dello scavo, ripristino della pavimentazione nel rispetto delle disposizioni impartite
- posa dei cavi di collegamento e realizzazione delle giunzioni
- verifiche funzionali e di sicurezza
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

Sostituzione di linee interrate comprese le derivazioni

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- in caso di co-presenza di conduttori di ENEL Distribuzione, si dovrà evitare di manomettere o danneggiare detti impianti
- realizzazione dell'intervento:
- scollegamento della linea
- recupero del cavo esistente
- eventuale pulizia della tubazione e dei pozzetti
- messa in opera del nuovo conduttore di dorsale e di derivazione
- esecuzione delle giunzioni e del collegamento della sorgente luminosa
- verifiche funzionali e di sicurezza
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

Sostituzione di linee aeree

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- posizionamento dell'autocestello
- in caso di co-presenza di conduttori di ENEL Distribuzione si dovrà evitare di manomettere o danneggiare detti impianti
- realizzazione dell'intervento:
- messa in opera dei ganci o degli attacchi per l'ammarro dei cavi
- scollegamento del cavo di linea (previo accordo con gli addetti di ENEL Distribuzione)
- messa in opera del nuovo conduttore
- esecuzione delle giunzioni con le linee esistenti e le derivazioni delle lampade
- eventuale sostituzione delle derivazioni obsolete
- verifiche funzionali e di sicurezza
- recupero dell'autocestello
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

Realizzazione di linee aeree

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- posizionamento dell'autocestello
- in caso di co-presenza di conduttori di ENEL Distribuzione si dovrà evitare di manomettere o danneggiare detti impianti
- realizzazione dell'intervento:
- messa in opera dei ganci o degli attacchi per l'ammarro dei cavi
- messa in opera del nuovo conduttore
- esecuzione delle giunzioni con le linee esistenti e le derivazioni delle lampade

- eventuale sostituzione delle derivazioni obsolete
- verifiche funzionali e di sicurezza
- recupero dell'autocestello
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

Ripristino della protezione all'incastro

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza dei componenti oggetto di intervento
- realizzazione dell'intervento:
- scalzatura all'incastro del sostegno con eventuale demolizione del collarino di protezione
- asportazione del materiale rimosso
- messa in opera della fascia di protezione
- ripristino della sigillatura
- verifiche funzionali e di sicurezza
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, del materiale di risulta.

Verticalizzazione dei sostegni

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza dei componenti oggetto di intervento
- posizionamento dell'automezzo con gru
- realizzazione dell'intervento:
- scalzatura all'incastro del sostegno
- asportazione del materiale rimosso
- messa a piombo del sostegno
- eventuale ripristino della protezione e sigillatura
- verifiche funzionali e di sicurezza
- recupero dell'automezzo con gru
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, del materiale di risulta.

Sostituzione e riparazione dei portelli

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza dei componenti oggetto di intervento
- realizzazione dell'intervento:
- eventuale smantellamento dei componenti esistenti
- installazione dei nuovi componenti o riparazione di quelli danneggiati

- eventuale recupero dei componenti sostituiti
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

Sostituzione dei chiusini

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- realizzazione dell'intervento:
- asportazione del chiusino da sostituire
- eventuale pulizia del pozzetto
- posizionamento del nuovo chiusino
- rimozione del cantiere
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.

Verniciatura dei sostegni e dei bracci

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza dei sostegni oggetto di intervento
- posizionamento dell'autocestello
- realizzazione dell'intervento:
- preparazione del sostegno con asportazione della vernice esistente
- esecuzione dell'intervento nel rispetto delle prescrizioni descritte nel seguito
- esecuzione delle opere di rifinitura
- verifiche dell'intervento
- recupero dell'autocestello
- rimozione del cantiere
- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dell'eventuale materiale di risulta.

Sostituzione dei quadri di comando

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento
- messa in sicurezza degli impianti oggetto di intervento
- realizzazione dell'intervento:
- realizzazione delle opere edili: scavi di fondazione, basamenti, rinterri e ripristini della pavimentazione stradale
- posizionamento del contenitore
- messa in opera delle apparecchiature
- scollegamento della linea dal quadro di comando da recuperare
- collegamento delle nuove apparecchiature alla linea e al gruppo di misura
- verifiche strumentali e di funzionamento
- adeguamento della strumentazione, se necessario
- smantellamento e recupero del quadro da sostituire
- prove funzionali e di sicurezza
- messa in servizio dell'impianto
- rimozione del cantiere

- ripristino dell'area
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati e del materiale di risulta.

Numerazione dei sostegni

Gli interventi saranno svolti secondo le seguenti modalità:

- allestimento del cantiere e delimitazione dell'area di intervento;
- posizionamento dell'autocestello
- realizzazione dell'intervento:
- asportazione dell'eventuale contrassegno esistente
- apposizione del nuovo contrassegno
- recupero dell'autocestello
- rimozione del cantiere
- smaltimento, presso un centro autorizzato, dei materiali recuperati.