
Comune di Civitavecchia

Piazzale P. Guglielmotti, 7 00053 Civitavecchia (RM)

Concessione del servizio integrato energia, gestione, conduzione, manutenzione e riqualificazione energetica degli impianti termici ed elettrici degli immobili comunali e degli impianti di Pubblica Illuminazione, ai sensi dell'art. 183 del D.Lgs. 50/2016



Comune di Civitavecchia



“Progetto di fattibilità”

STUDIO DI PREFATTIBILITA' AMBIENTALE



INDICE

1	PREMESSA	1
2	DESCRIZIONE DEL SITO E UBICAZIONE TERRITORIALE	1
3	TIPOLOGIA DI INTERVENTI	4
4	COMPATIBILITA' DELLE OPERE SULLE COMPONENTI AMBIENTALI	4
4.1	<i>Impatti di carattere generale</i>	4
4.2	<i>Vincoli ambientali</i>	6
4.3	<i>Fattibilità geologica</i>	8
4.4	<i>Fattibilità Impiantistica, energetica e funzionale</i>	8
4.5	<i>Fattibilità ambientale</i>	8
4.6	<i>Aspetti Geologici, Geotecnici, Idrogeologici e di Traffico</i>	8
4.7	<i>Accertamento della disponibilità dei pubblici servizi e delle modalità dei relativi allacciamenti</i>	8
4.8	<i>Accertamento in ordine alle interferenze con pubblici servizi presenti lungo il tracciato, la proposta di soluzione ed i prevedibili oneri</i>	8
5	ILLUMINAZIONE PUBBLICA	8
5.1.1	<i>Strategie per il risparmio energetico</i>	8
5.1.2	<i>La nuova etichettatura energetica delle lampade</i>	9
5.1.3	<i>Illuminazione pubblica a LED e risparmio energetico</i>	10
5.2	<i>Inquinamento luminoso</i>	11
5.2.1	<i>Inquinamento luminoso e illuminazione artificiale a LED</i>	12
5.3	<i>Qualità dei materiali utilizzati</i>	13
5.4	<i>Impianto di telegestione avanzato</i>	13
6	RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI	14
6.1	<i>Sorgenti luminose e alimentatori per apparecchi di illuminazione</i>	14
6.1.1	<i>Criteri minimi (rif. paragrafo D.M. 27/09/ 2017)</i>	14
6.2	<i>Sistema di telecontrollo dell'illuminazione pubblica</i>	14





1 PREMESSA

Lo Studio di Prefattibilità Ambientale viene effettuato con l'obiettivo di verificare la compatibilità del progetto e dell'intervento proposto con quanto previsto dagli strumenti urbanistici di livello sovracomunale, la conformità con il regime vincolistico esistente e gli effetti prevedibili che tali opere possono avere sull'ambiente e sulla salute dei cittadini.

Lo studio approfondisce e analizza dunque le misure atte a ridurre gli effetti negativi che l'intervento può avere sull'ambiente e sulla salute dei suoi abitanti e a migliorare la qualità ambientale e paesaggistica del contesto territoriale. Nella redazione dell'ipotesi progettuale si è quindi tenuto conto degli esiti delle indagini tecniche preliminari, delle caratteristiche dell'ambiente interessato dall'intervento, sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio, della natura delle attività e delle lavorazioni necessarie all'esecuzione dell'intervento, nonché dell'esistenza di eventuali vincoli sulle aree interessate.

La relazione di fattibilità ambientale, considerando la morfologia del territorio e l'entità dell'intervento, comprende sommariamente le seguenti fasi di lavoro:

- verifica di compatibilità dell'intervento con le prescrizioni di eventuali vincoli paesaggistici, territoriali ed urbanistici sia a carattere generale che settoriale, compreso la verifica dei pareri espressi dalle amministrazioni interessate e/o amministrativi di compatibilità dell'intervento con l'ambiente;
- studio sugli effetti derivanti dalla realizzazione dell'intervento che potrebbero produrre conseguenze sull'ambiente e sulla salute dei cittadini;
- illustrazione delle ragioni della scelta del sito e della soluzione progettuale proposta.

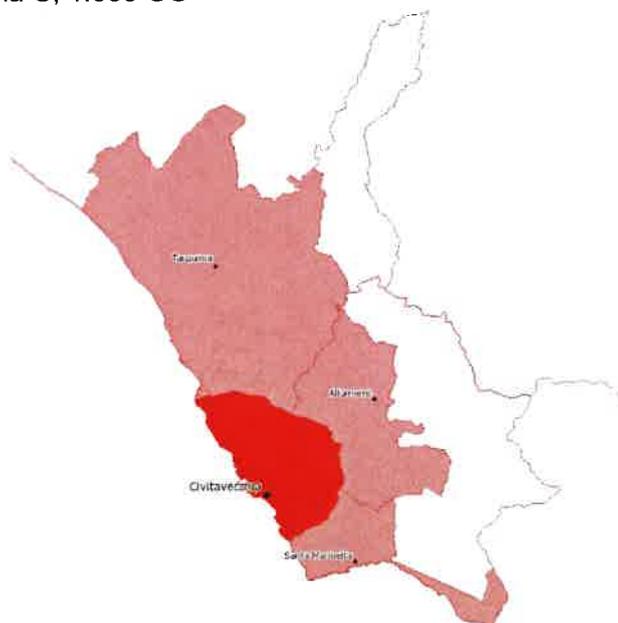
2 DESCRIZIONE DEL SITO E UBICAZIONE TERRITORIALE

Civitavecchia è un comune italiano di 52.671 abitanti della città metropolitana di Roma Capitale, nel Lazio.

La città è situata in un territorio compreso tra il fiume Mignone a nord ed il fiume Marangone a sud.

I principali dati territoriali sono i seguenti:

- Coordinate: 42°06' N - 11°48' E
- Altitudine: 10 m s.l.m.
- Superficie: 73,74 km²
- Abitanti: 52.671 (31-12-2017)
- Densità: 714,28 ab./km²
- Cl. Sismica: zona 3B (sismicità bassa)
- Cl. Climatica: zona C, 1.085 GG



Inquadramento territoriale





Inoltre i dati termici progettuali di riferimento della zona secondo il D.P.R. 74/2013, per quanto non già previsto, dal DPR 412/93 e secondo la norma UNI 10349 sono:

- Temperatura esterna invernale di progetto 0 °C
- Temperatura interna invernale di progetto 20 °C

Gli edifici di proprietà comunale in oggetto sono qui di seguito elencati:

Rif.	SCUOLE COMUNALI (Indirizzi)
A.1	SCUOLA MATERNA (Via A. da Sangallo - ang. XVI Settembre) SUOLA ELEMENTARE "CESARE LAURENTI" (Via XVI Settembre)
A.2	SCUOLA MEDIA "MANZI" (Via da Sangallo, Via Borghese)
A.3	SCUOLA ELEMENTARE E PALESTRA "RODARI" (Via Apollodoro)
A.4	SCUOLA MATERNA "ANDERSEN - EX FRASCATANA" (Viale Togliatti, Via Villanoviani)
A.5	SCUOLA ELEMENTARE "DE CURTIS - EX FRASCATANA" (Viale Togliatti, Via Alga)
A.6	SCUOLA MATERNA "RANALLI" (Via Terme di Traiano)
A.7	SCUOLA MEDIA FLAVIONI E PALAZZETTO DELLO SPORT (Via Barbaranelli)
A.8	SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA DON MILANI (Via Montanucci)
A.9	MEDIA CALAMATTA DON MILANI - ELEMENTARE FUSCO (Via Montanucci)
A.10	SCUOLA MATERNA "SAN LIBORIO" (Via Castagnola)
A.11	SCUOLA MATERNA (Via Pinelli)
A.12	SCUOLA ELEMENTARE- MATERNA - MEDIA BORLONE (Borgata Aurelia, Viale L. Perosi)
A.13	SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA "CARLO COLLODI" (Via Adige)
A.14	SCUOLA ELEMENTARE "R. POSATA" (Via M. di Via Fani) SCUOLA MATERNA (Via Campania)
A.15	SCUOLA MATERNA (Via dei Platani)
A.16	SCUOLA ELEMENTARE "PAPACCHINI" (Via Monsignor Giuseppe Papacchini)
A.17	SCUOLA MATERNA "PAPACCHINI" E MEDIA ENNIO GALICE (Via Monsignor Giuseppe Papacchini)
A.18	SCUOLA MEDIA "E. GALICE" (Via Toscana)
A.19	ASILO NIDO (Via Lombardia)
A.20	SCUOLA MATERNA (Via Immacolata)
Rif.	ALTRI EDIFICI COMUNALI (Indirizzi)
B.1	TEATRO COMUNALE "TRAIANO" (Corso Centocelle)
B.2	UFFICI COMUNALI - LUNGOPORTO ANTONIO GRAMSCI
B.3	SEDE MUNICIPALE E AULA CONSILIARE (Piazzale del Pincio)
B.4	UFFICIO TECNICO COMUNALE (Viale Baccelli)
B.5	UFFICIO URBANISTICA (Viale Baccelli)
B.6	VILLA ALBANI - UFFICI PUBBLICI (Via Terme di Traiano)
B.7	CITTADELLA DELLA MUSICA
B.8	UFFICI DELLA CULTURA E DEL TURISMO, ARCHIVIO STORICO E BIBLIOTECA COMUNALE (P.zza Calamatta, Via degli Ospedali)





Gli apparecchi di illuminazione pubblica di proprietà del Comune di Civitavecchia sono **1.983** e sono equipaggiati con lampade di diversa tipologia e potenza.

A servizio di questi apparecchi sono presenti 62 quadri elettrici sprovvisti di un sistema di telegestione. Nella tabella seguente si riportano le tipologie di lampade attualmente installate sul territorio, la potenza nominale e il numero di elementi di ciascuna lampada.

Tipologia di Lampada (tecnologia)	Potenza nominale (W)	Numero elementi
Alogena	70	5
Fluorescente (Neon)	20	77
Incandescenza	30	5
Ioduri metallici	100	19
Ioduri metallici	250	1
Ioduri metallici	70	6
Ioduri metallici	80	3
LED	10	43
LED	20	7
Sodio alta pressione	100	18
Sodio alta pressione	150	701
Sodio alta pressione	250	949
Sodio alta pressione	400	11
Sodio alta pressione	70	96
Sodio alta pressione	80	42
Totale complessivo	364.100,00	1.983





3 TIPOLOGIA DI INTERVENTI

Gli interventi analizzati hanno come finalità il miglioramento delle prestazioni e dell'efficienza energetica dei sistemi generativi, oltre alla implementazione della regolazione esistente ed alla realizzazione di un sistema di telegestione atto a migliorare il processo gestionale dell'impianto.

Il progetto si pone come obiettivo primario quello di ridurre il consumo di energia primaria e le emissioni inquinanti in atmosfera mediante:

- l'ottimizzazione nell'erogazione del calore grazie alla migliore gestione termodinamica della produzione del vettore primario;
- il miglioramento della regolazione degli impianti termici grazie ad un corretto uso di un sistema di telegestione e telecontrollo;
- un migliore sfruttamento dell'impiantistica con puntuali verifiche dei parametri in campo (temperature fluidi, temperature ambiente ...);
- la sostituzione di apparecchiature ormai obsolete;
- una manutenzione programmata e preventiva, che determini un'ottimale conservazione in esercizio dei componenti tecnologici in campo.

Le principali criticità riscontrate in seguito ai sopralluoghi riguardano:

- corpi illuminanti inefficienti;
- generatori di calore obsoleti;
- alte emissioni di NOx in atmosfera.

Al fine di eliminare le criticità riscontrate e di perseguire gli obiettivi progettuali sopra descritti, si propone la realizzazione dei seguenti interventi di riqualificazione energetica:

Pubblica illuminazione

- sostituzione degli attuali apparecchi illuminanti, di proprietà comunale, equipaggiati con lampade a tecnologia tradizionale con nuovi apparecchi di tipo LED;
- installazione di un sistema di telegestione avanzato che permetta la gestione da remoto dei punti luce.

Edifici pubblici

- sostituzione dei generatori di calore obsoleti con generatori a condensazione dotati di bruciatori modulanti a bassissime emissioni di NOx;
- installazione di valvole termostatiche;
- sostituzione di gruppi frigoriferi;
- refitting dei corpi illuminanti interni;
- installazione di un sistema di telegestione.

4 COMPATIBILITA' DELLE OPERE SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

4.1 Impatti di carattere generale

Sul territorio comunale sono presenti delle limitazioni d'uso del territorio derivanti dalle disposizioni normative, dai piani sovraordinati vigenti e da studi di settore.

Il territorio di Civitavecchia si trova in zona sismica 3B, come indicato nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornato con le Deliberazioni della Giunta Regionale del Lazio n.387 del 22 maggio 2009.

Si tratta di zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti.

La sottozona 3B indica un valore di $a_g < 0,10g$.

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.





Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [a _g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [a _g]	numero comuni con territori ricadenti nella zona (*)
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$a_g > 0,25 \text{ g}$	0,35 g	703
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < a_g \leq 0,25 \text{ g}$	0,25 g	2.226
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < a_g \leq 0,15 \text{ g}$	0,15 g	2.812
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$a_g \leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g	2.187





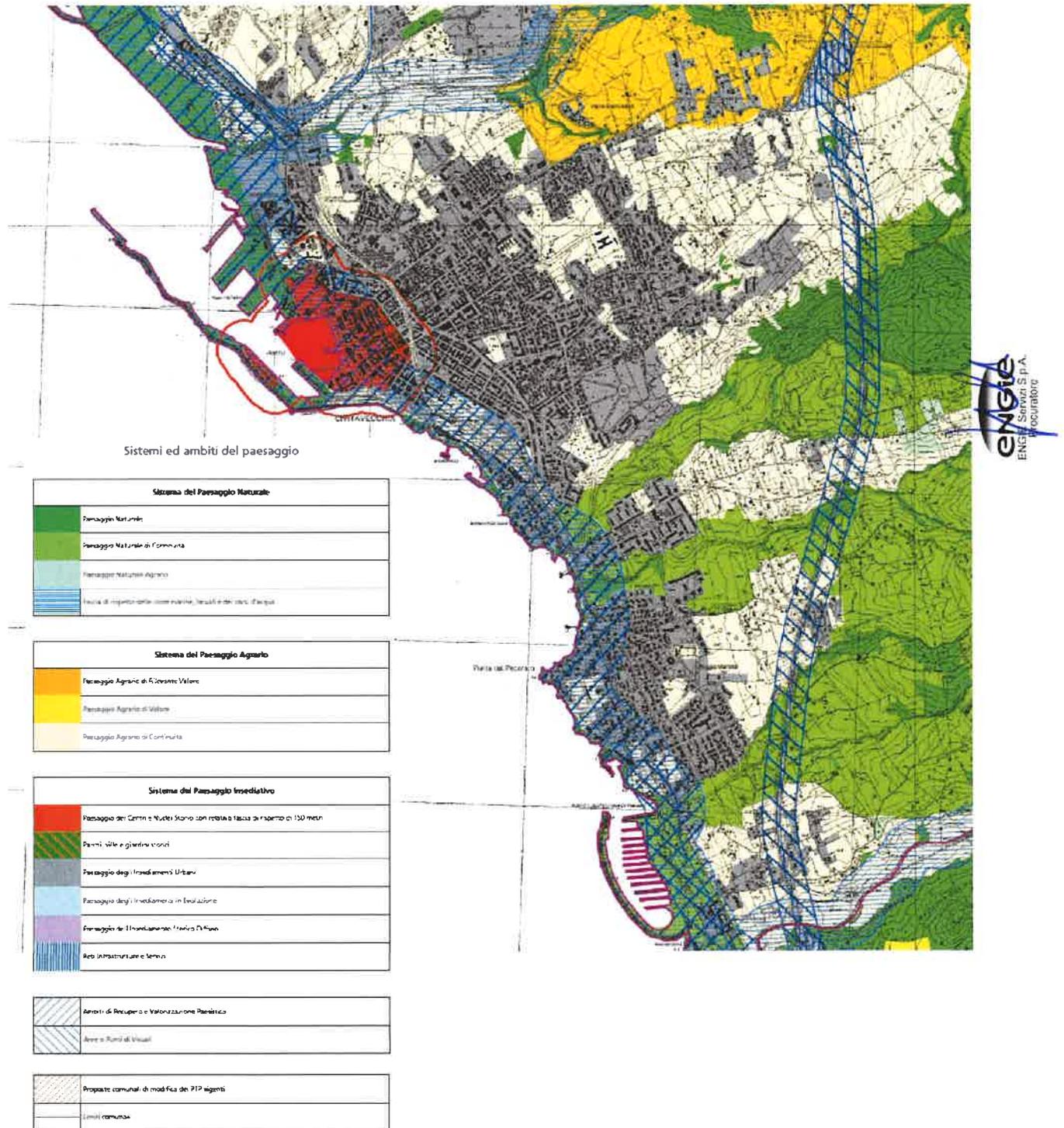
4.2 Vincoli ambientali

Le **soluzioni impiantistiche** progettuali proposte non comportano interventi tali da compromettere il particolare stato di vincolo in cui versano gli edifici, in quanto la maggior parte degli interventi saranno effettuati all'interno delle centrali termiche.

L'analisi dettagliata di ogni edificio sarà presentata nelle fasi successive del progetto.

Si riportano di seguito le tavole di vincoli del Comune di Civitavecchia:

Piano Territoriale Paesistico Regionale, Sistemi ed Ambiti del Paesaggio – Tavola A





4.3 Fattibilità geologica

Le aree oggetto appartengono alla zona sismica 3B.

4.4 Fattibilità Impiantistica, energetica e funzionale

Dal punto di vista impiantistico, non risultano esserci problematiche che riguardano gli interventi proposti. Dal punto di vista energetico, si otterrà un miglioramento dell'efficienza energetica grazie alle caratteristiche intrinseche dei corpi illuminanti a LED e dei generatori a condensazione che si prevede di installare e grazie alla elevata efficienza dei gruppi frigo che verranno installati in sostituzione di quelli esistenti.

4.5 Fattibilità ambientale

Per quanto riguarda le modifiche di tipo impiantistico, gli interventi avverranno quasi esclusivamente all'interno delle centrali termiche, quindi non ci sono problematiche di impatto ambientale; inoltre le caldaie, che verranno installate in sostituzione di quelle esistenti, sono di ultima generazione e garantiscono una riduzione delle emissioni di NOx in atmosfera.

4.6 Aspetti Geologici, Geotecnici, Idrogeologici e di Traffico

Gli interventi in esame non prevedono la costruzione e/o la modifica di edifici ed infrastrutture in genere che comportino l'analisi degli aspetti Geologici, Geotermici, Idrologici e di Traffico.

4.7 Accertamento della disponibilità dei pubblici servizi e delle modalità dei relativi allacciamenti

Poiché l'intervento non prevede la realizzazione di nuovi edifici o infrastrutture, non si rende necessario progettare pubblici servizi né tantomeno individuare per gli stessi nuovi spazi, in conformità al Piano Regolatore.

4.8 Accertamento in ordine alle interferenze con pubblici servizi presenti lungo il tracciato, la proposta di soluzione ed i prevedibili oneri

Tutti gli interventi previsti nel presente progetto, ad eccezione di quelli relativi all'illuminazione pubblica, riguardano opere all'interno dell'area di influenza dell'edificio, nella quale non sussiste la presenza di pubblici servizi con i quali possano verificarsi interferenze.

Pertanto, per questi interventi, in conformità al Piano Regolatore, non ci sono interferenze con pubblici servizi.

5 ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Nel presente progetto, si effettuano opere di riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica e stradale volte a garantire un risparmio energetico.

Gli interventi principali con cui si intendere raggiungere tale obiettivo sono i seguenti:

- Sostituzione degli attuali apparecchi illuminanti di proprietà comunale equipaggiati con lampade a tecnologia tradizionale (SAP, Vapori di Mercurio) con nuovi apparecchi di tipo LED;
- Installazione di un sistema di telegestione avanzato che permetta la gestione da remoto dei punti luce.

Per quanto riguarda gli aspetti strettamente illuminotecnici, il progetto persegue il raggiungimento dei seguenti obiettivi principali:

- la sicurezza principalmente dei pedoni, ma anche di ciclisti e automobilisti;
- l'individuazione, anche notturna, dei segni di riconoscimento dell'area;
- garantire interventi volti alla sostenibilità ambientale ed energetica.

Proprio quest'ultimo punto appare sempre più fondamentale e prioritario in ogni intervento di riqualificazione energetica.

5.1.1 Strategie per il risparmio energetico

L'illuminazione rappresenta il 19% del consumo di elettricità nel mondo e il 14% nell'Unione Europea. Le lampade ad incandescenza, di cui è in corso in Europa il ritiro dal mercato, saranno soppiantate da nuove tecnologie di illuminazione più ecocompatibili e maggiormente efficienti sotto il profilo energetico.

Il DOE (Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti d'America) ha individuato le applicazioni a LED per



l'illuminazione come quelle attualmente più efficienti in termini di risparmio energetico. ENERGY STAR, il programma congiunto dell'EPA e del Dipartimento per l'Energia degli Stati Uniti per la valutazione delle pratiche per il risparmio energetico e la salvaguardia ambientale, ha qualificato, dal punto di vista del risparmio energetico, l'illuminazione a LED individuandone queste qualità:

- riduce i costi energetici utilizzando il 75% in meno di energia rispetto alle lampade a incandescenza, risparmiando sui costi operativi;
- riduce i costi di manutenzione.

Gli obiettivi per una crescita intelligente, sostenibile e solidale della strategia Europa 2020 riguardano la riduzione delle emissioni di gas serra del 20% rispetto al 1990, il raggiungimento del 20% della copertura del fabbisogno di energia attraverso lo sfruttamento delle fonti rinnovabili e l'aumento del 20% dell'efficienza energetica.

Nel settembre 2012 è stata emanata la Direttiva 2012/27/EU [N16] sulle nuove norme in materia di efficienza energetica. La nuova direttiva, che di per sé non contiene un obiettivo vincolante, ma solo misure da adottare, ha il target di aumentare l'uso efficiente dell'energia al fine di ridurre del 20% i consumi energetici al 2020. È di gennaio 2014 un accordo sottoscritto in Commissione Europea dagli Stati Membri, che sarà preso in considerazione dal Consiglio Europeo entro la primavera di quest'anno, con il quale gli stessi si impegnano a ridurre le emissioni di gas serra (GHG) del 40% rispetto al 1990 entro il 2030. Conseguentemente la Commissione valuterà l'eventuale necessità di modificare la Direttiva 2012/27/UE

L'adozione su larga scala della tecnologia LED potrebbe contribuire in misura sostanziale al conseguimento degli obiettivi suddetti. I sistemi di illuminazione a LED, infatti, hanno un'efficienza energetica pari a quella dei prodotti omologhi più avanzati (lampade alogene o fluorescenti) che però, a differenza dei primi, hanno ormai raggiunto il loro limite tecnologico di rendimento.

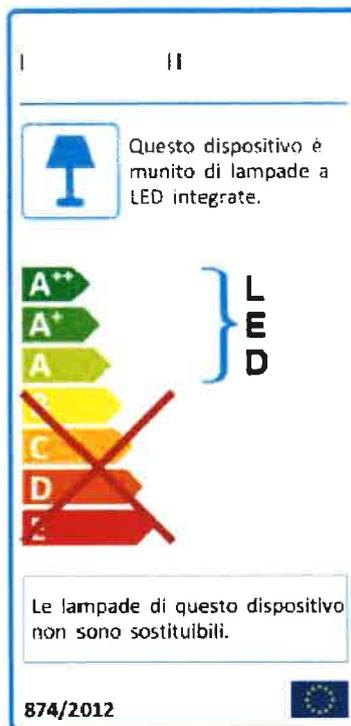
5.1.2 La nuova etichettatura energetica delle lampade

La direttiva 2010/30/UE [N20], recepita dal D.Lgs. 28/06/2012, n. 104 [N21], istituisce un quadro per l'armonizzazione delle misure nazionali sull'informazione degli utilizzatori finali, realizzata in particolare mediante l'etichettatura e informazioni uniformi sul consumo di energia del prodotto, in modo da promuovere una scelta più consapevole dei prodotti più efficienti. Il successivo Regolamento delegato n. 874/2012 della Commissione Europea del 12/07/2012 [N22] ha fissato i requisiti in materia di etichettatura e di presentazione di informazioni di prodotto supplementari relativamente a lampade elettriche, comprese quelle a tecnologia LED, stabilendo sei nuove classi energetiche comprese tra A++ ed E.

Le nuove classi di efficienza energetica sono state identificate tramite la definizione dell'Indice di Efficienza Energetica – IEE che confronta la potenza, corretta per le eventuali perdite dell'unità di alimentazione, con una potenza di riferimento. La potenza di riferimento è ottenuta dal flusso luminoso utile, che corrisponde al flusso luminoso totale per le lampade non direzionali e al flusso in un cono con angolo di 90° o 120° per le lampade direzionali.

La nuova etichettatura, per quanto attiene ai LED, dispone (All.1, Regolamento n. 874/2012) che, se l'apparecchio di illuminazione contiene moduli LED non destinati ad essere sostituiti dall'utilizzatore finale, le lettere "LED" siano disposte verticalmente a fianco delle classi A, A+ e A++ e che sia apposta una crocetta sulle classi da B a E, come di seguito rappresentato:





Etichettatura per lampade LED (Regolamento delegato n. 874/2012)

5.1.3 Illuminazione pubblica a LED e risparmio energetico

Nell'ambito della pubblica illuminazione, le applicazioni LED sembrano offrire molteplici vantaggi, sia in termini economici (minori costi di manutenzione, minore costo energetico, etc.), sia in termini gestionali (maggiore affidabilità e maggiore durata).

La **riqualificazione dell'illuminazione pubblica è finalizzata alla riduzione considerevole dei consumi di energia elettrica e di conseguenza l'impatto ambientale**; le armature a LED, oltre ad un minor consumo energetico a parità di flusso luminoso emesso, permettono una regolazione efficiente del medesimo in funzione delle reali necessità, mediante l'impiego di regolatori elettronici e/o sensori di presenza.



Esempio illuminazione pubblica con tecnologia a LED

La tecnologia a LED si basa sull'utilizzo di particolari diffusori prismatici, inseriti nella lastra di policarbonato posta sopra i corpi illuminanti ed in grado di ampliare il fascio di luce emesso dalla



sorgente. L'allargamento del fascio avviene anche grazie ad una particolare angolazione dei LED stessi all'interno dei corpi illuminanti.

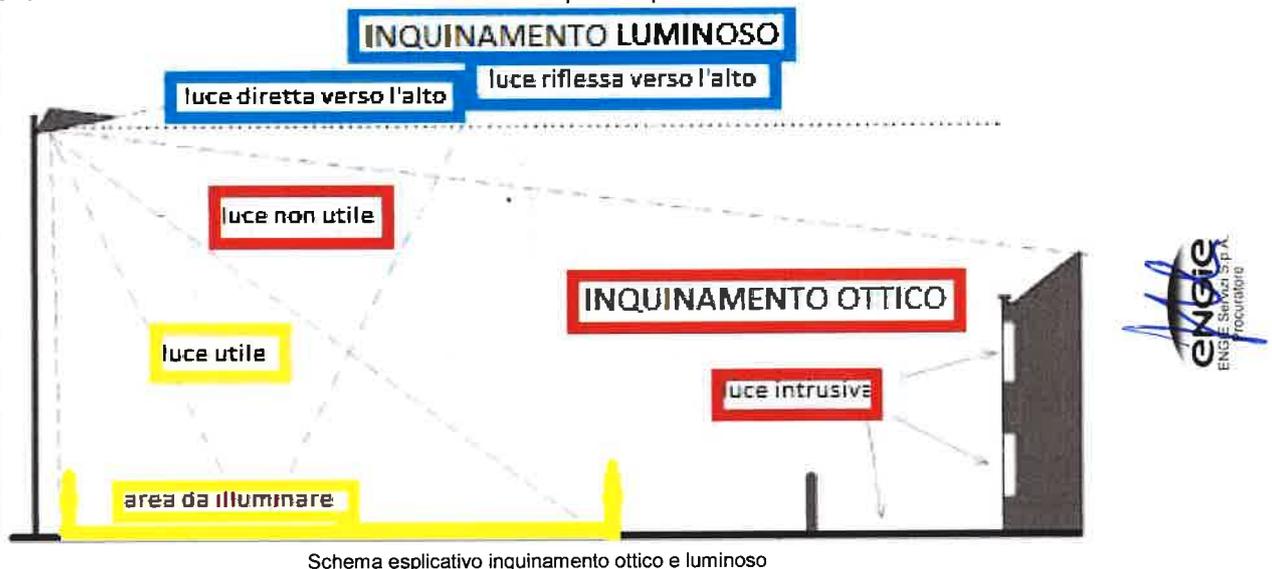
Le sorgenti a LED non producono calore, se non in minima parte, e sono alimentate a bassissimo voltaggio, inoltre non emanano raggi ultravioletti e, a differenza di altre tecnologie illuminanti, **non hanno problemi di smaltimento** perché non contengono materiali inquinanti, quali mercurio e alogenuri metallici, inoltre non alterano i colori e non attirano gli insetti, per cui i materiali che ne risultano irradiati non potranno mai essere danneggiati o tantomeno alterati nella struttura. Le piccole dimensioni rendono questi prodotti facilmente collocabili ed installabili.

Il principale vantaggio nell'utilizzo di tale tecnologia consiste nel risparmio energetico in quanto, **con tecnologia LED si ha un risparmio dal 50% al 70% dei consumi energetici.**

5.2 Inquinamento luminoso

Per **inquinamento luminoso** si intende ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell'orizzonte.

Per **inquinamento ottico**, o luce intrusiva, si indica ogni forma di irradiazione artificiale diretta su superfici o cose cui non è funzionalmente dedicata o per le quali non è richiesta alcuna illuminazione.



Le principali sorgenti di inquinamento luminoso sono gli impianti di illuminazione esterna notturna, come ad esempio gli impianti di illuminazione stradale, l'illuminazione di monumenti, di stadi e dei complessi commerciali, i fari rotanti delle discoteche, le insegne pubblicitarie e le vetrine, gli impianti di illuminazione privati.

Il contenimento dell'inquinamento luminoso consiste essenzialmente nell'illuminare razionalmente, senza disperdere luce verso l'alto, utilizzando impianti e apparecchi correttamente progettati e montati e nel dosare la giusta quantità di luce.

Rispetto ad altre tecnologie, il LED è direzionale per costruzione ed emette un fascio luminoso definito a 90° e quindi riduce al minimo l'inquinamento luminoso.

Per capire l'entità dell'inquinamento luminoso, vengono elaborati i dati provenienti direttamente dai satelliti e relativi alla luce inviata verso l'alto dalle città durante la notte, oppure si valuta la luminosità del cielo mediante osservazioni astronomiche con telescopi professionali.



Inquinamento luminoso

Attualmente la brillantezza rappresenta l'indicatore ambientale più affidabile e preciso per descrivere quantitativamente l'inquinamento luminoso, gli effetti sugli ecosistemi e il degrado della visibilità stellare.

Alla luminosità naturale del cielo, dovuta a varie componenti (aurore, luce galattica diffusa, luce integrata delle stelle, etc.), si devono sommare i contributi dovuti alla luce proveniente direttamente dalla sorgente artificiale e quelli della luce che ha subito diffusione (diffusioni multiple, scattering). La luce proveniente da una sorgente luminosa si propaga nell'ambiente e nell'atmosfera in maniera complessa e disomogenea, in dipendenza delle caratteristiche dell'ambiente circostante (presenza di alberi, topografia, coefficiente di riflessione della pavimentazione, etc.), della concentrazione e composizione di aerosol intorno all'impianto, della presenza di un cielo nuvoloso o meno.

L'aumento di luminosità del cielo notturno provoca effetti negativi sulla qualità dell'ambiente, sulla vita dell'uomo e sulla ricerca astronomica. Studi recenti hanno chiarito che le alterazioni indotte da un eccesso di luminosità dell'ambiente nelle ore notturne portano a diversi effetti negativi, ad esempio sulla flora (come la riduzione della fotosintesi clorofilliana, squilibri ai processi fotosintetici delle piante e al fotoperiodismo), sulla fauna (disorientamento delle specie migratorie, alterazioni delle abitudini di vita e di caccia degli animali, disturbi alla riproduzione e alterazioni dei ritmi circadiani), sull'uomo (abbagliamento, alterazioni della vista, alterazioni dei ritmi circadiani e possibili alterazioni della produzione di melatonina). Quindi, l'aumento della brillantezza del cielo notturno ha effetti negativi quali l'alterazione del ciclo naturale "giorno-notte" (ritmo circadiano) con conseguenze su specie animali e vegetali. Sull'uomo le conseguenze sono di tipo fisiologico e psichico: troppa luce o la sua diffusione in ore notturne destinate al riposo può provocare vari disturbi (es. minore produzione di melatonina, ormone per la difesa immunitaria) in persone che lavorano la notte con forte illuminazione artificiale.

5.2.1 Inquinamento luminoso e illuminazione artificiale a LED

Diversi studi evidenziano che l'inquinamento luminoso è generalmente prodotto dall'illuminazione stradale, dalle insegne dei negozi, dall'illuminazione di monumenti o edifici e, soprattutto, da quegli impianti che non sono dotati di sistemi di riduzione dei flussi luminosi dispersi verso l'alto (corpi illuminanti disperdenti, come i globi o i lampioni sferici).

In particolare, per quanto riguarda l'illuminazione stradale, illuminare nella misura strettamente necessaria per l'utente della strada, senza venir meno ai requisiti connessi alle esigenze di sicurezza e senza sperperi energetici, risulta essere sempre più fondamentale.

Il quadro normativo impone **valori di luminanza** che garantiscono un buon discernimento degli ostacoli e, contemporaneamente, un'uniformità d'illuminazione della sede stradale e dei dintorni.



Per le applicazioni stradali l'adozione della luminanza come parametro di riferimento significa definire la luminosità del manto stradale, come questa viene percepita dagli automobilisti e come questa può aiutare l'automobilista a distinguere gli ostacoli e a guidare facilmente. Si può ottenere una buona visibilità degli ostacoli aumentando il contrasto di luminanza fra il manto stradale e gli ostacoli stessi, cercando di massimizzare la luminanza del manto stradale nella direzione di vista di un osservatore, senza però creare degli effetti di riflessione del flusso luminoso verso l'alto per non abbagliare lo stesso conducente dell'auto. Un buon compromesso tra le due esigenze si ottiene facilmente grazie all'utilizzo, nella fase progettuale, dei software previsionali che permettono di valutare, tra diversi tipi di armature stradali, quelle che soddisfano al meglio i requisiti strettamente richiesti, senza "sovra-illuminare" la strada.

In sintesi, l'utilizzo degli apparecchi a LED nell'illuminazione stradale, essendo gli stessi dotati di un'elevata direzionalità del flusso luminoso, comporta un minor impatto sull'inquinamento luminoso rispetto alle sorgenti tradizionali.

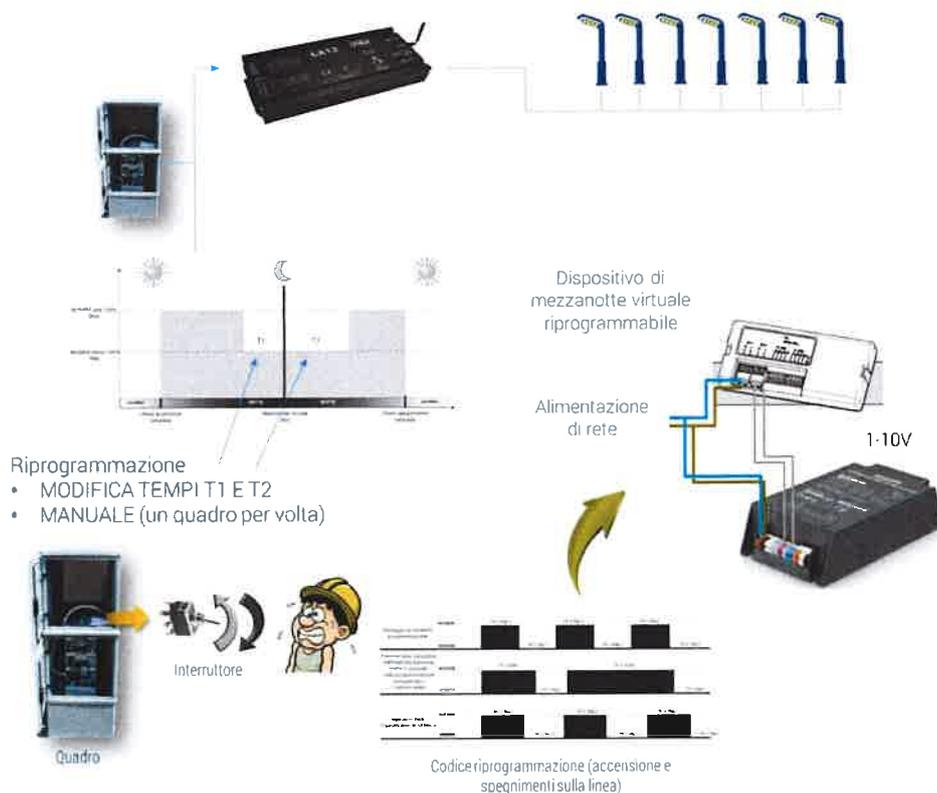
5.3 Qualità dei materiali utilizzati

Il progetto prevede l'utilizzo di materiali di primarie marche al fine di garantire un'elevata durata e una riduzione dell'impronta ecologica.

5.4 Impianto di telegestione avanzato

In concomitanza con la riqualificazione dell'illuminazione pubblica, **sarà installato un sistema di telegestione avanzato centralizzato**, per gestire da remoto l'intero impianto di illuminazione pubblica. Questa soluzione permette innanzitutto il **monitoraggio dei consumi** e delle grandezze elettriche in tempo reale, evitando inutili dispersioni di energia a causa per esempio di un guasto. Il sistema consente inoltre:

- l'accensione, lo spegnimento e la regolazione del flusso programmabile con orologio astronomico o secondo orari stabiliti;
- il controllo da remoto per esigenze particolari;
- la variazione dell'intensità ad orari e condizioni meteo diverse;
- l'accensione del sistema "on-demand";
- la segnalazione di guasti.



Architettura del sistema di telegestione avanzata illuminazione pubblica



Il sistema di telegestione prevede la presenza di: un profilo di riduzione programmata del flusso luminoso attivabile anche in eventuale assenza di rete; un profilo di accensione e spegnimento progressivo per aumentare/ridurre progressivamente il flusso luminoso all'alba e al tramonto e dare così la possibilità di adeguare il flusso alla luce ambiente.

6 RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI

I prodotti utilizzati per il presente progetto soddisfano i requisiti del D.M. del 27 Settembre 2017.

Di seguito si riportano i dati relativi al soddisfacimento dei criteri base.

6.1 Sorgenti luminose e alimentatori per apparecchi di illuminazione

6.1.1 Criteri minimi (rif. paragrafo D.M. 27/09/ 2017)

6.1.1.1 Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED

- Indice Resa Cromatica Ra > 60

Per quanto riguarda l'indice di posizionamento cromatico del modulo LED, i LEDs utilizzati hanno le seguenti caratteristiche:

- Versioni NEUTRAL: il bin cromatico XX55 che indica un CCT nominale di 4000 K e un valore minore o uguale a 5 step MacAdam.
- Versioni WARM: il bin cromatico XX 57 che indica un CCT nominale di 3000 K e un valore minore o uguale a 5 step MacAdam.

6.1.1.2 Fattore di mantenimento del flusso luminoso e tasso di guasto dei moduli led

Il modulo LED, nelle condizioni operative (corrente e temperatura), installato all'interno dei prodotti proposti, ha un deprezzamento del flusso luminoso:

- L90 810 > 60.000 ore (tA = 25 °C)

6.1.1.3 Rendimento degli alimentatori per moduli LED

Il modulo LED, nelle condizioni operative (corrente e temperatura), installato all'interno dei prodotti proposti, lavora a diversi range di potenza.

6.1.1.4 Mantenimento cromatico nel tempo del modulo LED a 6.000 h

Il posizionamento cromatico dopo 6.000h è massimo 7 step MacAdam.

6.2 Sistema di telecontrollo dell'illuminazione pubblica

Ai sensi del DM 27 settembre 2017 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, che definisce i CAM (Criteri Ambientali Minimi in ambito illuminazione pubblica), il sistema di telegestione si configura come un "Sistema di telecontrollo dell'impianto".

A questo proposito si dichiara che la soluzione di telecontrollo e telegestione risponde pienamente e **rispetta tutti i criteri ambientali minimi in ambito illuminazione pubblica** indicati nel Decreto, in quanto assolve contemporaneamente a quanto indicato sia nella sezione "telecontrollo ad isola" che in quella "punto-punto":

- In qualità di telecontrollo "ad isola" svolge tutte le seguenti funzioni indicate nel Decreto:
 - ▼ Lettura dell'energia consumata in un periodo;
 - ▼ Invio degli allarmi relativi al superamento di soglie predefinite nelle misure elettriche;
 - ▼ Monitoraggio della corrente di guasto a terra;
 - ▼ Programmazione a distanza dei parametri di accensione dell'impianto in quanto dotato di orologio astronomico e di regolazione del flusso luminoso.

