



Provincia di
REGGIO EMILIA

Corso Garibaldi, 59 - 42100 Reggio Emilia
Tel 0522 444111 - Fax 0522 451676
E-mail: info@provincia.re .it
Web: http://www.provincia.re.it



**BRETELLA DI COLLEGAMENTO ASSE REGGIO EMILIA -
CORREGGIO - S.P. 50 IN LOCALITA' GAZZATA
NEL COMUNE DI SAN MARTINO IN RIO**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

TITOLO:

**RELAZIONE C.A.M.
Decreto 5 Agosto 2024**

CODIFICA:

PF GE 09

Scala :

**DIRIGENTE del SERVIZIO INFRASTRUTTURE,
MOBILITA' SOSTENIBILE E PATRIMONIO:**

Dott. Ing. Valerio Bussei - Prov. di Reggio Emilia

RESPONSABILE UNICO del PROCEDIMENTO:

Dott. Arch. Francesca Guatteri - Prov. di Reggio Emilia

P R O F E S S I O N I S T I



IS Ingegneria e Servizi S.R.L.

Via Guglielmo Pepe n. 25
41126 MODENA -Tel. 059 350060
Mail: info@ingegneriaeservizi.it
Pec: is-modena@pec.it

*Dott. Ing. Sergio Violetta (Direttore Tecnico)
Geom. Tiziano Cavani - Dott. Ing. Manuela Sili
Dott. Ing. Elisa Moruzzi - Ing. Claudio Arnò
Geol. Claudio Preci*

Collaborazioni
*Geom. Serena Nannini - Ing. Elisa Barazzuolo
Dott. Ing. Carmen Lauriola - Dott. Ing. Davide di Lorenzo*

| | | | | | |
|-----|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|
| 0 | Maggio 2024 | Emissione | M. SOLI | E. MORUZZI | S. VIOLETTA |
| REV | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | CONTROLLATO | APPROVATO |

1. Sommario

| | | |
|------|--|----|
| 1. | Sommario | 1 |
| 2. | PREMESSA..... | 3 |
| 3. | INQUADRAMENTO NORMATIVO..... | 4 |
| 4. | SPECIFICHE TECNICHE PER L’AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI INFRASTRUTTURE STRADALI | 5 |
| 4.1. | Sostenibilità ambientale dell’opera..... | 5 |
| 4.2. | Efficienza funzionale e durata della pavimentazione | 6 |
| 4.3. | Temperatura di posa degli strati in conglomerato bituminoso | 7 |
| 4.4. | Emissione acustica delle pavimentazioni..... | 7 |
| 4.5. | Piano di manutenzione dell’opera | 9 |
| 4.6. | Disassemblaggio e fine vita..... | 10 |
| 4.7. | Rapporto sullo stato dell’ambiente | 10 |
| 4.8. | Riutilizzo del conglomerato bituminoso di recupero..... | 11 |
| 4.9. | Circolarita’ dei Prodotti da Costruzione..... | 12 |
| 5. | SPECIFICHE TECNICHE RELATIVE AL CANTIERE | 15 |
| 5.1. | Prestazioni ambientali del cantiere | 15 |
| 5.2. | Demolizione selettiva, recupero e riciclo..... | 17 |
| 5.3. | Conservazione dello strato superficiale del terreno | 18 |
| 5.4. | Rinterri e riempimenti | 19 |
| 6. | SPECIFICHE TECNICHE RELATIVE ALL’ILLUMINAZIONE PUBBLICA | 21 |
| 6.1. | Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED | 21 |
| 6.2. | Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED | 22 |
| 6.3. | Rendimento degli alimentatori per moduli LED..... | 23 |
| 6.4. | Informazioni sui moduli LED..... | 23 |

| | | |
|-------|--|----|
| 6.5. | Informazioni relative a installazione, manutenzione e rimozione delle lampade a scarica ad alta intensità, dei moduli LED e degli alimentatori | 24 |
| 6.6. | Garanzia | 26 |
| 6.7. | Apparecchi per illuminazione stradale | 26 |
| 6.8. | Apparecchi per illuminazione di grande aree, rotatorie, parcheggi..... | 27 |
| 6.9. | Apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali | 27 |
| 6.10. | Apparecchi per illuminazione di aree verdi | 28 |
| 6.11. | Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione | 28 |
| 6.12. | Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore | 32 |
| 6.13. | Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto per apparecchi di illuminazione LED | 34 |
| 6.14. | Sistema di regolazione del flusso luminoso | 34 |
| 7. | SPECIFICHE TECNICHE RELATIVE AL VERDE PUBBLICO | 36 |
| 7.1. | Gestione ed incremento del verde | 36 |
| 7.2. | Manutenzione e Sviluppo Futuro del verde..... | 36 |

2. PREMESSA

La presente Relazione sui Criteri Ambientali Minimi (CAM) accompagna il progetto della realizzazione della bretella di collegamento dell'Asse Reggio Emilia – Correggio – S.P. 50 in località Gazzata. Il documento è redatto in conformità alle disposizioni dei CAM per le opere pubbliche, come definiti dalle Linee guida nazionali e aggiornati secondo la normativa vigente, con l'obiettivo di garantire che l'intervento rispetti i principi di sostenibilità ambientale e di economia circolare.

La relazione ha lo scopo di illustrare le scelte progettuali adottate per ridurre gli impatti ambientali dell'opera lungo l'intero ciclo di vita dell'infrastruttura, dalla realizzazione alla gestione futura, promuovendo:

- l'uso efficiente delle risorse naturali e dei materiali;
- la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e dell'inquinamento;
- la gestione sostenibile delle acque e dei rifiuti prodotti;
- la tutela della biodiversità e degli ecosistemi locali;
- la promozione di soluzioni tecnologiche innovative a basso impatto ambientale.

L'adozione dei CAM costituisce, pertanto, uno strumento operativo e programmatico che orienta la progettazione e la successiva esecuzione dell'opera verso criteri di sostenibilità, sicurezza e durabilità, integrando obiettivi ambientali con la funzionalità e la fruibilità delle infrastrutture e degli spazi pubblici.

3. INQUADRAMENTO NORMATIVO

La progettazione e la realizzazione del presente intervento sono state condotte nel rispetto dei principi e delle prescrizioni definite dai Criteri Ambientali Minimi (CAM) per le opere pubbliche, come previsti dalla normativa nazionale vigente. I CAM costituiscono uno strumento operativo di riferimento per l'integrazione di criteri di sostenibilità ambientale nella pianificazione, progettazione, esecuzione e gestione delle opere pubbliche, in coerenza con il principio "Do No Significant Harm" (DNSH) e gli obiettivi dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile.

Gli interventi progettuali sono stati sviluppati tenendo conto delle seguenti fonti normative principali:

- a) Decreto Ministeriale 11 ottobre 2017 e successive linee guida CAM, riguardanti le opere pubbliche;
- b) D.Lgs. 36/2023 (Codice dei Contratti Pubblici), che disciplina le modalità di affidamento e gestione degli appalti pubblici, con particolare riferimento all'integrazione di criteri di sostenibilità;
- c) Normativa europea e nazionale sulle energie rinnovabili e l'efficienza energetica, inclusi i regolamenti per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra;
- d) Linee guida e decreti ministeriali correlati al riciclo dei materiali da costruzione e alla gestione sostenibile delle risorse naturali, con riferimento a pavimentazioni stradali, conglomerati bituminosi e materiali lapidei locali;
- e) CAM specifici per l'illuminazione pubblica, la mobilità sostenibile e la gestione delle acque, integrando obiettivi di efficienza, risparmio energetico e riduzione dell'impatto ambientale.

L'adozione dei CAM e il rispetto di tali riferimenti normativi consentono di assicurare che le scelte progettuali siano orientate a ridurre gli impatti ambientali, promuovere l'efficienza delle risorse e garantire la durabilità e la sicurezza dell'opera, in coerenza con gli obiettivi di sostenibilità e responsabilità sociale definiti per il progetto.

4. SPECIFICHE TECNICHE PER L’AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI INFRASTRUTTURE STRADALI

4.1. Sostenibilità ambientale dell’opera

Criteria

Il progetto di nuova costruzione di strade, di adeguamento e ampliamento e di manutenzione straordinaria delle strade esistenti, prevede sistemi atti a ridurre l’inquinamento dell’aria, delle acque superficiali e di falda e del suolo dovuto al traffico. Tali sistemi possono includere:

- fasce verdi destinate a mitigare gli impatti indotti dal traffico veicolare e a protezione delle eventuali aree agricole limitrofe all’infrastruttura (cfr. ad esempio: ISPRA - Mitigazioni a verde con tecniche di rivegetazione e ingegneria naturalistica nel settore delle strade - Manuali e Linee Guida 65.4/2010), compatibilmente con il contesto e in riferimento alla specifica localizzazione dell’intervento, ai vincoli e alle preesistenze nel territorio. La realizzazione delle fasce verdi dovrà essere conforme alle specifiche tecniche del decreto ministeriale 10 marzo 2020 “Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde, per gli interventi di manutenzione, riqualificazione o nuova realizzazione” e ss.mm.ii;
- canalizzazioni in cui collocare tutte le reti tecnologiche previste, per una corretta gestione dello spazio nel sottosuolo (vantaggi nella gestione e nella manutenzione delle reti e dell’infrastruttura stessa), prevedendo anche una sezione maggiore da destinare a futuri ampliamenti delle reti.
- drenaggi delle acque di dilavamento (materiali permeabili o sistemi di drenaggio quali trincee o canali filtranti, stagni o zona umide) prevedendo gli opportuni sistemi di depurazione delle acque ed evitando il sovraccarico della rete scolante e fognaria.

Inoltre, per i progetti di nuove strade urbane di tipo F e F-bis è previsto l’impiego di soluzioni progettuali che conseguano un indice di riflessione solare (Solar Reflectance Index, SRI) maggiore o uguale a 20, misurata tra 30 e 90 giorni dall’apertura al traffico, conformemente alla norma tecnica ASTM E1980-11(2019) Standard Practice for Calculating Solar Reflectance Index of Horizontal and Low-Sloped Opaque Surfaces.

Per le aree di sosta o stazionamento, parcheggi, piste ciclabili, marciapiedi, piazze e di percorsi pedonali è previsto, invece, l’impiego di soluzioni progettuali che conseguano un indice di riflessione solare (Solar Reflectance Index, SRI) maggiore o uguale a 29.

Verifica

Le aree verdi previste a lato dell'asse in progetto sono state progettate in conformità con i CAM per la gestione del verde, prevedendo specie compatibili con il contesto territoriale e rispettando le specifiche tecniche dettate dal Decreto Ministeriale 10 marzo 2020;

I sistemi di drenaggio delle acque meteoriche e le canalizzazioni tecnologiche sono stati dimensionati e collocati in modo da garantire la corretta raccolta e gestione delle acque di dilavamento, evitando il sovraccarico delle reti esistenti e consentendo futuri ampliamenti delle reti stesse;

L'intero progetto è stato sviluppato nel rispetto dei principi di sostenibilità previsti dai CAM, integrando soluzioni progettuali che riducono l'inquinamento dell'aria, delle acque superficiali e del suolo, e garantiscono la funzionalità e la durabilità dell'infrastruttura.

4.2. Efficienza funzionale e durata della pavimentazione

Criterio

Il progetto di pavimentazioni di nuove strade ed il progetto di risanamento profondo di pavimentazioni esistenti deve avere come obiettivo una vita utile di venti anni, cioè la pavimentazione deve essere in grado di sopportare il passaggio del numero di assi standard previsti per i primi venti anni di esercizio ad esclusione dello strato di usura, in quanto esso è fisiologicamente soggetto a decadimento funzionale in tempi più brevi.

In caso di risanamento superficiale, ossia di rifacimento di binder e usura o della solo usura, il progettista verifica che gli strati sottostanti, di base e fondazione, abbiano una adeguata portanza in relazione al carico di traffico in modo che l'intervento garantisca una durata teorica di almeno cinque anni.

Tale criterio non si applica alle riparazioni superficiali di emergenza finalizzate al ripristino immediato dell'aderenza e della regolarità superficiali ai fini della sicurezza della circolazione.

Verifica

Il progetto prevede la realizzazione dell'intero pacchetto stradale, pertanto, nella successiva fase progettuale sarà necessario eseguire il calcolo della vita utile della pavimentazione.

4.3. Temperatura di posa degli strati in conglomerato bituminoso

Indicazioni alla stazione appaltante

Tale criterio non si applica alle pavimentazioni chiare, ai conglomerati bituminosi prodotti con bitumi modificati con elevato tenore di polimeri e alle miscele con leganti bituminosi epossidici.

Criterio

Per le strade urbane e per le tratte di strade extraurbane poste a distanze inferiori ai 1000 m dai centri abitati, delimitati così come previsto dall'articolo 5 del decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992 n.495, "Regolamento di esecuzione e attuazione del Codice della strada", il progetto prevede una temperatura massima di posa delle miscele bituminose di 120°C (tecnologia dei conglomerati tiepidi).

Nei seguenti casi, invece, la temperatura massima di posa è di 140°C:

a) strati della pavimentazione per i quali siano richiesti particolari prestazioni acustiche sulla base del criterio obbligatorio "2.2.4 Emissione acustica delle pavimentazioni" e del criterio premiante "3.2.8 Emissione acustica delle pavimentazioni";

b) strati della pavimentazione per i quali è previsto l'utilizzo di conglomerati bituminosi preparati con bitumi modificati oppure di conglomerati bituminosi additivati con *compound* polimerici.

Oltre i 1000 metri dai centri abitati è consentita una temperatura di posa massima di 150°C per conglomerati bituminosi con bitume normale, e di 165°C per conglomerati bituminosi prodotti con bitumi modificati ad alta viscosità, di cui alla lettera b).

Il capitolato speciale d'appalto descrive le caratteristiche dei materiali da utilizzare, le specifiche tecniche per la corretta posa dei conglomerati bituminosi in conformità al presente criterio e riferimenti dettagliati alle modalità e alla frequenza dei controlli rispetto alla temperatura di posa in fase di esecuzione.

Verifica

Il progetto prevede l'uso di conglomerati con bitumi normali, in particolare del capitolato Cam, vi sono le indicazioni per la corretta posa dei materiali in ottemperanza al criterio in oggetto, così come specificato anche all'interno del Capitolato parte Tecnica.

4.4. Emissione acustica delle pavimentazioni

Indicazioni alla stazione appaltante

Il presente criterio si applica alle miscele per strati di usura di tipo chiuso, come definito dalla norma UNI EN 13108, installate sia su strade della rete primaria (categoria A – B - D del Codice della strada – decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 Nuovo codice della strada, aggiornato alla legge n°197 del 29 dicembre 22), che su strade di altre categorie nei tratti interessati dall'attuazione dei Piani di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (PCAR) previsti dalla Legge Quadro 447/95 e successivi Decreti Attuativi.

La velocità di prova viene indicata dalla stazione appaltante secondo criteri di rappresentatività della misura e dovrebbe essere pari, ove possibile, al limite massimo consentito per la strada indagata o alternativamente a velocità inferiore per ragioni tecniche o necessarie a garantire la sicurezza degli operatori e degli utenti.

La stazione appaltante può chiedere la conformità a tale criterio anche per le strade di categoria C1 e tiene in considerazione il corrispondente criterio premiante "3.2.8 Emissione acustica delle pavimentazioni". La stazione appaltante può chiedere la conformità a tale criterio anche per le miscele di tipo poroso o semi poroso o di utilizzare il corrispondente criterio premiante "3.2.8-Emissione acustica delle pavimentazioni.

Sono da ritenersi escluse dall'applicazione del criterio tutte le tipologie di pavimentazioni in galleria.

Criterio

Il progetto prevede che, nel caso di realizzazione di nuove strade, manutenzione straordinaria o adeguamento, si utilizzino miscele per strati di usura aventi prestazioni acustiche tali da contenere il rumore da rotolamento immesso nell'ambiente circostante, a condizione che non si verifichi una riduzione delle prestazioni, comprese l'aderenza.

A tal fine, la miscela deve garantire, fatte salve le prestazioni meccaniche e funzionali dello

strato di usura necessarie per la sicurezza, un livello di emissione acustica LCPX, rilevabile con il metodo Close Proximity (CPX) secondo la norma UNI EN ISO 11819-2, inferiore ai valori

limite espressi nella seguente tabella:

Valori per le miscele per strati di usura di tipo chiuso

| Velocità in km/h | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 110 | 130 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| LCPX + 0 limite in dB(A) | 88,0 | 91,0 | 93,5 | 96,0 | 97,5 | 99,0 | 101,5 | 103,5 |

Il valore LCPX + 0 si riferisce al tempo zero di apertura al traffico. Le prove devono mettere in evidenza che i risultati sperimentali rispettino il livello dichiarato in progetto di LCPX + 0 dB(A).

Verifica

Nel contesto dell'intervento in esame, relativo alla realizzazione di una nuova infrastruttura viaria caratterizzata da un traffico veicolare particolarmente intenso e con una significativa presenza di mezzi pesanti, l'adozione di pavimentazioni a bassa emissione acustica non è stata ritenuta una soluzione tecnicamente ed economicamente sostenibile.

Le pavimentazioni fonoassorbenti, infatti, presentano una vita utile sensibilmente ridotta in presenza di carichi elevati e transito costante di veicoli pesanti, con conseguente necessità di frequenti interventi manutentivi. Tale condizione comporterebbe costi elevati per l'Amministrazione oltre a maggiori impatti ambientali e gestionali dovuti ai ripetuti cantieri.

Considerato che l'area di intervento ricade in un asse stradale a funzione prevalentemente di smistamento e servizio al traffico pesante, la scelta progettuale si è orientata verso pavimentazioni più comuni, caratterizzate da maggiore durabilità e quindi più coerenti con il principio della sostenibilità nel ciclo di vita dell'opera.

Inoltre, il nuovo asse viario si svilupperà parallelamente alle infrastrutture esistenti, quali autostrada A1 e linea ferroviaria, in aree quindi già caratterizzate da un contesto acustico alterato.

In sintesi, la soluzione adottata bilancia in modo ottimale le esigenze di durabilità, sostenibilità gestionale e riduzione dell'impatto acustico, risultando coerente con le condizioni di traffico reale e con i criteri ambientali minimi applicabili.

4.5. Piano di manutenzione dell'opera

Criteria

Il progetto esecutivo include un piano di manutenzione dell'opera che indichi il livello di degrado delle caratteristiche strutturali e funzionali della pavimentazione a cui vengono attivate le opere manutentive preventive degli strati superficiali che siano alternative al rifacimento, ad esempio sigillature, trattamenti superficiali, preferibilmente a freddo compatibilmente con le esigenze di durabilità, ecc., in modo da ridurre l'esigenza di interventi d'emergenza e, di conseguenza, limitare l'utilizzo di materie prime non rinnovabili necessarie per l'intervento (aggregati e bitume) e ridurre i disagi conseguenti alla chiusura del tratto stradale da mantenere.

Il rifacimento dell'intera infrastruttura o di sue parti deve essere previsto nel caso di severe difettosità identificate come tali secondo le modalità e le verifiche previste nel piano stesso o a fine vita utile.

Verifica

Il progetto è corredato dal piano preliminare dell'opera, il quale dovrà essere necessariamente aggiornato nella fase progettuale successiva e a fine lavori se opportuno.

4.6. Disassemblaggio e fine vita

Criterio

Il progetto di nuova costruzione di strade o rifacimento della pavimentazione, prevede che almeno l'80% peso/peso dei componenti e degli elementi prefabbricati utilizzati nel progetto, sia sottoponibile, a fine vita, a disassemblaggio o demolizione selettiva (decostruzione) per essere poi destinato a recupero, riciclo o riutilizzo.

Verifica

Il progetto in essere prevede una stima della gestione materie con indicazione della percentuale di materiale che verrà riutilizzato direttamente in cantiere e la restante parte che verrà conferita in appositi siti atti al recupero e/o riciclo degli stessi.

4.7. Rapporto sullo stato dell'ambiente

Indicazioni alla stazione appaltante

Nel caso di progetti sottoposti alle procedure di cui all'art. 6 comma 5 (procedure VIA) del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, il criterio non si applica.

Criterio

Al progetto di nuova costruzione di infrastrutture è allegato un Rapporto sullo stato dell'ambiente che descrive lo stato *ante operam* delle diverse componenti ambientali del sito di intervento. Il Rapporto sullo stato dell'ambiente è redatto da un professionista abilitato e iscritto in albi o registri professionali, esperti nelle componenti ambientali qui richiamate, in conformità con quanto previsto dalle leggi e dai regolamenti in vigore.

Verifica

Al presente progetto è allegato uno Studio Ambientale Preliminare che analizza lo stato ante operam delle diverse componenti ambientali del sito di intervento.

4.8. Riutilizzo del conglomerato bituminoso di recupero

Ai fini dell'applicazione di questo criterio valgono le seguenti definizioni.

Fresato: materiale della pavimentazione stradale rimosso mediante fresatura a freddo.

Conglomerato bituminoso di recupero (RA): conglomerato bituminoso proveniente dalla demolizione della pavimentazione mediante fresatura a freddo (c.d. fresato), oppure con altre macchine di cantiere, ottenuto in sito, lavorato, adatto e pronto per essere utilizzato come materiale costituente per conglomerato bituminoso.

Granulato di conglomerato bituminoso: conglomerato bituminoso che ha cessato di essere rifiuto a seguito di una o più operazioni di recupero di cui all'articolo 184 -ter, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e nel rispetto delle disposizioni del D.M. 28 marzo, n. 69, Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di conglomerato bituminoso ai sensi dell'articolo 184 -ter, comma 2 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. In tale criterio è fatto riferimento al volume del materiale perché è ritenuto che il progettista trovi più semplice applicare il criterio, rispetto al criterio "2.3.1 Circolarità dei prodotti da costruzione", elaborato in riferimento ai prodotti da costruzione per i quali le caratteristiche sono stabilite rispetto al peso.

Criterio

Per gli interventi di risanamento profondo che includono lo strato di fondazione, il progettista adotta soluzioni tecniche tali da consentire l'utilizzo di almeno il 70% in volume di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferito al peso del prodotto finito, secco su secco. Per gli interventi di risanamento profondo che non includono lo strato di fondazione, valgono le prescrizioni di cui al criterio "2.3.1 Circolarità dei prodotti da costruzione".

L'obiettivo del 70% di materia riciclata può essere perseguito con la stabilizzazione dello strato di fondazione e con il riutilizzo del conglomerato bituminoso di recupero nella produzione dei conglomerati bituminosi a caldo, nella realizzazione di strati di base a freddo e di strati di fondazione stabilizzati con cemento ed emulsione bituminosa o bitume schiumato.

Nelle tecniche di riciclaggio a freddo, ossia base a freddo e strati di fondazione stabilizzati con cemento ed emulsione bituminosa o bitume schiumato, che prevedono la miscelazione in sito mediante macchine stabilizzatrici, può essere impiegato direttamente il fresato proveniente dalla demolizione della pavimentazione esistente.

Qualora sia prevista la miscelazione mediante impianti mobili o impianti fissi deve essere impiegato granulato di conglomerato bituminoso eventualmente integrato con aggregati naturali o di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti. Negli interventi di manutenzione di tipo superficiale, ossia che includono binder e tappeto di usura, si rimanda al criterio "2.3.1 Circolarità dei prodotti da costruzione" per le percentuali di reimpiego del materiale previste per ciascuno strato.

Il granulato di conglomerato bituminoso riutilizzato può non essere necessariamente il conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla demolizione della pavimentazione oggetto dell'intervento, ma può provenire anche da altri siti di stoccaggio, purché conforme alle prescrizioni delle norme vigenti in materia ambientale.

Nella costruzione di nuove strade, il progetto prevede l'impiego di almeno il 20% di granulato di conglomerato bituminoso, riferito al volume complessivo degli strati della pavimentazione.

Verifica

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un nuovo asse viario che si svilupperà interamente in rilevato su un'area rurale. Solo nelle zone di raccordo con la viabilità esistente saranno previste lavorazioni di demolizione del manto stradale, anche se in minima parte, per collegare la nuova infrastruttura con quelle esistenti.

Il progetto in essere prevede una stima della gestione materie con indicazione della percentuale di materiale che verrà riutilizzato direttamente in cantiere e la restante parte che verrà conferita in appositi siti atti al recupero e/o riciclo degli stessi.

4.9. Circolarità dei Prodotti da Costruzione

Criterio

Il progetto di nuova costruzione e di manutenzione di strade prevede l'impiego di prodotti da costruzione con un contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferito al peso del prodotto finito, secco su secco, secondo le percentuali minime di seguito indicate, garantendo complessivamente le stesse prestazioni ottenibili con materiali di primo impiego. Nel caso di interventi su strade esistenti, la materia recuperata proviene, per quanto possibile dallo stesso corpo stradale o dalla pavimentazione oggetto di intervento.

Corpo stradale

| | |
|---|-------------|
| Bonifica del piano di posa del rilevato | $\geq 70\%$ |
| Corpo del rilevato | $\geq 70\%$ |
| Sottofondo | $\geq 70\%$ |

Strati di fondazione o base in pavimentazioni flessibili e semirigide

| | |
|--|-------------|
| Fondazione in misto granulare non legato | $\geq 50\%$ |
| Fondazione in misto granulare legato (con legante idraulico o legante idrocarburico) | $\geq 50\%$ |
| Misto cementato | $\geq 50\%$ |

Strati in conglomerato bituminoso per pavimentazioni flessibili e semirigide

| | |
|---------------------------------|-------------|
| Conglomerati con bitumi normali | |
| Base o Base/binder | $\geq 35\%$ |
| Collegamento o Binder | $\geq 30\%$ |
| Usure chiuse | $\geq 15\%$ |

| | |
|--|-------------|
| Conglomerati con bitumi modificati con polimeri oppure conglomerati bituminosi additivati con <i>compound</i> polimerici | |
| Base o Base/binder | $\geq 25\%$ |
| Collegamento o Binder | $\geq 20\%$ |
| Usure chiuse e drenanti | $\geq 10\%$ |

Le percentuali minime indicate nelle seguenti tabelle si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate. Nei conglomerati bituminosi a caldo, con bitumi normali e con bitumi modificati, l'utilizzo di granulato di conglomerato bituminoso in quantità superiore alle percentuali minime indicate nelle tabelle, a prescindere dall'impiego di altre tipologie di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, non deve incidere negativamente sugli aspetti prestazionali e su quelli funzionali della pavimentazione. Per il raggiungimento di prestazioni non inferiori a quelle di progetto possono essere utilizzati impianti di produzione adeguati o tecnologie innovative, additivi, leganti bituminosi appositamente formulati e qualsiasi altro prodotto in grado di compensare l'eventuale riduzione della prestazione provocata dall'impiego di una maggiore quantità di

granulato. Il progetto prevede che l'impresa presenti, unitamente allo studio della miscela, una relazione che descrive i materiali e le tecnologie proposte. Tale relazione deve illustrare le specifiche tecnologie produttive ed esecutive e i materiali che si intendono impiegare e deve essere corredata da documentazione tecnico-scientifica, studi di laboratorio e applicazioni in vera grandezza atti a dimostrare che il maggior quantitativo di granulato di conglomerato bituminoso non incide negativamente sulla vita utile della pavimentazione, cioè che la miscela proposta deve avere prestazioni non inferiori a quelle del progetto a base di gara e deve rispettare tutti i requisiti prestazionali imposti dalle specifiche norme tecniche.

Pavimentazioni rigide (In calcestruzzo o resina)

| | |
|-------------------------------|-------------|
| Fondazione in misto granulare | $\geq 50\%$ |
| Misto cementato | $\geq 50\%$ |
| Lastra in calcestruzzo | $\geq 5\%$ |

Per pavimentazioni ad elementi, ossia una pavimentazione nella quale la sovrastruttura è formata, nella sua parte più superficiale, da elementi separati e giustapposti, quali cubetti, blocchi, basoli, lastre, masselli di calcestruzzo, ecc., eventualmente sigillati in opera nei giunti, almeno il 5% per realizzare lo strato pedonale, carrabile o ciclabile della pavimentazione. Per le piste ciclabili, il contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferito al peso del prodotto finito, secco su secco, deve essere di almeno il 70%, quando l'intervento è inclusivo sia del corpo stradale che della pavimentazione. Nei conglomerati bituminosi a freddo destinati alla manutenzione stradale di emergenza, per esempio per la chiusura di buche, è previsto l'impiego di almeno il 20% di granulato di conglomerato bituminoso.

Verifica

Il progetto in essere prevede l'uso di conglomerati normali, pertanto, sono previste in progetto percentuali di materiale recuperato per gli strati della sovrastruttura pari a:

- 35% per lo strato di base;
- 30% per lo strato di collegamento binder;
- 15% per lo strato di usura.

5. SPECIFICHE TECNICHE RELATIVE AL CANTIERE

Indicazioni alla stazione appaltante

I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori, ai sensi dell'articolo 57 comma 2 del decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36. Sono costituiti da criteri progettuali per l'organizzazione e gestione sostenibile del cantiere. Il progettista li integra nel progetto di cantiere e nel capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo.

La verifica dei criteri contenuti in questo capitolo avviene tramite la Relazione CAM di cui al criterio "2.1.1 Relazione CAM", che illustra in che modo il progetto ha tenuto conto del criterio.

Tale relazione è integrata come eventualmente meglio specificato nella verifica dei singoli criteri.

5.1. Prestazioni ambientali del cantiere

Criteria

Le attività di preparazione e conduzione del cantiere prevedono le seguenti azioni:

- individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione.
- definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere quali la recinzione e protezione degli ambiti interessati da fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone. Qualora l'area di cantiere ricada in siti tutelati ai sensi delle norme del piano paesistico si applicano le misure previste;
- rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive, in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Gradow);
- protezione delle specie arboree e arbustive autoctone di interesse storico e botanico tramite protezione con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici etc.

Nel caso che sia tecnicamente impossibile salvaguardare alcuni esemplari, è garantito il ripristino a termine lavori con equivalenza tra stato ante e post operam;

- disposizione dei depositi di materiali di cantiere non in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone di interesse storico e botanico;
- definizione delle misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di inquinanti e gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di

tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, etc.);

- in coerenza con la legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”, e con gli esiti della valutazione previsionale di impatto acustico, anche tenendo conto della valutazione del rumore nell'ambito della documentazione in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro, sono definite le misure idonee per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo ecc, e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
- definizione delle misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli aggregati, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
- definizione delle misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere delle aree di lavorazione e delle piste utilizzate dai mezzi di trasporto;
- definizione delle misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, impedendo la diminuzione di materia organica, il calo della biodiversità nei suoi diversi strati, la contaminazione locale o diffusa, la salinizzazione, l'erosione etc., anche attraverso la verifica continua degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato.
- definizione delle misure a tutela delle acque superficiali e sotterranee, quali l'impermeabilizzazione di eventuali aree di deposito temporaneo di rifiuti non inerti e depurazione delle acque di dilavamento prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;
- definizione delle misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
- misure per realizzare la demolizione selettiva individuando gli spazi per la raccolta dei materiali da avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo;
- misure per implementare la raccolta differenziata di imballaggi, rifiuti pericolosi e speciali etc., individuando le aree da adibire a deposito temporaneo e gli spazi opportunamente attrezzati con idonei cassonetti o contenitori carrellabili opportunamente etichettati per la raccolta differenziata ecc.

Verifica

Il progetto in esame è corredato dalle “Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza”, perciò sarà necessario nelle fasi successive approfondire tali aspetti.

5.2. Demolizione selettiva, recupero e riciclo

Criteria

Fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, la demolizione delle opere viene eseguita in modo da massimizzare il recupero delle diverse frazioni di materiale. Nei casi di riqualificazione, manutenzione e demolizione, il progetto prevede che almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere, ed escludendo gli scavi, conformemente a quanto disposto dall'art.181 co.4 lett. b) del decreto legislativo n. 152 del 2006, venga avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero, secondo la gerarchia di gestione dei rifiuti di cui all'art. 179 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152.

In caso di manutenzione profonda, il progetto della demolizione deve seguire le indicazioni relative alla fase progettuale della UNI/PdR 75 “Decostruzione selettiva – Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un’ottica di economia circolare”.

Il progetto riporta la quota parte di rifiuti che potrà essere avviato a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero.

A tal fine può essere fatto riferimento ai seguenti documenti: “Orientamenti per le verifiche dei rifiuti prima dei lavori di demolizione e di ristrutturazione degli edifici” della Commissione Europea, 2018; raccomandazioni del Sistema nazionale della Protezione dell'Ambiente (SNPA) “Criteri ed indirizzi tecnici condivisi per il recupero dei rifiuti inerti” del 2016; UNI/PdR 75.

Tale stima include le seguenti:

- valutazione delle caratteristiche dell'opera;
- individuazione e valutazione dei rischi connessi a eventuali rifiuti pericolosi e alle emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- stima delle quantità di rifiuti che saranno prodotti con ripartizione tra le diverse frazioni di materiale;
- stima della percentuale di rifiuti da avviare a preparazione per il riutilizzo e a riciclo, rispetto al totale dei rifiuti prodotti, sulla base dei sistemi di selezione proposti per il processo di demolizione;

Alla luce di tale stima, il progetto comprende le valutazioni e le previsioni riguardo a:

- rimozione dei rifiuti, materiali o componenti pericolosi;
- rimozione dei rifiuti, materiali o componenti riutilizzabili, riciclabili e recuperabili.

Il progetto individua le seguenti categorie di rifiuti:

- rifiuti suddivisi per frazioni monomateriali (codici EER 170101, 170102, 170103, 170201, 170202, 170203, 170302, 170401, 170402, 170403, 170404, 170405, 170406, 170504, 170604, 170802) da avviare a operazioni di preparazione per il riutilizzo, impiegati nello stesso cantiere oppure, ove non fosse possibile, impiegati in altri cantieri;

- rifiuti suddivisi per frazioni monomateriali (codici EER 170101, 170102, 170103, 170201, 170202, 170203, 170401, 170402, 170403, 170404, 170405, 170406, 170504, 170604, 170802) da avviare a operazioni di riciclo o ad altre forme di recupero;

- le frazioni miste di rifiuti inerti (codice EER 170107 e 170904) derivanti dalle demolizioni di opere per le quali non è possibile lo smontaggio e la demolizione selettiva, che sono avviati ad impianti per la produzione di aggregati riciclati.

In considerazione del fatto che, in fase di demolizione selettiva, potrebbero rinvenirsi categorie di rifiuti differenti da quelle indicate (dovute ai diversi sistemi costruttivi, materiali, componenti, impiegati nell'opera), è sempre suggerita l'adozione di tutte le precauzioni e gli accorgimenti atti ad avviare il maggior quantitativo di materiali non pericolosi a riciclo e ad altre operazioni di recupero.

Verifica

Il progetto in essere prevede una stima della gestione materie con indicazione della percentuale di materiale che verrà riutilizzato direttamente in cantiere e la restante parte che verrà conferita in appositi siti atti al recupero e/o riciclo degli stessi.

5.3. Conservazione dello strato superficiale del terreno

Criterio

Fermo restando la gestione delle terre e rocce da scavo in conformità al decreto di cui al comma 1 dell'articolo 48 del decreto-legge 24 febbraio 2023, n. 13, convertito con modificazioni dalla legge 21 aprile 2023, n. 41 e,

nelle more della sua adozione, al decreto del Presidente della Repubblica n. 120 del 13 giugno 2017, nel caso in cui il progetto includa movimenti di terra (scavi, splateamenti o altri interventi sul suolo esistente), il progetto prevede la rimozione e l'accantonamento¹ del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opere a verde. Per primo strato del terreno si intende sia l'orizzonte "O" (organico) del profilo pedologico sia l'orizzonte "A" (attivo), entrambi ricchi di materiale organico e di minerali che è necessario salvaguardare e utilizzare per le opere a verde.

Nel caso in cui il profilo pedologico del suolo non sia noto, il progetto include un'analisi pedologica che determini l'altezza dello strato da accantonare (O e A) per il successivo riutilizzo.

Il suolo rimosso dovrà essere accantonato in cantiere separatamente dalla matrice inorganica che invece è utilizzabile per rinterri o altri movimenti di terra, in modo tale da non comprometterne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche ed essere riutilizzato nelle aree a verde nuove o da riqualificare.

Verifica

Il progetto in essere prevede una stima della gestione materie con indicazione della percentuale di materiale che verrà riutilizzato direttamente in cantiere e la restante parte che verrà conferita in appositi siti atti al recupero e/o riciclo degli stessi.

5.4. Rinterri e riempimenti

Criterio

Per i rinterri, il progetto prescrive il riutilizzo del materiale di scavo, escluso il primo strato di terreno di cui al precedente criterio "2.4.3 Conservazione dello strato superficiale del terreno", proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, oppure materiale riciclato, che siano conformi ai parametri della norma UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscele betonabili (ossia miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), è utilizzato almeno il 70% di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242 e, per gli aggregati grossi, con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 11104:2016.

Per i riempimenti con miscele legate con leganti idraulici, di cui alla norma UNI EN 14227-1, è utilizzato almeno il 50% in peso di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242.

Provincia di REGGIO EMILIA

BRETELLA DI COLLEGAMENTO ASSE REGGIO EMILIA – CORREGGIO – S.P.50

IN LOCALITA' GAZZATA nel Comune di S.Martino in Rio

Progetto DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Relazione C.A.M.



Verifica

Il progetto in essere prevede una stima della gestione materie con indicazione della percentuale di materiale che verrà riutilizzato direttamente in cantiere e la restante parte che verrà conferita in appositi siti atti al recupero e/o riciclo degli stessi.

6. SPECIFICHE TECNICHE RELATIVE ALL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

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 l'illuminazione pubblica (adottato con DM 27 settembre 2017, in G.U. n 244 del 18 ottobre 2017)

I CAM illuminazione pubblica definiscono i criteri ambientali minimi che le Amministrazioni pubbliche debbono utilizzare nell'ambito delle procedure d'acquisto di:

- sorgenti di illuminazione per illuminazione pubblica;
- apparecchi d'illuminazione per illuminazione pubblica;

e nel caso di affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica.

6.1. Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED

I moduli LED devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED) le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 6

| Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W] | Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W] |
|---|---|
| ≥ 95 | ≥ 110 |

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca ($R_a > 60$), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $\Delta u'v' \leq 0,0048$ misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un'ellisse di MacAdam a 5-step9 sul diagramma CIE 1931.

Verifica

Il progetto prevede l'adozione di moduli LED ad alta efficienza per l'illuminazione di strade, con calcoli preliminari già effettuati che rispettano le prescrizioni normative e i criteri CAM.

La definizione dettagliata dei valori di efficienza luminosa e del posizionamento cromatico dei moduli LED sarà riportata nella fase di progettazione esecutiva, attraverso la documentazione fornita dal fabbricante o da laboratori accreditati, secondo le norme UNI EN 13032-4 e EN 62717, così da garantire la piena conformità ai requisiti di comfort visivo, sicurezza e sostenibilità energetica.

Eventuali prove non standardizzate saranno descritte in dettaglio nella progettazione esecutiva, includendo metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura e incertezza di misura, in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e dell'affidabilità dei dati.

6.2. Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione, i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s. m. e i., alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente di alimentazione più alte (condizioni più gravose), le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 7

| Fattore di mantenimento del flusso luminoso | Tasso di guasto (%) |
|--|---|
| L_{80} per 60.000 h di funzionamento | B_{10} per 60.000 h di funzionamento |

in cui:

L80: Flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale

B10: Tasso di guasto inferiore o uguale al 10%

Verifica

Il rispetto del requisito CAM relativo al mantenimento del flusso luminoso dei moduli LED (parametri minimi L80B10 secondo EN 62717) è garantito sulla base dei dati riportati nella relazione specialistica illuminotecnica, che attesta la conformità delle apparecchiature considerate nelle simulazioni preliminari.

Trattandosi di un livello progettuale PFTE, ogni verifica puntuale sulle specifiche dei moduli LED, inclusi i valori certificati e la documentazione di prova, sarà effettuata nella successiva fase di progettazione esecutiva, in cui verranno confermati o selezionati apparecchi pienamente conformi ai requisiti CAM.

6.3. Rendimento degli alimentatori per moduli LED

Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 8

| 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 |

Verifica

Il rispetto del requisito CAM è garantito sulla base dei dati riportati nella relazione specialistica illuminotecnica, che attesta la conformità delle apparecchiature considerate nelle simulazioni preliminari.

6.4. Informazioni sui moduli LED

Nei casi in cui la fornitura è esclusivamente riferita ai Moduli LED ed è separata da una contestuale fornitura del relativo apparecchio di illuminazione, oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per i moduli LED le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali (riferimento EN 62031): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di t_c (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, classificazione per rischio fotobiologico (se diverso da GR0 o GR1) ed eventuale distanza di soglia secondo le specifiche del IEC TR 62778;
- temperatura del modulo t_p (°C), ovvero temperatura al punto t_p cui sono riferite tutte le prestazioni del modulo LED; punto di misurazione ovvero posizione ove misurare la temperatura t_p nominale sulla superficie dei moduli LED;

- flusso luminoso nominale emesso dal modulo LED (lm) in riferimento alla temperatura del modulo t_p ($^{\circ}\text{C}$) e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale del modulo LED alla temperatura t_p ($^{\circ}\text{C}$) e alla temperatura t_c ($^{\circ}\text{C}$);
- campo di variazione della temperatura ambiente prevista dal progetto (minima e massima);
- campo di variazione della temperatura ambiente prevista dal progetto (minima e massima);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60.000 h;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60.000 h;
- indice di resa cromatica (Ra);
- nei casi in cui è fornito insieme al modulo, i parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico (v. criterio 4.1.3.13);
- se i moduli sono dotati di ottica, rilievi fotometrici, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- se i moduli sono dotati di ottica, rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma EN 13032 (più le eventuali parti seconde applicabili) emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità dell'offerente che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura e/o che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura (da non confondere con l'incertezza di misura) per tutti i parametri considerati.

Tali informazioni relative al solo modulo non devono essere fornite se il modulo stesso è fornito come componente dell'apparecchio di illuminazione. In tale caso infatti le informazioni relative all'apparecchio comprendono anche le prestazioni della sorgente.

Verifica

Il rispetto del requisito CAM è garantito sulla base dei dati riportati nella relazione specialistica illuminotecnica, che attesta la conformità delle apparecchiature considerate nelle simulazioni preliminari.

6.5. Informazioni relative a installazione, manutenzione e rimozione delle lampade a scarica ad alta intensità, dei moduli LED e degli alimentatori

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di lampada a scarica ad alta intensità/modulo LED, oltre a quanto richiesto da:

- Regolamento 245/2009 CE, allegato III punto 1.3 come modificato dal Regolamento (CE) N. 347/2012 (unicamente per lampade a scarica);
- Regolamento UE 1428/2015 del 25 agosto 2015 che modifica il regolamento (CE) n. 244/2009 della Commissione in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade non direzionali per uso domestico e il regolamento (CE) n. 245/2009 della Commissione per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e il regolamento (UE) n. 1194/2012 della Commissione in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature;
- Regolamento 1194/2012 UE, tabella 5 più Tabelle 1 e 2 e s. m. e i. (per sistemi LED direzionali);
- normativa specifica, quale EN 62717 (unicamente per moduli LED);

almeno le seguenti informazioni:

- istruzioni per installazione ed uso corretti;
- istruzioni di manutenzione per assicurare che la lampada/il modulo LED conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita;
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di alimentatore, anche le seguenti informazioni:

- istruzioni per installazione ed uso corretti;
- istruzioni di manutenzione;
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

Verifica

In fase di direzione lavori sarà necessario richiedere le schede tecniche dei materiali forniti e posati al fine di verificare il soddisfacimento del criterio.

6.6. Garanzia

L'offerente deve fornire garanzia totale, per tutti i prodotti, valida per almeno 3 anni, a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, nelle condizioni di progetto, esclusi atti vandalici, danni accidentali o altre condizioni eventualmente definite nel contratto. Nel caso di moduli LED il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni. Nel caso di alimentatori (di qualsiasi tipo) il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni. Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Verifica

In fase di direzione lavori sarà necessario richiedere i certificati di garanzia dei materiali forniti e posati al fine di verificare il soddisfacimento del criterio.

6.7. Apparecchi per illuminazione stradale

Per apparecchi per illuminazione stradale si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare ambiti di tipo stradale. Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 1

| Proprietà dell'apparecchio di illuminazione | Valori minimi |
|---|---------------|
| IP vano ottico | IP 65 |
| IP vano cablaggi | IP55 |
| Categoria di intensità luminosa | $\geq G^*2$ |
| Resistenza agli urti (vano ottico) | IK06 |
| Resistenza alle sovratensioni ¹¹ | 4kV |

(IP) = Grado di protezione degli agenti esterni

Verifica

In fase di direzione lavori sarà necessario richiedere le schede tecniche dei materiali forniti e posati al fine di verificare il soddisfacimento del criterio.

6.8. Apparecchi per illuminazione di grande aree, rotatorie, parcheggi

Per apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare grandi aree, incroci o rotatorie o comunque zone di conflitto, oppure ad illuminare zone destinate a parcheggio. Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 2

| Proprietà dell'apparecchio di illuminazione | Valori minimi |
|---|---------------|
| IP vano ottico | IP55 |
| IP vano cablaggi | IP55 |
| Categoria di intensità luminosa | $\geq G*2$ |
| Resistenza agli urti (vano ottico) | IK06 |
| Resistenza alle sovratensioni ¹⁰ | 4kV |

Verifica

In fase di direzione lavori sarà necessario richiedere le schede tecniche dei materiali forniti e posati al fine di verificare il soddisfacimento del criterio.

6.9. Apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali

Per apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree pedonali o ciclabili. Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 3

| Proprietà dell'apparecchio di illuminazione | Valori minimi |
|---|---------------|
| IP vano ottico | IP55 |
| IP vano cablaggi | IP55 |
| Categoria di intensità luminosa | $\geq G*2$ |
| Resistenza agli urti (vano ottico) | IK07 |
| Resistenza alle sovratensioni ¹⁰ | 4kV |

Verifica

Non sono presenti aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali nel progetto in esame.

6.10. Apparecchi per illuminazione di aree verdi

Per apparecchi per illuminazione di aree verdi si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree verdi o giardini (non classificabili secondo UNI 13201-2). Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 4

| Proprietà dell'apparecchio di illuminazione | Valori minimi |
|---|---------------|
| IP vano ottico | IP55 |
| IP vano cablaggi | IP55 |
| Categoria di intensità luminosa | $\geq G^*3$ |
| Resistenza agli urti (vano ottico) | IK07 |
| Resistenza alle sovratensioni ¹⁰ | 4kV |

Verifica

Non sono presenti aree verdi illuminate nel progetto in esame.

6.11. Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione

Con riferimento alla tabella che segue, gli apparecchi d'illuminazione debbono avere l'indice IPEA*12 maggiore o uguale a quello della classe C fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe B fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A, a partire dall'anno 2026. Gli apparecchi d'illuminazione impiegati nell'illuminazione stradale, di grandi aree, rotatorie e parcheggi debbono avere l'indice IPEA* maggiore o uguale a quello della classe B fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe A+ fino all'anno 2021 compreso, a quello della classe A++ fino all'anno 2023 compreso a quello della classe A+++ a partire dall'anno 2024.

Tab. n. 7

| INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA | |
|--|--------------------------------------|
| Classe energetica apparecchi illuminanti | IPEA* |
| An+ | $IPEA^* \geq 1,10 + (0,10 \times n)$ |
| A++ | $1,30 \leq IPEA^* < 1,40$ |
| A+ | $1,20 \leq IPEA^* < 1,30$ |
| A | $1,10 \leq IPEA^* < 1,20$ |

| | |
|---|---------------------------|
| B | $1,00 \leq IPEA^* < 1,10$ |
| C | $0,85 \leq IPEA^* < 1,00$ |
| D | $0,70 \leq IPEA^* < 0,85$ |
| E | $0,55 \leq IPEA^* < 0,70$ |
| F | $0,40 \leq IPEA^* < 0,55$ |
| G | $IPEA^* < 0,40$ |

L'indice IPEA* che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

$$IPEA^* = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

con η_a = efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, che si calcola come segue

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \cdot Dff}{P_{app}} [lm/W]$$

n cui:

Φ_{app} (lm) flusso luminoso nominale iniziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto e a piena potenza,

P_{app} (W) potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di

illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);

Dff frazione del flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°.

e con η_r = efficienza globale di riferimento, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle che seguono:

Tab. n. 8

| Illuminazione stradale | |
|---|--|
| Potenza nominale dell'apparecchio P[W] | Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W] |
| $P \leq 65$ | 73 |
| $65 < P \leq 85$ | 75 |
| $85 < P \leq 115$ | 83 |
| $115 < P \leq 175$ | 90 |
| $175 < P \leq 285$ | 98 |
| $285 < P \leq 450$ | 100 |
| $450 < P$ | 100 |

Tab. n. 9

| Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi | |
|--|--|
| Potenza nominale dell'apparecchio P[W] | Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W] |
| $P \leq 65$ | 70 |
| $65 < P \leq 85$ | 70 |
| $85 < P \leq 115$ | 70 |
| $115 < P \leq 175$ | 72 |
| $175 < P \leq 285$ | 75 |
| $285 < P \leq 450$ | 80 |
| $450 < P$ | 83 |

Tab. n. 10

| Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali | |
|--|--|
| Potenza nominale dell'apparecchio P[W] | Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W] |
| $P \leq 65$ | 75 |
| $65 < P \leq 85$ | 80 |
| $85 < P \leq 115$ | 85 |
| $115 < P \leq 175$ | 88 |
| $175 < P \leq 285$ | 90 |
| $285 < P \leq 450$ | 92 |
| $450 < P$ | 92 |

Tab. n. 11

| Illuminazione di aree verdi | |
|--|--|
| Potenza nominale dell'apparecchio P [W] | Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W] |
| $P \leq 65$ | 75 |
| $65 < P \leq 85$ | 80 |
| $85 < P \leq 115$ | 85 |
| $115 < P \leq 175$ | 88 |
| $175 < P \leq 285$ | 90 |
| $285 < P \leq 450$ | 92 |
| $450 < P$ | 92 |

Tab. n. 12

| Illuminazione di centro storico con apparecchi di illuminazione artistici ¹³ : | |
|---|--|
| Potenza nominale dell'apparecchio P [W] | Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W] |
| $P \leq 65$ | 60 |
| $65 < P \leq 85$ | 60 |
| $85 < P \leq 115$ | 65 |
| $115 < P \leq 175$ | 65 |
| $175 < P \leq 285$ | 70 |
| $285 < P \leq 450$ | 70 |
| $450 < P$ | 75 |

Per gli apparecchi che ricadano nella categoria "altri apparecchi di illuminazione" (criterio 4.2.3.7) occorre fare riferimento alla Tab. n.9.

Verifica

In fase di direzione lavori sarà necessario richiedere le schede tecniche dei materiali forniti e posati al fine di verificare il soddisfacimento del criterio.

6.12. Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore

Fermo restando il rispetto delle altre specifiche tecniche definite in questo documento, gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti ed installati in modo da assicurare che il flusso luminoso eventualmente emesso al di sopra dell'orizzonte rispetti i limiti indicati nella tabella che segue.

Tab. n. 13

| | LZ1 | LZ2 | LZ3 | LZ4 |
|--|-----|-----|-----|-----|
| Illuminazione stradale | U1 | U1 | U1 | U1 |
| Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi | U1 | U2 | U2 | U3 |
| Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali e Illuminazione di aree verdi | U1 | U2 | U3 | U4 |
| Illuminazione di centro storico con apparecchi artistici | U2 | U3 | U4 | U5 |

In cui le zone sono definite come segue¹⁴:

LZ1: ZONE DI PROTEZIONE Zone protette e zone di rispetto come definite e previste dalla normativa vigente. Sono ad esempio aree dove l'ambiente naturale potrebbe essere seriamente danneggiato da qualsiasi tipo di luce artificiale ovvero aree nei dintorni di osservatori astronomici nazionali in cui l'attività di ricerca potrebbe essere compromessa dalla luce artificiale notturna. Queste zone devono essere preferibilmente non illuminate da luce artificiale o comunque la luce artificiale deve essere utilizzata solo per motivi legati alla sicurezza.

LZ2: ZONE A BASSO CONTRIBUTO LUMINOSO (Aree non comprese nella LZ1 e non comprese nelle Zone A, B o C del PRG) Aree rurali o comunque dove le attività umane si possono adattare a un livello luminoso dell'ambiente circostante basso.

LZ3: ZONE MEDIAMENTE URBANIZZATE (Aree comprese nelle Zone C del PRG) Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente circostante medio, con una bassa presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.

LZ4: ZONE DENSAMENTE URBANIZZATE (Aree comprese nelle Zone A e B del PRG)

Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente generalmente alto, con una presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.

La categoria di illuminazione zenitale (U)15 di ciascun apparecchio di illuminazione è definita sulla base del valore più alto tra quelli dei parametri UH e UL come nel seguito definiti:

Tab. n. 14

| | U1 (lm) | U2 (lm) | U3 (lm) | U4 (lm) | U5 (lm) |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|
| UH | ≤ 40 | ≤ 120 | ≤ 200 | ≤ 300 | ≤ 500 |
| UL | ≤ 40 | ≤ 100 | ≤ 150 | ≤ 200 | ≤ 250 |

Per la definizione degli angoli solidi sopra riportati viene utilizzata la seguente classificazione:

- UL (Up Low): questa zona comprende gli angoli steriradianti fra 90° e 100° verticali e 360° orizzontali. Questa parte contribuisce a larga parte dell'inquinamento luminoso, in assenza di ostacoli e se osservata da grandi distanze;
- UH (Up High): questa zona comprende gli angoli steriradianti fra 100° e 180° verticali e 360° orizzontali. Questa parte contribuisce all'inquinamento luminoso sopra le città.

Quanto sopra non esclude che esistano Leggi Regionali che prescrivono valori ancora più restrittivi di flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore; in tal caso le Amministrazioni sono tenute ad applicare tali norme più restrittive in materia di inquinamento luminoso.

Verifica

Il rispetto del requisito CAM è garantito sulla base dei dati riportati nella relazione specialistica illuminotecnica, che attesta la conformità delle apparecchiature considerate nelle simulazioni preliminari.

6.13. Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto per apparecchi di illuminazione LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione, i moduli LED utilizzati nei prodotti debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s. m. e i., le seguenti caratteristiche alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente tipica di alimentazione:

Tab. n. 15

| Fattore di mantenimento del flusso luminoso | Tasso di guasto (%) |
|---|---|
| L_{80} per 60.000 h di funzionamento | B_{10} per 60.000 h di funzionamento |

in cui:

L80: Flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale per una vita nominale di 60.000 h,

B10: Tasso di guasto inferiore o uguale al 10% per una vita nominale di 60.000 h

Verifica

Il rispetto del requisito CAM è garantito sulla base dei dati riportati nella relazione specialistica illuminotecnica, che attesta la conformità delle apparecchiature considerate nelle simulazioni preliminari.

6.14. Sistema di regolazione del flusso luminoso

Se le condizioni di sicurezza dell'utente lo consentono, gli apparecchi di illuminazione debbono essere dotati di un sistema di regolazione del flusso luminoso conforme a quanto di seguito indicato:

il sistema di regolazione, ogniqualvolta possibile, deve:

- essere posto all'interno dell'apparecchio di illuminazione,

-
- funzionare in modo autonomo, senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione;

i regolatori di flusso luminoso devono rispettare le seguenti caratteristiche (per tutti i regolatori di flusso luminoso):

Classe di regolazione = A1 (Campo di regolazione, espresso come frazione del flusso luminoso nominale da 1,00 a minore di 0,50), (per i soli regolatori centralizzati di tensione):

- Classe di rendimento: R1 ($\geq 98\%$),
- Classe di carico: L1 (scostamento di carico $\Delta I \leq 2$, con carico pari al 50% del carico nominale e con il regolatore impostato in uscita alla tensione nominale),
- Classe di stabilizzazione: Y1 ($S_u \leq 1\%$, percentuale riferita al valore nominale della tensione di alimentazione).

Verifica

Il rispetto del requisito CAM è garantito sulla base dei dati riportati nella relazione specialistica illuminotecnica, che attesta la conformità delle apparecchiature considerate nelle simulazioni preliminari.

7. SPECIFICHE TECNICHE RELATIVE AL VERDE PUBBLICO

7.1. Gestione ed incremento del verde

Il progetto prevede la realizzazione di aree verdi, limitatamente nelle aree a disposizione prossime alla viabilità in esame. Il nuovo asse viario si inserisce in un contesto rurale, in cui sul lato sud sono presenti infrastrutture esistenti quali ferrovia e autostrada, mentre a nord il progetto si sviluppa attraverso campi coltivati.

7.2. Manutenzione e Sviluppo Futuro del verde

Per garantire la piena efficacia ecologica e paesaggistica delle nuove piantumazioni, il progetto prevede un piano di manutenzione sostenibile che si articola su più livelli:

- Irrigazione e attecchimento: durante i primi anni, le nuove piante saranno sottoposte a irrigazione mirata e controllata, in modo da assicurare un corretto attecchimento e favorire lo sviluppo delle radici. Saranno utilizzati sistemi a basso consumo idrico compatibili con i principi di gestione sostenibile delle risorse.
- Potature e monitoraggio fitosanitario: saranno effettuate potature selettive per garantire la sicurezza dell'area e la forma naturale delle specie. Verranno programmati monitoraggi periodici per rilevare eventuali patologie o infestazioni, così da intervenire tempestivamente senza ricorrere a trattamenti chimici intensivi.
- Gestione delle aree a prato e arbustive: il taglio dell'erba e la manutenzione degli arbusti seguiranno tecniche di gestione ecologica, riducendo al minimo l'uso di macchinari a combustione e favorendo la biodiversità locale.

In tal modo, le azioni di manutenzione e sviluppo del verde non si limitano alla conservazione delle piante impiantate, ma mirano a favorire la resilienza dell'ecosistema incrementando la qualità ambientale.