



PROGETTAZIONE DELLA CICLOVIA TURISTICA VENTO
TRATTA E3 - LOTTO DA FERRARA AL PONTE DI
RO-POLESELLA ESCLUSO



CUP: B81B22001390007 CIG: 9787082B8E

COMMITTENTE



Agenzia Interregionale per il fiume Po

Ufficio Operativo di Ferrara
Viale Cavour 77, 44121 Ferrara FE
R.U.P. Dott. Ing. Massimo Valente

FASE PROGETTUALE:

PROGETTO ESECUTIVO

SCALA:

DATA:

20/06/25

REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
R00	20/06/25	Prima revisione	Ing. Antonio Cristaldi	Ing. Pierpaolo Boselli	Ing. Antonio Cristaldi
R00	18/04/25	Prima emissione	Ing. Antonio Cristaldi	Ing. Pierpaolo Boselli	Ing. Antonio Cristaldi

PROGETTISTI:

ARCHLIVING
INGEGNERIA E ARCHITETTURA

Corso della Giovecca, 3 - 44121 - Ferrara
Tel. 0532 733683 - Fax. 0532 622608
info@lvng.site - posta@pec.archliving.it
www.lvng.site

Direttore Tecnico: Arch. Irene Ferroni

Progettisti: Ing. Pierpaolo Boselli - Ing. Antonio Cristaldi

Geol. Mariantonietta Sileo

TITOLO:

**Relazione sui Criteri Ambientali
Minimi**

TAVOLA N°:

GN06a

Codice Elaborato: P23-041_ES_GN06a_Relazione sui Criteri Ambientali Minimi_R01

A TERMINI DI LEGGE CI SI RISERVA LA PROPRIETÀ DEL PRESENTE ELABORATO, CHE PERTANTO NON PUÒ ESSERE RIPRODOTTO E/O CEDUTO SENZA AUTORIZZAZIONE DELLA SOCIETÀ ARCHLIVING SRL

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE AI CAM.....	4
2	ARREDO URBANO	5
2.1	FORNITURA E POSA IN OPERA DI PRODOTTI PER L'ARREDO URBANO E ARREDI ESTERNI	6
2.1.1	Prodotti in legno.....	6
2.1.2	Prodotti in plastica	7
2.1.3	Prodotti in gomma	7
2.1.4	Prodotti in conglomerato bituminoso o legato tramite resina.....	8
2.1.5	Prodotti in calcestruzzo	8
2.1.6	Prodotti in ceramica.....	9
2.1.7	Prodotti in acciaio	9
2.1.8	Trattamenti e rivestimenti superficiali	9
3	ILLUMINAZIONE PUBBLICA: FORNITURA E PROGETTAZIONE.....	10
3.1	Specifiche tecniche per sorgenti luminose per illuminazione pubblica.....	11
3.1.1	Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED	11
3.1.2	Fattore di mantenimento del flusso luminoso e tasso di guasto dei moduli LED	12
3.1.3	Rendimento degli alimentatori per moduli LED	12
4	SPECIFICHE TECNICO-PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE E URBANISTICO	13
4.1	Inserimento naturalistico e paesaggistico	13
4.2	Permeabilità della superficie territoriale	13
4.3	Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo	13
4.4	Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile	14
5	SPECIFICHE TECNICHE PER INFRASTRUTTURE STRADALI.....	14
5.1	Sostenibilità ambientale dell'opera.....	14
5.2	Efficienza funzionale e durata della pavimentazione	14
5.3	Temperatura di posa degli strati in conglomerato bituminoso	15
5.4	Emissione acustica delle pavimentazioni	15
5.5	Piano di manutenzione dell'opera	15
5.6	Disassemblaggio e fine vita.....	15
5.7	Riutilizzo del conglomerato bituminoso di recupero	15
6	SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE.....	16
6.1	Circolarità dei prodotti da costruzione	16

6.2	Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati.....	16
6.3	Prodotti in acciaio	16
7	SPECIFICHE TECNICHE PER IL CANTIERE	17
7.1	Prestazioni ambientali del cantiere.....	17
7.2	Demolizione selettiva, recupero	17
7.3	Conservazione dello strato superficiale di terreno	17

1 INTRODUZIONE AI CAM

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono una serie di requisiti progettati per integrare la sostenibilità ambientale nelle procedure di acquisto di beni e servizi. Questi criteri mirano a tutelare l'ecosistema, la salute e gli aspetti socioeconomici, considerando tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto e la disponibilità di risorse sul mercato. L'adozione dei CAM promuove la transizione verso un modello di economia circolare, favorendo la crescita del mercato dei beni realizzati con materia prima seconda e adottando l'approccio del "Life Cycle Thinking". Questo approccio consente di analizzare e controllare gli elementi che garantiscono la circolarità del sistema produttivo, come durabilità, modularità, riparabilità e riciclabilità, attraverso valutazioni che considerano l'intero ciclo di vita del prodotto.

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono definiti e integrati nel "Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione", introdotto con il Decreto del 3 agosto 2023, pubblicato il 19 agosto 2023. Questo decreto aggiorna e rivede le disposizioni stabilite nel Decreto del 22 giugno 2022, pubblicato il 6 agosto 2022, che riguardano i "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi", abrogando il Decreto dell'11 ottobre 2017. Pertanto, gli obiettivi perseguiti all'interno del Piano d'azione sono gli stessi a cui mira l'osservanza dei CAM, in particolare:

- Mitigazione dei cambiamenti climatici, da perseguire tramite la riduzione dell'emissione di gas climalteranti, data da un minore impiego di fonti non rinnovabili ed un aumento dell'efficienza energetica basata sul modello di economia circolare;
- Promozione della transizione verso un modello di economia circolare, tramite un riuso di materiali riciclati sempre maggiore e una conseguente estensione della vita utile dei prodotti;
- Prevenzione dell'inquinamento dell'aria, acqua e suolo, data dalla riduzione dell'emissione di sostanze inquinanti e pertanto pericolose.

Tali criteri vengono integrati in tutte le fasi del processo di acquisto mediante lo strumento dell'appalto pubblico verde.

Ad oggi esistono CAM per 18 categorie di forniture ed affidamenti, definite sulla base dei criteri di green public procurement europei e di etichette ambientali conformi alla UNI EN ISO 14024, dal livello nazionale a quello internazionale. In particolare, nel caso in questione, ossia la tratta E3 della ciclovía turistica nazionale VENTO, nel lotto da Ferrara al ponte di Ro-Polesella escluso, i criteri minimi ambientali che verranno analizzati sono in particolare 4:

- CAM per l'arredo urbano, correlato alla promozione di pratiche di gestione forestale sostenibile;
- CAM illuminazione pubblica e CAM verde urbano, atti a migliorare la vivibilità dell'ambiente urbano;
- CAM strade, contro il consumo di suolo e la frammentazione dell'habitat.

Ogni criterio ambientale è soggetto ad una "verifica" che viene indicata nella normativa di riferimento, ossia la documentazione che l'offerente deve presentare per comprovare la conformità del prodotto al servizio richiesto.

2 ARREDO URBANO

Il termine "prodotti per l'arredo urbano" o "prodotti per esterni" comprende una vasta gamma di elementi, tra cui panchine, fioriere, marciapiedi, piazze, banchine di sosta, tavoli, sedute, rastrelliere per biciclette, pavimentazioni antitrauma, transenne, steccati, staccionate, bagni chimici, accessori per piste ciclabili, segnaletica verticale per aree verdi, dissuasori di sosta, attraversamenti pedonali, segnaletica stradale e per spazi pubblici, e così via. I contenitori per la raccolta dei rifiuti urbani, invece, rientrano nel CAM per la raccolta e il trasporto dei rifiuti; quindi, non fanno parte di questa definizione.

Storicamente, l'arredo urbano aveva una funzione prevalentemente simbolica e comunicativa, rappresentando la cultura di una determinata area. Oggi, invece, deve rispondere a esigenze funzionali, considerando le necessità di cittadini, turisti e altri utenti, con particolare attenzione all'accessibilità, fruibilità e a scelte estetiche e paesaggistiche, in modo da offrire il miglior servizio alla comunità. Rispetto ai CAM, l'arredo urbano diventa uno strumento in grado di:

- modificare il modo in cui gli utenti utilizzano gli spazi pubblici, intesi come luoghi collettivi che promuovono la socialità.
- influire sulla sostenibilità ambientale, regolando il microclima e favorendo l'integrazione paesaggistico-ambientale.

Pertanto, i materiali utilizzati per l'arredo urbano devono essere scelti in funzione delle caratteristiche storiche, architettoniche, materiche e cromatiche del luogo, nonché delle condizioni climatiche e paesaggistiche, con l'obiettivo di valorizzare l'identità del sito. I CAM mirano a evitare la dispersione casuale di elementi disomogenei, preferendo un design coerente e armonioso che integri l'arredo in un sistema unitario. Una corretta disposizione degli arredi e la scelta appropriata dei materiali, insieme a una posa adeguata e una manutenzione regolare, sono fondamentali per evitare che questi elementi diventino simboli di degrado e abbandono, con il rischio di svalutare l'area. Riqualificazione, rigenerazione e re-identificazione del paesaggio sono, dunque, concetti chiave in questo ambito.

2.1 FORNITURA E POSA IN OPERA DI PRODOTTI PER L'ARREDO URBANO E ARREDI ESTERNI

La scelta dei materiali deve considerare gli impatti legati alla logistica, la presenza di eventuali emissioni di sostanze nocive e la durabilità del materiale stesso. In generale, per gli arredi destinati a spazi di sosta, transito e aree verdi, è preferibile utilizzare materiali rinnovabili, quando possibile dal punto di vista tecnico. Tuttavia, tenendo conto della durabilità e di specifiche considerazioni paesaggistiche, anche in relazione ad arredi già presenti nell'area, si possono impiegare materiali come metallo, calcestruzzo o ceramica, purché rispettino i seguenti criteri: inclusività, design universale, valorizzazione naturalistica e paesaggistica, stimolazione multisensoriale, sicurezza, accessibilità e usabilità. L'unica eccezione riguarda i prodotti in plastica, che sono ammessi solo se il contenuto di plastica riciclata è almeno pari al 95% del totale.

I prodotti impiegati possono essere:

- di prima immissione in commercio, durevoli e riparabili, se composti da più componenti;
- ricondizionati, ossia sottoposti ad un processo di riparazione e manutenzione di tipo estetico e/o meccanico-funzionale che riporta il prodotto allo stato di origine, con le stesse prestazioni di un equivalente prodotto nuovo;
- preparati per il riutilizzo, pertanto riciclabili e reimpiegabili a fine vita, con certificazione di "*Remade in Italy*".

Di seguito si riportano in dettaglio le caratteristiche e le verifiche ai quali deve rispondere ogni tipo di materiale adoperato nell'arredo.

2.1.1 PRODOTTI IN LEGNO

Il legno e le sue fibre possono provenire da foreste gestite in modo sostenibile, essere riciclati o combinare entrambe le opzioni in percentuali diverse. Deve essere utilizzato legno che, rispetto agli attacchi biologici, soddisfi una delle seguenti condizioni:

- Essere durevole secondo lo standard EN 355.
- Appartenere alle classi di durabilità definite dalla UNI EN 350 (privo di alburno, classe 1-2; appartenente a classi di durabilità naturale, come le conifere delle classi 3-4).
- Essere modificato (chimicamente o tramite trattamento termico) per raggiungere la classe di durabilità 1-2 secondo la UNI EN 113-2.

Sarà necessario fornire informazioni sul produttore e sul nome commerciale dei vari articoli, allegando eventuali marchi o certificazioni che ne attestano la conformità, come:

- Una certificazione sulla catena di custodia che garantisca un'origine sostenibile/responsabile, ad esempio Forest Stewardship Council (FSC) o Programme for Endorsement of Forest Certification (PEFC).
- Una certificazione che attesti la percentuale di materiale riciclato, come FSC® Riciclato (100%), FSC® Misto (percentuali miste) o la certificazione Riciclato PEFC (almeno 70%).
- Un'asserzione ambientale autodichiarata conforme alla norma ISO 14021, per certificare che la materia prima provenga da foreste gestite in modo sostenibile e/o contenga una percentuale di legno riciclato.
- L'etichetta Remade in Italy® o simili, per indicare che il prodotto è stato sottoposto a operazioni di preparazione per il riutilizzo.
- Una dichiarazione conforme alla norma ISO 14025, come la Environmental Product Declaration (EPD).

In genere, i prodotti in legno che riportano il marchio Ecolabel (UE) sono considerati conformi ai CAM.

2.1.2 PRODOTTI IN PLASTICA

I prodotti realizzati in plastica o in composito plastica-legno devono essere costituiti per almeno il 95% da plastica riciclata se destinati ad aree verdi. Questa percentuale si riferisce al peso complessivo del prodotto. Per i prodotti misti plastica-vetro, invece, la plastica riciclata deve costituire almeno il 30% del totale.

Per la verifica del requisito, sarà necessario fornire informazioni sul produttore e sul nome commerciale degli articoli, allegando eventuali certificazioni o marchi che ne confermino la conformità, come ad esempio:

- Una dichiarazione ambientale conforme alla UNI EN 15804 e alla UNI EN ISO 14025, come la Environmental Product Declaration (EPD) di tipo III.
- Una certificazione Remade in Italy® o "Plastica seconda vita", che attesti la percentuale di materiale riciclato utilizzato.
- Una certificazione di prodotto che dichiari la conformità al regolamento UE N.765/2008, che garantisce la tracciabilità del materiale e la sua conformità alle normative precedenti.

2.1.3 PRODOTTI IN GOMMA

I prodotti in gomma, comprese le pavimentazioni ad alte prestazioni, devono contenere almeno il 10% di gomma riciclata. Per superfici e prodotti in agglomerato di gomma il minimo è posto al 50%.

In quanto alla verifica, per questi prodotti sarà necessario indicare produttore e denominazione commerciale dei vari articoli, allegando eventuali marchi o certificazioni che ne sanciscono la presunta conformità, quali:

- una dichiarazione ambientale conforme alla UNI EN 15804 e alla UNI EN ISO 14025, quale la Environmental Product Declaration (EPD) di prodotto di Tipo III;
- una certificazione *Remade in Italy®*, che attesti la percentuale del materiale riciclato;
- una certificazione di prodotto dichiarante la conformità al regolamento UE N.765/2008, basata sulla tracciabilità del materiale ed il bilancio di massa.

2.1.4 PRODOTTI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO O LEGATO TRAMITE RESINA

L'asfalto o in generale il materiale bituminoso o inerte che viene impiegato anche come substrato, deve contenere una percentuale di riciclato almeno del 60%. Il materiale riciclato può essere di varia natura: dal polverino derivante da pneumatico fuori uso, a plastica derivante da raccolta differenziata, fino a fresato di asfalto derivato da demolizione di pavimentazioni precedenti.

In quanto alla verifica, per questi prodotti l'offerente deve indicare produttore e denominazione commerciale dei vari articoli, allegando eventuali marchi o certificazioni che ne sanciscono la presunta conformità, quali:

- una dichiarazione ambientale conforme alla UNI EN 15804 e alla UNI EN ISO 14025, quale la Environmental Product Declaration (EPD) di prodotto di Tipo III;
- una certificazione *Remade in Italy®*, che attesti la percentuale del materiale riciclato;
- una certificazione di prodotto dichiarante la conformità al regolamento UE N.765/2008, basata sulla tracciabilità del materiale ed il bilancio di massa;
- un brevetto specifico, coerente con le caratteristiche presenti nel CAM in questione.

2.1.5 PRODOTTI IN CALCESTRUZZO

I prodotti prefabbricati o confezionati in cantiere di calcestruzzo devono avere almeno il 5% di materiale riciclato; tale percentuale va calcolata in riferimento al peso complessivo del prodotto.

In quanto alla verifica, per questi prodotti l'offerente deve indicare produttore e denominazione commerciale dei vari articoli, allegando eventuali marchi o certificazioni che ne sanciscono la presunta conformità, quali:

- una dichiarazione ambientale conforme alla UNI EN 15804 e alla UNI EN ISO 14025, quale la Environmental Product Declaration (EPD) di prodotto di Tipo III;
- una certificazione *Remade in Italy®*, che attesti la percentuale del materiale riciclato;
- una certificazione di prodotto dichiarante la conformità al regolamento UE N.765/2008, basata sulla tracciabilità del materiale ed il bilancio di massa.

2.1.6 PRODOTTI IN CERAMICA

I prodotti in gres porcellanato devono contenere almeno il 30% in peso di prodotto riciclato, che può derivare dalla frantumazione e/o polverizzazione di scarti della lavorazione delle piastrelle o da materiale esterno al ciclo produttivo delle materie prime tradizionali (sabbia, argille e feldspati), o da una combinazione di questi materiali.

In quanto alla verifica, per questi prodotti l'offerente deve indicare produttore e denominazione commerciale dei vari articoli, allegando eventuali marchi o certificazioni che ne sanciscono la presunta conformità, quali:

- una dichiarazione ambientale conforme alla UNI EN 15804 e alla UNI EN ISO 14025, quale la *Environmental Product Declaration (EPD) di prodotto di Tipo III*;
- una certificazione *Remade in Italy®*, che attesti la percentuale del materiale riciclato;
- una certificazione di prodotto dichiarante la conformità al regolamento UE N.765/2008, basata sulla tracciabilità del materiale ed il bilancio di massa.

2.1.7 PRODOTTI IN ACCIAIO

In questo caso, il contenuto minimo di materiale riciclato è variabile rispetto alla tipologia di acciaio impiegato:

- 65% per gli acciai da forno elettrico non legato;
- 60% per gli acciai da forno elettrico legato (acciai inossidabili).

In quanto alla verifica, per questi prodotti l'offerente deve indicare produttore e denominazione commerciale dei vari articoli, allegando eventuali marchi o certificazioni che ne sanciscono la presunta conformità, quali:

- una dichiarazione ambientale conforme alla UNI EN 15804 e alla UNI EN ISO 14025, quale la *Environmental Product Declaration (EPD) di prodotto di Tipo III*;
- una certificazione *Remade in Italy®*, che attesti la percentuale del materiale riciclato;
- una certificazione di prodotto dichiarante la conformità al regolamento UE N.765/2008, basata sulla tracciabilità del materiale ed il bilancio di massa.

2.1.8 TRATTAMENTI E RIVESTIMENTI SUPERFICIALI

Ai sensi dei CAM, i trattamenti superficiali, quali primer, smalti, coloranti, oli, cere, ecc., possono essere eseguiti soltanto per motivi funzionali quali: conferire maggiore durabilità al legno, prevenire l'ossidazione delle leghe metalliche e a favore di requisiti estetici essenziali. È la Decisione del 28 maggio 2014 che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione del marchio di qualità ecologica (Ecolabel Europeo), di cui tali prodotti devono essere muniti. In alternativa, i prodotti vernicianti possono essere conformi ai CAM rispettando almeno alcuni dei criteri contenuti nell'allegato della Decisione stessa:

- Criterio 3: efficienza all'uso;
- Criterio 4: tenore di composti volatili e semilavorati;
- Criterio 5: Restrizione di sostanze e miscele potenzialmente pericolose.

Per tutti i prodotti relativi a trattamenti superficiali diversi dalla verniciatura, è necessario, in alternativa al marchio di qualità ecologica, che siano, oltre che idonei all'uso, conformi alle caratteristiche ambientali seguenti:

- non devono contenere “sostanze estremamente preoccupanti”, definite nell'articolo 59 del primo paragrafo del Regolamento (CE) n.1907/2006, o “sostanze soggette ad autorizzazione”, definite nell'articolo 57 del medesimo regolamento, qualora presenti nei suddetti elenchi entro la data di pubblicazione del bando di gara;
- non devono contenere le sostanze o miscele classificate o classificabili all'interno del Regolamento (CE) n. 1272/2008, di cui l'ultima versione è stata consolidata il 17 dicembre 2022; in esso vengono individuate le seguenti indicazioni di pericolo:
 - sostanze cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione (CMR), categoria 1A o 1B: H340, H341, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df;
 - CMR, categoria 2: H340, H341, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df;
 - tossicità per gli organismi acquatici, categoria 1: H400, H410;
 - tossicità acuta, categoria 1 e 2: H300, H310, H330;
 - tossicità in caso di aspirazione, categoria 1: H304;
 - tossicità specifica per organi bersaglio (STOT), categoria 1: H370, H372;
 - sensibilizzante della pelle, categoria 1: H317.

3 ILLUMINAZIONE PUBBLICA: FORNITURA E PROGETTAZIONE

Per questo servizio specifico, i CAM sono suddivisi in schede separate, ciascuna relativa a una tipologia di prodotto o servizio:

- Scheda 4.1: sorgenti luminose;
- Scheda 4.2: apparecchi di illuminazione;
- Scheda 4.3: progettazione di impianti.

Ogni scheda è articolata in quattro sezioni, di cui le prime tre definiscono i “criteri di base” e l'ultima riguarda i “criteri premianti”:

- Requisiti dei candidati: per dimostrare le capacità tecniche del candidato, al fine di ridurre gli impatti ambientali.
- Specifiche tecniche: stabiliscono il livello minimo da raggiungere in relazione agli impatti ambientali più rilevanti dei prodotti e/o servizi.
- Clausole contrattuali: definiscono i criteri di sostenibilità che l'appaltatore deve rispettare durante l'esecuzione del contratto.
- Criteri premianti: criteri utilizzati per selezionare i prodotti e servizi più sostenibili.

Nella fornitura o modifica dei corpi illuminanti, è fondamentale valutare l'inquinamento luminoso e i possibili impatti ambientali derivanti dalla realizzazione degli impianti. È particolarmente importante adottare misure specifiche vicino a corpi idrici e aree verdi urbane e periurbane, dove è cruciale preservare gli equilibri ecologici e la biodiversità, mantenendo condizioni di oscurità naturale durante la notte. Un altro accorgimento suggerito dai CAM per limitare l'uso dell'illuminazione artificiale è l'impiego di sistemi passivi di segnalazione, come catarinfrangenti, cat-eyes o bande rumorose ai bordi delle strade. Inoltre, in presenza di alberature, è necessario considerare l'eventuale interferenza tra le caratteristiche dimensionale degli alberi e i parametri dell'illuminazione, per evitare conflitti con gli obiettivi di illuminazione previsti.

3.1 SPECIFICHE TECNICHE PER SORGENTI LUMINOSE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA

I CAM si possono riferire all'acquisto ed eventuale installazione di:

- Lampade a scarica ad alta intensità;
- Moduli LED;
- Sorgenti luminose di altro tipo;
- Alimentatori per lampade a scarica o moduli LED.

Tutti i precedenti, rientrano nel CPV ("*Common Procurement Vocabulary*") 31500000-1, come "*Apparecchi di illuminazione e lampade elettriche*". Ci soffermeremo su ciò che riguarda i moduli LED.

3.1.1 EFFICIENZA LUMINOSA E INDICE DI POSIZIONAMENTO CROMATICO DEI MODULI LED

I moduli led devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione, (potenza assorbita dal modulo led) le seguenti caratteristiche:

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

Per evitare effetti cromatici indesiderati, in caso di moduli a luce bianca ($R_a > 60$), i diodi presenti nello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe queste specifiche:

- Variazione massima di cromaticità pari a $\Delta u'v' < 0,004$ (diagramma CIE 1976, ANSI C78.377-2011);
- Variazione massima pari o inferiore a un'ellisse di MacAdam a 5-step (diagramma CIE 1931, CEI EN 60081).

Tutto ciò può essere dimostrato dall'offerente mediante una scheda tecnica del modulo LED, o analoga documentazione tecnica del fabbricante, che fornisca informazioni sui valori dell'efficienza luminosa e sul posizionamento cromatico del modulo LED. Laboratori accreditati devono emettere i rapporti di prova, e le misure vanno effettuate secondo l'UNI EN 13032-4, conformi alla normativa specifica del settore (EN 62717).

3.1.2 FATTORE DI MANTENIMENTO DEL FLUSSO LUMINOSO E TASSO DI GUASTO DEI MODULI LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione, coerentemente alla EN 62717, i moduli LED devono presentare, alle condizioni più gravose, le seguenti caratteristiche:

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:

L_{80} è il flusso luminoso nominale, maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale;

B_{10} è il tasso di guasto, inferiore al 10%.

La verifica di tale specifica tecnica è effettuata con lo stesso processo del paragrafo precedente.

3.1.3 RENDIMENTO DEGLI ALIMENTATORI PER MODULI LED

Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

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

La verifica di tale specifica tecnica è effettuata con lo stesso processo del paragrafo precedente.

4 SPECIFICHE TECNICO-PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE E URBANISTICO

4.1 INSERIMENTO NATURALISTICO E PAESAGGISTICO

Il progetto di nuova costruzione deve orientarsi verso la conservazione degli habitat presenti nell'area di intervento, cercando di favorirne la connessione fisica con habitat esterni, sia esistenti che previsti in piani e programmi (reti ecologiche regionali, interregionali, provinciali e locali), e garantendo anche la connessione tra gli habitat all'interno della stessa area di progetto.

Inoltre, il progetto deve rispettare i profili morfologici esistenti, salvo quanto indicato nei piani di difesa del suolo. Per gli interventi sulle aree verdi, è necessario conformarsi al D.M. n.63 del 10 marzo 2020, "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde". Gli interventi previsti nel progetto esecutivo rientrano nella ristrutturazione urbanistica e, pertanto, devono garantire la conformità alla normativa del D.M. n.63/2020; tuttavia, non rientrano nei casi di applicazione specificati nell'art. 2 del suddetto decreto.

4.2 PERMEABILITÀ DELLA SUPERFICIE TERRITORIALE

Gli interventi previsti nel progetto esecutivo in esame ricadono in ristrutturazione urbanistica, pertanto, sono esenti dal rispetto del seguente requisito.

4.3 RIDUZIONE DELL'IMPATTO SUL SISTEMA IDROGRAFICO SUPERFICIALE E SOTTERRANEO

Il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica deve garantire e prevedere:

- conservazione della naturalità degli ecosistemi fluviali e dei loro alvei;
- manutenzione (ordinaria e straordinaria) che consiste nella rimozione di rifiuti e materiale legnoso depositatosi negli alvei e lungo i fossi; tali lavori di ripulitura non devono arrecare danno alla flora e alla fauna presenti. Il materiale legnoso va riutilizzato in loco se possibile, o avviato a recupero;

- realizzazione di impianti di depurazione delle acque di prima pioggia (primi 5 mm di ogni evento di pioggia) provenienti da superfici scolanti soggette ad inquinamento;
- realizzazione di interventi atti a garantire un deflusso corretto delle acque superficiali dalle superfici impermeabilizzate, al fine di evitare possibili danni provocati da eventi meteorologici eccezionali; a questi vanno accompagnati sistemi di depurazione, anche naturali;
- realizzazione di interventi atti ad impedire fenomeni di erosione, compattazione e smottamento dei suoli; a ciò si accompagna un sistema di canalizzazioni, che deve convogliare le acque al più vicino corso d'acqua o impluvio naturale;
- per quanto riguarda le acque sotterranee, una serie di azioni in grado di prevenire sversamenti sul suolo e nel sottosuolo di inquinanti.

Gli interventi previsti nel progetto esecutivo in esame ricadono in ristrutturazione urbanistica e sono riconducibili, per il presente criterio, al rifacimento delle sole pavimentazioni. Per la nuova pavimentazione è garantito l'utilizzo di materiali con indice di riflessione solare di almeno 29.

4.4 INFRASTRUTTURAZIONE SECONDARIA E MOBILITÀ SOSTENIBILE

Il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica, in base alla sua dimensione e alle funzioni insediate, favorisce un mix tra residenze, luoghi di lavoro e servizi tale da ridurre gli spostamenti. Gli interventi previsti nel progetto esecutivo in esame ricadono in ristrutturazione urbanistica, ma non rientrano nel caso del presente requisito.

5 SPECIFICHE TECNICHE PER INFRASTRUTTURE STRADALI

5.1 SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELL'OPERA

Trattandosi di interventi su pista ciclabile, il presente criterio si applica all'impiego di soluzioni progettuali volte alla riduzione dell'Indice di riflessione solare (SRI): in fase di cantiere saranno utilizzati gli opportuni materiali affinché risulti un indice maggiore o uguale a 29.

5.2 EFFICIENZA FUNZIONALE E DURATA DELLA PAVIMENTAZIONE

Il presente criterio non risulta applicabile all'intervento in oggetto, in quanto uno degli obiettivi delle lavorazioni previste è il ripristino delle condizioni di comfort e sicurezza per gli utenti, compromesse dalla presenza di numerosi tratti con superfici fortemente degradate (quali ormaie, fessurazioni diffuse, avvallamenti, ecc.).

L'intervento è stato concepito con l'intento di mantenere inalterate le caratteristiche di portanza della pavimentazione esistente. Nelle sezioni in cui si è reso necessario un allargamento della piattaforma stradale, si è previsto l'utilizzo di un pacchetto stratigrafico avente caratteristiche meccaniche e compositive analoghe a quelle del corpo stradale originario. Tale scelta progettuale ha lo scopo di minimizzare o eliminare il rischio di dissesti differenziali che potrebbero derivare da disomogeneità in termini di rigidità e capacità portante tra le due porzioni strutturali.

Si sottolinea, inoltre, che non è possibile fornire una dimostrazione oggettiva della durata utile della pavimentazione secondo quanto richiesto dal criterio in esame, in quanto il tratto interessato dall'intervento non è soggetto a traffico veicolare. L'assenza di carichi dinamici indotti dal passaggio di veicoli rende infatti inapplicabili i parametri normalmente utilizzati per la stima della vita utile funzionale delle infrastrutture stradali.

5.3 TEMPERATURA DI POSA DEGLI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Si raccomanda all'impresa esecutrice, durante la fase di realizzazione delle lavorazioni, di adottare tecnologie e metodologie di posa che assicurino il rispetto di una temperatura massima del conglomerato bituminoso pari a 120 °C. Tale prescrizione ha l'obiettivo di garantire un'adeguata qualità dell'opera finita, ridurre le emissioni inquinanti in atmosfera e limitare l'impatto ambientale complessivo dell'intervento, in linea con i principi di sostenibilità ambientale e di efficienza energetica.

5.4 EMISSIONE ACUSTICA DELLE PAVIMENTAZIONI

Il presente criterio non si applica in quanto gli interventi interessano una pista ciclabile.

5.5 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

È stato previsto il piano di manutenzione dell'opera, presente in allegato al dossier progettuale.

5.6 DISASSEMBLAGGIO E FINE VITA

Gli interventi prevedono il rifacimento delle pavimentazioni. Come da criterio, si prevede che almeno l'80% dei componenti sia sottoponibile a fine vita e a disassemblaggio.

5.7 RIUTILIZZO DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO DI RECUPERO

Il presente criterio non si applica, ma si rimanda al paragrafo successivo.

6 SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE

6.1 CIRCOLARITÀ DEI PRODOTTI DA COSTRUZIONE

Per gli interventi della pista ciclabile si prevede l'impiego di materiali avente quantità di materiale riciclato e/o recuperato pari ai valori della seguente tabella:

Tratto	Tipologia di materiale	Quantità	Valore percentuale	Contenuto materiale riciclato e/o recuperato
		[kg]	[%]	[kg]
T33	Misto granulare	156000	50%	78000
	Usura	195840	15%	29376
	Collegamento	57600	30%	17280
	Base binder	326400	35%	114240
T44	Sottofondo costipato	718020	50%	359010
	Misto granulare	877580	50%	438790
	Usura	128086,5	15%	19212,975
	Collegamento	37672,5	30%	11301,75
	Base binder	213477,5	35%	74717,125
T46	Lastra di calcestruzzo	211680	5%	10584
	Usura	148308	15%	22246,2
	Collegamento	43620	30%	13086
	Base binder	247180	35%	86513
T47	Lastra di calcestruzzo	293232	5%	14661,6
	Usura	313012,5	15%	46951,875
	Collegamento	92062,5	30%	27618,75
	Base binder	521687,5	35%	182590,625
T51-56	Base binder	35904000	35%	12566400

6.2 CALCESTRUZZI CONFEZIONATI IN CANTIERE E PRECONFEZIONATI

Sulla base dei valori calcolati nella tabella precedente, si raccomanda l'utilizzo di calcestruzzi confezionati con contenuto pari ad almeno il 5% di materia riciclata e/o recuperata.

6.3 PRODOTTI IN ACCIAIO

Per gli usi strutturali si raccomanda l'utilizzo di acciaio avente contenuto minimo di materia riciclata e/o recuperata pari a:

- 75% per acciaio da forno elettrico non legato;
- 60% per acciaio da forno elettrico legato;
- 12% per acciaio da ciclo integrale.

7 SPECIFICHE TECNICHE PER IL CANTIERE

7.1 PRESTAZIONI AMBIENTALI DEL CANTIERE

Si raccomanda, in fase di esecuzione dei lavori, la definizione delle misure da adottare per la protezione delle specie arboree esistenti: in particolare, l'impresa dovrà prestare la massima attenzione nei tratti in cui le alberature sono molto prossime alla pista ciclabile e assumere le adeguate accortezze con lo scopo di non arrecare danni alle radici.

Inoltre, l'impresa dovrà definire le misure adeguate in materia di efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere per minimizzare le emissioni inquinanti e gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale.

7.2 DEMOLIZIONE SELETTIVA, RECUPERO

Gli interventi prevedono un quantitativo di materiale da demolizione prodotto pari ai valori riportati in tabella. Si raccomanda all'impresa di destinare almeno il 70% dei rifiuti a operazioni di preparazione per il riutilizzo.

Tipologia di materiale	Codice	Quantità
	EER	[kg]
Conglomerato bituminoso	170904	8.898.140
Calcestruzzo	170904	124.308
TOTALE		9.022.448
DEMOLIZIONE SELETTIVA (70%)		6.315.713

7.3 CONSERVAZIONE DELLO STRATO SUPERFICIALE DI TERRENO

Si raccomanda all'impresa, durante gli scavi, di procedere con la rimozione e l'accantonamento dello strato superficiale di terreno scavato così da destinarlo a successivo riutilizzo di opere a verde.