Sostituisce:

CAPITOLATO TECNICO

RIFACIMENTO IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE ATRIO ED ESTERNI PRESSO LA STAZIONE DI MILANO BOVISA

FERROVIENORD

P.LE CADORNA, 14
20123 MILANO
www.ferrovienord.it
C.F. E P.I.: 06757900151

			Redazione	Controllo	Approvazione
Rev.	Data	Descrizione delle Modifiche	**RUC**	**CS**	**DP**
00	03/09/14	Prima emissione	R. Cremona	A. Bino	G. Galli
01	11/05/15	Revisione generale del documento	R. Cremona	A. Bino	G. Galli
02	03/06/15	Revisione generale del documento	R. Cremona	A. Bino	G. Galli
03	03/11/15	Rimossi riferimenti a modelli specifici	R. Cremona	A. Bino	G. Galli
04					
05					

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

Sostituisce:

SOMMARIO

1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	3
2	DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI	4
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
3.1	Valutazione Energetica	5
3.2	Esempi per il calcolo energetico	6
4	ILLUMINAZIONE DELLE ZONE ESTERNE	8
4.1	Prescrizioni illuminotecniche e d'installazione	8
4.1.1	Area parcheggio	8
4.1.2	Area sotto pensilina	8
4.2	Caratteristiche dei corpi illuminanti	8
5	ILLUMINAZIONE DELLE ZONE INTERNE	10
5.1	Prescrizioni illuminotecniche e d'installazione	10
5.1.1	Area ingresso-entrata (Zona I)	10
5.1.2	Area biglietteria (Zona B)	10
5.1.3	Scale di accesso (Zone S)	10
5.1.4	Atri Laterali (Zona L)	10
5.1.5	Atri Centrali (Zona C)	10
5.2	Prescrizioni impiantistiche	11
5.3	Caratteristiche dei corpi illuminanti	11
5.4	Telaio di installazione	12
5.5	Sistema di controllo illuminazione	12
5.6	Prescrizioni Obbligatorie	12
6	DOCUMENTI DI PROGETTO AS-BUILT OBBLIGATORI	14
7	MANUTENZIONE E GARANZIA OBBLIGATORIA	15
8	ALLEGATI	16

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

Sostituisce:

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Scopo del presente documento è quello di definire le regole per il rifacimento dell'impianto di illuminazione della stazione di MILANO NORD BOVISA.

In particolare verranno indicate prescrizioni illuminotecniche, di alimentazione e di controllo del nuovo impianto da realizzarsi. In questo modo l'offerente sarà in possesso di tutti i requisiti di riferimento per la stesura di una proposta utile alla valutazione tecnica di gara e per l'esecuzione dei lavori.

La valutazione in fase di gara della proposta sarà utile:

- alla definizione del punteggio tecnico;
- alla verifica della validità delle performance illuminotecniche e di consumo dei prodotti proposti;
- alla verifica della coerenza del materiale proposto con le caratteristiche richieste in capitolato.

Al termine dei lavori l'appaltatore avrà l'obbligo di eseguire le consuete prove illuminotecniche, comprese le prove di sicurezza richieste dalla legislazione vigente e la stesura di schemi elettrici e planimetrie come *da costruito (as built)* firmato e timbrato da un tecnico abilitato.

Se le verifiche illuminotecniche eseguite a termine dei lavori non saranno coerenti con il calcolo illuminotecnico consegnato in fase di gara, l'adeguamento dell'impianto sarà totalmente a carico dell'appaltatore.

Verrà inoltre verifica la potenza elettrica assorbita dall'intero impianto. Tale valore devono corrispondere a quanto dichiarato in gara. La mancata coerenza tra i due valori comporta il pagamento di una penale.

In fase di valutazione dell'offerta FERROVIENORD si riserva il diritto, al fine dei verificare la coerenza della proposta, di richiedere l'assunzione del file di calcolo illuminotecnico in formato digitale.

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

Sostituisce:

2 DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI

AEEG	Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas
BT	Bassa Tensione
CS	Capo Servizio
DC	Corrente Continua
DP	Direttore Produzione
Man.	Manutenzione
SSE	Sottostazioni Elettriche, Illuminazione e Forza Motrice
TEP	Tonnellate Equivalenti di Petrolio

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'oggetto dell'intervento riguarda il completo rifacimento degli impianti di illuminazione delle diverse aree di stazione.

Aree esterne:

- Area parcheggio antistante la stazione;
- Pensilina di ingresso alla stazione.

Aree interne:

- Area biglietteria;
- Area di attesa dei treni;
- Scale di accesso alle banchine.

Queste aree sono rappresentate nelle planimetrie allegate al capitolato.

Sono escluse dalla progettazione le banchine ferroviarie, gli ambienti tecnologici e gli uffici della stazione.

L'opera da realizzarsi consiste nella sostituzione dell'intero impianto di illuminazione esistente nelle aree sopra indicate, utilizzando sistemi con tecnologia LED.

3.1 Valutazione Energetica

Il nuovo impianto dovrà possedere una potenza installata tale per cui sia attuabile un risparmio energetico annuo di almeno 30 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio).

Come indicato nell'Articolo 2 della delibera EEN 3/08 dell'AEEG:

"[omissis]

2.1 Il nuovo valore del fattore di conversione dei kWh in TEP è fissato pari a 0,187 X 10^{-3} TEP/kWh. […] "

Formula per il calcolo del risparmio energetico espresso in TEP:

$$\Delta P = P_{attuale} - P_{proposta}$$

$$\Delta TEP = \Delta P \times Ore_{accensione} \times Giorni \times k$$

Dove:

- ΔP = Differenza tra la potenza attuale e quella futura
- $P_{attuale}$ = Potenza nominale attualmente installata
- $P_{proposta}$ = Potenza nominale dell'impianto proposto
- ΔTEP = Risparmio energetico presunto espresso in TEP
- Ore = Tempo giornaliero di accensione dell'impianto
- Giorni = Giorni nei quali l'impianto è acceso per le ore dichiarate
- k = Fattore di conversione da kWh a TEP pari a 0,187x10-3

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

I tempi di accensione da considerarsi sono:

Ambiente	Ore di accensione
Area biglietteria	24 ore x 365 giorni
Area di attesa dei treni	24 ore x 365 giorni
Area scale	24 ore x 365 giorni
Aree esterne	Vedi tabella delle medie mensili delle ore di accensione.

Tabella 1- tempi di accensione aree

Nella tabella seguente sono riportate le medie mensili del tempo di accensione dell'illuminazione esterna:

Mesi	Giorni	Ore di accensione
Gennaio	31	14,0
Febbraio	28	12,5
Marzo	31	11,0
Aprile	30	9,5
Maggio	31	8,0
Giugno	30	7,5

Mesi	Giorni	Ore di accensione
Luglio	31	7,5
Agosto	31	8,5
Settembre	30	10,0
Ottobre	31	11,5
Novembre	30	13,0
Dicembre	31	14,0

Tabella 2 - Medie mensili delle ore di accensione

3.2 Esempi per il calcolo energetico

Esempio 1:

Si consideri l'atrio di una stazione ferroviaria, acceso 24 ore al giorno per 365 giorni all'anno. L'impianto attuale ha una potenza installata pari a 10kW, l'impianto proposto invece avrà una potenza prevista pari a 7kW.

$$\Delta P = P_{attuale} - P_{futura} = 10 - 7 = 3\ kW$$

$$\Delta TEP = \Delta P \times Ore_{accensione} \times Giorni \times k = 3 \times 24 \times 365 \times 0{,}187 \times 10^{-3} = 4{,}9\ TEP$$

Esempio 2:

Si consideri un parcheggio esterno acceso solamente nell'orario notturno.

Per la stima delle ore notturne mensili si utilizzano quelle indicate nella Tabella 2.

L'impianto attuale presenta una potenza installata pari a 10kW, quello proposto pari a 7kW.

Quindi:

$$\Delta P = P_{attuale} - P_{futura} = 10 - 7 = 3\ kW$$

Applicando per ogni mese la formula:

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

Sostituisce:

$$\Delta TEP_{mese} = \Delta P \times Ore_{mese} \times Giorni_{mese} \times k$$

Si otterrà che il risparmio attuale sarà espresso come:

$$\Delta TEP_{annuo} = \sum_{m\,=\,gennaio}^{dicembre} \Delta TEP_m = \Delta TEP_{gennaio} + \Delta TEP_{febbraio} + \cdots + \Delta TEP_{dicembre}$$

Per semplicità i risultati sono presentati in forma tabellare:

Mesi	Giorni	Ore	ΔTEP	Mesi	Giorni	Ore	ΔTEP
Gennaio	31	14	0,24	Luglio	31	7,5	0,13
Febbraio	28	12,5	0,20	Agosto	31	8,5	0,15
Marzo	31	11	0,19	Settembre	30	10	0,17
Aprile	30	9,5	0,16	Ottobre	31	11,5	0,20
Maggio	31	8	0,14	Novembre	30	13	0,22
Giugno	30	7,5	0,13	Dicembre	31	14	0,24
					ΔTEP annui =		2,17

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

Sostituisce:

4 ILLUMINAZIONE DELLE ZONE ESTERNE

4.1 Prescrizioni illuminotecniche e d'installazione

Presso le zone esterne dovrà essere effettuata un' illuminazione utilizzando esclusivamente corpi illuminanti dotati di tecnologia LED.

I Led dovranno avere temperatura colore bianco neutro 4000K; R_a>80.

Per l'area di parcheggio Ferrovienord propone l'installazione di proiettori posti su pali di altezza massima fuori terra 7metri.

4.1.1 Area parcheggio

L'area a parcheggio antistante l'edificio, dovrà essere considerata secondo quanto previsto dalla normativa UNI EN12464-2 al comma 5.3, prospetto 5.9, numero di riferimento 5.9.3:

- illuminamento medio: 20 lux medi misurati a 10cm da terra
- uniformità: 0,25

La superficie di calcolo dovrà avere le seguenti dimensioni 63.5x58.2 m e i punti di calcolo dovranno essere 30x29 .

4.1.2 Area sotto pensilina

Particolare attenzione dovrà essere rivolta al marciapiede che costeggia frontalmente l'edificio viaggiatori per il quale si richiede un Uo > 0.4 calcolato su un'area di 3.5x58 m. Si dovrà prevedere anche la sostituzione dei punti luce attualmente presenti sotto la pensilina con lampade a LED e, in caso di non utilizzo degli stessi, la tamponatura dei vuoti.

4.2 Caratteristiche dei corpi illuminanti

Il corpo illuminante con tecnologia LED deve essere dotato di ottica lenticolare multipla in modo da modellare il fascio di emissione della luce in base alle esigenze di installazione e di illuminazione.

Le lampade devono rispettare comunque le seguenti caratteristiche, riscontrabili ad esempio nelle lampade già installate presso la stazione di Varese o similari:

- corpo in pressofusione d'alluminio verniciato a polveri epossidiche per la protezione contro agenti esterni
- sistema ottico composto da molteplici lenti per la diffusione del flusso luminoso. L'utilizzo di molteplici tipologie di singole lenti permetterà che si configuri la distribuzione di flusso luminoso più adeguata ad ogni situazione;
- vetro di sicurezza temperato non inferiore a 4 mm;
- guarnizioni in silicone;
- viteria esterna in Inox A2;
- grado di protezione IP65;
- classe di isolamento II;
- installazione in ambienti con temperature fino a -20°C e +50°C;
- alimentazione da 90Vac a 250Vac (tensione di alimentazione dell'alimentatore);
- sistema anticondensa
- temperatura di giunzione massima Tj=70°C

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

Sostituisce:

In caso di installazione di alimentatore elettronico a bordo, questo dovrà essere sostituibile in caso di guasto e facilmente accessibile dal manutentore.

In caso di installazione di alimentatore elettronico separato, questo dovrà avere:

- tensione di uscita 48Vcc;
- SELV;
- IP67.

La scelta del prodotto deve essere presa in funzione di calcoli illuminotecnici.

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

Sostituisce:

5 ILLUMINAZIONE DELLE ZONE INTERNE

5.1 Prescrizioni illuminotecniche e d'installazione

Presso le zone interne dovrà essere effettuata una illuminazione utilizzando esclusivamente corpi illuminanti dotati di tecnologia LED.

Queste lampade dovranno essere installate su appositi telai di sostegno, i quali devono essere adeguati alla chiusura e al ripristino architettonico del controsoffitto esistente.

La temperatura di colore delle sorgenti luminose: deve essere compresa tra 2800K e 4000K con R_a>80.

Collaudo: le misurazioni di collaudo dell'illuminamento medio E_m e dell'uniformità Uo (da effettuarsi ad una distanza di circa10 cm dal pavimento –considerato che l'andamento del pavimento vede anche livelli obliqui) vanno effettuate non prima di 200 ore e non oltre 3000 ore di effettivo funzionamento dell'impianto.

L'intera area coperta deve essere considerata come divisa nelle parti qui di seguito elencate.

Per ognuna di queste vengono indicate determinate prescrizioni che devono essere rispettate in fase di calcolo illuminotecnico (vedi planimetria delle superfici di calcolo allegata):

5.1.1 Area ingresso-entrata (Zona I)

- Illuminamento richiesto: 200lux misurati a 10cm da terra
- La superficie di calcolo dovrà seguire lo sviluppo interno dell'ambiente comprendendo l'intera area d'entrata fino al limite 1 (punti di calcolo 15x32)

5.1.2 Area biglietteria (Zona B)

- Illuminamento richiesto: 300lux misurati a 75 cm da terra
- La superficie di calcolo dovrà avere la seguente dimensione 11x3m (punti di calcolo 26x7)

5.1.3 Scale di accesso (Zone S)

- Illuminamento richiesto: 150 lux misurati a 10 cm da terra
- Il calcolo potrà essere svolto su un' unica rampa scale a patto che lo schema di illuminazione applicato si ripeta allo stesso modo per tutte le altre rampe scale
- La superficie di calcolo dovrà avere la seguente dimensione 14.2 x 2.3 m (punti di calcolo 40x6)

5.1.4 Atri Laterali (Zona L)

- Illuminamento richiesto: 200 lux misurati a 10 cm da terra
- La superficie di calcolo dovrà seguire lo sviluppo interno dell'ambiente comprendendo l'area tra il limite 1 e il limite 2 e avere la seguente dimensione dim 9x9.6 metri (punti di calcolo 9x9).

5.1.5 Atri Centrali (Zona C)

- Illuminamento richiesto: 200 lux misurati a 10 cm da terra;

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

Sostituisce:

- La superficie di calcolo dovrà seguire lo sviluppo interno dell'ambiente comprendendo l'area tra il limite 1 e il limite 2 e avere la seguente dimensione dim 9x9.6 m (punti di calcolo 9x9).

Il fattore di uniformità U_0 (E_{min}/E_m) deve essere, per ognuna delle parti sopra citate, non inferiori a 0,65. La media dell'Uo, ricavata dalla sommatoria delle singole Uo/il numero delle superfici di calcolo, invece, deve essere non inferiore a 0,7.

Il calcolo illuminotecnico dovrà essere eseguito considerando:

- Fattore di manutenzione 0.8;
- Riflessione:
  - Scale 20%
  - Suolo 25%
  - Pareti 50%
  - Soffitto 60%

In fase di verifica, Ferrovienord si riserva il diritto di richiedere lo stesso file di calcolo illuminotecnico in formato "digitale" per la verifica del rispetto delle prescrizioni.

5.2 Prescrizioni impiantistiche

L'intera area coperta deve essere considerata come divisa nelle seguenti parti:

- Area ingresso - biglietteria
- Area di attesa dei treni:
- Lato sinistro, area soprastante ai binari 1 e 2;
- Centrale, area soprastante ai binari 3 e 4, 5 e 6;
- Lato destro, area soprastante ai binari 7 e 8;
- Scale di accesso alle banchine.

In ogni area sono presenti molteplici linee di alimentazione; in particolare:

- 2 Linee "Normali" trifase con neutro
- 2 Linee "Preferenziali" trifase con neutro
- 1 Linea "Emergenza" trifase con neutro

Ogni area deve avere linee DALI dedicate e contraddistinte per linee di alimentazione normale e preferenziale.

Ogni linea deve alimentare una quantità di lampade tale per cui, in caso di mancanza di alimentazione della linea *normale* e *preferenziale*, sia garantita la presenza d'illuminazione di sicurezza tramite la linea *emergenza*. La linea di alimentazione delle lampade che garantiscono l'illuminazione di emergenza è alimentata da UPS.

Le linee terminali di alimentazione alle lampade dovranno essere alimentate a $48V_{cc}$ mediante appositi alimentatori.

L'alimentatore dovrà essere di tipo SELV ed essere dotato dello stadio di prima conversione di tipo PFC, in modo tale da contenere il disturbo di dispersione armonica THD.

5.3 Caratteristiche dei corpi illuminanti

Il corpo illuminante con tecnologia LED deve essere dotato di ottica lenticolare multipla in modo da modellare il fascio di emissione della luce in base alle esigenze e alle caratteristiche di installazione e di illuminazione.

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

Sostituisce:

Ogni singola lampada dovrà essere dotata di sistema di dimmerazione DALI.

Le lampade che, come indicato precedentemente, devono essere integrate con il sistema di tamponatura, devono rispettare comunque le seguenti particolarità, riscontrabili ad esempio nelle lampade già installate presso la stazione di Ferno o similari:

- Corpo in alluminio estruso anodizzato nero;
- Sistema ottico composto da molteplici lenti per la diffusione del flusso luminoso. L'utilizzo di molteplici tipologie di singole lenti permetterà che si configuri la distribuzione di flusso luminoso più adeguata ad ogni situazione;
- Vetro di sicurezza temperato non inferiore a 3mm;
- Guarnizioni in silicone;
- Viteria esterna in acciaio zincato nero;
- Grado di protezione IP65;
- Sistema anticondensa;
- Classe di isolamento II;
- Installazione in ambienti con temperature fino a -20°C e +50°C;
- Alimentazione da 24Vdc a 52Vdc;
- Sistema di controllo dell'apparecchio tramite protocollo DALI;
- Sistema di fissaggio adatto all'ancoraggio su struttura esistente;
- Temperatura di giunzione massima T_j=70° C;
- 1,5 m di cavo FG4OHM1 quadripolare con due conduttori di alimentazione e due conduttori di segnale DALI.

La scelta del prodotto deve essere presa in funzione di calcoli illuminotecnici.

5.4 Telaio di installazione

I corpi illuminanti dovranno essere collocati o comunque derivati dagli alloggiamenti degli apparecchi esistenti.

Lo spazio non occupato dai nuovi apparecchi illuminanti dovranno essere tamponate con pannelli anodizzati di colore nero. L'eliminazione completa della fila continua di lampade comporterà necessariamente la tamponatura con idonei pannelli anodizzati di colore nero.

5.5 Sistema di controllo illuminazione

L'impianto dovrà essere predisposto per il telecontrollo di tipo DALI; pertanto tutti i conduttori di segnale alle lampade dovranno convergere presso un unico punto dell'atrio di stazione da concordarsi con FERROVIENORD.

La stazione è già dotata di un sistema di building automation marca DUEMMEGI serie CONTATTO.

Nel caso in cui l'appaltatore offrisse il sistema di regolazione e controllo DALI dei corpi luminanti, questo dovrà essere compatibile con il sistema esistente installato, senza l'utilizzo di strumenti di interfaccia. Sarà onere dell'appaltatore fornire la riprogrammazione del PLC esistente per il solo telecontrollo DALI e dimmerazione.

5.6 Prescrizioni Obbligatorie

Durante la lavorazione l'appaltatore potrà riutilizzare le condutture esistenti. Le linee inutilizzate dovranno essere rimosse.

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

Sostituisce:

Le eventuali opere civili proposte per il rifacimento degli impianti saranno in carico all'appaltatore e comprenderanno lo smaltimento dei materiali di risulta.

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

Sostituisce:

6 DOCUMENTI DI PROGETTO AS-BUILT OBBLIGATORI

Al termine dei lavori dovranno essere consegnate:

- Dichiarazione rilasciata dall'azienda costruttrice degli apparecchi sul rispetto delle normative sui brevetti e sulle proprietà intellettuali con particolare riguardo all'utilizzo delle tecnologie LED negli apparecchi per l'illuminazione. (Ad esempio le royalties richieste da Philips per l'utilizzo delle lampade a LED)
- Progetto *as built* elettrico firmato da un tecnico abilitato che comprenda:
  - Schemi dei quadri elettrici realizzati in formato dwg per Autocad e cartacei;
  - Planimetrie riportanti i layout di illuminazione; passaggio cavi; prese; posizionamento quadri;
  - Disposizione dei corpi illuminanti realizzati in formato dwg per Autocad e cartacei;
  - Progetto illuminotecnico: calcolo illuminotecnico come previsto al paragrafo 4.1 e 5.1;
  - Progetto illuminotecnico: illuminazione d'emergenza;
- File di programmazione del PLC con tabelle di input e output;
- Dichiarazione di conformità.

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

Sostituisce:

7 MANUTENZIONE E GARANZIA OBBLIGATORIA

La ditta appaltatrice dovrà garantire l'impianto realizzato per due anni dalla data di consegna del verbale di ultimazione lavori.

In questi due anni la ditta dovrà procedere con le operazioni di manutenzione dell'impianto quali:

- Manutenzione periodica degli impianti installati con almeno una pulizia dei corpi illuminanti ogni 12 mesi e secondo le prescrizioni tecniche dei singoli apparati (dalla consegna dei lavori);
- Garanzia sul prodotto:
  - Apparecchio illuminante Led guasti o difettosi;
  - Gli alimentatori ;
  - Elettronica di alimentazione e controllo.

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione

Sostituisce:

8 ALLEGATI

- Allegato 1: Planimetria aree interne - superfici di calcolo zone esterne;
- Allegato 2: Planimetria aree esterne.

Documento di proprietà di FERROVIENORD S.p.A. Non può essere riprodotto o portato a conoscenza di terzi senza autorizzazione