

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI  
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI  
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

PROGETTAZIONE:



## INGEGNERIA DELLE TECNOLOGIE S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

### PROGETTO DEFINITIVO

## LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO COMPLETAMENTO DELLA METROPOLITANA DI SALERNO NUOVA FERMATA A SERVIZIO DELL'AREA ASI DI SALERNO

IMPIANTI LFM

Relazione di Calcolo Illuminotecnico di Posto tecnologico

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

N N 2 G 0 0 D 1 8 C L L F 0 1 A 0 0 0 1 B

| Rev. | Descrizione                 | Redatto    | Data    | Verificato    | Data    | Approvato    | Data    | Autorizzato Data  |
|------|-----------------------------|------------|---------|---------------|---------|--------------|---------|---|
| A    | Emissione definitiva        | F. Cerbone | 12/2022 | O. Di Berti   | 12/2022 | M. Leogrande | 12/2022 | G. Guidi Buffarini<br>04/2023   |
| B    | Emissione a seguito ODI RFI | F. Cerbone | 04/2023 | M. Castellani | 04/2023 | M. D'Avino   | 04/2023 | ITAFERR S.p.A.<br>U.O. Tecnologie Centro<br>Ing. Guido Buffarini<br>Ordine Ingegneri Provincia di Roma<br>n° 7812 |
|      |                             |            |         |               |         |              |         |   |
|      |                             |            |         |               |         |              |         |   |

n. Elab.:

## Indice

|     |                                      |    |
|-----|--------------------------------------|----|
| 1   | Premessa e scopo del documento ..... | 3  |
| 2   | Leggi e Norme di riferimento .....   | 4  |
| 3   | Documenti di riferimento.....        | 6  |
| 3.1 | Allegati .....                       | 6  |
| 4   | Criteri progettuali.....             | 7  |
| 5   | Modalità di calcolo.....             | 9  |
| 5.1 | Apparecchi illuminanti.....          | 10 |
| 6   | Conclusioni.....                     | 10 |

## 1 Premessa e scopo del documento

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici per gli impianti LFM del progetto denominato nuova Fermata ASI, nell'ambito del più ampio progetto della Metro Salerno.

Lo scopo del presente documento è quello di illustrare i criteri seguiti per dimensionare l'impianto elettrico d'illuminazione delle aree oggetto del presente progetto definitivo relativo alla Fermata ASI.

In particolare le aree analizzate sono:

- Locali Tecnologici

|  | <p>LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO<br/>         COMPLETAMENTO DELLA METROPOLITANA DI SALERNO<br/>         NUOVA FERMATA A SERVIZIO DELL'AREA ASI DI SALERNO</p>   |          |             |          |           |     |        |      |    |         |             |   |         |
|---|--|----------|-------------|----------|-----------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|---------|
| <p>IMPIANTI LFM – RELAZIONE CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>                           | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NN2G</td> <td>00</td> <td>D 18 CL</td> <td>LF 0100 001</td> <td>B</td> <td>4 DI 10</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO       | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | NN2G | 00 | D 18 CL | LF 0100 001 | B | 4 DI 10 |
| COMMESSA  | LOTTO  | CODIFICA | DOCUMENTO   | REV      | FOGLIO    |     |        |      |    |         |             |   |         |
| NN2G  | 00   | D 18 CL  | LF 0100 001 | B        | 4 DI 10   |     |        |      |    |         |             |   |         |

## 2 Leggi e Norme di riferimento

Nello sviluppo del progetto delle opere impiantistiche descritte nel presente documento, sono stati considerati i seguenti riferimenti:

- Leggi e Decreti Ministeriali dello Stato cogenti;
- Normative CEI, UNI;
- Prescrizioni dell'Ente distributore.

Nel caso di cui trattasi, si è fatto particolare riferimento alle seguenti Leggi, Circolari e Norme:

### Leggi, Decreti e Circolari:

- D. Lgs. 09/04/08 n.81 "Testo Unico sulla sicurezza"
- DM 28/10/2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie"
- DM. 37 del 22/01/08 "Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze professionali"
- L.186 del 1.3.1968 "Realizzazioni e costruzioni a regola d'arte per materiali, apparecchiature, impianti elettrici"

### Norme CEI

- CEI 0-2 – Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI 0-21 – Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua;
- CEI EN 60529 - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo;
- CEI EN 60598-1 - Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI EN 60598-2-3 - Apparecchi di illuminazione Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale;
- CEI EN 60598-2-22 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni Particolari - Apparecchi di emergenza.

|  | <b>LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO</b><br><b>COMPLETAMENTO DELLA METROPOLITANA DI SALERNO</b><br><b>NUOVA FERMATA A SERVIZIO DELL'AREA ASI DI SALERNO</b>   |          |             |          |           |     |        |      |    |         |             |   |         |
|---|--|----------|-------------|----------|-----------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|---------|
| <b>IMPIANTI LFM – RELAZIONE CALCOLO ILLUMINOTECNICO</b>                           | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NN2G</td> <td>00</td> <td>D 18 CL</td> <td>LF 0100 001</td> <td>B</td> <td>5 DI 10</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO       | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | NN2G | 00 | D 18 CL | LF 0100 001 | B | 5 DI 10 |
| COMMESSA  | LOTTO  | CODIFICA | DOCUMENTO   | REV      | FOGLIO    |     |        |      |    |         |             |   |         |
| NN2G  | 00   | D 18 CL  | LF 0100 001 | B        | 5 DI 10   |     |        |      |    |         |             |   |         |

## Norme UNI

- UNI EN 1838 - Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- UNI EN 12464 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
- UNI EN 12464 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno
- UNI 10819 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- UNI EN 124 - Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità”.

## Specifiche tecniche RFI

- RFI DPR DAMCG LG SVI 008B - Linee guida per illuminazione nelle stazioni e fermate;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A - Apparecchio illuminante a LED per marciapiedi, pensiline e sottopassi;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165 A - Apparecchio illuminante a LED per installazione ad incasso/plafone
- LF680 – Capitolato tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari;
- TE680 – Specifica tecnica di fornitura per paline in vetroresina
- RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A - Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM e utenze.

Per quanto non esplicitamente indicato, dovranno in ogni caso essere sempre adottate tutte le indicazioni normative e di legge atte a garantire la realizzazione del sistema a regola d'arte e nel rispetto della sicurezza.

|  | <p>LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO<br/> COMPLETAMENTO DELLA METROPOLITANA DI SALERNO<br/> NUOVA FERMATA A SERVIZIO DELL'AREA ASI DI SALERNO</p>   |          |             |          |           |     |        |      |    |         |             |   |         |
|---|--|----------|-------------|----------|-----------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|---------|
| <p>IMPIANTI LFM – RELAZIONE CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>                           | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NN2G</td> <td>00</td> <td>D 18 CL</td> <td>LF 0100 001</td> <td>B</td> <td>6 DI 10</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO       | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | NN2G | 00 | D 18 CL | LF 0100 001 | B | 6 DI 10 |
| COMMESSA  | LOTTO  | CODIFICA | DOCUMENTO   | REV      | FOGLIO    |     |        |      |    |         |             |   |         |
| NN2G  | 00   | D 18 CL  | LF 0100 001 | B        | 6 DI 10   |     |        |      |    |         |             |   |         |

### 3 Documenti di riferimento

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo quanto riportato nella presente Relazione Tecnica e negli ulteriori elaborati di Progetto Definitivo sotto riportati, ai quali si farà riferimento esplicito od implicito nel prosieguo del presente documento, in particolare:

- IAA400D18PALF0100001A - Planimetria con disposizione cavidotti e apparecchiature Marciapiedi e Pensiline
- IAA400D18PALF0100002A - Planimetria con disposizione cavidotti e apparecchiature Sottopasso Ciclopedonale
- IAA400D18PALF0100003A - Planimetria con disposizione cavidotti e apparecchiature LFM Locali Tecnologici
- IAA400D18PALF0100004A - Planimetria con disposizione cavidotti e apparecchiature LFM Fabbricato Viaggiatori

#### 3.1 Allegati

Parte integrante della presente relazione di calcolo sono i seguenti allegati, in cui vengono riportati i risultati ottenuti dalle simulazioni effettuate:

- Allegato 1: Calcoli illuminotecnici

|   |  |                    |                            |                                 |                 |                          |
|---|--|--------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------|--------------------------|
|  | <b>LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO</b><br><b>COMPLETAMENTO DELLA METROPOLITANA DI SALERNO</b><br><b>NUOVA FERMATA A SERVIZIO DELL'AREA ASI DI SALERNO</b> |                    |                            |                                 |                 |                          |
| <b>IMPIANTI LFM – RELAZIONE CALCOLO ILLUMINOTECNICO</b>                           | <b>COMMESSA</b><br>NN2G  | <b>LOTTO</b><br>00 | <b>CODIFICA</b><br>D 18 CL | <b>DOCUMENTO</b><br>LF 0100 001 | <b>REV</b><br>B | <b>FOGLIO</b><br>7 DI 10 |

## 4 Criteri progettuali

Il dimensionamento di tali impianti è stato effettuato nel rispetto della normativa vigente, con particolare riferimento alle norme:

- UNI EN 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro – Posti di lavoro in interno, per l'illuminazione normale;
- UNI EN 12464-2 Illuminazione dei posti di lavoro – Posti di lavoro in esterno;
- UNI EN 1838 Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza, per l'illuminazione di emergenza;
- RFI DPR DAMCG LG SVI 008B Illuminazione nelle stazioni e fermate.

L'impianto di illuminazione dei locali tecnici sarà realizzato generalmente a mezzo di apparecchi illuminanti stagni per installazione a plafone, corpo e diffusore in policarbonato, grado di protezione minimo IP65, grado di resistenza meccanica minimo IK08 e classe di isolamento I.

Inoltre, come richiesto D.Lgs. n.81 del 09/04/2008, rappresentando i fabbricati tecnologici un luogo di lavoro presenziabile, è stata prevista l'illuminazione di sicurezza, realizzata alimentando gruppi di lampade appartenenti a ciascun locale di competenza direttamente dalla sezione essenziale del quadro di distribuzione, in modo che esse rimangano funzionanti in assenza di Rete.

Per ciascun locale, l'accensione del circuito luce sotto continuità assoluta sarà comandata da interruttore unipolare contenuto in scatola porta-frutto a parete. Per ottenere la contemporanea accensione delle lampade di illuminazione ordinaria, sarà utilizzato un relè monostabile il quale provvederà a chiudere il circuito luce normale secondo le schema in figura. Per ottemperare le prescrizioni di cui al capitolo 563 della CEI 64-8, il relè sarà installato in scatola a parete distinta e sul collegamento sarà inserito un fusibile per sezionare il relè dal circuito luce di sicurezza in caso di guasto.

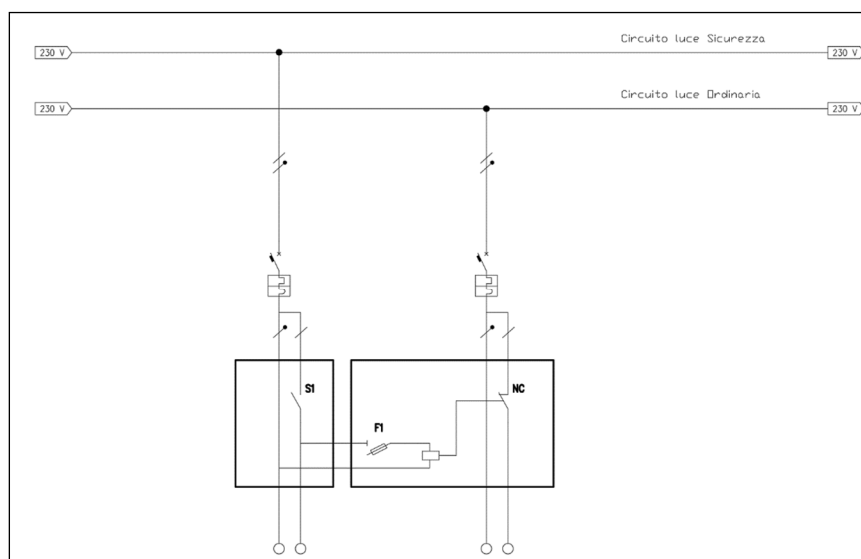


Figura 1 – Schema funzionale di accensione luci

Ancora, secondo quanto previsto dalla norma UNI 1838, sarà prevista in prossimità delle porte di accesso di ciascun locale tecnico una targa con pittogramma indicante la via di esodo, ad illuminazione indiretta.

Gli obiettivi in termini di requisiti illuminotecnici minimi da garantire nei locali tecnici, in base alla destinazione d'uso degli stessi, preso a a riferimento la Norma UNI EN 12464-1, sono:

| Rif. | Compito o Attività           | Em  | UGRL | U0   | Ra |
|------|------------------------------|-----|------|------|----|
| 61.8 | Sale interruttori e impianti | 200 | 28   | 0,50 | 80 |

Tabella 1 – Valori di riferimento ambienti interni locali tecnologici

Avendo indicato con:

- $E_m$ , l'illuminamento medio;
- $U_0$ , il coefficiente di Uniformità, definito come rapporto tra l'illuminamento minimo e l'illuminamento medio sul piano di calpestio;
- UGRL, l'indice di abbagliamento molesto, il quale varia tra 10 (nessun abbagliamento) a 30 (abbagliamento fisiologico considerevole) ad intervalli di 3 unità;
- Ra, l'indice di resa cromatica, che descrive la capacità di una sorgente di restituire fedelmente i colori di un oggetto illuminato (varia tra 0 e 100).

Per quanto concerne invece la verifica del calcolo illuminotecnico in condizioni di sicurezza, in base a quanto previsto dalla norma UNI EN 1838, esso non dovrà essere inferiore a:



|  | <b>LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO</b><br><b>COMPLETAMENTO DELLA METROPOLITANA DI SALERNO</b><br><b>NUOVA FERMATA A SERVIZIO DELL'AREA ASI DI SALERNO</b>   |          |             |          |           |     |        |      |    |         |             |   |         |
|---|--|----------|-------------|----------|-----------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|---------|
| <b>IMPIANTI LFM – RELAZIONE CALCOLO ILLUMINOTECNICO</b>                           | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NN2G</td> <td>00</td> <td>D 18 CL</td> <td>LF 0100 001</td> <td>B</td> <td>9 DI 10</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO       | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | NN2G | 00 | D 18 CL | LF 0100 001 | B | 9 DI 10 |
| COMMESSA  | LOTTO  | CODIFICA | DOCUMENTO   | REV      | FOGLIO    |     |        |      |    |         |             |   |         |
| NN2G  | 00   | D 18 CL  | LF 0100 001 | B        | 9 DI 10   |     |        |      |    |         |             |   |         |

- 1 lux, in caso di riflessioni, sulla linea mediana della via di esodo,
- 0,5 lux in una fascia centrale della via di esodo, pari alla metà della sua larghezza.

## 5 Modalità di calcolo

Per effettuare le verifiche descritte nella presente relazione è stato utilizzato un apposito software di calcolo illuminotecnico; i risultati di tali verifiche sono riportati nei documenti allegati richiamati al capitolo precedente. Con riferimento ai valori di illuminamento prescritti dalle Norme e Specifiche richiamate è stata effettuata la modellazione delle aree di riferimento all'interno del fabbricato, per le quali è stato poi effettuato il calcolo illuminotecnico di verifica, simulando le reali condizioni di illuminazione (in termini di tipologia e numero di corpi illuminanti) e le reali condizioni di esercizio a regime (in termini di pulizia e manutenzione dei corpi illuminanti). Tutti i calcoli sono stati condotti su modelli di dimensioni reali.

Nello sviluppo dei calcoli si è tenuto conto dello stato di inquinamento delle aree, della vita stimata delle lampade e di intervalli di manutenzione di durata "standard" per questo tipo di installazioni, utilizzando un fattore di abbattimento delle prestazioni dei corpi illuminanti di circa 80%.

Le riflessioni delle superfici che delimitano i locali del fabbricato tecnologico sono state valutate all'interno dei limiti raccomandati al punto 4.2.2 della Norma UNI 12464-1. In particolare i coefficienti di riflessione adoperati sono stati:

- Soffitto: 0,70 (compreso tra 0,7 e 0,9 secondo la Norma);
- Pareti: 0,60 (compreso tra 0,5 e 0,8 secondo la Norma);
- Pavimento: 0,20 (compreso tra 0,2 e 0,4 secondo la Norma).

L'illuminamento medio è stato calcolato con il metodo punto per punto utilizzando le curve fotometriche di apparecchi illuminanti commerciali di tipo simile a quelli previsti in progetto.

|  |  |                  |             |                     |                          |          |
|--|--|------------------|-------------|---------------------|--------------------------|----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO</b><br><b>COMPLETAMENTO DELLA METROPOLITANA DI SALERNO</b><br><b>NUOVA FERMATA A SERVIZIO DELL'AREA ASI DI SALERNO</b> |                  |             |                     |                          |          |
|  | <b>IMPIANTI LFM – RELAZIONE CALCOLO ILLUMINOTECNICO</b>  | COMMESSA<br>NN2G | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>D 18 CL | DOCUMENTO<br>LF 0100 001 | REV<br>B |

## 5.1 Apparecchi illuminanti

Nella tabella a seguire le principali caratteristiche e la tipologia di posa degli apparecchi illuminanti adoperati per i calcoli illuminotecnici.

| Ambiente           | Caratteristiche corpi illuminanti   | Grado IP | Posa      | Tipologia lampade |
|--------------------|---|----------|-----------|-------------------|
| Locali Tecnologici | Apparecchio stagno con corpo in policarbonato stampato a iniezione e diffusore in policarbonato | IP65     | A Plafone | LED<br>0-35W      |

*Tabella 2 – Apparecchi illuminanti*

## 6 Conclusioni

I calcoli sono stati condotti in modo da verificare che la tipologia e la distribuzione dei corpi illuminanti ipotizzati per le aree descritte ai paragrafi precedenti fossero tali da soddisfare i requisiti richiesti dalle Specifiche in termini di valori di illuminamento medio ed uniformità.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i suddetti valori a confronto con quelli ottenuti dal calcolo eseguito sulle zone in esame:

| Ambiente              | $E_m$ [lux] | $E_m$ calcolo [lux] | $U_0$       | $U_0$ calcolo |
|-----------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------|
| Locale a disposizione | $\geq 200$  | <b>290</b>          | $\geq 0,40$ | <b>0,83</b>   |
| Locale TLC            | $\geq 200$  | <b>337</b>          | $\geq 0,40$ | <b>0,75</b>   |
| Locale SEM            | $\geq 200$  | <b>326</b>          | $\geq 0,40$ | <b>0,92</b>   |
| Locale FV             | $\geq 200$  | <b>332</b>          | $\geq 0,40$ | <b>0,73</b>   |
| Locale BT             | $\geq 200$  | <b>336</b>          | $\geq 0,40$ | <b>0,72</b>   |

*Tabella 3 – Risultati Calcoli Fabbricato Viaggiatori*