

PROPONENTE

**Repower Renewable Spa**  
Via Lavaredo, 44  
30174 Mestre (VE)

PROJECT MANAGER : Dott. Giuseppe Caricato



PROGETTAZIONE



**TENPROJECT**

Tenproject Srl - via De Gasperi 61  
82018 S. Giorgio del Sannio (BN)  
t +39 0824 337144 - f +39 0824 493115  
tenproject.it - info@tenproject.it

N° COMMESSA

**1478**

**NUOVO PARCO EOLICO CASAMASSIMA "LOC. PARCO SAN NICOLA" e "VILLA ABBADO"**  
PROVINCIA DI BARI  
COMUNI DI CASAMASSIMA - RUTIGLIANO - TURI



**PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE**

**RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO**

CODICE ELABORATO

**10.4**

NOME FILE

1478-PD\_A\_10.4\_REL\_r00

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICA	APPROVAZIONE
00	12/2021	PRIMA EMISSIONE	FDM	MO	NF

	<b>RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</b>	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	1478PD_A_10.4_REL_r00 00 26/11/2021 14/12/2021 1 di 10
---	---	--	--

## INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....	3
2.1	Metodologia di calcolo.....	3
2.2	Criteri realizzativi .....	4
2.3	Superfici di calcolo .....	4
2.4	CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNO .....	7
2.5	Circuiti di alimentazione .....	7
2.6	ANALISI DEI RISULTATI .....	7
2.7	Risultati nelle zone di lavoro .....	9

	<b>RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</b>	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	1478PD_A_10.4_REL_r00 00 26/11/2021 14/12/2021 2 di 10
---	---	--	--

## 1 PREMESSA

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da 7 aerogeneratori della potenza di 6 MW ciascuno, per una potenza di 42 MW, integrato con un sistema di accumulo con batterie agli ioni da 15,2 MW, per una potenza complessiva in immissione di 57,2 MW, da installare nei comuni di Rutigliano, Turi e Casamassima, in Provincia di Bari in località “Parco San Nicola” e “Villa Abbado”, con opere di connessione alla rete di trasmissione nazionale ricadenti nel comune di Casamassima in località “Patalino”.

Proponente dell’iniziativa è la società Repower Renewable SpA.

Il sito di installazione degli aerogeneratori è ubicato tra i centri abitati di Casamassima, Rutigliano e Turi, dai quali gli aerogeneratori più prossimi distano rispettivamente 2,6 km, 4,2 km e 9 km.

Gli aerogeneratori sono collegati tra di loro mediante un cavidotto in media tensione interrato (detto “cavidotto interno”) che sarà posato sempre al di sotto di viabilità esistente.

Dall’aerogeneratore denominato A06 parte il tracciato del cavidotto in media tensione (detto “cavidotto esterno”) che percorre anch’esso viabilità esistente fino a raggiungere la stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV di progetto (in breve SE di utenza). Il tracciato del cavidotto esterno è lungo poco meno di 10 km.

La SE di utenza, infine, è collegata in antenna a 150 kV alla sezione 150 kV della prevista stazione elettrica di trasformazione della RTN 380/150 kV di proprietà di Terna SpA (in breve SE Terna), da inserire in entra-esce alla linea 380 kV “Andria – Brindisi Sud ST” tramite raccordi aerei di lunghezza inferiore a 500 m.

La futura SE Terna in progetto sarà a servizio anche di altri impianti di produzione di energia elettrica, sia da fonte eolica che da fonte fotovoltaica, e costituirà un vero e proprio hub per la connessione degli impianti di produzione da fonte rinnovabile nell’area vasta di riferimento.

All’interno della stazione utente è prevista l’installazione di un sistema di accumulo di energia denominato BESS - Battery Energy Storage System, basato su tecnologia elettrochimica a ioni di litio, comprendente gli elementi di accumulo, il sistema di conversione DC/AC e il sistema di elevazione con trasformatore e quadro di interfaccia. Il sistema di accumulo è dimensionato per 15,2 MW con soluzione containerizzata, composto sostanzialmente da:

- 8 Container metallici Batterie HC ISO con relativi sistemi di comando e controllo;
- 4 Container metallici PCS HC ISO per le unità inverter completi di quadri servizi ausiliari e relativi pannelli di controllo e trasformazione BT/MT.

La presente relazione descrive, nel dettaglio, calcolo illuminotecnico dell’impianto di illuminazione a servizio della stazione elettrica di utenza 30/150 kV.

## 2 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

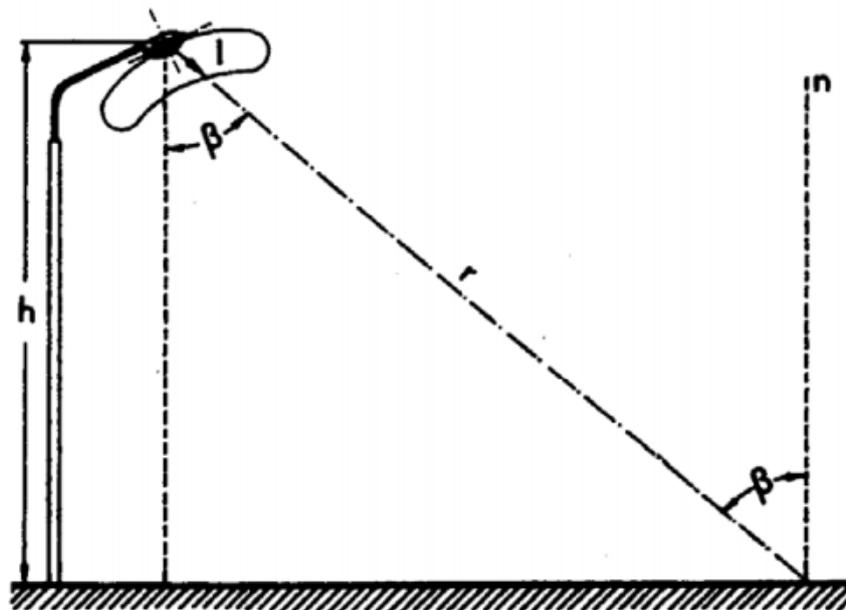
### 2.1 Metodologia di calcolo

Il metodo utilizzato per il calcolo illuminotecnico dell'impianto di illuminazione è definito "punto per punto". Quest'ultimo permette di verificare l'illuminamento richiesto a partire da:

- Dati caratteristici degli apparecchi da utilizzare (intensità luminosa  $\phi$  e direzionale normalizzata);
- Altezza utile di installazione  $h$  [m];
- Illuminamento puntuale  $E_n$  prodotto dalla sorgente puntiforme;
- Angolo di visuale del punto rispetto l'apparecchio;

Nota l'intensità luminosa emessa dalla sorgente nella direzione individuata dalla congiungente la sorgente con un punto  $n$  su di una superficie varia con il quadrato della distanza fra sorgente e superficie e vale, sul piano perpendicolare al raggio, si può valutare l'illuminamento in  $n$  con la relazione:

$$E_n = \phi / r^2$$



**Figura 1: Rappresentazione dei parametri caratteristici per il calcolo dell'illuminamento con il metodo punto per punto**

Pertanto, ripetendo i calcoli su una griglia di punti significativi della superficie da illuminare, si può giungere ad una descrizione anche assai puntuale e dettagliata della distribuzione dell'illuminamento su di essa. Informazioni relative all'intensità luminosa emessa per ogni apparecchio sono date dal produttore sotto forma di curve fotometriche o tabelle numeriche.

Questo metodo di calcolo consente di verificare, oltre ai valori medi di illuminamento, anche l'uniformità di illuminamento sulla superficie di lavoro (piano di riferimento), dove si svolge un determinato compito visivo, definita dal fattore di uniformità:

	<b>RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</b>	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	1478PD_A_10.4_REL_r00 00 26/11/2021 14/12/2021 4 di 10
---	---	--	--

$$U = E_{\min}/E_{\text{med}}$$

Il calcolo è stato condotto con il software Dialux Evo della Disano. Le fasi operative di caricamento dei dati consistono nella definizione della geometria e finitura; degli apparecchi di illuminazione e delle lampade; dei parametri illuminotecnici (illuminamento, luminanza, uniformità, indici di abbagliamento etc.).

## 2.2 Criteri realizzativi

Per ottemperare alle varie esigenze operative che si possono presentare e al fine di garantire le normali condizioni di esercizio e permettere le operazioni di manutenzione, sono previsti due livelli di illuminamento medio all'altezza di 1.00 m dal suolo, che di seguito si descrivono:

- I Livello: per ispezioni notturne, con un illuminamento medio pari ad almeno 20 lx in tutta l'area della stazione elettrica ottenuto con l'accensione di una parte dei proiettori installati sulle armature stradali e di quelli installati sulle pareti dell'edificio;
- Il Livello: per interventi straordinari di manutenzione, con un illuminamento medio di almeno 50 lx nella zona delle apparecchiature AT, dei TR in servizio e delle linee AT entranti, ottenuto con l'accensione di tutti i proiettori installati sulle paline stradali e di tutti quelli installati sulle pareti dell'edificio.

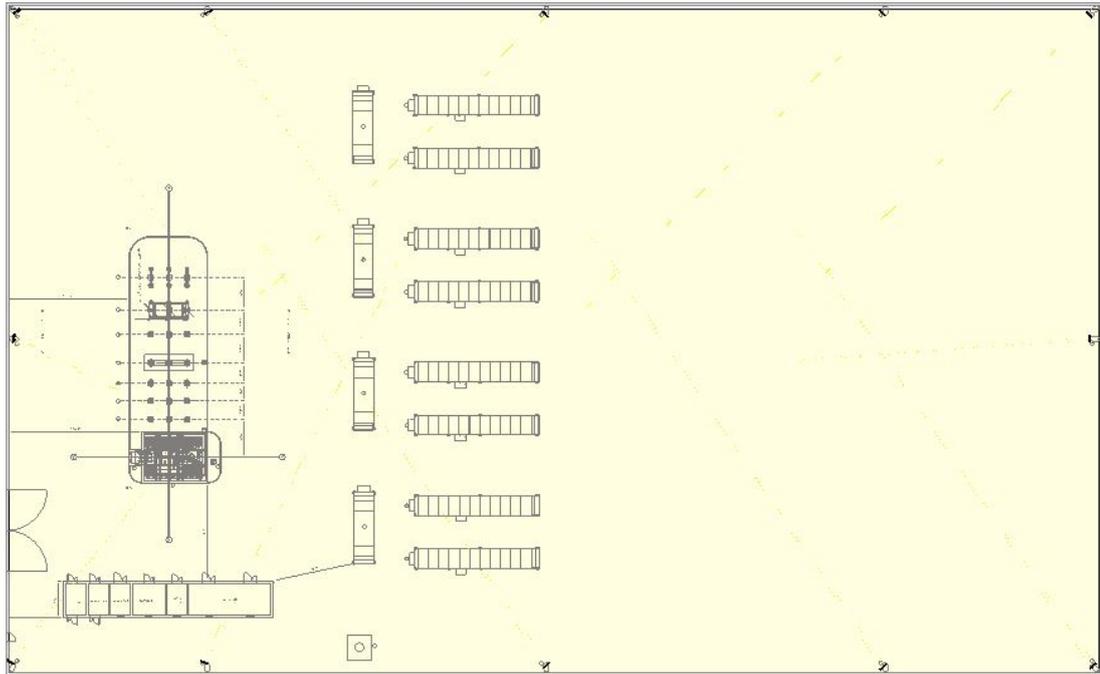
La gestione e il controllo avverranno in modo automatico dal consenso di appositi interruttori crepuscolari efficacemente programmati.

## 2.3 Superfici di calcolo

La superficie di calcolo, il piano di lavoro, in base alla quale vengono definiti i valori di illuminamento medio si trova ad una altezza dal suolo di 1.00 m riferita al livello 0.00 m del piano finito della stazione elettrica.

Come zone di calcolo si sono considerate le seguenti aree:

- **Area Stazione Elettrica**, vedi figura n.2, zona estesa della stazione elettrica comprendente le aree relative alle apparecchiature a 150 kV di manovra e comando, il trasformatore di potenza 150/30 kV.



**Figura 2: Zona di calcolo "Area Stazione elettrica".**

Tuttavia è stata definita un'ulteriore superficie di calcolo, in corrispondenza di:

- **Zona apparecchiature AT**, comprendente: scaricatori, TA, TVI, sostegni sbarre, trasformatore MT/AT, interruttore, sezionatore, terminali AT, vedi figura n.3, ad un'altezza di 4.00 m dal piano finito della stazione elettrica;



**Figura 3: Zona di calcolo "Zona apparecchiature AT".**

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</b>	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	1478PD_A_10.4_REL_r00 00 26/11/2021 14/12/2021 7 di 10
---	---	--	--

## 2.4 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNO

Per l'impianto di illuminazione delle aree esterne, vengono utilizzati due tipi di corpi illuminanti:

- **N. 24** DISANO 1785 Astro tipo simmetrico con lampade **28 LED – 235 W** – 26357 lm, temperatura del colore compresa tra 4000 e 5000 K con resa cromatica compresa tra 80 e 90, montati su paline in vetroresina di altezza pari a 8.00 m, installate su blocco di fondazione. Tutti i corpi illuminanti sono orientati verso il basso con un angolo minimo di 20° rispetto l'orizzontale.
- **N. 6** Disano 957- Mono-lampada LED 22 W –3350 lm, temperatura del colore compresa tra 4000 e 5000 K con armatura stagna in policarbonato, resa cromatica compresa tra 80 e 90, posizionate all'esterno dell'edificio utente in corrispondenza delle porte

I corpi illuminanti saranno alimentati con una tensione pari a 230 Vac e gli interruttori per il circuito di protezione saranno installati nei rispettivi armadi periferici di area.

L'impianto di illuminazione della stazione elettrica è composto da 12 paline, di altezza 10 m, sulle quali verranno installati i corpi illuminanti e saranno collegati attraverso il cavidotto interrato all'edificio della stazione elettrica. I restanti corpi illuminanti saranno installati su parete dell'edificio di stazione, per illuminare i trasformatori MT/AT.

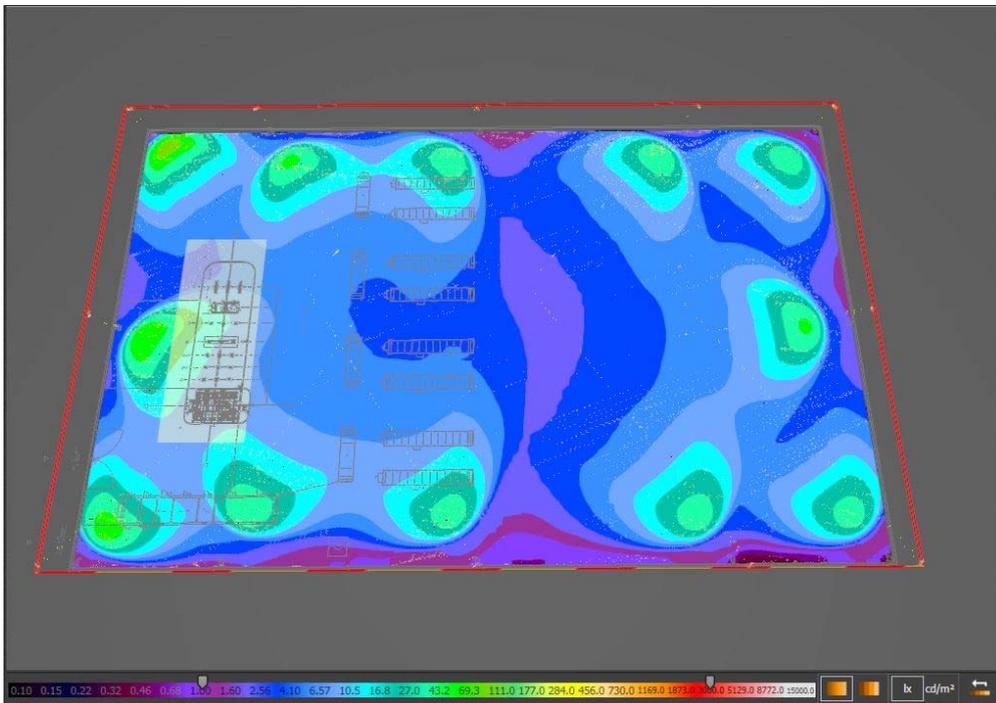
Per maggiori dettagli sul posizionamento dei corpi illuminanti e delle paline consultare l'elaborato grafico Allegato 1- Illuminazione Esterna, Layout dettagli costruttivi

## 2.5 Circuiti di alimentazione

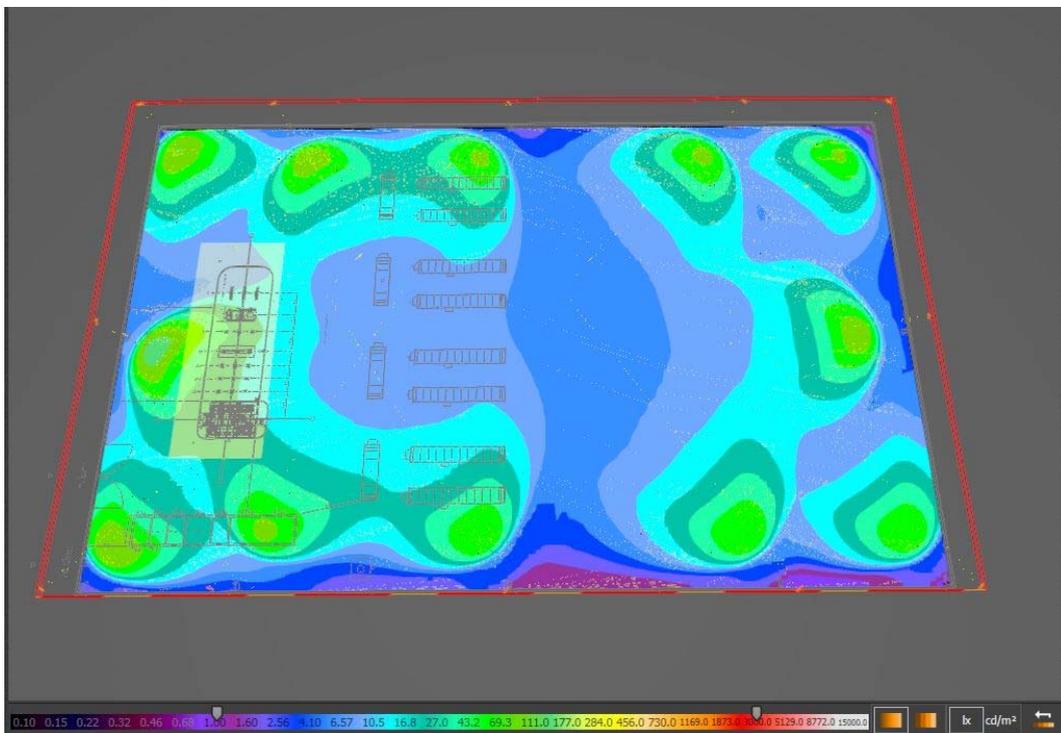
I circuiti di alimentazione saranno in numero pari a due; il primo, quello ordinario di I livello di illuminamento ad accensione automatica permetterà di attivare l'impianto di illuminazione della stazione elettrica tramite interruttore crepuscolare, mentre il secondo, ad attivazione manuale permetterà di aumentare il livello di illuminamento in tutta la stazione elettrica ma soprattutto nella zona delle apparecchiature AT, per interventi straordinari di manutenzione.

## 2.6 ANALISI DEI RISULTATI

Come si evince dalle figure sottostanti, per i due livelli di illuminamento richiesti di I e II livello (vedi figura n.4, n.5) la scelta del posizionamento della quantità e delle caratteristiche dei corpi illuminanti rispetta quanto previsto dalla normativa UNI 12464-2 illuminazione nei luoghi di lavoro in esterno.



**Figura 4: Colori sfalsati / Scena luce: illuminamento ordinario I livello (20 LUX) / Illuminamento perpendicolare (adattivo).**



**Figura 5: Colori sfalsati / Scena luce: illuminamento ordinario II livello (50 LUX) / Illuminamento perpendicolare (adattivo).**

	<b>RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</b>	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	1478PD_A_10.4_REL_r00 00 26/11/2021 14/12/2021 9 di 10
---	---	--	--

Oltre ai valori medi di illuminamento (min, max e medio) è stata determinata anche l'uniformità di illuminamento sulla superficie di lavoro (piano di riferimento) in particolare per le zone dove si trovano gli stalli 150 kV e le sbarre a 150 kV.

## 2.7 Risultati nelle zone di lavoro

Analizzando i risultati ottenuti per l'area della stazione elettrica si può osservare quanto segue:

- Quando l'impianto di illuminazione esterna della Stazione si trova in assetto ordinario (I livello), l'illuminamento medio (effettivo), che si ottiene sul piano di lavoro ad un'altezza di 1.00 m dal suolo è pari a 47 lx superiore a 20 lx richiesti per il progetto;
- Invece quando l'impianto di illuminazione esterna della stazione è in assetto straordinario (II livello) per eventuali interventi di manutenzione, l'illuminamento medio (effettivo), che si ottiene sul piano di lavoro ad 1.00 m dal suolo è pari a 80 lx superiore a 50 lx richiesti.

Osservando invece i risultati ottenuti per la zona delle "apparecchiature AT", cioè un'area ristretta intorno le principali apparecchiature a 150 kV e organi di manovra, si ottiene che:

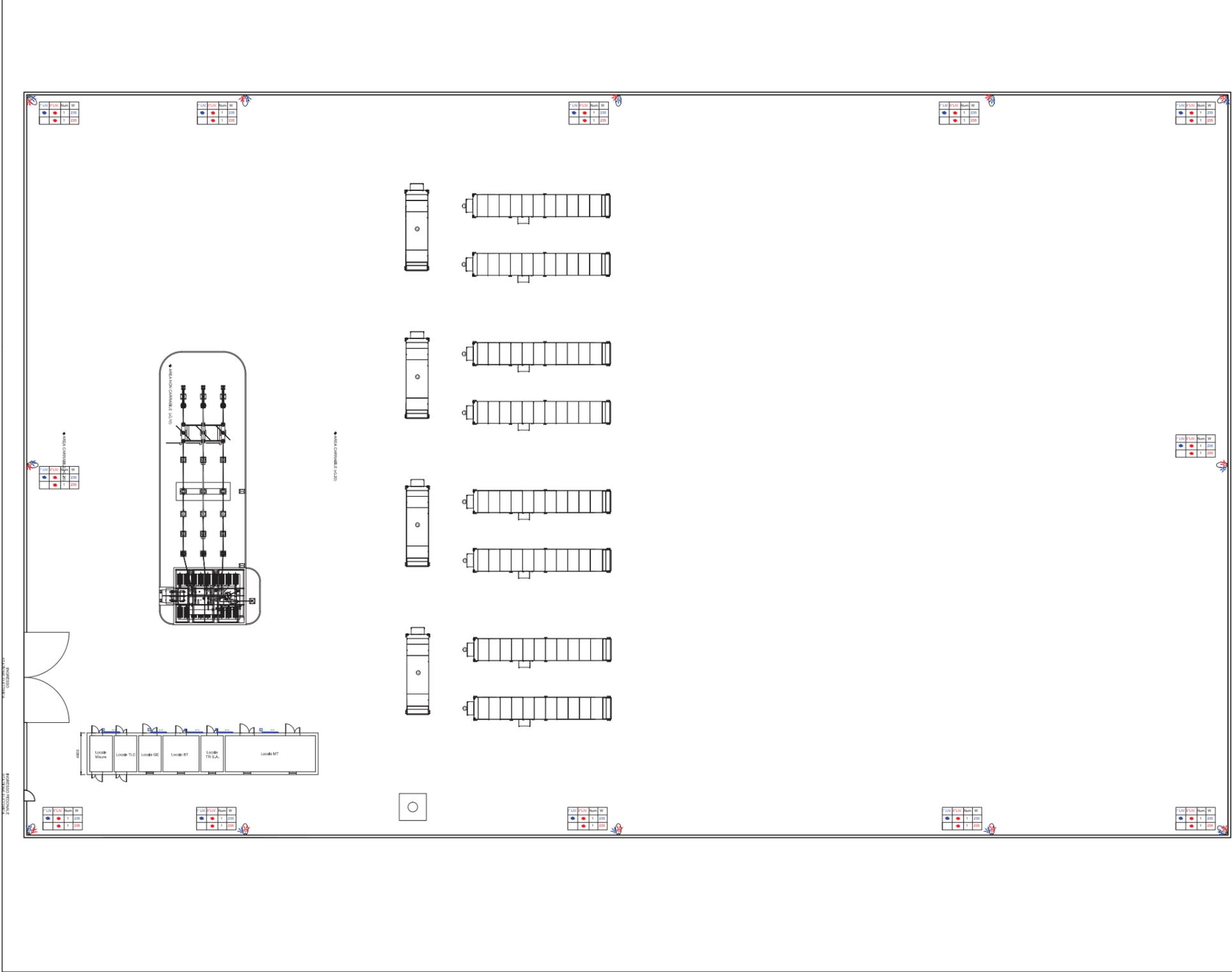
- Quando l'impianto di illuminazione esterna della stazione è in assetto straordinario (II livello) per eventuali interventi di manutenzione, l'illuminamento medio (effettivo), che si ottiene sul piano di lavoro ad un'altezza di 4.00 m dal suolo è pari a 50 lx, mentre il fattore di uniformità pari a 0.63 in linea con quello richiesto dalla normativa.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</b>	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	1478PD_A_10.4_REL_r00 00 26/11/2021 14/12/2021 10 di 10
---	---	--	---

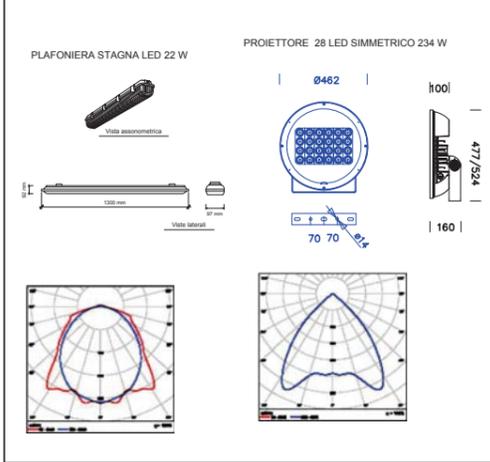
**ALLEGATO 1**  
**ILLUMINAZIONE ESTERNA, LAYOUT E DETTAGLI COSTRUTTIVI**

ALLEGATO 4 - ILLUMINAZIONE ESTERNA, LAYOUT DETTAGLI COSTRUTTIVI

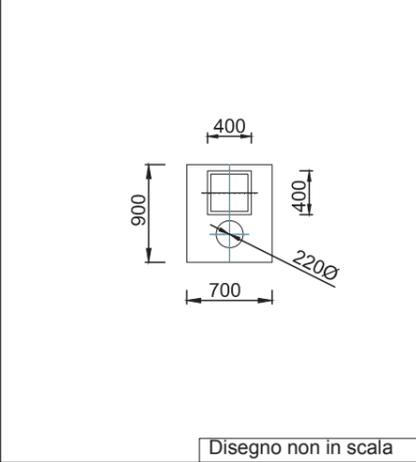
Planimetria illuminazione - Scala 1:200



Particolari costruttivi



Fondazione prefabbricata CLS vibrato armato



Esempio tipico di installazione

