

REGIONE PUGLIA  
PROVINCIA DI FOGGIA

Comune:  
Troia

Località "Perazzone - S. Andrea - Convegna"

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E RELATIVE OPERE  
DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI TROIA AVENTE POTENZA  
NOMINALE PARI A 40 MW E POTENZA DI CONNESSIONE PARI A 34,825 MW

Sezione 8:

**RELAZIONI SPECIALISTICHE**

Titolo elaborato:

RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA

N. Elaborato: 8.5

Scala: -

Committente

**ENGIE NDT S.r.l.**

Via Chiese, 72 -  
20126 MILANO  
PART.IVA/CF: 12112940965

Progettazione



**sede legale e operativa**

San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61

**sede operativa**

Lucera (FG) Via Alfonso La Cava 114

P.IVA 01465940623

**Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873**




Progettista

**Dott. Ing. Nicola FORTE**




Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	GENNAIO 2022	FDM sigla	MO sigla	NF sigla	Emissione Progetto Definitivo
Nome File sorgente	FV.TRO03.PD.8.5.doc	Nome file stampa	FV.TRO03.PD.8.5.pdf	Formato di stampa	A4/A3

	<p style="text-align: center;"><b>RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA</b></p>	<p>Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina</p>	<p>FV.TRO03.PD.8.5 00 17/01/2022 28/01/2022 1 di 12</p>
---	---	---	---

## 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 .....	5
3	CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNO	
	8	
3.1	Circuiti di alimentazione .....	8
4	ANALISI DEI RISULTATI.....	9
4.1	Risultati nelle zone di lavoro .....	10

	<b>RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA</b>	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	FV.TRO03.PD.8.5 00 17/01/2022 28/01/2022 2 di 12
---	--	--	--

## 1 PREMESSA

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto agrovoltaico di potenza di picco pari a 40.065 MWp e potenza nominale di immissione in rete pari a 34,825 MW da installare nel comune di Troia (FG) nelle località "Perazzone - S. Andrea – Convegna".

Proponente dell'iniziativa è la società ENGIE NDT S.r.l. con sede in Via Chiese, 72 - 20126 MILANO.

L'impianto è organizzato in cinque campi: un campo è previsto in adiacenza alla SP 114 in località "Perazzone"; un secondo campo è localizzato in adiacenza alla SP 109 in località "Convegna"; i restanti campi sono localizzati in prossimità dell'incrocio tra la SP112 e la SP109 in località "S. Andrea".

I cinque campi sono delimitati da recinzione perimetrale provvisti di cancello di accesso. All'esterno della recinzione è prevista una fascia a verde di ampiezza pari a 10 m per garantire la mitigazione ambientale e paesaggistica dell'intervento.

L'impianto fotovoltaico è costituito da 60704 moduli in silicio monocristallino ognuno di potenza pari a 660Wp. Tali moduli sono collegati tra di loro in modo da costituire:

- 122 strutture 2x14 moduli;
- 1023 strutture 2x28 moduli.

Le strutture sono in acciaio zincato ancorate al terreno. L'impianto è organizzato in gruppi di stringhe collegati alle cabine di campo.

L'energia elettrica viene prodotta da ogni gruppo di moduli fotovoltaici in corrente continua e viene trasmessa agli inverter ubicati nelle cabine di campo, che provvedono alla conversione in corrente alternata.

Le linee MT in cavo interrato collegano tra loro le cabine di campo, nelle quali sono ubicati i trasformatori MT/BT, e quindi proseguono alla cabina di raccolta prevista all'interno dell'area di impianto ubicata Convegna. Dalla cabina di raccolta si sviluppano due linee 30 kV interrate per il trasferimento dell'energia alla stazione elettrica di utente 30/150 kV. Da quest'ultima una volta innalzata alla tensione di 150 kV, l'energia viene trasferita mediante un cavidotto a 150 KV allo stallo di consegna previsto nel futuro ampliamento della seziona a 150 kV della stazione elettrica esistente 380/150 kV di Troia di proprietà TERNA S.p.A.

In particolare, come previsto dalla STMG si condivideranno le opere di rete del futuro ampliamento con altri impianti di produzione.

La proposta progettuale presentata è stata sviluppata in modo da ottimizzare al massimo il rapporto tra le opere di progetto e il territorio, limitare al minimo gli impatti ambientali e paesaggistici e garantire la sostenibilità ambientale dell'intervento.

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

## 2 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

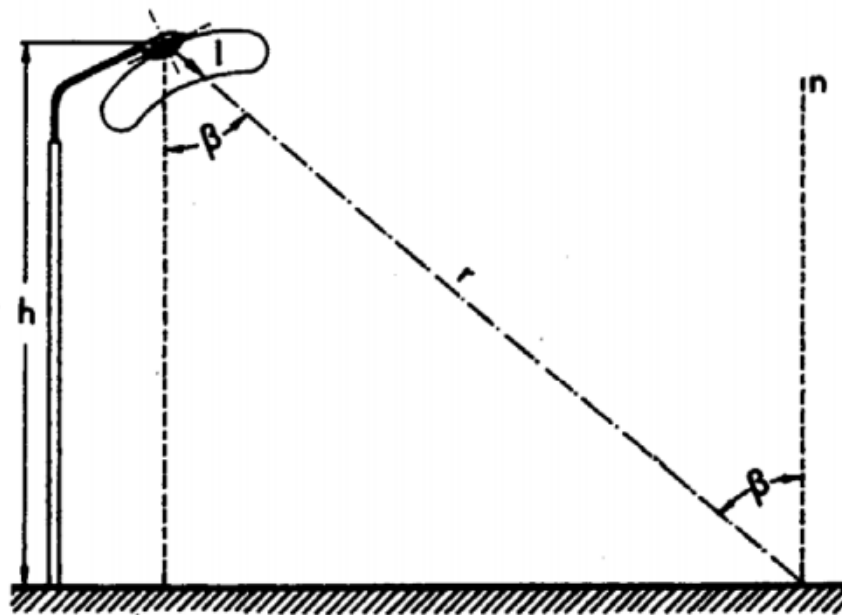
### 2.1 Metodologia di calcolo

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:

	<p style="text-align: center;"><b>RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA</b></p>	<p>Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina</p>	<p>FV.TRO03.PD.8.5 00 17/01/2022 28/01/2022 4 di 12</p>
---	---	---	---

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

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 trasformatori MT/AT in servizio, 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.

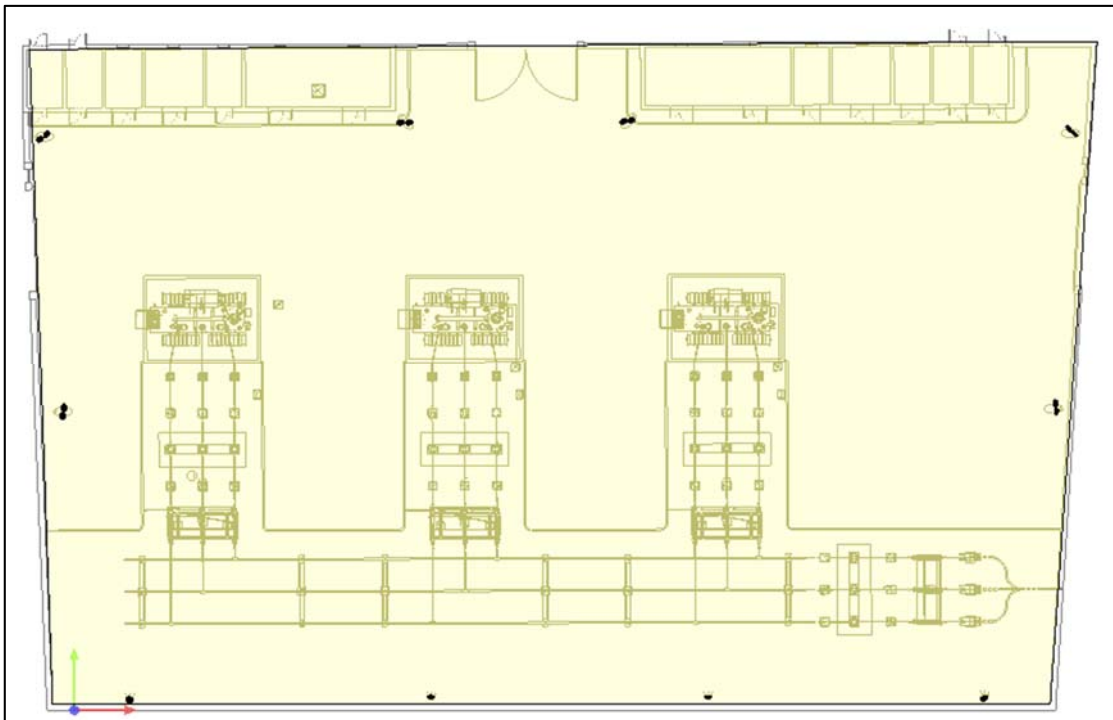

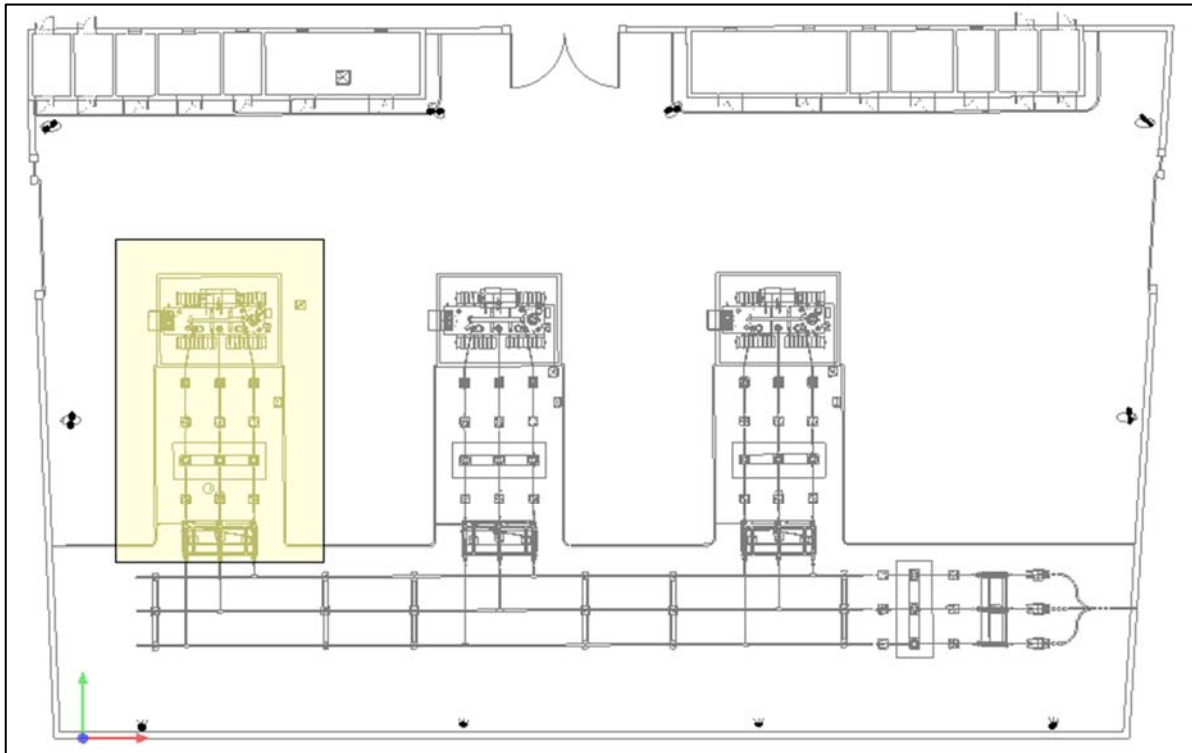


Figura 2: Zona di calcolo "Area Stazione elettrica".

	<p style="text-align: center;"><b>RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA</b></p>	<p>Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina</p>	<p>FV.TRO03.PD.8.5 00 17/01/2022 28/01/2022 6 di 12</p>
---	---	---	---

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

- **Zona stallo di trasformazione 30/150 kV**, comprendente: trasformatore MT/AT, scaricatori, trasformatore di corrente TA, interruttore, trasformatore di tensione capacitivo TVC, interruttore, sezionatore, vedi figura n.3, ad un'altezza di 4.00 m dal piano finito della stazione elettrica 30/150 kV.



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

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

- **Zona sbarre AT- area comune**, comprendente: Terminali cavi AT, sezionatore, interruttore, trasformatore di tensione TV, trasformatore di corrente TA, vedi figura n.4, ad un'altezza di 4.00 m dal piano finito della stazione elettrica 30/150 kV.

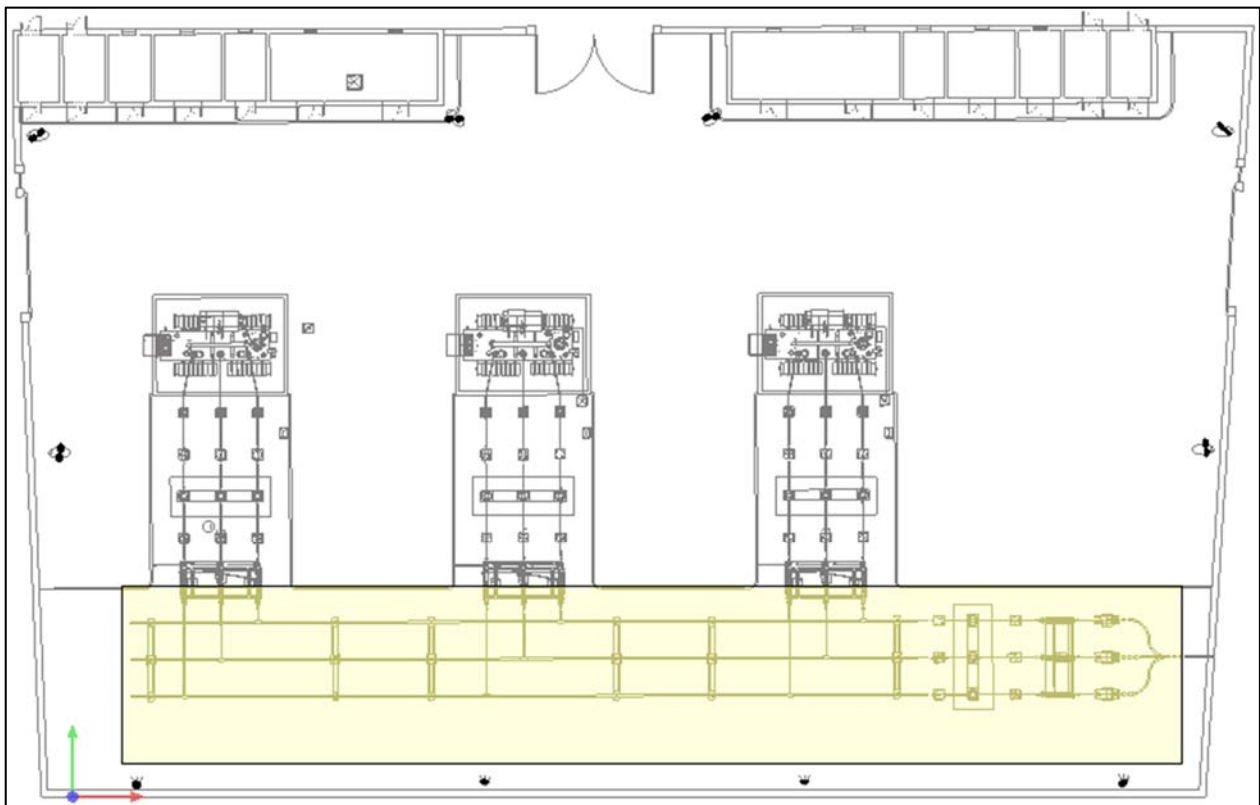



Figura 4: Zona di calcolo "Zona apparecchiature AT".



	<p style="text-align: center;"><b>RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA</b></p>	<p>Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina</p>	<p>FV.TRO03.PD.8.5 00 17/01/2022 28/01/2022 8 di 12</p>
---	---	---	---

### 3 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNO

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

- **N. 16** 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.
- **N. 6** sostegni metallici con altezza fuori terra pari a 10 m per l'installazione dei corpi illuminanti;
- **N. 4** paline basse con altezza fuori terra pari a 2 m per l'installazione dei corpi illuminanti.

I corpi illuminanti previsti in progetto, saranno del tipo cut-off, compatibili con la norma UNI 10819, e alimentati con una tensione pari a 230 Vac con i rispettivi interruttori per il circuito di protezione installati negli armadi periferici di area; in particolare i corpi illuminanti saranno orientati verso l'interno della stazione, pertanto, non emettono alcun fascio luminoso all'esterno dell'area di stazione elettrica.

L'impianto di illuminazione della stazione elettrica sarà composto da paline di illuminazione, sulle quali verranno installati i corpi illuminanti e saranno collegati attraverso il cavidotto BT interrato all'edificio della stazione elettrica.

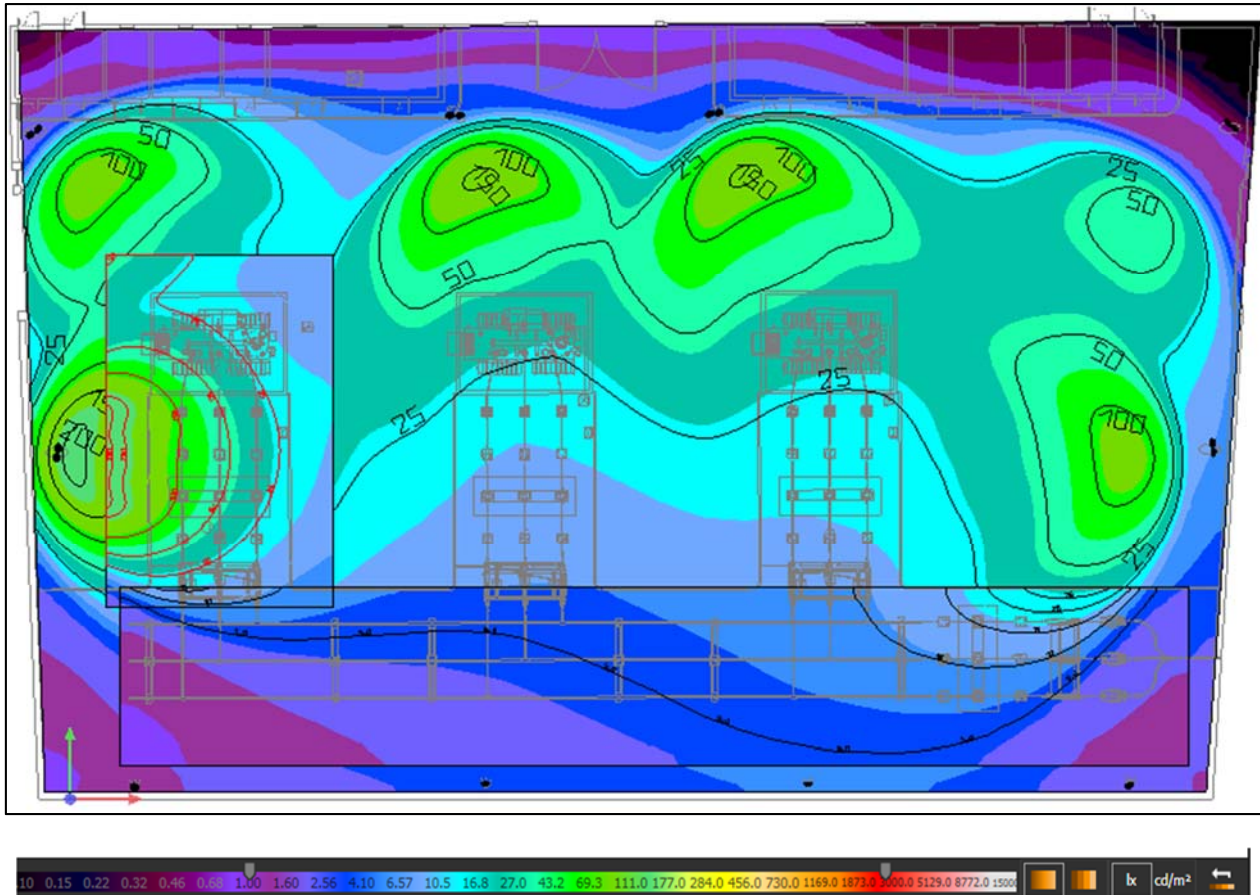
Per maggiori dettagli sul posizionamento dei corpi illuminanti e delle paline consultare l'elaborato grafico Allegato 1- Illuminazione Esterna, Layout dettagli costruttivi

#### 3.1 Circuiti di alimentazione

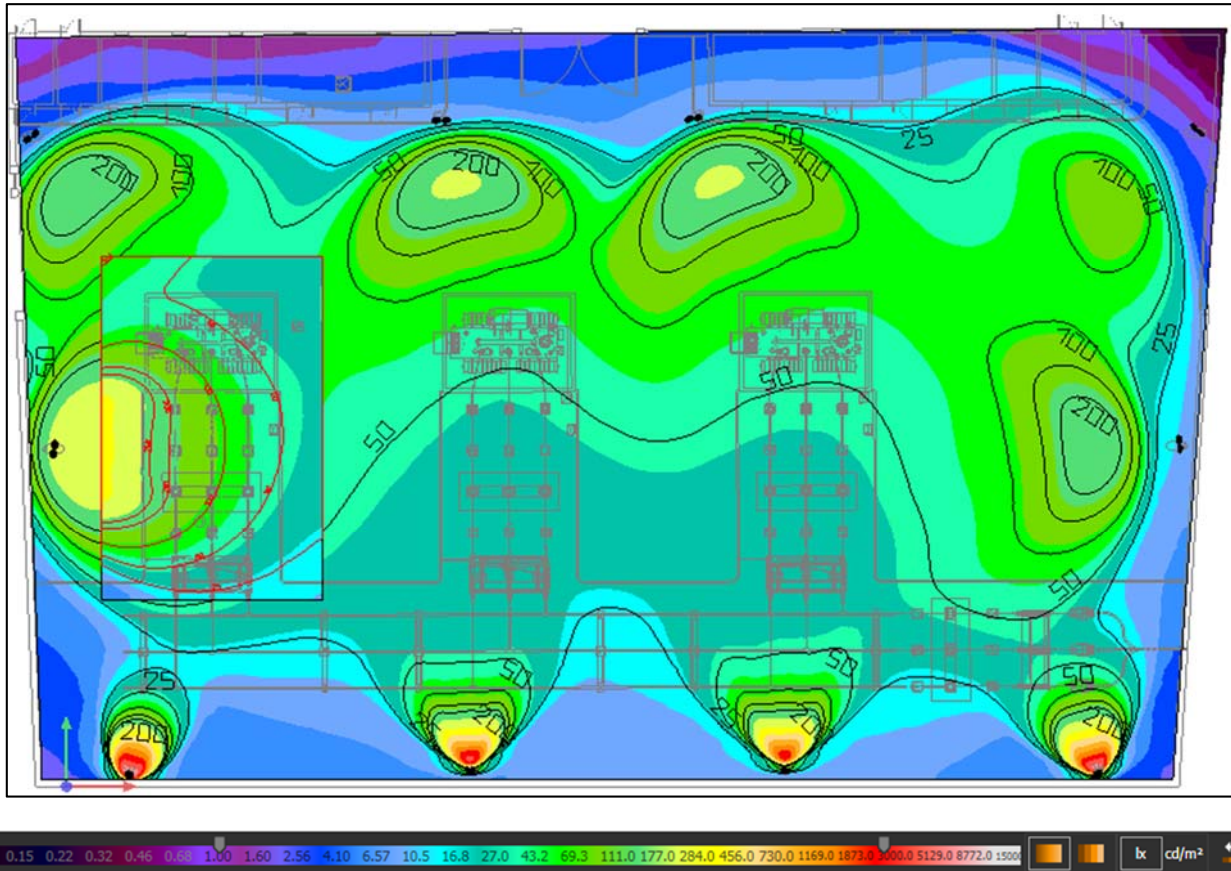
I circuiti di alimentazione saranno in numero pari a due; il primo, quello ordinario di I livello di illuminamento ad accensione automatica permetterà di attivare l'impianto di illuminazione della stazione elettrica tramite interruttore crepuscolare, mentre il secondo, ad attivazione manuale permetterà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

## 4 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).**

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.

#### 4.1 Risultati nelle zone di lavoro

Analizzando i risultati ottenuti per l'area della stazione elettrica 30/150 kV di utente si può osservare quanto segue:


- L'impianto di illuminazione dell'area della stazione elettrica si trova in assetto ordinario (I livello), si ottiene, che l'illuminamento medio (effettivo), sul piano di lavoro ad un'altezza di 1.00 m dal suolo è superiore ai 20 lx richiesti per il progetto;
- L'impianto di illuminazione dell'area della stazione elettrica si trova in assetto straordinario (II livello) per eventuali interventi di manutenzione, si ottiene, che l'illuminamento medio (effettivo) sul piano di lavoro ad 1.00 m dal suolo è superiore ai 50 lx richiesti per il progetto.

	<p style="text-align: center;"><b>RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA</b></p>	<p>Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina</p>	<p>FV.TRO03.PD.8.5 00 17/01/2022 28/01/2022 11 di 12</p>
---	---	---	--

Osservando invece i risultati ottenuti per la zone “Stallo di trasformazione 30/150 kV” e “Sbarre AT 150 kV- Area comune”, ovvero, un’area ristretta intorno le principali apparecchiature a 150 kV e organi di manovra, si ottiene che:

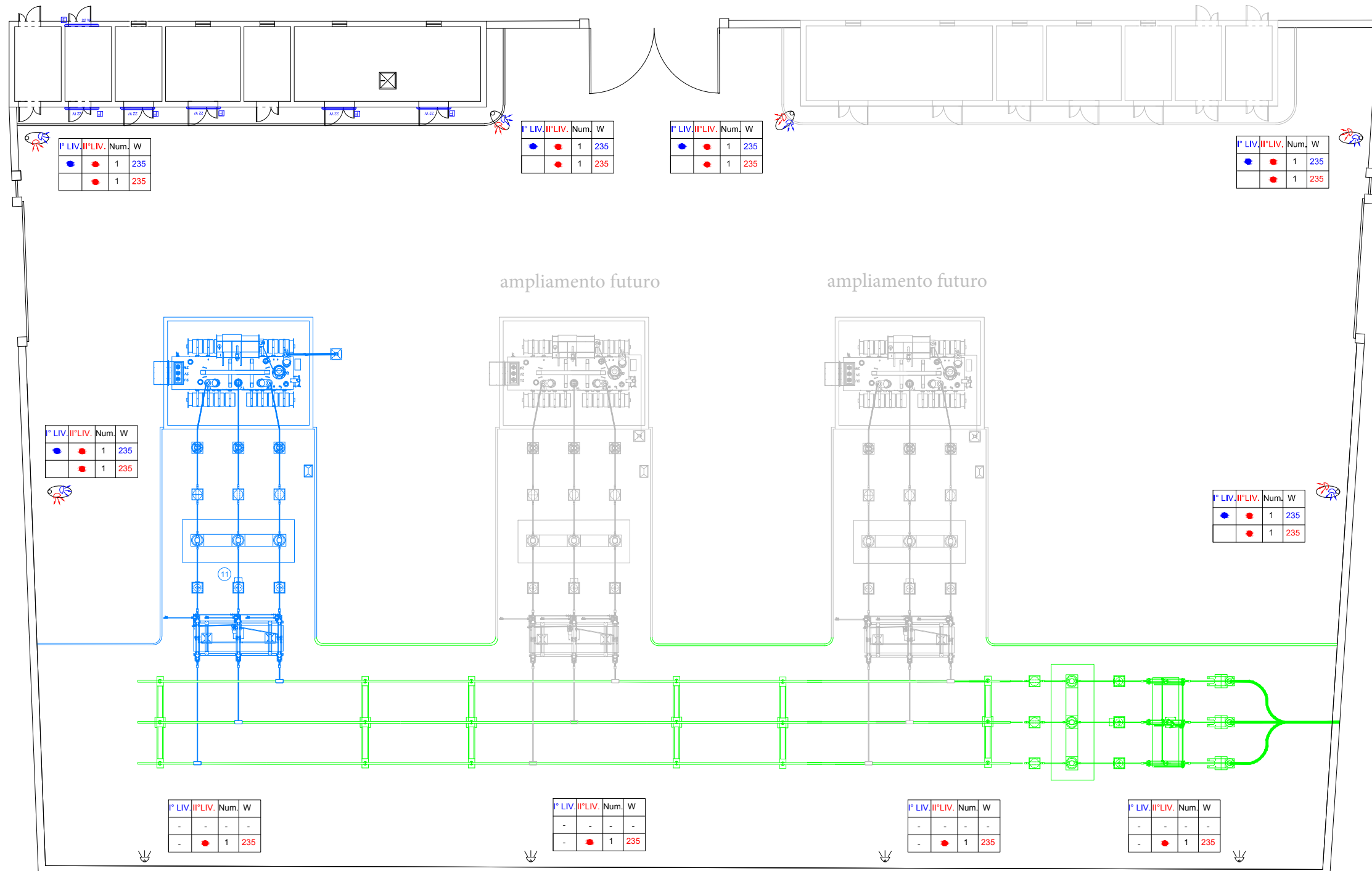
- L’impianto di illuminazione dell’area della stazione elettrica è in assetto straordinario (Il livello) per eventuali interventi di manutenzione, si ottiene, che l’illuminamento medio (effettivo), sul piano di lavoro ad un’altezza di 4.00 m dal suolo è superiore ai 50 lx, mentre il fattore di uniformità pari a 0.4 in linea con quello richiesto dalla normativa.

**Si fa presente che il calcolo illuminotecnico relativo alla stazione elettrica di utente è un calcolo preliminare; dato che in fase di progettazione esecutiva, in base alla disponibilità commerciale e tecnologica dei corpi illuminanti potrebbero cambiare le caratteristiche tecniche dell’impianto di illuminazione.**

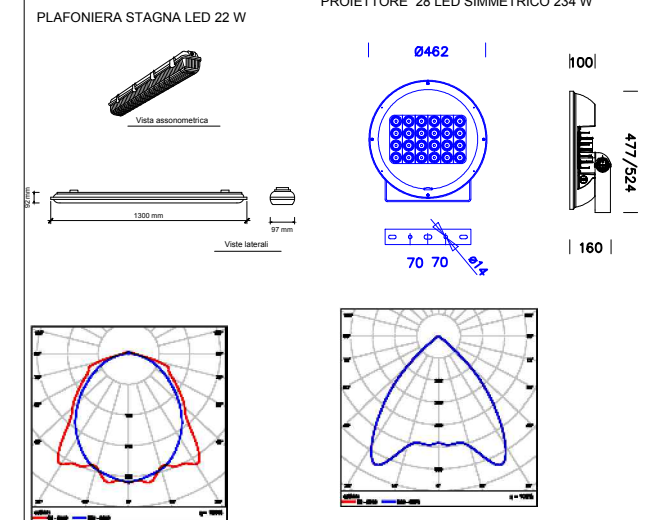
	<b>RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA</b>	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	FV.TRO03.PD.8.5 00 17/01/2022 28/01/2022 12 di 12
---	--	--	---

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

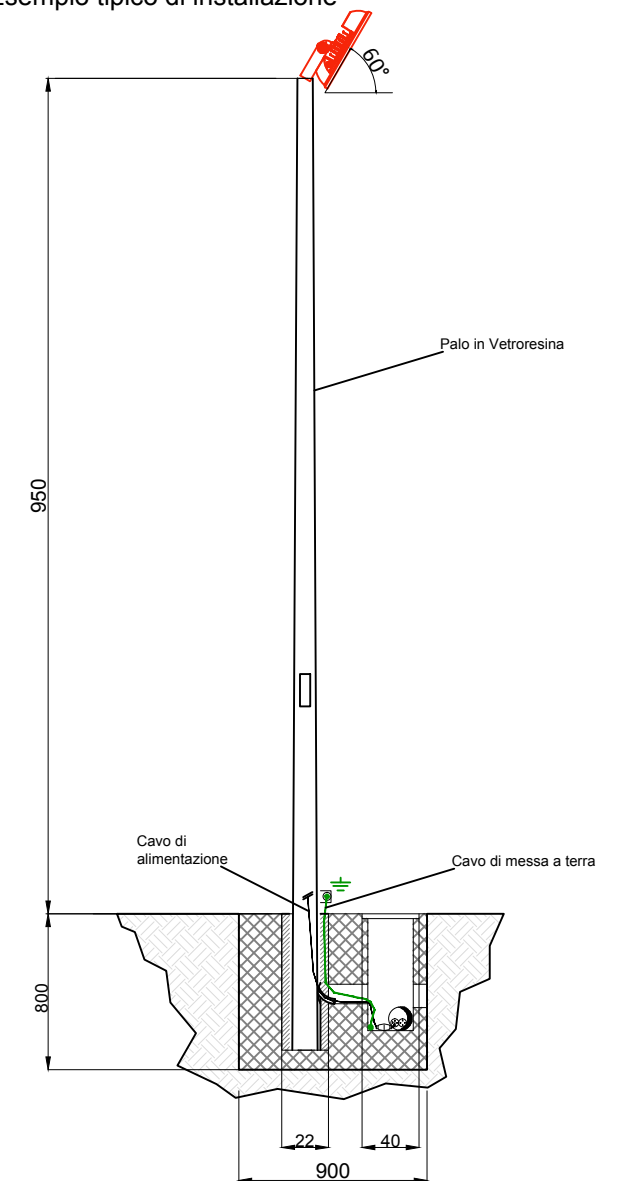
ALLEGATO 1 - ILLUMINAZIONE ESTERNA, LAYOUT DETTAGLI COSTRUTTIVI



Particolari costruttivi



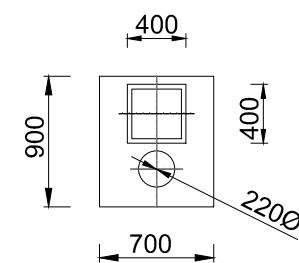
Esempio tipico di installazione



Esempio palina bassa



Fondazione prefabbricata CLS vibrato armato



- Stallo 30/150 kV  
Opere di utente - ENIG
- SE di utenza 30/150 kV  
Opere di utente condivise tra i produttori

Disegno non in scala

Disegno non in scala