

COMMITTENTE/PROPRIETA'



COMUNE DI MACELLO



TITOLO PROGETTO

**RECUPERO E RIFUNZIONALIZZAZIONE DI EX OFFICINA
ARTIGIANALE PER REALIZZAZIONE DI FABBRICATO
DESTINATO AL RICOVERO DEI MEZZI COMUNALI E
LOCALI DESTINATI AL PERSONALE**

LIVELLO PROGETTO

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA
PROGETTO ESECUTIVO**

OGGETTO DELL'ELABORATO

**PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI - IMPIANTO FOTOVOLTAICO
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA**

| TAVOLA | versione | data | oggetto | SCALA |
|-----------|----------|------------|-------------|-------|
| 1E | 0 | 28.07.2025 | I Emissione | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

PROGETTISTA

per. ind. Enrico MARTINO
via Borletti, 24
10060 - Piscina (TO)
tel. +39 3388887377
tecnico@stmartino.it

TIMBRI - FIRME



RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

dott. ing. Melchiorre STALLONE
Ufficio Tecnico Comunale
Via Vigone 1 - 10060 - Macello (TO)
tel. 0121340301
tecnico@comune.macello.to.it

TIMBRI - FIRME

INDICE

| | |
|--|-----------|
| PREMESSA | 2 |
| DATI TECNICI DI PROGETTO | 3 |
| LEGISLAZIONE E NORMATIVA | 3 |
| NORME LEGGI E REGOLAMENTI DI RIFERIMENTO | 3 |
| IMPIANTI PREVISTI A PROGETTO | 4 |
| ELENCO ELABORATI | 4 |
| DATI DI CARATTERE GENERALE | 5 |
| DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE | 5 |
| DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO ELETTRICO | 5 |
| CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO | 6 |
| SISTEMI DI SICUREZZA E PROTEZIONE | 7 |
| IMPIANTO DI TERRA – GENERALITÀ | 7 |
| MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI | 7 |
| MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI | 7 |
| PROTEZIONE DALLE SOVRACCORRENTI | 7 |
| PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI | 7 |
| CADUTA DI TENSIONE MASSIMA AMMISSIBILE - SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI | 8 |
| PROTEZIONE CONTRO IL RISCHIO DI INCENDIO | 9 |
| PROTEZIONE CONTRO IL RISCHIO DI FULMINAZIONE | 9 |
| PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI ALL'INTERNO DI AUTORIMESSE | 9 |
| DESCRIZIONE DEI LAVORI E SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI | 10 |
| DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE | 10 |
| QUADRI ELETTRICI | 10 |
| INTERRUTTORI AUTOMATICI | 11 |
| CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI | 11 |
| CASSETTE, SCATOLE, DERIVAZIONI E GIUNZIONI | 11 |
| ILLUMINAZIONE ORDINARIA E APPARECCHI ILLUMINANTI | 12 |
| CONDOTTO PREFABBRICATO A SBARRE PER ILLUMINAZIONE BLINDOLUCE | 12 |
| ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA | 12 |
| PRESE DI CORRENTE E IMPIANTI F.M. | 13 |
| COMPONENTISTICA CIVILE | 13 |
| IMPIANTO DI MESSA A TERRA | 13 |
| IMPIANTO FOTOVOLTAICO | 14 |
| GENERALITÀ | 14 |
| CRITERI DI PROGETTO | 14 |
| PARAMETRI DI PROGETTO RELATIVI AL SITO DI INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO | 14 |
| DESCRIZIONE IMPIANTO | 14 |
| COMPOSIZIONE IMPIANTO | 15 |
| ONERI DELL'IMPRESA E CONDIZIONI DI CONTRATTO | 16 |
| ABILITAZIONE DELL'IMPRESA ALLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE | 16 |
| OSSERVANZA DI LEGGI, DECRETI, REGOLAMENTI, NORME | 16 |
| MATERIALI E PROVVISTE | 16 |
| PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI - CRONOPROGRAMMA | 16 |
| NORME DI SICUREZZA GENERALI - PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA | 17 |
| CONSEGNA, INIZIO DEI LAVORI E TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI | 17 |
| MODI DI ESECUZIONE DELLE OPERE | 17 |
| PROVE E VERIFICHE – COLLAUDI, TARATURE E MESSE A PUNTO DEGLI IMPIANTI | 17 |
| IDENTIFICAZIONE IMPIANTI ED APPARECCHIATURE - CARTELLONISTICA | 17 |
| ISTRUZIONE DEL PERSONALE E DOCUMENTAZIONE TECNICA IMPIANTI | 18 |
| ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'IMPRESA | 18 |
| ALTRE INDICAZIONI DI CONTRATTO | 18 |
| CONCLUSIONI | 19 |
| ALLEGATI | |
| - VERIFICA DELLA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI | |
| - STIMA DELLA PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO | |
| - CALCOLO ILLUMINOTECNICO | |

PREMESSA

La presente relazione tecnica specialistica è parte integrante del progetto esecutivo ed è da intendersi come capitolato speciale per la realizzazione dei nuovi impianti elettrici e speciali elettronici e dell'impianto fotovoltaico da realizzare nell'ambito dei lavori di recupero e rifunzionalizzazione di ex officina artigianale per la realizzazione di un fabbricato destinato al ricovero dei mezzi comunali e a dei locali destinati al personale comunale ubicato nel Comune di MACELLO Città Metropolitana di Torino in via Buriasco.

Detti impianti sono soggetti all'obbligo di progettazione da parte di professionista abilitato ai sensi dell'art. 5 comma 2 del Decreto 22.01.2008 n. 37.

Gli impianti saranno dimensionati in modo da garantire la distribuzione di energia elettrica per l'utilizzo di apparecchiature di illuminazione ordinaria e di sicurezza, di forza motrice per prese di servizio e per impianti di climatizzazione dei locali, oltre agli impianti tecnologici speciali di servizio e di sicurezza.

Il presente documento, indica le principali caratteristiche tecniche e qualitative che dovranno possedere i materiali, gli impianti, gli utilizzatori e le relative apparecchiature di protezione e di coordinamento elettrico oltre ai criteri e le modalità di esecuzione delle opere.

Questo progetto è stato sviluppato rispettando l'obbligo di applicazione delle "specifiche tecniche" e delle "clausole contrattuali", contenute nei criteri ambientali minimi (CAM) la cui applicazione per gli enti pubblici è prevista dal nuovo codice appalti e dalle più recenti disposizioni normative.

Dal presente progetto sono esclusi tutti gli impianti non specificatamente indicati ed in particolare l'impianto bordo macchina delle attrezzature ed apparecchiature a servizio della attività e tutto quanto non espressamente indicato nel presente documento e sugli elaborati allegati.

DATI TECNICI DI PROGETTO

Legislazione e Normativa

Per la redazione del presente documento si sono considerate le prescrizioni indicate dalle seguenti disposizioni legislative e normative:

Norme leggi e regolamenti di riferimento

L'impianto elettrico deve essere progettato e costruito a "regola d'arte" ai sensi delle vigenti disposizioni normative e Legislative; in particolare:

- **Legge 1° marzo 1968, n° 186:** disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, impianti elettrici ed elettronici;
- **Legge 18 ottobre 1977, n° 791:** attuazione della Direttiva Comunitaria 73/23/CEE, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione (1000 V corrente alternata e 1500 V in corrente continua).
- **Decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462 :** «Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi» e s.m.i.
- **Decreto 22 gennaio 2008 , n° 37 :** «Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 dicembre 2008, recante il riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici» e s.m.i.;
- **D.Lgs. del 9 aprile 2008, n. 81;** «Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro»;
- **D.P.R. 01/08/11 n. 151** «Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi – Elenco attività soggette ai controlli di prevenzione incendi»;
- **Decreto Ministeriale 9 aprile 1994 e Decreto Ministeriale 6 ottobre 2003** "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico - alberghiere"
- **Regolamento (UE) 2020/852 e Regolamento Delegato 2021/2139** - Misure dei Piani nazionali per la ripresa e resilienza (PNRR) e criteri generali atti a raggiungere gli obiettivi di mitigazione, adattamento e riduzione degli impatti e dei rischi ambientali; (criteri cosiddetti DNSH "Do No Significant Harm").
- **Decreto Legislativo 31/03/2023 n.36** «Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici».

e le Norme CEI, UNI, EN in particolare:

- **Guida CEI 0-2** - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- **Norma CEI 0-21** - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- **Norma CEI 64-8** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;
- **Norma CEI 64-50** - Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici;
- **Norma CEI 31-35 V2** – Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della norma CEI 31-30. Variante V2;
- **Norma UNI 12464–1:2021** – Luce e illuminazione – Illuminazione dei luoghi di lavoro all'interno;
- **Norma CEI 20-19:** Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- **Norma CEI 20-20:** Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- **Norma EN 50525-1 (20-107)** Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750V (U0/U) Parte 1: Prescrizioni generali;

- **Guida CEI 64-55:** Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione d'impianti ausiliari, telefoni e trasmissione dati;
- **Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3)** - Impianti di terra (già CEI 11-1);
- **Norma EN 61439-1 (CEI 17-113)** «Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)M;
- **Norma CEI EN 61439-2** «Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri di potenza);
- **Norma CEI EN 61439-3** «Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri di distribuzione);
- **Norma CEI EN 60099-1 (CEI 37-1):** Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- **Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1):** Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- **Norma CEI 23-50** Spine e prese per usi domestici e similari;
- **Norme CEI 34-21 e 34-22** Apparecchi di illuminazione;
- **Norma UNI EN 1838** - Illuminazione di emergenza;
- **Norma CEI EN 50172 (CEI 34-111)** – Sistemi di illuminazione di emergenza;
- **Norma UNI CEI 11222** – Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica;
- **Norma CEI EN 62676-4** - Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza;
- **Norme CEI 79-3:2024 e CEI EN 50131-1** - Sistemi di allarme – Prescrizioni particolari per gli impianti intrusione e rapina;
- **Guida CEI 82-25** - Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione;
- **Norma CEI EN 60904-2/8 - CEI: 82-2** Dispositivi fotovoltaici;
- **Norma EN 62305** - Protezione di strutture contro i fulmini;

Impianti previsti a progetto

IMPIANTI ELETTRICI

- Rete di alimentazione e distribuzione (primaria, secondaria e terminale);
- Composizione del quadro di distribuzione generale;
- Impianto di illuminazione normale e di emergenza;
- Impianto di forza motrice per prese di servizio e impianti di climatizzazione e ventilazione;
- Impianto di messa a terra;

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Elenco elaborati

Costituiscono e fanno parte integrante del progetto esecutivo e del contratto di appalto degli impianti elettrici e speciali e dell'impianto fotovoltaico i seguenti documenti:

| Codice | Elaborato |
|-----------|---|
| 1E | Relazione tecnica specialistica |
| 2E | Schemi Unifilari Quadri Elettrici Tabelle di Verifica |
| 3E | Planimetria generale impianti elettrici e impianto fotovoltaico |
| 4E | Computo metrico estimativo |
| 5E | Elenco prezzi unitari e Analisi prezzi |

Dati di carattere generale

| Dati | Valori |
|---------------------------|---|
| Committente | COMUNE DI MACELLO |
| Proprietà | Idem |
| Intervento generale | Recupero fabbricato, riqualificazione edilizia ed impiantistica |
| Scopo del presente lavoro | Progettazione degli impianti elettrici e speciali - Impianto fotovoltaico |
| Vincoli da rispettare | Norme specifiche in base alla tipologia del locale di installazione |

Dati di progetto relativi alle influenze esterne

| Dati | Valori |
|---|--|
| TEMPERATURA <ul style="list-style-type: none"> Min./Max. all'interno degli edifici Min./Max. all'esterno | <ul style="list-style-type: none"> +5 °C / +30 °C -10 °C / +40 °C |
| UMIDITA' <ul style="list-style-type: none"> E' prevista la condensa Livello di umidità | <ul style="list-style-type: none"> NO NORMALE |
| ALTITUDINE <ul style="list-style-type: none"> maggiore o minore di 1000 m s.l.m. | <ul style="list-style-type: none"> < 1000 m |
| PRESENZA DI CORPI SOLIDI ESTRANEI <ul style="list-style-type: none"> Polvere Altri corpi estranei | <ul style="list-style-type: none"> SI NO |
| PRESENZA DI ACQUA <ul style="list-style-type: none"> Stillicidio Pioggia o acqua con inclinazione fino a 60° dalla verticale alla velocità di 7m/s (pioggia forte) Getti d'acqua | <ul style="list-style-type: none"> assente esterno NO |
| CONDIZIONI DEL SUOLO E DEL TERRENO <ul style="list-style-type: none"> Profondità della linea di gelo Resistività elettrica terreno | <ul style="list-style-type: none"> < 0,5 m ≈100 Ω m |
| VENTILAZIONE LOCALI <ul style="list-style-type: none"> Naturale Artificiale (ventilazione meccanica) | <ul style="list-style-type: none"> SI SI |
| CONDIZIONI AMBIENTALI SPECIALI <ul style="list-style-type: none"> Presenza di sostanze corrosive Presenza sostanze inquinanti Presenza correnti vaganti Livelli di rumore max. ammessi | <ul style="list-style-type: none"> NO NO NO < 75 dB (A) |

Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

| Dati | Valori |
|----------------------|---|
| LIMITI DI COMPETENZA | Dal gruppo di misura e consegna (ente distributore) fino all'alimentazione di tutti gli apparecchi utilizzatori fissi di illuminazione, delle prese a spina ed delle apparecchiature elettriche necessarie per l'utilizzo in ambiente domestico |

| | |
|--|---|
| DATI DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA <ul style="list-style-type: none"> • Alimentazione • Punto di consegna • Tensione nominale • Frequenza nominale • Potenza installata • Icc presunta punto di consegna • Stato del neutro • Sistema di distribuzione • Interruzioni di erogazione previste • Tensione nom.le utilizzatori BT | <ul style="list-style-type: none"> • BT-Monofase • Gruppo di misura e consegna • 230 V ($\pm 10\%$) • ($50 \pm 2\%$) Hz • 3 kW (pred. max 6kW) • 6kA (F/N) • a terra • TT • 1 all'anno di durata media 5' • 230V |
| MISURA DELL'ENERGIA | Gruppo di misura |
| ALIMENTAZIONE LAMPADE DI EMERGENZA | Kit di emergenza con gruppi autonomi dotati di batterie tampone e inverter |
| ALIMENTAZIONE DI RISERVA | Al momento non prevista |
| MAX. CADUTE DI TENSIONE NELLE CONDUTTURE | <ul style="list-style-type: none"> • Motori a pieno carico: 4 % • Motori in avviamento: 12% • Distribuzione primaria: 4% • Illuminazione: 4% • Prese a spina : 4% |
| SEZIONI MINIME AMMESSE | Come da norme CEI |
| ELENCO CARICHI E LORO UBICAZIONE | Vedere calcoli di verifica allegati agli schemi elettrici |
| ILLUMINAZIONE <ul style="list-style-type: none"> • illuminamento medio di esercizio • temperatura colore lampade • indice di resa cromatica | Secondo norma spec. locali 3000/4000 K Ra >90 |

Criteri di dimensionamento elettrico

Il calcolo di dimensionamento della potenza è realizzato in base alle utenze elettriche di illuminazione e forza motrice necessarie al funzionamento ordinario della struttura considerati i coefficienti di utilizzo (Ku) e di contemporaneità (Kc).

Per le potenze di progetto si rimanda la visione degli schemi elettrici e delle tabelle di calcolo e verifica delle condutture di progetto

SISTEMI DI SICUREZZA E PROTEZIONE

Nella realizzazione dei lavori, l'impresa elettrica dovrà avere cura di rispettare le seguenti indicazioni:

Impianto di terra – Generalità

In base alla norma CEI 64-8 il sistema di distribuzione adottato sarà del tipo TT.

In un sistema TT, come quello in oggetto, l'impianto utilizzatore deve avere un impianto di terra indipendente da quello dell'ente distributore dell'energia, a cui vanno collegate sia le masse a terra di protezione che quelle di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori, i limitatori di tensione dell'impianto nonché gli eventuali sistemi di protezione contro le scariche atmosferiche e contro l'accumulo di cariche elettrostatiche.

La protezione dai contatti indiretti avverrà quindi tramite il coordinamento tra gli interruttori differenziali e l'impianto della rete dei dispersori di terra secondo la relazione prevista dalla norma CEI 64-8:

$$R_A \leq U_L / I_{dn}$$

dove:

- R_A Resistenza dell'impianto di terra (in Ohm)
- U_L Tensione di contatto massima ammissibile (valore efficace 50V per i locali ad uso ordinario)
- I_{dn} Sensibilità di intervento dell'interruttore differenziale a protezione (in Ampere)

Misure di protezione contro i contatti diretti

La protezione dai contatti diretti avverrà contenendo le parti attive degli impianti (parti in tensione) entro adeguati contenitori, barriere o guaine isolanti di adeguata resistenza meccanica, asportabili solamente previa distruzione o con opportuno attrezzo, costruiti per garantire il grado di protezione IPXXB.

Misure di protezione contro i contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti avverrà tramite il coordinamento tra gli interruttori differenziali e l'impianto della rete dei dispersori di terra secondo la relazione $R_A \leq U_L / I_{dn}$ prevista dalla norma CEI 64-8 indicata al precedente punto

Protezione dalle sovracorrenti

La protezione delle linee dai sovraccarichi avverrà tramite dispositivi di protezione automatici previsti per interrompere le correnti di sovraccarico, prima che queste provochino un surriscaldamento del circuito nocivo all'isolante, alle connessioni ed all'ambiente circostante le condutture. Si dovranno pertanto verificare le condizioni previste dalla norma CEI 64-8 CAP. 433 secondo le condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad \text{e} \quad I_F \leq 1,45 I_Z$$

dove:

- I_B corrente di utilizzo del singolo circuito
- I_N valore di corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_F corrente di sicuro funzionamento del dispositivo di protezione
- I_Z portata di corrente in regime permanente dei conduttori

Protezione contro i Corto Circuiti

In riferimento al cap. 43 della Norma CEI 64-8 la protezione degli impianti deve essere realizzata con dispositivi di protezione che interrompano le correnti di corto circuito prima che queste provochino pericolosi effetti termici e meccanici sugli impianti stessi.

La verifica dell'idoneità degli interruttori da installare per rendere sicura la protezione dei cavi, si eseguirà con metodo grafico in base alle curve caratteristiche. L'integrale di Joule ($I^2 \cdot t$)

rappresenta l'energia lasciata passare dall'interruttore. In apertura durante un guasto essa deve essere inferiore o uguale a quella che il cavo può sopportare secondo la formula :

$$(I^2 * t) \leq K^2 S^2$$

dove:

- **K** coefficiente determinato dalla norma (per l'isolamento in PVC = 115 per l'EPR = 146)
- **S** sezione conduttore.

Per tutti gli interruttori occorrerà soddisfare inoltre la seguente condizione:

$$I_{CN} > I_{CC}$$

dove:

- **I_{CN}** potere di interruzione del dispositivo di protezione
- **I_{CC}** massima corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione della protezione

La presunta corrente di corto circuito monofase al punto di consegna è pari a 6kA (rif. Norma CEI 0-21); ed è a tali valori che si dovrà fare riferimento per il dimensionamento del potere di interruzione dell'interruttore generale e degli interruttori ed apparecchiature sottese che verranno poste a protezione degli impianti. Il tempo di intervento delle protezioni dovrà essere inferiore a 5 secondi, e l'azionamento manuale o automatico degli interruttori dovrà garantire l'apertura simultanea di tutti i poli compreso quello di neutro, e la posizione dei contatti dovrà essere perfettamente visibile sul fronte dell'interruttore stesso.

Si dovrà infine prestare particolare attenzione alla posa delle condutture, alla realizzazione dei collegamenti e delle giunzioni al serraggio delle viti delle apparecchiature e delle morsettiere e sarà necessaria la protezione singola dei seguenti circuiti:

- Derivazioni di circuiti all'esterno o in ambienti umidi e/o bagnati
- Motori di potenza maggiore di 2 kW
- Prese monofase per alimentazione di utenze con potenza installata maggiore di 1 kW

Caduta di tensione massima ammissibile - Sezioni minime dei conduttori

La caduta di tensione al fondo di ogni linea o utilizzatore dovrà essere contenuta entro il 4% massimo della tensione nominale di alimentazione. A tale scopo si dovranno utilizzare cavi di adeguata sezione che dovrà essere calcolata in riferimento alla seguente formula:

$$\Delta V = K I_B L (R_l \cos\varphi + X_l \sin\varphi)$$

Dove:

- **I_B** corrente di impiego I_b o corrente di taratura I_n espressa in A
- **R_l** resistenza della linea in Ω/km
- **X_l** reattanza della linea in Ω/km
- **K** coefficiente che vale 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi
- **L** lunghezza della linea
- **cosφ** fattore di potenza della linea

Le sezioni minime dei conduttori di Fase saranno:

- **1,5 mm²** per la distribuzione dei circuiti di illuminazione
- **2,5 mm²** per la distribuzione dei circuiti di forza motrice

Sezioni minime dei conduttori di Neutro:

- Uguale a quella dei corrispondenti conduttori di fase fino a 16 mm²
- Circuiti trifase con sezione maggiore a 16 mm²: ► metà dei conduttori di fase, con un minimo di 16 mm² e a condizione che siano verificate condizioni degli art. 522. 542. norma CEI 64-8

Sezioni minime dei conduttori di Protezione:

- Uguale a quella dei corrispondenti conduttori di fase fino a 16 mm²

- Circuiti con conduttore di fase con sezione compresa tra 16 mm² e 35 mm² : ► 16 mm²
- Circuiti con conduttore di fase con sezione compresa maggiore di 35 mm²: ► metà della sezione del conduttore di fase

Sezioni minime dei conduttori di protezione nei collegamenti di terra:

- Protetti dalla corrosione : ► 16 mm² (Rame)
- Non protetti dalla corrosione : ► 16 mm² (Rame)

Protezione contro il rischio di incendio

Gli impianti dovranno essere realizzati con materiali e tipologia di installazione tale da non costituire causa di innesco o propagazione di incendio. In particolare i conduttori dovranno essere in rame con isolamento del tipo non propagante l'incendio ed essere posati nelle tubazioni e/o canalizzazioni autoestinguenti aventi grado di protezione minimo IPXXB fatto salvo diverse indicazioni sugli elaborati.

I circuiti di segnalazione di sicurezza e degli sganci di emergenza saranno invece realizzati con cavi resistenti al fuoco, questo per garantire il funzionamento di detti dispositivi di sicurezza anche in condizioni di emergenza.

Protezione contro il rischio di fulminazione

Come si evince dal calcolo di valutazione del rischio allegato, l'edificio risulta protetto dalla fulminazione.

Prescrizioni particolari per impianti all'interno di Autorimesse

Le autorimesse aventi capacità di parcheggio con superficie inferiore di 300 m² (ex 9 posti auto) non rientrano nell'applicazione del DPR n. 151 del 1/8/2011 (attività n. 74 ex attività n. 92 del DM 16/2/1982) tuttavia si dovranno adottare comunque quelle misure atte a contenere il rischio di incendio previste dalla vigenti normative.

In particolare dove sono presenti veicoli che possono utilizzare come carburante Benzina, (sostanza con peso specifico relativo all'aria superiore a 1.1,) devono possedere i necessari requisiti di sicurezza previsti dalle Norme CEI, (CEI 64-8 e 31-30)

Negli impianti in progetto occorrerà che le condutture e le apparecchiature siano a sicurezza funzionale e si raccomandano impianti elettrici con custodie aventi grado di protezione:

- non inferiore a IP44 per 1.5 m di distanza dal limite di accessibilità della zona zone di parcheggio delle automobili;
- per una altezza di 3.5 m non devono essere installati componenti che nel funzionamento normale possono produrre archi o scintille oppure superare le massime temperature ammesse;
- non inferiore a IP4X (in pratica IP40) per gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio.

Gli impianti avranno pertanto un grado di protezione almeno IP55. Inoltre gli stessi dovranno essere realizzati adottando tutti quei provvedimenti (ad esempio protezione contro sovraccarichi e corto circuiti) in grado di ridurre al minimo il funzionamento anormale e quindi evitare che ai vari componenti dell'impianto possano essere richieste prestazioni oltre i limiti nominali, ed inoltre per evitare che l'apparecchio stesso sia causa di innesco del combustibile eventualmente fuoriuscito dai serbatoi o tubazioni.

In tutte le zone di passaggio le diverse parti dell'impianto elettrico non devono essere sottoposte a rischio di danneggiamento meccanico da parte di autoveicoli, quindi si devono prendere opportune misure in tal caso. Alcuni esempi:

- interruttori e prese a spina installati a non meno di 1,5 m. dal pavimento;
- prese a spina in numero e ubicazione tali da evitare il ricorso a connettori presa - spina intermedi nelle condutture soggette a movimenti nell'uso;
- condutture di adeguata robustezza installate a parete. o installate nelle nicchie, oppure ubicate in alto ad una altezza non inferiore a 1,5 m. dal pavimento.

DESCRIZIONE DEI LAVORI E SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI

Descrizione del sistema di alimentazione e distribuzione

La fornitura dell'energia elettrica avverrà in Bassa Tensione (BT) con un unico gruppo di misura e consegna monofase che verrà installato in un nuovo vano tecnico sul muro perimetrale affacciato sulla via Buriasco.

Il gruppo di misura e consegna sarà del seguente tipo:

| | |
|--|----------------------------|
| Sistema di alimentazione..... | Monofase (1F+N) |
| Tensione nominale..... | 230 V |
| Frequenza di rete..... | 50 Hz |
| Potenza nominale installata..... | 3 kW (max 6kW) |
| Corrente nominale | 16A (max 28A) |
| Corrente di corto circuito presunta..... | 6kA (Rif. CEI 0-21) |

Tale sistema di distribuzione, avente il conduttore di terra indipendente da quello dell'ente distributore, viene classificato dalla Norma CEI 64-8 come sistema TT.

Dal gruppo sarà derivata una linea di alimentazione monofase fino al quadro elettrico denominato Q1 posto a ridosso del contatore stesso (all'interno del cortile) e contenente l'interruttore generale. Da esso verrà derivata la seguente linea di alimentazione che andrà ad attestarsi su quadro di distribuzione generale **Q2** posto nel locale ingresso del fabbricato.

La linea di alimentazione sarà del seguente tipo:

| | |
|---------------------------------------|--|
| Cavo multipolare isolato in HEPR..... | FG16(O)R16 (Cca-s3-d1-a3) |
| Formazione..... | 1(2x10) |
| Tipologia di posa..... | in tubazione in acciaio zincato a vista |
| Portata nominale (Iz)..... | 55 A |

Dal quadro Q2 saranno derivate tutte le linee dorsali e terminali verso gli utilizzatori di illuminazione e di forza motrice presenti nei locali ed il collegamento di parallelo con l'impianto fotovoltaico.

La distribuzione avverrà in modo radiale con linee dorsali e colonne montanti; i cavi e i conduttori in partenza dai quadri ed i cavi di segnalazione, oltre quelli della rete dati e dei sistemi di sicurezza, saranno posti entro tubazioni in PVC posate incassate sotto traccia nelle murature (ingresso, antibagno e bagno) e a vista nel locale rimessa. All'interno dei locali, saranno predisposte delle scatole di derivazione alle quali faranno capo tutte le prese ed i punti luce per il collegamento degli apparecchi illuminanti.

Per l'illuminazione della rimessa è stato previsto un condotto prefabbricato a sbarre del tipo Blindoluce a 4 poli 25A.

Come impianto dispersori verrà realizzato un nuovo impianto con l'infissione di alcuni nuovi dispersori a puntazza nel cortile ed il collegamento con eventuali reti elettrosaldate e/o ferri delle fondazioni in cemento armato delle pavimentazioni esterne. Sarà anche previsto il collegamento equipotenziale con la struttura metallica portante della tettoia esterna.

Quadri elettrici

Il quadro generale Q2 sarà del tipo da parete in PVC con porta frontale trasparente (54 moduli DIN) con grado di protezione IP55. Per il quadro interruttore generale Q1 è previsto invece un centralino stagno da parete con portello da 8 moduli con grado di protezione min. IP65. Infine è previsto un altro centralino da parete a 12 moduli per le protezioni lato corrente continua dell'impianto fotovoltaico (QCC).

Per tutti i quadri, le barriere dovranno essere asportabili solamente tramite l'aiuto di un attrezzo; laddove fosse necessaria l'installazione di sotto-quadri con porte la cui apertura da accesso diretto sulle parti in tensione, gli stessi dovranno essere equipaggiati con un dispositivo che

provochi all'atto dell'apertura, la messa fuori tensione del quadro, tramite blocco porta di tipo meccanico sull'interruttore generale del quadro.

Le apparecchiature modulari dovranno essere installate su apposite barre profilate idonee. I cablaggi interni dovranno avvenire grazie a barre di distribuzione adeguatamente isolate o con cavi isolati in PVC non propagante l'incendio. Le linee in partenza dal quadro dovranno essere attestate in apposita morsettiera, contrassegnate da cartellini indicatori. Inoltre dovrà essere garantita la messa a terra della struttura dei quadri o contenitori metallici.

Interruttori Automatici

Gli interruttori automatici dovranno essere del tipo modulare da quadro in esecuzione fissa a 2 poli, o a un polo protetto più neutro; dovrà sempre essere garantito il sezionamento di tutte le fasi (fase e neutro). Dovranno essere dotati di sganciatore magnetotermico e/o magnetotermico differenziale e avranno correnti nominali di intervento magnetico, termico e differenziale, oltre al potere di interruzione come indicato sugli schemi allegati (6/4,5kA). (Rif. Schneider o similari)

Canalizzazioni e tubazioni

Le tubazioni potranno essere del tipo in PVC serie pesante: flessibile da incasso sotto traccia o rigido posate a vista in parete, e saranno conformi alle norme CEI 23-8 e successive varianti e recanti il contrassegno del Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Nei locali tecnici potranno inoltre essere previste eventuali canaline portacavi metalliche o in PVC dotate di coperchio ed eventuale setto separatore. Per la tubazione di alimentazione sarà prevista una tubazione in acciaio zincato TAZ di diametro 32 mm.

I raggi di curvatura delle tubazioni, canali e passerelle, dovranno essere di valori tali da permettere un agevole infilaggio dei cavi, in pratica saranno compatibili con i raggi minimi di curvatura dei cavi posati. Il diametro interno dei tubi e la sezione delle eventuali canaline sarà pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi. Durante la posa non dovranno presentare asperità spigoli o sbavature tali da compromettere l'isolamento dei conduttori.

Per le eventuali condutture esterne direttamente interrate o entro tubo non idoneo alla protezione meccanica, si dovrà procedere ad un rivestimento supplementare in tegolo o lastra o previo getto di calcestruzzo, tali condutture dovranno essere interrate ad una profondità non inferiore ai 50 centimetri; in caso dell'utilizzo di tubazioni in metallo o cunicoli resistenti alle sollecitazioni di attrezzature di scavo generiche, non è richiesta una profondità minima di rispetto.

Per le eventuali canalizzazioni metalliche si dovrà garantire la continuità elettrica ed il collegamento al conduttore di in progetto dovranno essere:

- * unipolari in rame isolati in PVC del tipo CPR FS17 Cca – s3, d1, a3 per posa entro tubazioni posate ad incasso o a vista all'interno.

- * multipolari in rame isolati in HEPR 0,6/1kV del tipo CPR FG16(O)R16 Cca – s3, d1, a3 per posa entro tubazioni all'esterno.

Tutti i cavi dovranno essere del tipo non propaganti la fiamma e l'incendio secondo le Norme CEI 20-22, e riportare il marchio di qualità IMQ.

Per i circuiti ausiliari, come i campanelli, i citofoni, telefoni ecc. saranno ammessi cavi di tipo N05VK unicamente se in condutture separate, altrimenti dovranno anch'essi possedere lo stesso grado di protezione dei cavi elettrici.

Dovranno, inoltre, essere in rame e contraddistinti dai colori prescritti dalle tabelle CEI-UNEL 00722, secondo le seguenti regole:

| | |
|----------------------------|--|
| giallo-verde | : conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità |
| blu-chiaro | : conduttore di neutro; se il conduttore di neutro non è distribuito nell'impianto elettrico, l'anima di colore blu-chiaro, di un cavo multipolare, può essere utilizzata come conduttore di fase. |
| nero-marrone-grigio | : conduttori di fase |

Cassette, scatole, derivazioni e giunzioni

Le cassette per la derivazione e giunzione saranno in materiale termoplastico o metallico a seconda della tipologia prevista. Saranno per la posa a vista e/o ad incasso in parete e dovranno

essere installate ad ogni deviazione o derivazione dei circuiti. Gli ingressi dei tubi nelle scatole dovranno essere realizzati tramite opportuni raccordi dotati di guarnizione per mantenere inalterato il grado di protezione previsto.

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite solo ed esclusivamente all'interno delle stesse scatole o cassette tramite morsettiere fisse o morsetti volanti con cappuccio isolante. Non sono ammesse giunzioni nelle canaline metalliche se non per il conduttore di protezione principale, che dovrà essere collegato senza essere interrotto con morsetti a mantello (Tipo Cafrullo o similari).

Illuminazione ordinaria e apparecchi illuminanti

Non essendo prevista nel presente progetto la fornitura degli apparecchi illuminanti, la progettazione illuminotecnica della rimessa è stata comunque condotta ed in fase successiva al presente intervento si dovranno predisporre gli apparecchi illuminanti indicati nel calcolo illuminotecnico e sulle tavole di progetto.

I livelli di illuminamento dovranno essere verificati prendendo come riferimento la norma UNI EN 12464-1 (2021) "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro" - la quale indica i requisiti illuminotecnici. In tale norma vengono analizzati i compiti visivi abituali, evidenziando le esigenze di comfort visivo e dando indicazioni sui livelli di illuminamento, uniformità e grado massimo di abbagliamento.

Si indicano di seguito i valori di illuminamento richiesti dalla norma succitata per i locali oggetto del presente intervento.

Nei locali della struttura in progetto saranno previsti apparecchi illuminanti a LED con la tipologia e le caratteristiche tecniche indicate nei calcoli illuminotecnici specifici.

Tabella Illuminamento medio richiesto per i vari locali: Rif. norma UNI EN12464-1 (2021)

| Tipo di compito / attività | \bar{E}_m (lx) | U_0 | R_a | R_{UGL} |
|--|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Ingresso e zone di circolazione | 100 | 0,4 | 40 | 28 |
| Bagno/antibagno | 150 | 0,4 | 90 | 22 |
| Locale rimessa (non aperta al pubblico) | 100 | 0,25 | 40 | - |

E_m = illuminamento medio richiesto U_0 = uniformità illum. R_a = indice di resa del colore R_{UGL} = indice di abbagliamento

All'esterno sotto la tettoia ed in facciata sono previsti dei proiettori asimmetrici a LED d 100w e da 30W.

Tutti gli apparecchi saranno comandati localmente tramite interruttori, pulsanti e/o rilevatori di presenza come indicato sulla tavola di progetto.

Condotto prefabbricato a sbarre per illuminazione Blindoluce

Per l'illuminazione della autorimessa è stato previsto un condotto prefabbricato a sbarre del tipo Blindoluce a 4 poli 25A. Esso sarà dotato di testata di alimentazione e di chiusura oltre che delle spine polarizzate (n.2 spine L/N per ogni fase). La struttura verrà quindi fissata al soffitto con idonee staffe e catene di sospensione. Al condotto, successivamente verranno anche fissati ed ancorati gli apparecchi illuminanti con ganci appositi. Gli stacchi di alimentazione per la testata e per gli apparecchi illuminanti avverrà grazie a cavi multipolari tipo FG16(O)R16 di formazione 1(5G2,5) e 1(3G1,5)

Illuminazione di Emergenza

Gli apparecchi saranno del tipo autonomo a LED con flusso luminoso 300-500 lumen dotati di inverter e batteria tampone con autonomia minima 1h e ricarica in 12h, posizionati come indicato sugli elaborati grafici e saranno alimentati da linee dedicate, sottese al circuito luci di emergenza a valle dell'interruttore generale illuminazione. Rif. Schneider OVA Rilux o similare

Prese di corrente e impianti F.M.

Le prese di servizio dei locali dovranno essere della serie civile con 2 poli allineati più polo centrale di terra ed alveoli protetti 230V bipasso 10/16A, e UNEL 10/16A della serie civile; Saranno inoltre previste due prese del tipo industriale IEC309 interbloccate a 2P+T 230V 16A. Tutte le prese dovranno essere protette a monte contro i contatti indiretti tramite interruttori differenziali ad alta sensibilità ($I_{dn} = 30 \text{ mA}$);

Dovrà essere prevista nel cortile, a lato del quadro Q1, la predisposizione per un futuro impianto di automazione del cancello carraio.

Impianti di servizio per il riscaldamento, climatizzazione e Ventilazione dei locali

Per impianti di servizio per il riscaldamento e si intendono tutte le apparecchiature di protezione, comando e controllo nonché le linee di alimentazione elettrica ed i circuiti di segnalazione e di comando (filari e a BUS) necessari alla gestione energetica dell'edificio. In particolare sarà da prevedere l'alimentazione elettrica ed il circuito di comando di una pompa di calore con n.1 unità esterna e n.2 unità interne (Dual). Sono altresì previsti n.2 apparecchi per la ventilazione meccanica controllata.

All'interno dei bagni sono previste delle ventole di estrazione collegate al circuito temporizzato dell'illuminazione.

Componentistica civile

Tutti i componenti della serie civile (interruttori, pulsanti, prese, ecc.) dovranno essere correttamente installati in apposite scatole portafrutti da parete e da incasso e rispondere alla normativa d'installazione civile ed, inoltre, avere un grado di protezione idoneo all'ambiente in cui saranno installati (IP2X in ambienti ordinari, IP55 in ambienti umidi/bagnati). Le apparecchiature dovranno garantire la manovrabilità dei punti di comando e la visibilità delle segnalazioni, rispettando le altezze imposte dalle norme vigenti in materia di "abbattimento delle barriere architettoniche" e, quindi, dovranno essere disposti gli ulteriori accorgimenti che migliorino la fruibilità sulla base delle norme contenute del DPR 503/96.

N.B. L'impresa dovrà fornire la campionatura di almeno due fornitori dei suddetti apparecchi della serie civile in fase di inizio lavori alla D.L.

Impianto di messa a terra

L'impianto di terra sarà realizzato ex-novo grazie all'infissione di almeno n.3 dispersori a puntazza a croce in acciaio zincato da 1,5 m nel cortile dell'edificio; tali dispersori verranno infissi nel terreno e collegati tra loro con una corda in rame nudo di sezione minima 35 mm² interrata entro lo scavo previsto per le tubazioni idriche di adduzione e di scarico; sempre con tale conduttore si dovranno inoltre collegare i ferri di fondazione in cemento armato della struttura metallica portante della tettoia esterna e le eventuali reti elettrosaldate di nuove pavimentazioni..

Sarà previsto un nuovo collettore equipotenziale generale in prossimità del quadro generale Q2, collegato ai dispersori e dei sub-nodi all'interno delle scatole di derivazione principali.

Al nodo equipotenziale faranno capo: gli scaricatori di sovratensione, tutti i conduttori di protezione (di sezione pari alla sezione del conduttore di fase) di tutte le utenze e tutti i conduttori equipotenziali delle masse metalliche, (strutture metalliche esterne, eventuali tubazioni in metallo ecc.).

Per le apparecchiature a doppio isolamento (Classe II) non è necessario effettuare il collegamento con il conduttore di protezione.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Generalità

Al fine dell'efficientamento energetico dell'edificio e per ottemperare alle vigenti disposizioni legislative e in osservanza ai requisiti CAM indicati delle recenti disposizioni, in funzione degli utilizzatori elettrici previsti all'interno dell'edificio (es. pompe di calore in funzionamento continuo ecc.) dovrà essere prevista l'installazione di un impianto di produzione da fonte rinnovabile solare fotovoltaica che verrà collegato in parallelo alla rete di alimentazione.

Criteri di progetto

In particolare la necessità di installare un impianto fotovoltaico è dovuta al soddisfacimento dei requisiti previsti dai seguenti obblighi di legge:

- Efficienza media stagionale impianti termici e di produzione di ACS dati dal DM 26/06/2015 “Decreto requisiti minimi”
- Copertura da fonte rinnovabile dati dal DLgs 08/11/2021 n. 199.

Considerando il fatto che la pompa di calore prevista per i locali richiede una potenza elettrica di circa a 1,5kW alla tensione di rete 230V, si è stabilito di prevedere un impianto che durante le ore di irraggiamento solare possa contribuire alla copertura parziale di tale fabbisogno.

Parametri di progetto relativi al sito di installazione dell'impianto fotovoltaico

| | |
|---|----------------------|
| Località: | MACELLO (TO) |
| Latitudine / Longitudine: | 44.852°N / 7,401°E |
| Altitudine s.l.m.: | 300 |
| Orientamento copertura (Azimut) | -90° (Est) |
| Inclinazione copertura (Tilt) | 15° |
| Temperatura massima: | 40 °C |
| Temperatura minima: | -10 °C |
| Radiazione solare media annua su superficie esposta | 1.455,77 kWh/m² anno |
| Perdite medie del sistema fotovoltaico (%) | 14 % |

Descrizione impianto

Sulla scorta dei valori da rispettare indicati nei criteri progettuali, in funzione dell'apporto minimo di energia autoprodotta necessaria per alimentare i nuovi impianti che verranno installati all'interno dell'edificio, considerato l'orientamento, l'inclinazione e la superficie disponibile della falda destinata ad ospitare il generatore fotovoltaico dell'edificio; tenuto conto delle perdite e delle indicazioni di progetto e relative l'installazione e la sicurezza previste dalle norme relative gli impianti fotovoltaici, è stata prevista la seguente soluzione:

| | |
|--|------------------|
| Potenza di picco fotovoltaica | 1,68 kWp |
| Superficie fotovoltaica totale | 8,7m² |
| Stima producibilità annua (da calcolo PVGIS) | 2.021 kWh |

Tutti i componenti sono stati scelti tenendo conto delle sollecitazioni e delle condizioni ambientali specifiche del luogo nel quale essi andranno installati ed in base alle quali essi potranno venire sottoposti.

I componenti l'impianto saranno altresì disposti in modo da lasciare uno spazio sufficiente per l'installazione iniziale e la successiva accessibilità per verifica, manutenzione o riparazione senza avere interferenze con altri impianti e/o strutture, in modo sicuro ed efficace.

Tutti i componenti elettrici indicati in progetto sono conformi alle prescrizioni di qualità e sicurezza delle Norme CEI che sono loro applicabili.

Sono previsti anche dispositivi di sezionamento, per permettere l'esclusione dell'impianto elettrico, dei circuiti o dei singoli apparecchi, quando questo sia richiesto per ragioni di manutenzione, verifiche, rivelazione di guasti o per riparazioni.

In merito alla funzionalità ed all'economia di gestione dell'impianto, si perseguiranno le prescrizioni tecniche dell'Ente Distributore locale (e-distribuzione) del Gestore Servizi Energetici nazionali (GSE), delle vigenti disposizioni legislative in particolare il Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del Territorio e del Mare del 19 Febbraio 2007 e nelle modalità indicate all'art. 3 dell'all. A alla Delibera n. 89/07 e quindi svolgere tutto l'iter autorizzativo per la connessione in rete dell'impianto.

Composizione impianto

L'impianto sarà dunque dotato di un campo fotovoltaico complanare alla copertura dell'edificio composto di **4 moduli** in silicio cristallino da **470Wp** su una stringa.

Dal campo, tramite gli idonei cavi solari (H1Z2Z2-K) di sezione 6 mm², verrà trasferita l'energia in forma di corrente continua all'inverter che la convertirà in forma alternata.

L'inverter di stringa sarà di tipo monofase di potenza **1.6kW** e sarà collegato in parallelo all'impianto ed alla rete.

Il sistema fotovoltaico sarà disposto e collegato come indicato sulla tavola planimetrica sulla falda orientata ad est e collegato come indicato sullo schema unifilare di progetto, in modo da escludere qualsiasi mutua influenza potenzialmente dannosa tra lo stesso impianto fotovoltaico e gli altri impianti (elettrici e non elettrici).

L'impianto sarà quindi realizzato nel seguente modo:

- Campo fotovoltaico di potenza totale 1,68kWp complanare alla copertura dotato di 4 moduli in silicio cristallino da 470Wp di marca LEDVANCE mod. M470N60LM-BF-F3 o similari.
- L'unica stringa, sarà composta da n.2 cavi solari tipo H1Z2Z2-K di sezione 6 mm² atti a funzionare a temperature ambiente comprese tra -40 e + 90°C con temperatura di corto circuito 250°C, saranno inserite entro tubazioni incassate o a vista fino al quadro QCC lato Corrente Continua e da questo all'ingresso MPPT dell'inverter;
- La struttura di sostegno dei moduli sarà realizzata mediante profili longitudinali in lega di alluminio AW6060 T6 secondo UNI EN 775-2:2013 posizionati perpendicolarmente alla travatura principale della copertura e adeguatamente fissati alla stessa e con morsetti pre-assemblati per fissaggio moduli in lega di alluminio con vite a testa cilindrica;
- n. 1 quadro di sezionamento lato corrente continua (QCC) contenente il sezionatore di stringa e gli scaricatori di sovratensione lato CC, installato vicino all'inverter;
- n. 1 inverter trifase da 1.600W di potenza nominale con uscita AC monofase 230V marca ZCS AZZURRO 1PH 1600TL-V3 o similare installato nel locale ingresso.

L'inverter conterrà inoltre il sistema di protezione di interfaccia avente i requisiti indicati dalla Norma CEI 0-21 per la connessione in rete.

- n.1 dell'interruttore magnetotermico differenziale di Tipo A per la protezione inverter lato alternata installato nel quadro generale Q2;
- cavo lato c.a. multipolare in guaina del isolati in HEPR tipo FG16(O)R16 conforme alla direttiva "Regolamento prodotti per costruzione" CPR UE305/11 (vedere paragrafi precedenti).

N.B. Gli oneri per la connessione dell'impianto fotovoltaico alla rete del distributore di energia elettrica di zona nonché la pratica da inoltrare presso il gestore servizi energetici GSE, sono da ritenersi a carico dell'impresa installatrice.

ONERI DELL'IMPRESA E CONDIZIONI DI CONTRATTO

Abilitazione dell'impresa alla realizzazione delle opere

1. Ai sensi dell'art. 3, e dell'art. 4 del Decreto 22 gennaio 2008 n. 37, l'impresa che dovrà eseguire le opere in progetto dovrà possedere i requisiti tecnico-professionali necessari per ottenere l'abilitazione alla esecuzione delle specifiche attività previste.

Il possesso di tali requisiti (visura camerale con n. iscrizione al registro ditte C.C.I.A.A. ecc.), dovrà essere documentato per iscritto alla Committente.

L'impresa dovrà altresì attestare di possedere l'abilitazione a svolgere lavori per l'attività di installazione e manutenzione sugli impianti alimentati da fonti d'energia rinnovabile (patentino F.E.R.).

2. Al termine dei lavori l'Impresa Esecutrice di impianti tecnologici, è tenuta, ai sensi dell'art. 7 citato Decreto a presentare "la dichiarazione di conformità" degli impianti realizzati secondo le norme specifiche (in particolare le Norme del CEI come prescritto dalla legge n. 186 del 1/03/1968). Detta dichiarazione dovrà essere rilasciata su apposito modello secondo l'allegato I del succitato Decreto 37/08 e completa degli allegati obbligatori indicati (schema dell'impianto realizzato, tipologia dei materiali, ecc.).

Osservanza di leggi, decreti, regolamenti, norme

1. Fermo restando l'obbligo di attenersi alle norme vigenti prescritte dal presente documento nei punti precedenti, l'impresa, nell'esecuzione delle opere, sarà tenuta alla esatta osservanza di tutte le disposizioni, leggi e norme vigenti anche se non espressamente citate sul Capitolato o su altri documenti contrattuali e, anche nel caso in cui particolari disposizioni siano emanate durante l'esecuzione delle opere.

Materiali e provviste

1. I materiali che l'impresa impiegherà nei lavori in oggetto devono presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi e regolamenti, dalle Norme del C.E.I., dell'UNI, dell'INAIL, dei VV.FF. dall'articolo presente e dai successivi. Dovranno possedere i relativi marchi di qualità ed il marchio della Comunità Europea CE.

L'impresa potrà provvedere all'approvvigionamento dei materiali da fornitori di propria convenienza, salvo diverse prescrizioni indicate nel Capitolato, dall'Ente Committente o dalla direzione lavori (D.L.) purché i materiali stessi corrispondano ai requisiti suddetti.

2. Tutti i materiali dovranno in ogni caso, all'atto del loro arrivo in cantiere, essere sottoposti all'esame della D.L. o della Committenza, che potrà rifiutarli ed esigere la loro sostituzione qualora non risultassero corrispondenti a quelli previsti in sede di progetto e non possedessero i requisiti necessari e le qualità richieste.

Qualora a proprio esclusivo giudizio, rifiutasse il consenso per l'impiego di qualche partita di materiale già approvvigionata dall'Impresa, quest'ultima dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra di gradimento della D.L., nel più breve tempo possibile e senza avanzare pretese a compensi od indennizzi. La D.L. provvederà direttamente, a spese della ditta aggiudicatrice alla rimozione di tali partite qualora l'impresa stessa non vi abbia provveduto in tempo utile. In ogni caso anche se i materiali fossero stati impiegati e si rivelasse un qualsivoglia difetto, occorrerà provvedere alla sostituzione dei sistemi sottoponendosi a tutte le spese relative, comprese quella del ripristino delle opere murarie e varie. L'accettazione dei materiali da parte della Committenza o la D.L. non esonera l'impresa dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita degli impianti.

Di seguito si indicano le principali marche di case costruttrici di materiale elettrico da utilizzare per la realizzazione degli impianti:

Quadri e centralini: GEWISS-SCHNEIDER; Interruttori automatici: SCHNEIDER-ABB; Tubazioni, scatole e materiali vari: GEWISS-VIMAR-BTICINO; Apparecchiatore serie civile: VIMAR-GEWISS-BTICINO; Cavi e conduttori: GENERAL CAVI-PRYSMIAN-TRIVENETA; condotto a sbarre per illuminazione (Blindoluce): SCHNEIDER-ZUCCHINI;

Programma esecutivo dei lavori - Cronoprogramma

L'impresa elettrica si dovrà attenere strettamente alle tempistiche indicate sul cronoprogramma

e sul capitolato generale del progetto dell'edificio, nonché alle disposizioni della direzione lavori.

Norme di sicurezza generali - Piano operativo di sicurezza

Per le indicazioni di sicurezza generali dei lavoratori nel cantiere si veda il capitolo specifico indicato nel capitolato generale dei lavori.

L'impresa installatrice dal canto suo dovrà produrre alla DL ed al coordinatore per la sicurezza il proprio piano operativo di sicurezza e durante tutto lo svolgimento dei lavori in appalto si dovrà attenere strettamente alle disposizioni emanate in fase di contratto.

Consegna, inizio dei lavori e termini per l'ultimazione dei lavori

Le date di consegna e di inizio dei lavori nonché i termini per l'ultimazione degli stessi, verranno comunicate all'impresa a seguito della stipula del contratto in funzione del cronoprogramma del capitolato generale del progetto di riqualificazione dell'edificio.

Modi di esecuzione delle opere

1. Gli impianti dovranno essere realizzati con personale qualificato e munito della certificazione comprovante la specializzazione; peraltro alla amministrazione Committente o alla D.L. è riconosciuta piena facoltà di chiedere la sostituzione di personale non ritenuto idoneo.

2. Il modo di esecuzione delle opere in progetto, dovrà essere svolto secondo le migliori regole d'arte, con perfetta rispondenza alle specifiche tecniche, ai disegni di progetto - ed a quelli eventuali di variante ed integrazione - ed in conformità delle disposizioni di legge.

3. L'impresa dovrà demolire, smantellare e rieseguire, a totali sue spese e rischio, le opere che la Committente o il Direttore dei lavori riscontrassero eseguite in modo difforme dalle prescrizioni e non a perfetta regola d'arte o con materiali, macchinari e forniture per qualità, misure e peso diversi dai prescritti.

4. Qualora l'impresa di sua iniziativa, impiegasse materiali e forniture in genere più pregiati di quelli prescritti, installasse macchinari di maggior valore od eseguisse lavorazioni più accurate delle richieste, essa non avrà diritto ad alcun maggior compenso, quali che siano i vantaggi che possano derivare dall'opera così eseguita.

N.B. Prima dell'inizio lavori una volta stabilito il contratto, si renderà necessario un incontro tra il Responsabile del procedimento (RUP), la D.L. e l'impresa al fine di definire le modalità ed i tempi di realizzazione delle opere anche in base al Cronoprogramma di contratto.

Prove e verifiche – Collaudi, tarature e messe a punto degli impianti

Durante e dopo l'esecuzione dei lavori l'impresa esecutrice dovrà effettuare in contraddittorio con la Direzione Lavori tutta una serie di prove e verifiche che la D.L. stessa riterrà di ordinare per accertare la corretta esecuzione delle opere. L'esito delle singole prove e misurazioni, effettuate dovrà essere comunicato alla Direzione Lavori documentando dettagliatamente i metodi di misura ed i risultati ottenuti.

Tutte le opere, forniture e regolazioni che risultassero in seguito a detto collaudo deficienti e non a regola d'arte, dovranno essere immediatamente riparate o sostituite a cura dell'Impresa, senza alcun compenso.

Saranno pure addebitate all'Impresa tutte quelle opere da muratore, decoratore e simili che si rendessero necessarie per eseguire modifiche aggiunte o riparazioni. Tutti gli oneri per le prove di collaudo sono a carico dell'Impresa

Identificazione impianti ed apparecchiature - Cartellonistica

1. Tutti i nuovi impianti, in particolare i nuovi quadri elettrici, i dispositivi e le apparecchiature dovranno essere identificabili da idonee targhe e cartelli. Inoltre dovranno essere previsti dei cartelli monitori indicanti le principali funzioni (Es. interruttore generale ecc.) ed i pericoli derivanti da uso improprio o non autorizzato delle apparecchiature elettriche.

2. I cartelli monitori dovranno essere conformi a quanto indicato dal Dlgs. n. 493/96.

Istruzione del personale e documentazione tecnica impianti

1. Ultimate le tarature e le messe a punto degli impianti l'impresa installatrice dovrà consegnare la documentazione tecnica nonché i manuali di uso e manutenzione delle varie apparecchiature installate; inoltre dovrà provvedere ad istruire adeguatamente il personale che sarà addetto al controllo del funzionamento e/o alla eventuale ordinaria manutenzione dell'impianto, illustrando tutti i dettagli di funzionamento e di regolazione relativi all'impianto stesso.

Oneri e obblighi a carico dell'impresa

A completamento della documentazione tecnica di illustrazione dell'impianto l'impresa aggiudicatrice dovrà inoltre fornire i seguenti documenti e svolgere le seguenti pratiche :

- progetto esecutivo in versione come costruito (AS BUILT) a firma di professionista abilitato iscritto a ordine professionale competente per materia;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate
- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08 (impianti elettrici – speciali e fotovoltaico) completa degli allegati obbligatori
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate e garanzia sull'intero sistema e sulle relative prestazioni di funzionamento
- Tutte le pratiche per l'allacciamento alla rete del distributore (e-distribuzione) e la messa in esercizio dell'impianto fotovoltaico presso il gestore servizi energetici GSE, nonché la procedura per l'identificazione dell'impianto fotovoltaico presso Terna (GAUDI).

Altre indicazioni di contratto

N.B. Per le altre indicazioni di carattere contrattuale non indicate sul presente documento quali ad es. penali in caso di ritardo, pagamenti, contabilizzazione e liquidazione dei lavori, assicurazioni a carico dell'impresa e tutte le altre indicazioni di contratto non indicate si dovrà fare riferimento al capitolato generale di appalto.

CONCLUSIONI

Il presente progetto dovrà essere aggiornato e/o modificato se durante l'esecuzione dei lavori o se successivamente al presente intervento verranno apportate modifiche e/o trasformazioni e/o ampliamenti degli impianti descritti.

Si declina ogni responsabilità per sinistri a persone o cose, derivati dalla non ottemperanza al presente progetto, da mancanza di manutenzione e/o riparazione e per uso improprio dell'impianto elettrico e si richiamano all'attenzione gli obblighi del Committente come da articolo 8 del DM 22/01/2008 n.37.

Il Progettista



ALLEGATO

COMUNE DI MACELLO
Città Metropolitana di Torino

Oggetto:

**PROTEZIONE CONTRO I FULMINI DI FABBRICATO DESTINATO AL
RICOVERO DEI MEZZI COMUNALI E LOCALI DESTINATI AL PERSONALE**

RELAZIONE TECNICA

Valutazione del rischio
e scelta delle misure di protezione



SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI
 - Allegato 1 - Disegno della struttura
 - Allegato 2 - Grafico area di raccolta AD
 - Allegato 3 - Grafico area di raccolta AM
 - Allegato 4 - Attestato Valore N_G (Rif. Norme CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento è relativo alla verifica delle probabilità di fulminazione fabbricato destinato al ricovero dei mezzi comunali e locali destinati al personale e contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1 - "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2 - "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febb.2013;
- CEI EN 62305-3 - "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4 - "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" - Febbraio 2013;
- CEI 81-29 - "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858 - "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali" Maggio 2020.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

La struttura da proteggere oggetto del presente intervento, consiste in un unico corpo di fabbrica - contenente i locali oggetto di intervento di riqualificazione ai quali è affiancata una tettoia con struttura portante metallica e copertura in coppi. Affinché la verifica risulti effettuata a favore della sicurezza, per il calcolo si è considerato il volume dell'edificio con le dimensioni - rilevate dai disegni architettonici - arrotondate per eccesso.

N.B. Nel caso in cui il calcolo determini che le strutture non necessitino di un impianto di protezione, non significa che un fulmine non possa abbattersi su di esse, in quanto le variabili che determinano tale fenomeno sono innumerevoli ed alquanto imprevedibili.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al chilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di N_g "), vale:

$$N_g = 2,27 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato 1 - *Disegno della struttura*).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: terziario (rimessa mezzi municipali)
In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica al momento non sono state espressamente richieste.

L'edificio ha una struttura portante in muratura.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea alimentazione da contatore
- Linea di energia: Impianto Fotovoltaico

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice B - *Caratteristiche delle linee elettriche*.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice C - *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (Allegato 2 - *Grafico area di raccolta AD*).

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (Allegato 3 - *Grafico area di raccolta AM*).

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice E - *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice F - *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RA: 7,66E-09

RB: 1,91E-09

RU(Impianto Elettrico): 3,73E-11

RV(Impianto Elettrico): 9,33E-12

RU(Impianto Fotovoltaico): 3,73E-11

RV(Impianto Fotovoltaico): 9,33E-12

Totale: 9,66E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 9,66E-09

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 9,66E-09$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 9,66E-09$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

In base a quanto premesso e in virtù dei calcoli eseguiti, considerato che il rischio di fulminazione non supera il valore di fulminazione tollerabile R1, secondo la Norma CEI EN 62305-2, il fabbricato che verrà destinato al ricovero dei mezzi municipali del comune di Macello, ubicato in via Buriasco, oggetto del presente intervento, non necessita di protezione contro il fulmine.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto l'obbligo giuridico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche tramite impianto LPS. In riferimento alla Guida CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Maggio 2020; è comunque prevista a progetto l'installazione dei dispositivi di protezione dalle sovratensioni SPD sulle linee elettriche entranti nell'edificio.

Questo è quanto il sottoscritto rassegna in evasione dell'incarico ricevuto.

Il Progettista



9. APPENDICI

APPENDICE A - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore ($CD = 0,25$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km^2) $Ng = 2,27$

APPENDICE B - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Energia BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - tubazione aerea a parete

Lunghezza (m) $L = 30$

Resistività (ohm x m) $\rho = 200$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

SPD ad arrivo linea: livello II ($PEB = 0,02$)

Caratteristiche della linea: Fotovoltaico (lato CC)

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - tubazione parete

Lunghezza (m) $L = 20$

Resistività (ohm x m) $\rho = 200$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

SPD ad arrivo linea: livello II ($PEB = 0,02$)

APPENDICE C- Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ($rt = 0,01$)

Rischio di incendio: ordinario ($rf = 0,01$)

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: manuali ($rp = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto Elettrico

Alimentato dalla linea Energia

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a $10 m^2$) ($Ks3 = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: II ($PSPD = 0,02$)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: Impianto Fotovoltaico

Alimentato dalla linea Energia

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 m^2$) ($Ks3 = 0,01$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV
Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 600

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 6,85E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,71E-06$

Rischio 4 (N.B. i valori sono indicativi)

Valore dei muri (€): 50000

Valore del contenuto (€): 50000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 50000

Valore totale della struttura (€): 150000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 3,33E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 5,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE D - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: Struttura

Linea: Energia

Circuito: Impianto Elettrico

FS Totale: 0,0003

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: Struttura

Linea: Energia

Circuito: Impianto Fotovoltaico

FS Totale: 0,0003

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

APPENDICE E - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 1,97E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 3,95E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 1,12E-03$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 8,97E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Energia

AL = 0,001200 km²

AI = 0,120000 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

Energia

NL = 0,000272

NI = 0,027240

APPENDICE F - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto Elettrico) = 2,00E-02

PC (Impianto Fotovoltaico) = 2,00E-02

PC = 3,96E-02

PM (Impianto Elettrico) = 3,56E-04

PM (Impianto Fotovoltaico) = 8,89E-07

PM = 3,56E-04

PU (Impianto Elettrico) = 2,00E-02

PV (Impianto Elettrico) = 2,00E-02

PW (Impianto Elettrico) = 2,00E-02

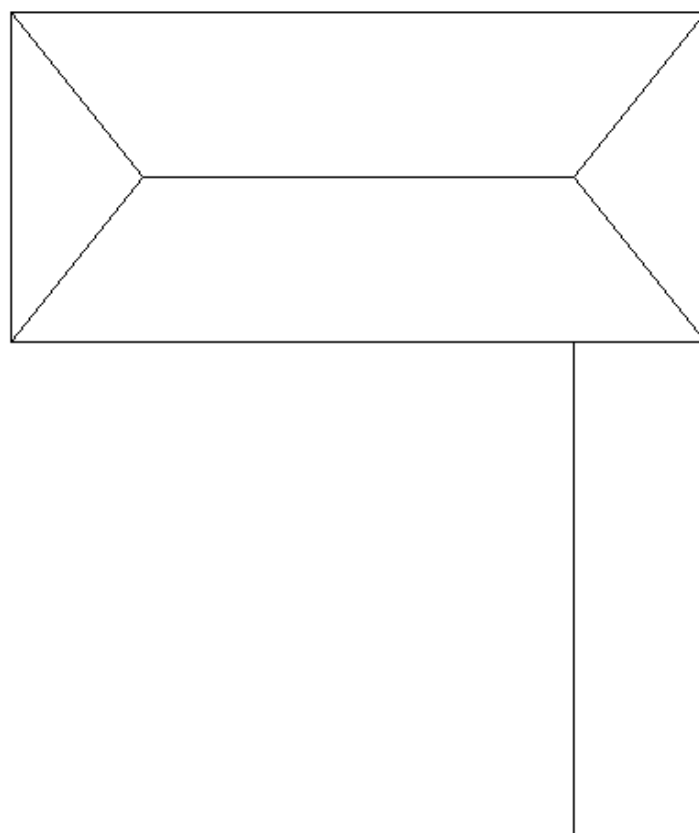
PZ (Impianto Elettrico) = 1,20E-02

PU (Impianto Fotovoltaico) = 2,00E-02

PV (Impianto Fotovoltaico) = 2,00E-02

PW (Impianto Fotovoltaico) = 2,00E-02

PZ (Impianto Fotovoltaico) = 1,20E-02

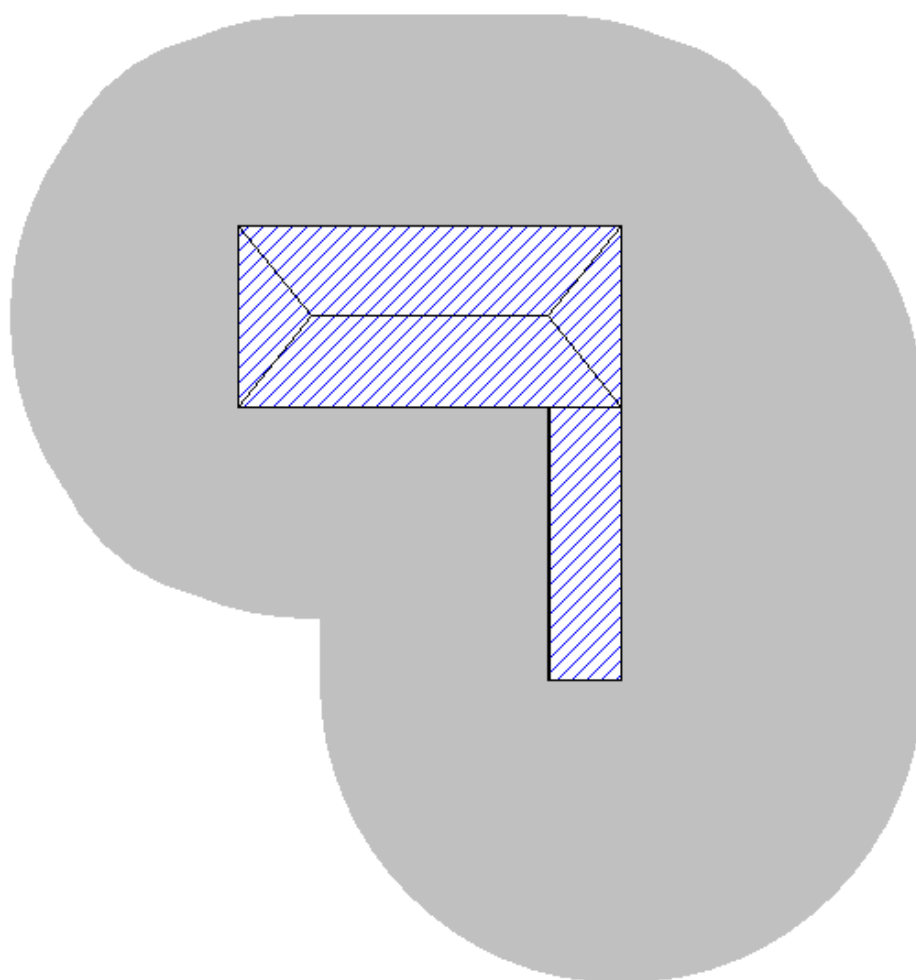


Scala: 2 m

Hmax: 5,5 m

Allegato 1 - Disegno della struttura

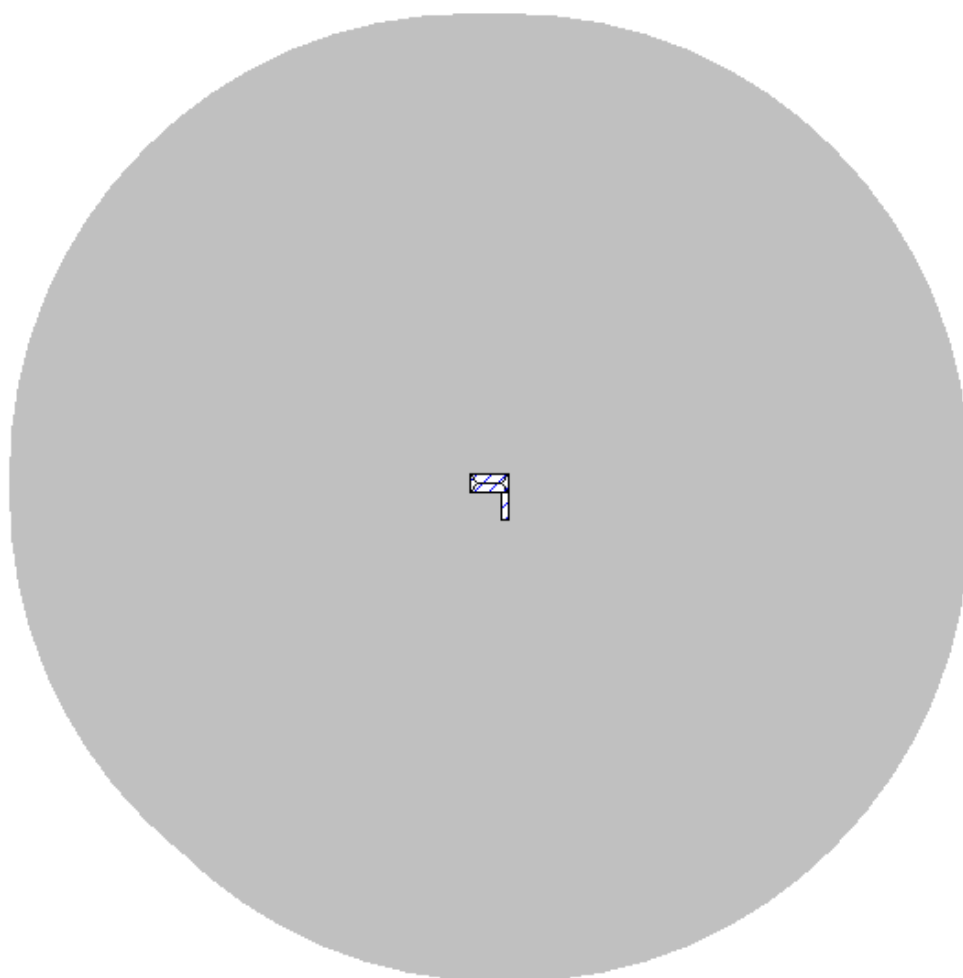
COMUNE DI MACELLO
FABBRICATO RIMESSA MEZZI MUNICIPALI



Allegato 2 - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 1,97E-03

COMUNE DI MACELLO
FABBRICATO RIMESSA MEZZI MUNICIPALI



Allegato 3 - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 3,95E-01

COMUNE DI MACELLO
FABBRICATO RIMESSA MEZZI MUNICIPALI



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 2,27 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **44,851509° N**

Longitudine: **7,401289° E**

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa ceramica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di N_G riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2030.

Data 05/08/2025



Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 44,851509

Longitudine: 7,401289



Rendimento FV connesso in rete

PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV:

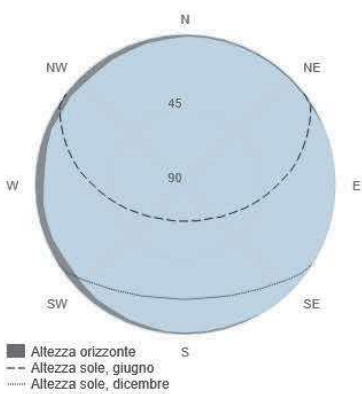
Valori inseriti:

Latitudine/Longitudine: 41,852,7.401
Orizzonte: Calcolato
Database solare: PVGIS-SARAH3
Tecnologia FV: Silicio cristallino
FV installato: 1.88 kWp
Perdite di sistema: 14 %

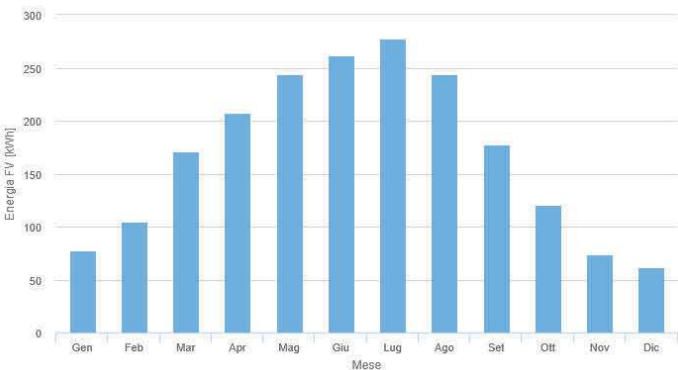
Output del calcolo

Angolo inclinazione: 15 °
Angolo orientamento: -90 °
Produzione annuale FV: 2021.37 kWh
Irraggiamento annuale: 1455.77 kWh/m²
Variazione interannuale: 61.77 kWh
Variazione di produzione a causa di:
Angolo d'incidenza: -3.95 %
Effetti spettrali: 0.83 %
Temperatura e irradianza bassa: -11.32 %
Perdite totali: -26.14 %

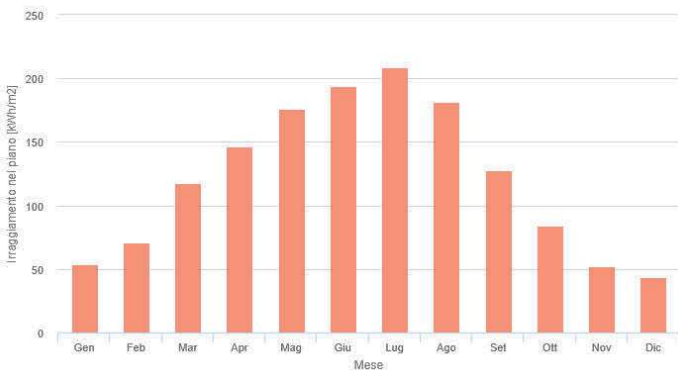
Grafico dell'orizzonte al luogo scelto:



Energia prodotta dal sistema FV fisso:



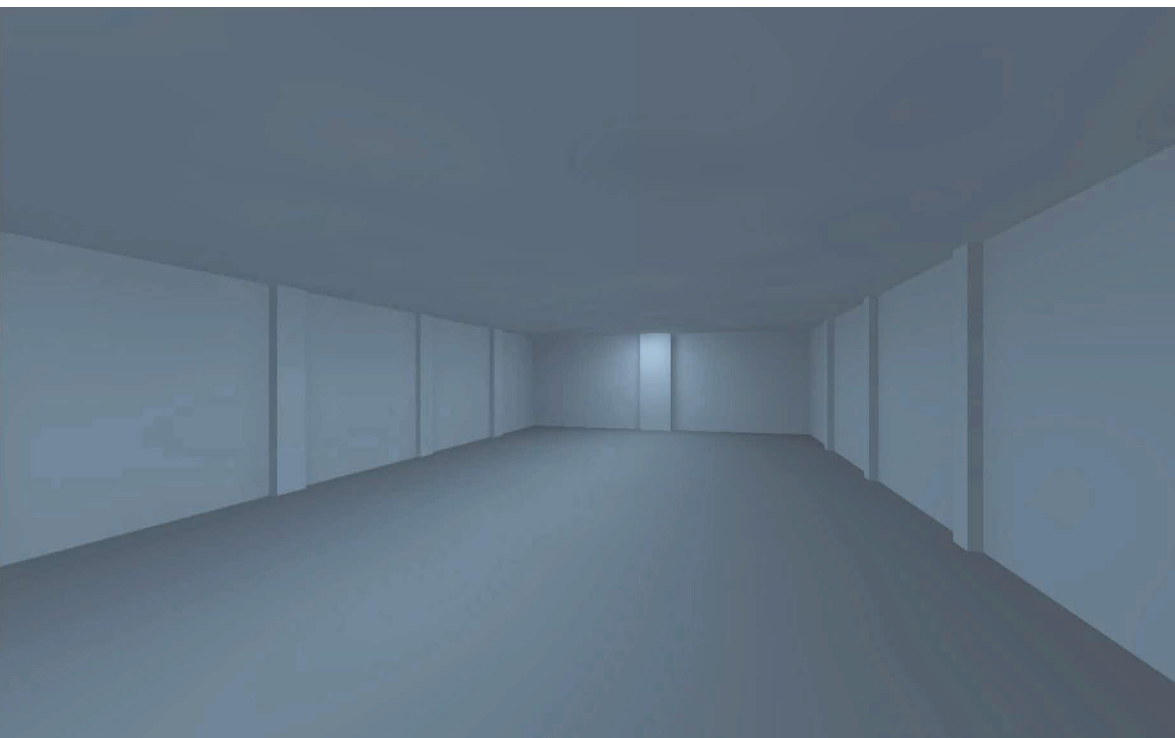
Irraggiamento mensile sul piano fisso:



Energia FV ed irraggiamento mensile

| Mese | E_m | H(i)_m | SD_m |
|-----------|-------|--------|------|
| Gennaio | 77.2 | 53.4 | 8.1 |
| Febbraio | 104.4 | 71.1 | 13.2 |
| Marzo | 171.3 | 117.6 | 19.6 |
| Aprile | 207.8 | 146.3 | 23.3 |
| Maggio | 243.6 | 175.8 | 20.8 |
| Giugno | 261.6 | 193.9 | 16.1 |
| Luglio | 277.8 | 208.5 | 13.5 |
| Agosto | 243.9 | 181.3 | 9.5 |
| Settembre | 177.4 | 128.0 | 11.4 |
| Ottobre | 120.6 | 84.2 | 12.9 |
| Novembre | 73.9 | 52.0 | 11.2 |
| Dicembre | 61.8 | 43.8 | 7.7 |

E_m: Media mensile del rendimento energetico dal sistema definito [kWh].
H(i)_m: Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistem scelto [kWh/m²].
SD_m: Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh].



COMUNE DI MACELLO (TO)

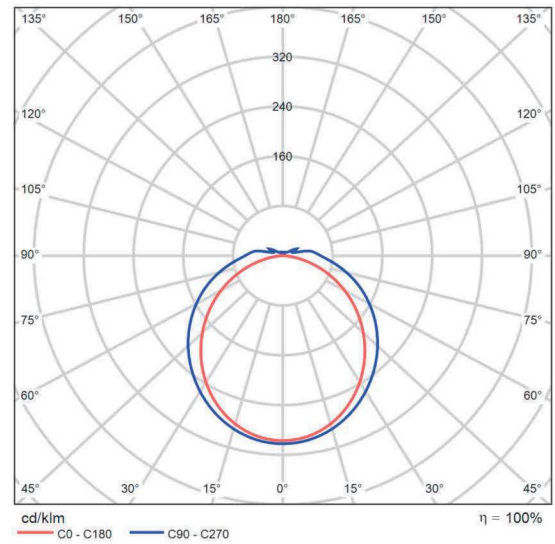
CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Scheda tecnica prodotto

LEDVANCE - DP COMP 1500 V 50W 840 IP66 PS



| | |
|--------------------|---------------|
| Articolo No. | 4058075740891 |
| P | 50.0 W |
| $\Phi_{Lampadina}$ | 6100 lm |
| $\Phi_{Lampada}$ | 6100 lm |
| η | 100.00 % |
| Efficienza | 122.0 lm/W |
| CCT | 4000 K |
| CRI | 80 |

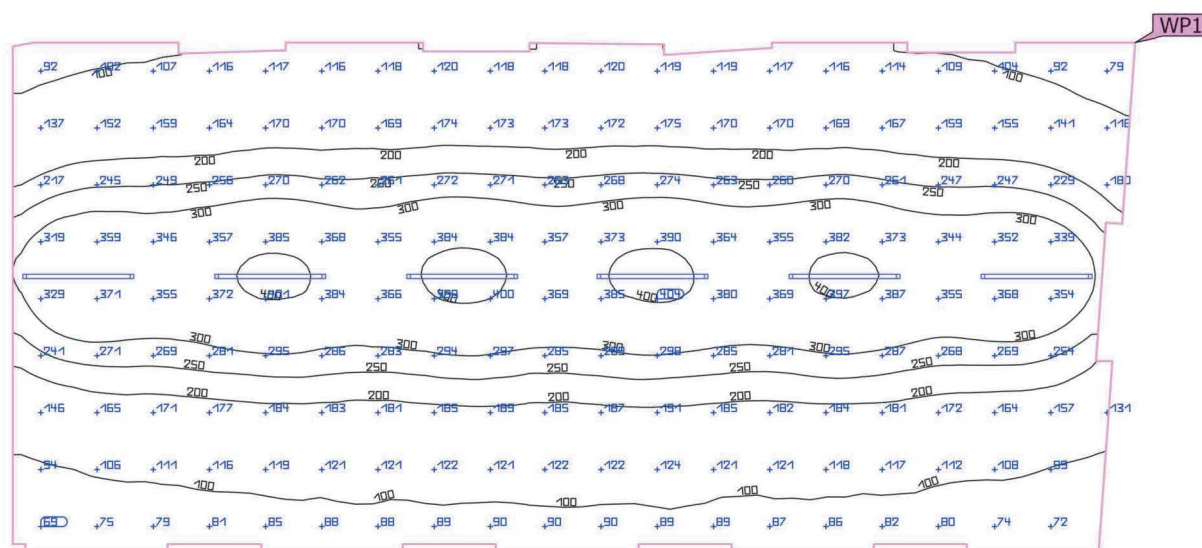


CDL polare

| Valutazione di abbagliamento secondo UGR | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------|------|------|------|---|-------------|------|------|------|------|--|
| ρ Soffitto | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | | |
| ρ Pareti | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | | |
| ρ Pavimento | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | | |
| Dimensioni del locale X Y | Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade | | | | | Linea di mira parallela all'asse delle lampade | | | | | | |
| 2H | 2H | 21.8 | 23.2 | 22.3 | 23.5 | 23.9 | 23.0 | 24.3 | 23.4 | 24.7 | 25.1 | |
| | 3H | 23.3 | 24.6 | 23.8 | 25.0 | 25.4 | 25.2 | 26.4 | 25.6 | 26.8 | 27.2 | |
| | 4H | 23.9 | 25.1 | 24.4 | 25.5 | 25.9 | 26.3 | 27.5 | 26.8 | 27.9 | 28.3 | |
| | 6H | 24.3 | 25.4 | 24.8 | 25.8 | 26.3 | 27.5 | 28.6 | 28.0 | 29.0 | 29.5 | |
| | 8H | 24.4 | 25.4 | 24.9 | 25.9 | 26.4 | 28.2 | 29.2 | 28.7 | 29.7 | 30.1 | |
| | 12H | 24.5 | 25.4 | 24.9 | 25.9 | 26.4 | 28.9 | 29.9 | 29.4 | 30.4 | 30.9 | |
| 4H | 2H | 22.8 | 23.9 | 23.2 | 24.3 | 24.8 | 23.6 | 24.7 | 24.1 | 25.2 | 25.6 | |
| | 3H | 24.5 | 25.5 | 25.0 | 25.9 | 26.4 | 26.0 | 27.0 | 26.5 | 27.5 | 28.0 | |
| | 4H | 25.3 | 26.1 | 25.8 | 26.6 | 27.2 | 27.3 | 28.2 | 27.9 | 28.7 | 29.2 | |
| | 6H | 25.8 | 26.6 | 26.4 | 27.1 | 27.7 | 28.7 | 29.5 | 29.3 | 30.0 | 30.6 | |
| | 8H | 26.0 | 26.7 | 26.5 | 27.3 | 27.8 | 29.5 | 30.2 | 30.0 | 30.7 | 31.3 | |
| | 12H | 26.1 | 26.8 | 26.7 | 27.3 | 27.9 | 30.4 | 31.0 | 30.9 | 31.6 | 32.2 | |
| 8H | 4H | 25.9 | 26.7 | 26.5 | 27.2 | 27.8 | 27.7 | 28.4 | 28.2 | 28.9 | 29.5 | |
| | 6H | 26.8 | 27.4 | 27.3 | 27.9 | 28.6 | 29.3 | 29.9 | 29.9 | 30.5 | 31.1 | |
| | 8H | 27.1 | 27.6 | 27.7 | 28.2 | 28.9 | 30.2 | 30.8 | 30.8 | 31.4 | 32.0 | |
| | 12H | 27.4 | 27.8 | 28.0 | 28.4 | 29.1 | 31.3 | 31.8 | 31.9 | 32.4 | 33.0 | |
| 12H | 4H | 26.1 | 26.8 | 26.7 | 27.3 | 27.9 | 27.7 | 28.4 | 28.3 | 28.9 | 29.5 | |
| | 6H | 27.1 | 27.6 | 27.7 | 28.2 | 28.8 | 29.4 | 30.0 | 30.0 | 30.5 | 31.2 | |
| | 8H | 27.5 | 28.0 | 28.2 | 28.6 | 29.3 | 30.4 | 30.9 | 31.0 | 31.5 | 32.2 | |
| Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S | | | | | | | | | | | | |
| S = 1,0H | | +0.1 / -0.1 | | | | | +0.1 / -0.1 | | | | | |
| S = 1,5H | | +0.2 / -0.3 | | | | | +0.2 / -0.2 | | | | | |
| S = 2,0H | | +0.4 / -0.7 | | | | | +0.3 / -0.4 | | | | | |
| Tabella standard | | BK14 | | | | | BK11 | | | | | |
| Addendo di correzione | | 10.7 | | | | | 14.8 | | | | | |
| Indici di abbagliamento corretti riferiti a 6100lm Flusso luminoso sferico | | | | | | | | | | | | |

Diagramma UGR (SHR: 0.25)

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 1 (Scena luce 1)

Superficie utile (Locale 1)

| Proprietà | \bar{E} (Nominale) | $E_{min.}$ | E_{max} | $U_o (g_1)$ (Nominale) | g_2 | Indice |
|---|-------------------------|------------|-----------|---------------------------|-------|--------|
| Superficie utile (Locale 1) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.500 m | 214 lx (≥ 500 lx) | 61.6 lx | 416 lx | 0.29 (≥ 0.60) | 0.15 | WP1 |

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (34.2 Standard (ufficio))