

IPS

VIA UMAGO n.18 - RAVENNA

LAVORI DI SOSTITUZIONE EDILIZIA DI DUE CORPI DI FABBRICATO DELLA SEDE DELL'ISTITUTO PROFESSIONALE STATALE "OLIVETTI-CALLEGARI"

FUTURA

Italiadomani

Ministero dell'Università

Finanziato dall'Unione europea

NextGenerationEU

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

PNRR, M2, C3, I1.1

CUP: J61B22000110006

ENTE PROPONENTE: PROVINCIA DI RAVENNA

Committente

Provincia di Ravenna

Livello di progetto

PROGETTO ESECUTIVO

| Descrizione elaborato           | Scala                  | Data        |
|---------------------------------|------------------------|-------------|
| Relazione tecnica specialistica | 1:100                  | 15/06/2023  |
|                                 | Codice elaborato       |             |
|                                 | PE_IE_01_REL.TEC._r.00 |             |
| Nome file sorgente              | Estensione             |             |
| PE_IE_01_REL.TEC._r.00          | dwg                    |             |
| Nome file archiviazione         | Estensione             | Dim. Foglio |
| PE_IE_01_REL.TEC._r.00          | pdf                    | 210x297 mm  |
| Spazio per firme e timbri       |                        |             |

Progettista coordinatore:

Arch. Filippo Pambianco

Cavejastudio

FIRMATO DIGITALMENTE

Timbro e firma del Professionista

Responsabile unico del Procedimento:

Ing. Paolo Nobile

Provincia di Ravenna

FIRMATO DIGITALMENTE

Il Responsabile Unico del Procedimento Ing. Paolo Nobile

| Rev. | Descrizione | Redatto | Controllato | Approvato | Data       |
|------|-------------|---------|-------------|-----------|------------|
| 00   | Emissione   | FP      | PN          | PN        | 15/06/2023 |
| 01   | Revisione   | --      | --          | --        | 00/00/0000 |
| 02   | Revisione   | --      | --          | --        | 00/00/0000 |
| 03   | Revisione   | --      | --          | --        | 00/00/0000 |
| 04   | Revisione   | --      | --          | --        | 00/00/0000 |
| 05   | Revisione   | --      | --          | --        | 00/00/0000 |
| 06   | Revisione   | --      | --          | --        | 00/00/0000 |

PROVINCIA DI RAVENNA

Piazza dei Caduti per la Libertà 2

Settore Edilizia Scolastica e Patrimonio

Presidente

Michele de Pascale

Consigliere con delega all'Edilizia Scolastica

Maria Luisa Martinez

Dirigente responsabile del Settore

Ing. Paolo Nobile

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Paolo Nobile

PROGETTISTA COORDINATORE

Arch. Filippo Pambianco

PROFESSIONISTI RTP

Progettisti delle opere architettoniche

Arch. Filippo Pambianco

Arch. Alessandro Pretolani

Arch. Giorgio Granatiero

Progettista delle opere strutturali

Ing. Gilberto Sarti

Progettisti impianti elettrici e meccanici

Struttura Engineering

Progettista antincendio

Ing. David Negrini

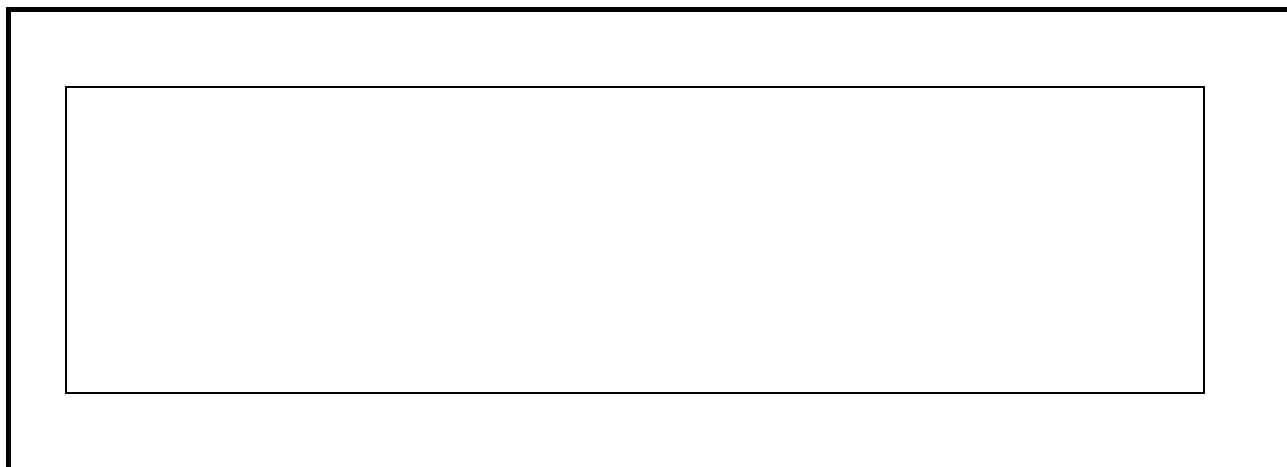
Progettista acustico

NORUMORE

Coordinamento sicurezza

Ing. Emanuele Cantoni





***ELENCO ELABORATI DI PROGETTO***

| <i>FASCICOLO</i> | <i>ELABORATO</i>   |
|------------------|--|
| <b>IE01</b>      | <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA</b>   |
| <b>IE02</b>      | <b>CALCOLI ESECUTIVI DI DIMENSIONAMENTO E DI VERIFICA</b>                        |
| <b>IE03</b>      | <b>VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE 62305</b>                                   |
| <b>IE04</b>      | <b>SCHEMI ELETTRICI</b>  |
| <b>IE05</b>      | <b>PIANTA IMPIANTI ELETTRICI ED AUSILIARI - TUNNEL</b>                           |
| <b>IE06</b>      | <b>PIANTA IMPIANTI ELETTRICI ED AUSILIARI – PIANO TERRA E PRIMO SCUOLA</b>       |
| <b>IE07</b>      | <b>PIANTA IMPIANTI ELETTRICI ED AUSILIARI – PIANO SECONDO E COPERTURA SCUOLA</b> |
| <b>IE08</b>      | <b>PIANTA IMPIANTI DI SICUREZZA - TUNNEL</b>                                     |
| <b>IE09</b>      | <b>PIANTA IMPIANTI DI SICUREZZA – PIANO TERRA, PRIMO E SECONDO SCUOLA</b>        |
| <b>IE10</b>      | <b>PIANTA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>  |



**INTRODUZIONE SULLA CONSISTENZA ED  
USO DELLA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO**



## INTRODUZIONE SULLA CONSISTENZA ED USO DELLA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

Secondo la Guida CEI 0-2 (edizione 2022).

### CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO:

Tipo di impianto: Altri edifici - impianti con obbligo di progetto  
Destinazione d'uso: Terziario Immobile ad uso scolastico  
Tipo di intervento: Nuovo Impianto in un nuovo edificio da erigere nel complesso scolastico con riutilizzo di impianto di dispersione a terra presente per il complesso

### INQUADRAMENTO LEGISLATIVO IN AMBITO AL D.M. 37 DEL 22-01-08:

POTENZA ELETTRICA CONTRATTUALE : superiore a 6 kW.

L'INTERVENTO ricade nell'ambito del D.M. 37 del 22-01-08.

La realizzazione dell'IMPIANTO deve essere affidata dal committente ad una impresa installatrice in possesso dei requisiti tecnico professionali di cui agli articoli 3 e 4 del D.M. 37 del 22-01-08. (art. 8)

#### PROGETTO:

- Deve essere redatto da un professionista iscritto ad un albo professionale nell'ambito delle proprie competenze ai sensi dell'art. 5 del D.M. sopracitato.
- Deve essere depositato presso lo sportello unico del comune in cui deve essere realizzato l'impianto
- Deve essere integrato con le modifiche eseguite in corso d'opera

#### LA DICHIARAZIONE DI CONFORMITA':

La dichiarazione di conformità accompagnata dai relativi allegati obbligatori deve essere redatta dalla ditta installatrice e deve essere depositata:

- A cura del committente entro 30 giorni dalla messa in servizio dell'impianto al fornitore o gestore dell'energia elettrica pena la sospensione della fornitura.
- A cura del committente al fornitore o al gestore dell'energia elettrica in caso di aumenti di potenza al raggiungimento dei 6 kW.
- A cura del committente presso gli organi competenti al rilascio del certificato di agibilità o usabilità.
- A cura del committente a chiunque utilizzi i locali e gli impianti e in tutti i casi di trasferimento della proprietà a qualsiasi titolo.
- A cura dell'impresa installatrice allo sportello unico del comune ove ha sede l'impianto in caso di rifacimento dell'impianto elettrico.

## CONSISTENZA DELLA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO:

La documentazione di progetto deve prevedere i seguenti documenti in ottemperanza alla Tabella della Guida CEI 0-2 2022:

Tale elenco, dipendente dal livello di progetto, è solo indicativo e può subire modifiche in relazione alle situazioni.

Inoltre nelle varie situazioni i contenuti di ogni singolo documento possono essere raggruppati con quelli di altri documenti, o essere suddivisi in più documenti e possono variare in funzione di particolari esigenze, mantenendo comunque il contenuto richiesto.

Ai sensi del D.M. 22-01-08 è richiesto il progetto anche degli impianti elettronici, lampada a scarica a catodo freddo e impianti di protezione contro le scariche atmosferiche.

Le caratteristiche di detti impianti sono rilevabili dai documenti allegati.

## LIVELLI DI PROGETTO

La suddivisione in 3 livelli di progetto è obbligatoria solo per i lavori pubblici, in tutti gli altri casi sono sufficienti 2 livelli. Per impianti "semplici" è sufficiente un unico livello.

La presente documentazione riguarda:

☐ **PROGETTO PRELIMINARE:**

definisce le principali caratteristiche di qualità e di presentazione dell'impianto e ne individua gli aspetti più significativi, per studi di fattibilità, valutazioni sommarie dei costi e per lo sviluppo del successivo progetto definitivo;

☐ **PROGETTO DEFINITIVO:**

contiene gli elementi per la definizione e la valutazione dell'impianto, soprattutto ai fini del rilascio delle autorizzazioni amministrative, edilizie, ecc;

☒ **PROGETTO ESECUTIVO:**

definisce completamente l'impianto fornendo tutti gli elementi, le indicazioni ed i particolari costruttivi per eventuale appalto e la realizzazione dell'impianto stesso

☐ **DOCUMENTAZIONE FINALE DI PROGETTO:**

documenti di progetto esecutivo integrati con eventuali variazioni in corso d'opera a cura del progettista

☐ **DOCUMENTAZIONE FINALE DI IMPIANTO:**

(solitamente a cura dell'impresa) dichiarazione di conformità compresa documentazione finale di progetto a cura dell'impresa



## CONSISTENZA DELLA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI RICHIESTA DA GUIDA CEI 0-2 IN RELAZIONE ALLA DESTINAZIONE D'USO DELL'EDIFICIO O DELL'OPERA

| DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO  | Destinazione d'uso delle opere   |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
|   | Opere private  |  |  | Opere pubbliche                          |
|   | Impianti EEC compresi nel DM 37/08 senza obbligo di progetto redatto da professionista | Impianti EEC compresi nel DM 37/08 con obbligo di progetto redatto da professionista | Impianti EEC non compresi nel DM 37/08 | Impianti EEC ai sensi del D. Lgs 50/2016 |
| DOCUMENTAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA E/O ECONOMICA                            |  |  |  |  |
| • Documento di fattibilità delle alternative progettuali - relazione tecnico illustrativa   | NO   | F  | F                                      | SI                                       |
| • Relazione generale  | NO   | SI   | SI                                     | SI                                       |
| • Relazione tecnica specialistica   | NO   | F  | F                                      | SI                                       |
| • Disegni (elaborati grafici)   | NO   | F  | F                                      | SI                                       |
| • Indicazioni e misure per la stesura del piano di sicurezza                                | NO   | NO   | NO                                     | SI                                       |
| • Stima sommaria dei costi della sicurezza  | NO   | NO   | NO                                     | SI                                       |
| • Calcolo sommario delle spese e quadro economico   | F  | SI   | SI                                     | SI                                       |
| • Cronoprogramma di fattibilità (di massima)  | NO   | F  | F                                      | SI                                       |
| • Capitolato di fattibilità (di massima) (5)  | NO   | F  | F                                      | SI                                       |
| DOCUMENTAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO  |  |  |  |  |
| • Relazione generale  | NO   | SI   | SI                                     | SI                                       |
| • Relazione tecnica specialistica   | F (6)  | SI   | SI                                     | SI                                       |
| • Disegni (elaborati grafici)   | F  | SI   | SI                                     | SI                                       |
| • Calcoli definitivi di dimensionamento e di verifica degli impianti (relazione di calcolo) | NO   | SI   | SI                                     | SI                                       |
| • Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze                                   | NO   | NO   | NO                                     | SI                                       |
| • Piano di sicurezza e coordinamento  | SI (7)   | SI (7)   | SI (7)                                 | SI                                       |
| • Elenco prezzi unitari   | NO   | NO   | NO                                     | SI                                       |
| • Computo metrico estimativo  | NO   | NO   | NO                                     | SI                                       |
| • Quadro economico  | NO   | NO   | NO                                     | SI                                       |
| • Cronoprogramma  | NO   | NO   | NO                                     | SI                                       |
| • Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici (8)                       | NO   | F  | F                                      | SI                                       |
| • Schema di contratto   | NO   | F  | F                                      | SI (9)                                   |
| DOCUMENTAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO   |  |  |  |  |
| • Relazione generale  | NO   | SI   | SI                                     | SI                                       |
| • Relazione tecnica specialistica   | F (10)   | SI   | SI                                     | SI                                       |
| • Disegni (elaborati grafici)   | SI (11)  | SI   | SI                                     | SI                                       |
| • Calcoli esecutivi di dimensionamento e di verifica  | NO   | SI   | SI                                     | SI                                       |
| • Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze                                   | NO   | SI   | SI                                     | SI                                       |
| • Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti  | F  | SI   | SI                                     | SI                                       |
| • Piano di sicurezza e coordinamento  | SI (12)  | SI (12)  | SI (12)                                | SI                                       |
| • Elenco prezzi unitario  | NO   | F  | F                                      | SI                                       |
| • Computo metrico estimativo  | NO   | SI   | SI                                     | SI                                       |
| • Quadro economico  | NO   | F  | F                                      | SI                                       |
| • Cronoprogramma  | F  | SI   | SI                                     | SI                                       |
| • Capitolato speciale di appalto  | NO   | F  | F                                      | SI                                       |
| • Schema di contratto   | NO   | F  | F                                      | SI (13)                                  |

(5) In caso di affidamento dei lavori sulla base del progetto di fattibilità.

(6) Se richiesto dal comune.

(7) Secondo quanto previsto dal D. Lgs. 81/08

(8) In caso di appalto integrato, questo documento è sostituito dal capitolato speciale di appalto e dallo schema di contratto (riferimento documenti progetto esecutivo).

(9) Se menzionato nel bando dell'invito.

(10) La relazione tecnica specialistica è raccomandata per gli impianti centralizzati TV e per l'impianto multiservizio in fibra ottica, dove saranno descritte le caratteristiche e le potenzialità per integrazioni future.

(11) Si intende lo schema dell'impianto (DM 37/08).

(12) Secondo quanto previsto dal D.Lgs 81/08.

(13) Se menzionato nel bando dell'invito.

N.B. **SI**: documento previsto nella generalità dei casi; **NO**: documento non necessario; **F**: documento facoltativo, da redigere quando ritenuto necessario dal progettista in base alle caratteristiche e complessità del progetto; \* solo nei casi in cui l'incarico contempli la conduzione economica del lavoro

**DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO RICHIESTA DALLA GUIDA CEI 0-2  
EDIZIONE 2022 IN FUNZIONE DEL LIVELLO DI SVILUPPO DEL PROGETTO**

La tabella sotto riportata ha lo scopo di consentire di rintracciare i documenti richiesti dalla CEI 0-2 all'interno della presente documentazione.

| <b>TABELLA DI LETTURA DEL PROGETTO ESECUTIVO</b>                                       |  |
|--|--|
| <b>SECONDO CEI 0-2 EDIZIONE 2022</b>   |  |
| <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  |  |
| <b>edizione CEI 0-2 2022</b>   | <b>Documenti di progetto</b>   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Relazione generale                                 | Descrizione generale impianti  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Relazione tecnica specialistica                    | Relazione tecnica e schede disciplinare  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Disegni (elaborati grafici)                        | Elaborati grafici:<br>- schemi elettrici<br>- planimetrie ed eventuali sezioni |
| <input checked="" type="checkbox"/> Calcoli esecutivi di dimensionamento e di verifica | Calcoli esecutivi  |
| <input type="checkbox"/> Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze       | Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti | Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti                             |
| <input type="checkbox"/> Piano di sicurezza e coordinamento                            | Piano di sicurezza e coordinamento   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Elenco prezzi unitario                             | Elenco prezzi unitario   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Computo metrico estimativo                         | Computo metrico estimativo   |
| <input type="checkbox"/> Quadro economico  | Quadro economico   |
| <input type="checkbox"/> Cronoprogramma  | Cronoprogramma   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Capitolato speciale di appalto                     | Capitolato speciale di appalto   |
| <input type="checkbox"/> Schema di contratto   | Schema di contratto  |

# **RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO**



**RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO**

Secondo la Guida CEI 0-2 (edizione 2022).

**INDICE RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO**

| capitolo / paragrafo  | pag. |
|---|------|
| 1 ) OGGETTO: .....  | 2    |
| 1.1 ) ESCLUSIONI: .....   | 2    |
| 1.2 ) PRINCIPALE SCOPO DEL LAVORO: .....  | 3    |
| 1.3 ) DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI: .....  | 3    |
| 2 ) DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO ELETTRICO: .....   | 4    |
| 2.1 ) LIMITI DI COMPETENZA: .....   | 4    |
| 2.2 ) SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DELL'UTENZA: .....   | 4    |
| 2.3 ) SISTEMA DI DISTRIBUZIONE ED UTILIZZAZIONE: .....  | 4    |
| 2.4 ) DESCRIZIONE E DESTINAZIONE D'USO DEI LOCALI, LUOGHI, AMBIENTI, EDIFICI: .....   | 5    |
| 2.5 ) CONDIZIONI AMBIENTALI NORMALI: .....  | 5    |
| 2.6 ) CONDIZIONI AMBIENTALI SPECIALI: .....   | 5    |
| 2.7 ) CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI, LUOGHI, AMBIENTI: .....   | 6    |
| 2.8 ) CONVALIDA DATI DI PROGETTO: .....   | 7    |
| 3 ) PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO: .....  | 8    |
| 4 ) PRINCIPALE LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO: .....   | 8    |
| 5 ) PRINCIPALI NORME E LEGGI PER I PRODOTTI ELETTRICI .....   | 9    |
| 6 ) PRESCRIZIONI E VINCOLI DA RISPETTARE: .....   | 9    |
| 7 ) OBBLIGHI, DENUNCE ED AVVERTENZE : .....   | 9    |
| 8 ) CRITERI DI SCELTA DELLE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE. NORME GENERALI. ....  | 10   |
| 8.1 ) PRESCRIZIONI DI SICUREZZA ELETTRICA: .....  | 10   |
| 8.2 ) PRESCRIZIONI DI INSTALLAZIONE: .....  | 13   |
| 9 ) CRITERI DI SCELTA DELLE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE PER GLI AMBIENTI ED<br>APPLICAZIONI PARTICOLARI: .....                     | 19   |
| 9.1 ) AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO .....   | 19   |
| 9.2 ) ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE NORMALE IN AMBIENTI CON ATTIVITA' PROLUNGATA AL<br>VIDEOTERMINALE (VDT): .....                  | 21   |
| 9.3 ) ACCORGIMENTI TECNICI SUGLI IMPIANTI ELETTRICI PER IL SUPERAMENTO ED<br>ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE: ..... | 23   |
| 9.4 ) LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE: .....  | 24   |
| 10 ) IMPIANTO RIVELAZIONE ED ALLARME INCENDI: .....   | 24   |
| 11 ) IMPIANTO ALLARME EVACUAZIONE - DIFFUSIONE SONORA .....   | 29   |
| 12 ) OGGETTO E SCOPO IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....  | 30   |
| 13 ) DEFINIZIONI, TERMINOLOGIA, E PRESCRIZIONI LEGISLATIVE/NORMATIVE .....  | 30   |
| 14 ) ELEMENTI DEL PROGETTO .....  | 36   |
| 15 ) DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO .....  | 36   |
| 15.1 ) DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO .....  | 36   |
| 15.2 ) IRRAGGIAMENTO .....  | 37   |
| 16 ) SPECIFICA DI SISTEMA .....   | 37   |
| 16.1 ) GENERATORE FOTOVOLTAICO .....  | 37   |
| 16.2 ) STRUTTURE DI SOSTEGNO .....  | 40   |
| 16.3 ) GRUPPO DI CONVERSIONE .....  | 40   |
| 16.4 ) QUADRO CORRENTE CONTINUA .....   | 42   |
| 16.5 ) QUADRO ELETTRICO LATO CORRENTE ALTERNATA .....   | 42   |
| 16.6 ) RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE .....  | 43   |
| 16.7 ) CAVI ELETTRICI E CABLAGGI .....  | 43   |
| 16.8 ) IMPIANTO DI MESSA A TERRA .....  | 44   |
| 16.9 ) SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM) .....  | 44   |
| 17 ) VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE .....  | 44   |
| 18 ) DIVIETI, CONDIZIONI ED ISTRUZIONI D'USO E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO: .....  | 46   |
| 18.1 ) RIEPILOGO ADEMPIMENTI PER IL MANTENIMENTO DELL'IMPIANTO: .....   | 47   |

## IMPIANTO ELETTRICO

### 1) OGGETTO:

Formano oggetto della presente documentazione:

|                           |   |
|---------------------------|---|
| • impianti in oggetto:    | Impianti elettrici normali ed ausiliari relativi al nuovo fabbricato da erigere   |
| • tipo di intervento:     | Nuova installazione di impianti elettrici e ausiliari da intendere come trasformazione ed ampliamento dell'impianto dell'intero istituto da cui il nuovo fabbricato verrà alimentato ed interconnesso |
| • committente             | Provincia di Ravenna  |
| • utilizzo dell'edificio: | Istituto Professionale Statale "Olivetti-Callegari"   |
| • ubicazione:             | Via Umago n°18  |
| • comune:                 | Ravenna   |
| • provincia:              | Ravenna   |
| • regione:                | Emilia - Romagna  |

Gli impianti elettrici ed ausiliari oggetto del presente intervento riguardano il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), Missione 3, Componente 3 – Investimento 1.1.

L'immobile ha come destinazione d'uso palestra, laboratori a servizio di un istituto professionale statale. La presenza di persone nell'edificio in oggetto è superiore a 300 unità (circa 150 nella nuova porzione e 500 nella scuola esistente), di proprietà della Provincia di Ravenna.

### 1.1) ESCLUSIONI:

Sono esclusi dal presente documento:

|  |
|--|
| • gli utilizzatori elettrici non facenti parte dell'impianto elettrico in questione  |
| • gli impianti elettrici ed i quadri di comando delle macchine (esempio sistemi di automazione, macchinari per il sollevamento di cose e persone, impianti di climatizzazione, ecc.), in quanto intesi come impianti di processo (esclusi dal D.M. 22/01/08 n°37, art.2, comma 1, lettera E) |
| • gli impianti elettrici ed ausiliari relativi alle porzioni ed edificio esistenti presso l'istituto ed esclusi dall'intervento in questione   |
| • le porzioni di impianto elettrico posti a monte della linea di alimentazione al nuovo quadro generale dell'edificio, di cui ne verrà verificata la compatibilità   |

Non sono infine contemplati all'interno della presente documentazione, in quanto non oggetto del presente incarico, le seguenti valutazioni e classificazioni:

|   |
|---|
| • classificazione dei locali, luoghi ed ambienti dal punto di vista del rischio di esplosione e/o di incendio.  |
| • valutazione del rischio ed apprestamenti per l'assolvimento al D.Lgs. 09-04-08 n°81 riguardante le prescrizioni di sicurezza e salute dei lavoratori sul luogo di lavoro. |

## 1.2) PRINCIPALE SCOPO DEL LAVORO:

La presente documentazione di progetto riguarda i nuovi impianti elettrici ed ausiliari da realizzare nel nuovo edificio da erigere presso il complesso immobiliare esistente, e non oggetto di interventi. Sito in via Umago n° 18 a Ravenna.

Lo scopo dell'intervento impiantistico è rappresentato dalla nuova installazione degli impianti elettrici ed elettronici alle norme e leggi in vigore in materia di sicurezza elettrica e di prevenzione incendi all'interno del nuovo edificio, ma da intendere come trasformazione ed ampliamento nei confronti dell'intero impianto elettrico dell'utenza che è rappresentata dall'istituto professionale.

Trattasi di attività soggetta al controllo di prevenzione incendi nr. 67 dell'Allegato I del D.P.R. 151/2011; " Scuole di ogni ordine e grado con presenze contemporanee superiore a 100 persone" da tipo 1 in poi.

Il complesso scolastico è contemplato nell'allegato I del DPR n. 151 del 01 agosto 2011 come attività n. 67 "Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; Asili nido con oltre 30 persone presenti" rientrante nella categoria C (con persone presenti oltre 300). La scuola è pertanto classificabile come

- tipo 3: scuole con numero di presenze contemporanee da 501 a 800 persone

Fanno parte dell'intervento anche opere sugli impianti termosanitari, sulla parte edilizia e strutturale.

## 1.3) DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI:

Gli interventi sull'impiantistica elettrica riguardano principalmente le seguenti opere.

- Smantellamento degli impianti elettrici esistenti non riutilizzati.
- Realizzazione di nuova linea di alimentazione in derivazione da nuovo interruttore da inserire entro quadro elettrico esistente "Q2".
- Realizzazione di nuovo Quadro elettrico Palestra "Q.PAL"
- Realizzazione di nuovi comandi di sgancio di emergenza sulla parete dell'edificio ed in zona presidiata.
- Realizzazione di nuova distribuzione principale con canale metallico con separatore e coperchio posato in vista a sospensione da soffitto ed entro cavedi verticali.
- Posa di nuovi cavi di alimentazione del tipo a bassissima emissione di fumi e gas tossici (tipo LSOH), conformi a direttiva CPR (conformi a regolamento Europeo UE n°305/2011).
- Nuovo impianto elettrico terminale, principalmente in esecuzione incassata, o dove necessario in esecuzione a vista.
- Nuovo impianto di illuminazione ordinaria, con utilizzo di apparecchi con sorgenti Led (previsto CRI 90 per le zone a servizio della parte con laboratori).
- Nuovo impianto di illuminazione di sicurezza interna ed esterna, di tipo centralizzato.
- Nuovo impianto allarme manuale incendio.
- Nuovo impianto di cablaggio strutturato interfacciato con rete dati del resto dell'istituto esistente.
- Nuovo impianto antintrusione a servizio di solo alcuni locali sensibili e negli ingressi/passaggi principali.
- Impianto di illuminazione esterna in conformità alla legge regionale contro l'inquinamento luminoso.

Per maggiori informazioni si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

## 2) DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO ELETTRICO:

### 2.1) LIMITI DI COMPETENZA:

| limiti di competenza                     |   |
|--|---|
| • origine competenze<br>(limiti a monte) | dal punto di consegna di energia da parte dell'ente distributore dell'energia elettrica                                 |
| • termine competenze<br>(limiti a valle) | fino alle prese a spina e limitatamente alle alimentazioni di utilizzatori fissi e macchine e/o quadri a bordo macchina |

### 2.2) SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DELL'UTENZA:

Le utenze sono alimentate dall'ente distributore dell'energia elettrica (ENEL) in bassa tensione, attraverso gruppo di consegna e misura installato entro nicchia dedicata all'esterno del fabbricato.

Detto gruppo comprende contatori per la misura dell'energia attiva e reattiva prelevata.

In particolare è prevista la seguente fornitura:

|                                       |                   |
|---------------------------------------|-------------------|
| - Tensione nominale                   | 230/400 Volt c.a. |
| - Tensione verso terra                | 230 Volt          |
| - Frequenza nominale                  | 50 Hz             |
| - Sistema di alimentazione            | TT                |
| - Fasi / Neutro                       | 3F+N              |
| - Corrente di corto circuito presunta | $\leq 15$ kA      |
| - Potenza richiesta (contrattuale)    | 106 kW            |

### 2.3) SISTEMA DI DISTRIBUZIONE ED UTILIZZAZIONE:

L'utente distribuisce poi l'alimentazione elettrica all'intero istituto attraverso tramite a diversi quadri elettrici già presenti.

I dati principali del sistema di distribuzione ed utilizzazione sono:

|   |                       |
|---|-----------------------|
| - Tensione nominale                         | 230/400 Volt c.a.     |
| - Fasi / Neutro                             | 3F+N                  |
| - Frequenza nominale                        | 50 Hz                 |
| - Sistema di alimentazione                  | TT                    |
| - Corrente di corto circuito presunta       | Vedi schema a blocchi |
| - Potenza dimensionamento impianto edificio | 100 kW max            |



## 2.4) DESCRIZIONE E DESTINAZIONE D'USO DEI LOCALI, LUOGHI, AMBIENTI, EDIFICI:

L'edificio si sviluppa su n°2 piani fuori terra (piano terra, piano primo).

L'edificio è poi collegato con il resto dell'istituto attraverso un tunnel di collegamento esterno, coperto ma aperto verso l'esterno.

L'immobile è costituito dai seguenti locali:

- disimpegno;
- n° 4 laboratori;
- vari servizi igienici;
- locale tecnico;
- vano scale con ascensore;
- magazzino;
- palestra;
- spogliatoi;
- copertura con area tecnica.

Per maggiori informazioni si rimanda alle planimetrie allegate.

## 2.5) CONDIZIONI AMBIENTALI NORMALI:

Le condizioni ambientali normali a cui sono sottoposti i prodotti, materiali ed impianti elettrici in questione durante la installazione ed uso sono i seguenti.

### Locali/Ambienti all'interno:

Le condizioni ambientali, intese come fattore ambientale e/o parametro ambientale, risultano di carattere "normale", con condizioni climatiche del tipo caldo secco mite, moderato (*MWDr*).

Il tipo di inquinamento atmosferico non presenta caratteristiche di tipo negativo o particolare (grado 2).

Fanno eccezione i locali con docce/vasche da bagno per i quali si prevede un ambiente umido e pulizia con getti d'acqua.

### Locali/Ambienti all'esterno:

Le condizioni ambientali, intese come fattore ambientale e/o parametro ambientale, risultano di carattere "normale", con condizioni climatiche all'aria aperta del tipo "caldo secco mite, moderato" (*MWDr*).

Il tipo di inquinamento atmosferico non presenta caratteristiche di tipo negativo o particolare (grado 2).

## 2.6) CONDIZIONI AMBIENTALI SPECIALI:

Le condizioni ambientali speciali a cui sono sottoposti i prodotti, materiali ed impianti elettrici in questione durante la installazione ed uso sono i seguenti.

|   |   |
|---|---|
| • presenza di agenti chimici corrosivi: (se presenti vedi tabella seguente) | di norma no                             |
| • presenza di muffe:  | no                                      |
| • presenza di insetti:  | si                                      |
| • presenza di vibrazioni:   | urti pallone da giuoco solo in palestra |
| • pres. di sollecitazioni meccaniche:                                       | di norma no                             |

## 2.7) CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI, LUOGHI, AMBIENTI:

La classificazione adottata dal punto di vista del rischio elettrico, per i locali/ambienti in oggetto è la seguente:

Il complesso scolastico è contemplato nell'allegato I del DPR n. 151 del 01 agosto 2011 come attività n. 67 "Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; Asili nido con oltre 30 persone presenti" rientrante nella categoria C (con persone presenti oltre 300)

Il carico di incendio massimo previsto nei locali all'interno della struttura è "Ridotto" ovvero inferiore a 400 MJ/mq; e non sono presenti zone con pericolo di esplosione.

Per quanto sopra, il complesso scolastico è perciò stato classificato come "Ambiente a maggior rischio in caso di incendio" art. 751.03.2 della Norma CEI 64-8/7 (ex tipo A), (Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose).

Tutti gli altri locali/ambienti della attività in oggetto, precedentemente elencati, sono classificati come "Luoghi Ordinari".

L'edificio risulta autoprotetto dalle scariche atmosferiche, secondo valutazione realizzata con norma CEI EN 62305.

Nei locali ad uso laboratori sono presenti attività lavorative con l'ausilio di apparecchiature munite di videoterminale svolte per tempi significativi ai fini della tutela del lavoratore/studente.

Per quanto sopra tali locali/ambienti sono da considerare con presenza di "Attività a rischio per l'operatore" dovuta allo "utilizzo di apparecchiature munite di videoterminale per tempi significativi – VDT" (D.Lgs. 81/08).

E' stato quindi, per quanto concerne solamente l'impiantistica elettrica, realizzato un impianto di illuminazione artificiale normale tale da salvaguardare la salute degli operatori al videoterminale.

Sono presenti locali/ambienti contenenti vasca da bagno e/o doccia.

Per tale motivo sono classificati come "Locali contenenti bagni o docce" e si dovranno quindi adottare le relative prescrizioni (Norma CEI 64-8/7 Sez. 701).

Per i locali/ambienti in questione è stata prevista l'accessibilità e visitabilità da parte di portatori di handicap (DPR 24 luglio 1996, n°503).

Sono stati quindi adottati, per quanto concerne l'impiantistica elettrica, gli accorgimenti per il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche al fine di rendere i componenti dell'impianto elettrico necessari, utilizzabili anche da parte di persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali.

## 2.8) CONVALIDA DATI DI PROGETTO:

Per la stesura del presente progetto sono state considerate le informazioni fornite dal responsabile della attività in oggetto, il quale ne dichiara la totale rispondenza a verità pena l'invalidità del presente documento.

A tale proposito si dichiara quindi che i dati di ingresso al capitolo "DATI DI PROGETTO" del presente documento rispondono a verità, e che:

- I dati e classificazioni degli ambienti fornite sono rispondenti a verità;
- Deve essere mantenuta la destinazione d'uso dei locali indicata negli elaborati di progetto;
- Se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, non devono essere presenti sostanze pericolose (in particolare dal punto di vista del rischio di esplosione ed in caso di incendio) in quantità significative tali da variare la classificazione degli ambienti assegnata.
- Non si risponde di danni derivanti da variazioni dell'impianto rispetto alle specifiche di progetto;
- Non si risponde di eventuali conseguenze derivanti dall'utilizzo di apparecchiature collegate all'impianto elettrico non idonee all'ambiente di utilizzo o non certificate;
- Il datore di lavoro è edotto circa gli oneri ed i doveri a suo carico relativamente alle condizioni d'uso e manutenzione dell'impianto

ed in particolare che:

- |  |
|--|
| • L'attività è soggetta a controllo da parte dei VV.FF.  |
| • Il committente non ha ritenuto opportuno incaricare il sottoscritto professionista circa la valutazione del rischio R4 per la valutazione economica contro i danni provocati dalle scariche atmosferiche, come pure non si è ricevuto alcun incarico circa uno specifico studio per la selettività della protezione da sovracorrente |
| • Al fine della valutazione del rischio per le scariche atmosferiche, si confermano i seguenti dati di ingresso considerati: Il rischio di incendio considerato per la struttura in esame è ordinario (<800MJ/mq); Panico medio (inferiore alle 1000 persone), Presenza di estintori, e di impianto manuale di allarme incendio.       |
| • Il tempo da considerare sufficiente per il raggiungimento di un qualsiasi luogo sicuro da parte di tutto il personale e studenti è da considerare in un massimo di un ora (1h - autonomia minima apparecchi autonomi di illuminazione artificiale di sicurezza).   |

- |  |
|--|
| • Sono esclusi dal presente documento: |
|--|

- |   |
|---|
| • gli impianti elettrici di utilizzatori elettrici ed impianti a bordo macchina (es. CDZ, ecc.)   |
| • la valutazione dei rischi ai sensi del DLgs 81/08   |
| • la classificazione dei locali, luoghi ed ambienti dal punto di vista del rischio connesso agli impianti elettrici per quanto concerne il <u>rischio di esplosione e di incendio</u> |
| • la valutazione strutturale e sismica per l'installazione dell'impianto fotovoltaico su pensiline o sull'edificio  |
| • la valutazione e calcolo dei campi elettromagnetici   |
| • lo studio di selettività fra i dispositivi di protezione elettrica  |

Il sottoscritto in qualità di tecnico incaricato per le opere di installazione degli impianti elettrici in oggetto,

**DECLINA**

ogni responsabilità per danni a persone, animali o cose derivanti dagli impianti elettrici nel caso:

- la dichiarazione non risponda a verità;
- di manomissioni, variazioni e/o uso inadeguato dell'energia elettrica.

### 3) **PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO:**

Elenco delle principali Norme impiantistiche da rispettare:

- CEI 0-2 II ediz.: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 11-17 III ediz.: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole Generali.
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI 64-8/1,2,3,4,5,6: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua.
- CEI 64-8/7: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua. - Ambienti ed applicazioni particolari
- CEI 0-21 – Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- UNI EN 1838 I ediz.: Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza.
- EN 12464-1: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro interni
- CEI EN 50200 :2016-08 "Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza" pubblicata nel mese di Agosto 2016.
- UNI 9795 (2021) IV ediz.: Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio.
- UNI EN 54-1/9 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio: Norma particolari su caratteristiche prodotti.
- CEI 64-53: Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.
- CEI 79-2: Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature
- CEI 79-3: Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione.


### 4) **PRINCIPALE LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO:**

Elenco delle principali disposizioni di legge da rispettare:


- Legge 1 marzo 1968, n°186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni impianti elettrici ed elettronici.
- Legge 18 ottobre 1977, n°791: Attuazione della direttiva del consiglio della Comunità europea (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- D.M. 22 gennaio 2008, n° 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.Lgs. 09-04-08 n°81: Testo unico sulla sicurezza. - Miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
- D.M. 22 febbraio 2006, approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici.
- D.M. 26 agosto 1992: Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.

Decreto del Presidente della Repubblica 1 Agosto 2011, n.151 – Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'art. 49, comma 4-quater, del D.L. 31/05/2010, n.78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30/07/2010, n.122.

## 5) PRINCIPALI NORME E LEGGI PER I PRODOTTI ELETTRICI

I singoli componenti dell'impianto elettrico devono essere conformi alle relative Norme CEI (con dichiarazione del costruttore), o con marchio IMQ (  ), o allorché non esistenti per lo specifico prodotto, con marchio di conformità alle norme CEI-EN, IEC o di uno dei paesi della Comunità Economica Europea equivalente riconosciuto.

In assenza di marchio, di attestato o di una relazione di conformità rilasciata da un organismo autorizzato, ai sensi dell'art. 7 della Legge 791/77, i componenti elettrici devono essere dichiarati conformi alle rispettive norme dal costruttore.

I singoli componenti dell'impianto elettrico, rientranti nella "direttiva bassa tensione" (direttiva 93/68 obbligatoria dal 1° gennaio 1997), devono essere conformi a detta direttiva, e riportare la necessaria marcatura "  ".

## 6) PRESCRIZIONI E VINCOLI DA RISPETTARE:

L'attività è soggetta alle prescrizioni e vincoli dei vari enti qui elencati:

|   |    |
|---|----|
| • presenza di lavoratori dipendenti o ad essi equiparati:                               | si |
| • attività soggetta al controllo da parte degli enti di prevenzione (AUSL - ISPESL):    | si |
| • presenza di attività lavorative a rischio per l'operatore:                            | no |
| • presenza di attività lavorative prolungate al videoterminale:                         | si |
| • assoggettabilità alle prescrizioni per l'eliminazione delle barriere architettoniche: | si |
| • attività soggetta al controllo dei Vigili del fuoco (VVFF):                           | si |

L'attività deve quindi osservare le prescrizioni aggiuntive o sostitutive ed indicazioni dei vari enti preposti per quanto di competenza.

## 7) OBBLIGHI, DENUNCE ED AVVERTENZE :

Nel caso di variazione della destinazione d'uso degli ambienti/locali ivi indicata si dovrà rivedere il progetto per verificarne la compatibilità con gli impianti ivi presenti. Il presente capitolo ha lo scopo di individuare gli obblighi, le denunce ed avvertenze da rispettare in funzione della tipologia di attività.

| Assoggettabilità a disposizione normativa e/o legislativa  | Obbligo / Denuncia / Avvertenza  |
|--|--|
| <b>Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008 n°37</b>   | Eventuali modifiche apportate all'impianto devono essere documentate come prescritto dal Decreto Ministeriale del 22 Gennaio 2008 n°37. In particolare è richiesta la dichiarazione di conformità per tutti i lavori che esulano la manutenzione ordinaria. La stessa dovrà essere corredata degli allegati obbligatori e, nel caso non si tratti di manutenzione ordinaria ma piuttosto di ampliamenti o modifiche, occorre la documentazione di progetto ad opera di tecnico abilitato.  |
| <b>D.Lgs. 09-04-08 n°81 Testo unico sulla sicurezza. - Miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro</b> | Nel caso siano presenti lavoratori dipendenti o ad essi equiparati vi è l'obbligo del rispetto delle prescrizioni contenute nel suddetto decreto riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro. Si fa obbligo al datore di lavoro di provvedere alla regolare manutenzione tecnica, pulizia e controllo del corretto funzionamento per tutti gli impianti e dispositivi (fra cui quelli elettrici) presenti nei luoghi di lavoro. Va da sé che ciò implichi l'istituzione di un " <u>registro per le verifiche periodiche</u> " ove annotare le verifiche, i controlli e le prove svolte sugli impianti da parte di personale qualificato. Qui andranno inoltre annotati le eventuali disfunzioni ed anomalie, oltre agli interventi correttivi necessari alla eliminazione del pericolo. |
| <b>DPR n°462 del 22 ottobre 2001 (Abrogativo del DPR 27 aprile 1955 n°547 art. 328)</b>  | Nell'attività risultano presenti lavoratori dipendenti o ad esso equiparati, e per tale motivo vi è l'obbligo della presentazione presso gli uffici dell'ASL ed ARPA competenti per territorio, della dichiarazione di conformità secondo il D.M. 22/01/08 n°37. Si fa perciò presente che entro 30 giorni dalla messa in servizio dell'impianto va presentata la suddetta dichiarazione. In seguito ogni 5 anni il datore di lavoro deve richiedere all'USL o ad un organismo notificato la verifica degli impianti.  |

## 8) CRITERI DI SCELTA DELLE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE. NORME GENERALI.

### 8.1) PRESCRIZIONI DI SICUREZZA ELETTRICA:

I paragrafi seguenti contengono i richiami agli articoli di norma da applicare e le prescrizioni di carattere generale per l'impianto elettrico in oggetto.

#### 8.1.1) PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI:

Le misure di protezione totale dai contatti diretti saranno ottenute utilizzando componenti elettrici aventi adeguato isolamento delle parti attive, o aventi involucri o barriere capaci di assicurare almeno un grado di protezione pari a IP2X od IPXXB.

Le misure di protezione parziale saranno invece ottenibili utilizzando ostacoli od attuando adeguato distanziamento.

*NOTA: Gli ostacoli sono destinati ad impedire il contatto accidentale con parti attive ma non il contatto intenzionale dovuto all'aggiramento intenzionale dell'ostacolo.*

*Il distanziamento è destinato solo ad impedire il contatto non intenzionale con parti attive*

*Tali misure di protezione parziale saranno applicate esclusivamente all'interno dei quadri elettrici ed officine elettriche.*

Sarà inoltre presente in alcuni casi una protezione addizionale dovuta all'impiego di interruttori con corrente differenziale di intervento non superiore a 30mA.

#### 8.1.2) PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI:

Il contatto indiretto è il contatto della persona con una massa che in condizioni normali non è in tensione, ma che a causa di un guasto all'isolamento principale può andare in tensione causando la circolazione di una corrente attraverso il corpo umano.

La protezione dai contatti indiretti può essere ottenuta mediante:

- interruzione automatica dell'alimentazione;
- bassissima tensione di sicurezza (SELV) o di protezione (PELV);
- bassissima tensione funzionale (FELV);
- l'uso di componenti elettrici di classe II od isolamento equivalente;
- separazione elettrica.

##### 8.1.2.1) PROTEZIONE PER INTERRUZIONE AUTOMATICA IN SISTEMI ELETTRICI A TENSIONE INFERIORE A 1000 Vca:

###### • Modo di collegamento a terra del sistema " TT ":

La protezione dai contatti indiretti ottenuta per interruzione automatica dell'alimentazione, deve soddisfare la seguente relazione:

$$R_a \cdot I_a \leq 50 \text{ V}$$

*R<sub>a</sub> = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione (ohm).*

*I<sub>a</sub> = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione (ampere).*


Nel caso di dispositivo di protezione a corrente differenziale *I<sub>a</sub>* è la corrente nominale differenziale *I<sub>Δn</sub>*.

Tale relazione potrà essere ampiamente rispettata utilizzando i dispositivi di protezione sopra accennati.

Per adempiere a tale misura di protezione saranno inoltre realizzati i collegamenti equipotenziali principali sulle masse estranee in ingresso all'edificio e sulle strutture principali dell'edificio.



**8.1.2.2) UTILIZZO DI COMPONENTI ELETTRICI DI CLASSE II:**

Altra misura di protezione dai contatti indiretti potrà essere attuata utilizzando componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato (di Classe II - ).

*NOTA: I tratti di cavo compresi tra l'ingresso dell'alimentazione in un quadro metallico ed il dispositivo di protezione destinato alla protezione contro i contatti indiretti si considerano idonea soddisfare le condizioni di isolamento in classe II anche se sono sprovvisti di guaina non metallica o non sono installati in tubi protettivi od in canali isolanti, quando abbiano la lunghezza strettamente necessaria ad effettuare la connessione ai terminali del dispositivo di protezione.*

**8.1.3) PROTEZIONE COMBINATA DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI:**

La protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti è assicurata quando:

- la tensione nominale non supera 50 Volt valore efficace in c.a., e 120 Volt in c.c.;
- l'alimentazione proviene da una sorgente con adeguate caratteristiche di isolamento e sicurezza dai circuiti a tensione superiore;
- i circuiti sono separati con adeguato grado di isolamento.

**8.1.4) PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI:**

Le persone, i componenti elettrici ed i componenti non facenti parte dell'impianto elettrico posti in vicinanza di componenti elettrici, devono essere protetti contro gli effetti del calore sviluppato dai componenti elettrici.

A tale proposito si dovranno utilizzare componenti elettrici conformi alle relative Norme di costruzione, oltre ad installarli secondo le indicazioni fornite dal costruttore.

Nel caso non siano disponibili tali Norme si dovranno attuare le prescrizioni contenute al Capitolo 42 della Norma CEI 64-8/4, riguardanti in particolare:

- *Protezione contro gli incendi*; per adempiere a tale protezione si dovranno attuare tutte le misure necessarie al fine di limitare il rischio di innesco a causa di componenti elettrici che possano produrre pericolose temperature superficiali oppure archi o scintille.
- *Protezione contro le ustioni*; per adempiere a tale protezione si dovranno attuare tutte le misure necessarie al fine di evitare il contatto accidentale con parti di componenti elettrici a portata di mano che possano raggiungere temperature tali da causare ustioni alle persone.

**8.1.5) PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI:**

Per sovracorrenti si intendono le correnti di sovraccarico e di cortocircuito.

Tutti i dispositivi di protezione dalle sovracorrenti utilizzati dovranno avere caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle relative Norme CEI specifiche per prodotto.

**8.1.5.1) PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI:**

Il sovraccarico è per definizione una sovracorrente che si manifesta in un circuito elettricamente sano. Per realizzare la protezione contro i sovraccarichi è necessario interrompere il circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento dannoso all'isolamento dei cavi rispettando le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$I_b$  = corrente di impiego del circuito (ampere).

$I_z$  = corrente in regime permanente della conduttura (ampere).

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione (ampere).

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

$I_f$  = corrente di funzionamento del dispositivo di protezione (ampere).

$I_z$  = corrente in regime permanente della conduttura (ampere).

*NOTA: Per i fusibili con  $I_n \geq 16$  A, la suddetta relazione è  $I_n \leq 0,9 I_z$*

Il dispositivo potrà essere installato in un punto qualsiasi del circuito protetto, purché nel tratto fra una variazione (sezione, formazione, posa ecc.) e tale dispositivo non vi siano né derivazioni né prese a spina.

In alcuni casi (ben definiti nell'articolo 473.1.2 della Norma CEI 64-8/4) e per ragioni di sicurezza (casi in cui una interruzione intempestiva del circuito possa essere causa di pericolo) è possibile omettere

tali dispositivi di protezione, rispettando però altre prescrizioni aggiuntive (è il caso tipico dei circuiti di comando, e dei circuiti di sicurezza).

#### 8.1.5.2) PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI:

Il cortocircuito è per definizione una sovracorrente che si manifesta in seguito ad un guasto di impedenza trascurabile fra due punti fra i quali esiste tensione in condizioni ordinarie di esercizio.

I dispositivi di protezione devono presentare un potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

È ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore purché a monte sia presente un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione ed in grado di limitare l'energia passante al di sotto del limite sopportato dal dispositivo a valle e dalle condutture protette da quest'ultimo (detta filiazione o anche protezione in back-up).

Per realizzare la protezione contro il cortocircuito è necessario interrompere il circuito in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile, individuato dalla seguente relazione (valida solo per cortocircuiti di breve durata - inferiori a 5 secondi):

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

*t = durata in secondi del cortocircuito.*

*S = sezione in mm<sup>2</sup> del cavo.*

*I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere (val. efficace)*

*K = costante che tiene conto delle temperature massime ammesse durante il servizio ordinario e durante il cortocircuito sull'isolamento dei cavi (valore sperimentale)*

L'intervento del dispositivo di protezione contro il cortocircuito deve essere garantito anche in corrispondenza della corrente di cortocircuito minima, cioè di quella corrente che si produce tra fase e neutro (o tra fase e fase se il conduttore neutro non è distribuito) nel punto più lontano della condotta protetta.

Nel caso di condotta protetta anche da sovraccarichi non è peraltro richiesta la verifica dell'apertura automatica del circuito alla corrente di cortocircuito minima, in quanto dovrebbe essere garantita dal dispositivo di protezione dai sovraccarichi.

Il dispositivo di protezione dai cortocircuiti dovrà essere installato all'inizio del circuito protetto ed a monte dell'eventuale dispositivo di protezione dai sovraccarichi, e di caratteristica tale da limitare l'energia passante su tale dispositivo ad un valore sopportabile da quest'ultimo (dati che devono essere forniti dai costruttori di questi dispositivi).

Detto dispositivo potrà all'occorrenza essere installato in posizione alternativa a quella sopra indicata, purché il dispositivo posto a monte sia in grado di proteggere il tratto di circuito posto a monte di tale dispositivo, o che in alternativa siano verificate contemporaneamente le seguenti situazioni:

- il tratto di condotta a monte abbia una lunghezza non superiore a 3 metri;
- il tratto di condotta sia realizzata in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito;
- il tratto di condotta non sia posta in vicinanza a materiale combustibile.

È ammesso omettere il dispositivo di protezione dai cortocircuiti per le condutture che collegano generatori, trasformatori, raddrizzatori, batterie di accumulatori ai rispettivi quadri di comando e protezione, quando detto dispositivo sia posto su questi quadri.

#### 8.1.5.3) PROTEZIONE COMBINATA DAI SOVRACCARICHI E CORTOCIRCUITI:

La protezione dalle sovracorrenti può essere ottenuta utilizzando dispositivi di protezione distinti oppure con unico dispositivo di protezione avente specifiche caratteristiche tali da soddisfare le prescrizioni sia contro il sovraccarico che contro il cortocircuito.



## 8.1.6) SEZIONAMENTO E COMANDO:

### 8.1.6.1) SEZIONAMENTO:

Ogni circuito dovrà essere provvisto di dispositivo tale da poter sezionare l'alimentazione. Tale dispositivo dovrà sezionare tutti i conduttori attivi, ad eccezione di quelli sotto indicati.

Nel caso un componente elettrico sia alimentato da due circuiti di alimentazione distinti, occorrerà segnalare con adeguata scritta od altra segnalazione, della necessità di sezionare ambedue le alimentazioni, od in alternativa, prevedere un dispositivo interbloccato che ne assicuri il sezionamento globale.

### 8.1.6.2) INTERRUZIONE PER MANUTENZIONE NON ELETTRICA:

Nel caso di manutenzione non elettrica che possa comportare rischio per l'operatore si dovranno prevedere adeguati dispositivi di interruzione dell'alimentazione.

Inoltre dovranno essere presi adatti provvedimenti atti ad evitare la riattivazione accidentale durante i lavori di manutenzione, a meno che i dispositivi non siano sotto il sicuro controllo dell'operatore. Sono ad esempio riguardanti tale prescrizione le seguenti applicazioni: gru, ascensori e montacarichi, scale mobili, macchine utensili, pompe ecc.

### 8.1.6.3) COMANDO ED ARRESTO DI EMERGENZA:

Quando sia necessario agire sull'alimentazione elettrica per eliminare eventi pericolosi (comando di emergenza), dovranno essere previsti dispositivi atti ad interrompere tutti i conduttori attivi dell'alimentazione (con le eccezioni suddette).

Detto dispositivo dovrà agire il più direttamente possibile sul circuito di alimentazione, ed azionabile tramite unica azione.

L'arresto di emergenza si renderà necessario qualora il movimento di un componente prodotto elettricamente possa essere causa di eventi pericolosi.

### 8.1.6.4) COMANDO FUNZIONALE:

Ove necessario per il funzionamento indipendente di uno o più componenti facenti parte dell'impianto elettrico, si provvederà all'esecuzione di un comando funzionale.

I dispositivi atti ad eseguire tale comando non dovranno necessariamente agire su tutti i conduttori attivi del circuito qualora non risulti pericoloso, evitando di inserire un dispositivo di comando unipolare sul solo conduttore di neutro.

I dispositivi di comando funzionale intesi a commutare l'alimentazione da sorgenti diverse dovranno interrompere tutti i conduttori attivi evitando di mettere in parallelo le suddette alimentazioni qualora il circuito non fosse specificatamente progettato per questa condizione d'esercizio.

Non dovranno essere inseriti in nessun caso dispositivi di comando sui conduttori PEN e PE.

Il circuito di comando dovrà essere progettato in modo tale da evitare manovre intempestive dovute ad un guasto fra il circuito primario e di comando.

Nel caso di comando di motori elettrici si dovrà inoltre evitare:

- la ripartenza automatica in caso di abbassamenti intempestivi di tensione qualora tale riavvio possa causare pericolo.

- l'inversione del senso di rotazione qualora possa causare pericolo (ad esempio per mancanza di una fase od inversione delle stesse, oppure per azione di frenatura per inversione di corrente).

## 8.2) PRESCRIZIONI DI INSTALLAZIONE:

### 8.2.1) REGOLE COMUNI A TUTTI I COMPONENTI ELETTRICI:

Ogni componente utilizzato dovrà rispondere alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme CEI. Detta prescrizione sarà sicuramente rispettata nel caso il componente sia provvisto del Marchio IMQ.

In mancanza del suddetto Marchio il componente dovrà essere provvisto di marchio od attestato di conformità alle Norme CEI od alle Norme Armonizzate del CENELEC riguardanti la sicurezza, od in alternativa una dichiarazione di conformità a tali Norme rilasciata dal costruttore.

**• Condizioni di servizio dei componenti elettrici:**

I componenti dell'impianto elettrico dovranno essere scelti in base alle condizioni di servizio a cui il componente dovrà essere sottoposto, e cioè:

- tensione nominale di alimentazione (valore efficace in c.a.);
- corrente nominale di impiego (valore efficace in c.a.) e sovracorrente (in funzione dei dispositivi di protezione);
- frequenza;
- potenza nominale tenendo conto dei fattori di contemporaneità e di utilizzazione;

**• Influenze esterne dei componenti elettrici:**

I componenti elettrici dovranno essere scelti e messi in opera prendendo in considerazione le influenze esterne a cui possono essere sottoposti.

**• Identificazione:**

Ogni apparecchio di comando o protezione dovrà essere fornito di adeguato mezzo di identificazione, oltre ad essere installato in modo che il senso di manovra degli attuatori ed il colore degli indicatori rispettino le indicazioni contenute nelle Norme CEI 16-5 e 16-3.

Anche le condutture elettriche dovranno presentare contrassegno in modo tale da identificare ogni circuito in qualsiasi momento della vita dell'impianto elettrico (prova, riparazione, modifiche ecc.).

Si dovranno rispettare le indicazioni contenute nella Norma CEI 16-4 concernente "Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori".

In particolare nel caso si utilizzino cavi con isolamento si dovranno riservare il colore giallo-verde esclusivamente per i conduttori di protezione, di terra ed equipotenziali, e di colore blu chiaro per il conduttore di neutro (per il conduttore PEN si potrà utilizzare cavo blu chiaro oppure giallo-verde accessoriati alle estremità con fascette rispettivamente di colore giallo-verde o blu chiaro).

**8.2.2) SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE:**

Dovranno essere scelti i tipi di posa delle condutture in funzione:

- dei tipi di cavi utilizzati in accordo con la Tabella 52A della Norma CEI 64-8/5;
- delle varie situazioni installative in accordo con la Tabella 52B della Norma CEI 64-8/5.

I condotti sbarre dovranno essere rispondenti alle relative Norme (CEI 17-13/2) e messe in opera secondo le istruzioni fornite dal costruttore.

I circuiti a corrente alternata installati entro involucri di materiale ferromagnetico dovranno essere disposti in modo che i conduttori di tutte le fasi ed il neutro siano contenuti nello stesso involucro al fine di evitare riscaldamento pericolosi per effetto induttivo. Sarà possibile posare conduttori di circuiti appartenenti a sistemi diversi nella stessa conduttura, a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata ivi presente.

Per quanto concerne la scelta ed installazione delle condutture in funzione delle influenze esterne occorrerà tenere conto dei seguenti fattori:

- **Temperatura ambiente:** le condutture dovranno essere adatte alla temperatura dell'ambiente di installazione.
- **Sorgenti di calore esterne:** le condutture dovranno essere protette da sorgenti di calore esterne tramite allontanamento, schermi di protezione od altri parimenti efficaci.
- **Presenza di acqua:** le condutture dovranno essere protette contro la penetrazione di liquidi, caratterizzando le stesse di adeguato grado di protezione IP.
- **Presenza di corpi solidi:** le condutture dovranno essere protette contro la penetrazione di corpi solidi, caratterizzando le stesse di adeguato grado di protezione IP.
- **Presenza di sostanze corrosive od inquinanti:** le condutture dovranno essere protette contro la corrosione o deterioramento precoce utilizzando materiali resistenti al tipo di sostanze presenti.
- **Urti meccanici:** le condutture dovranno essere scelte e posate in modo da rendere minimi i danni provocati dalle sollecitazioni di tipo meccanico (urti, schiacciamenti ecc.), utilizzando materiali di adeguata resistenza meccanica, oppure posando le stesse in luogo adatto od in alternativa applicando adeguata protezione meccanica addizionale.
- **Dimensioni:** le condutture dovranno essere scelte in modo tale da permettere l'infilaggio e la sfilabilità ad installazione effettuata.

Per i tubi protettivi di sezione circolare si raccomanda che la sezione interna risulti pari ad almeno 1,3 volte il diametro circoscritto al fascio di cavi destinato a contenere con un minimo di 10 mm.

Per i canali e passerelle di sezione diversa da quella circolare si raccomanda che la sezione interna libera una volta posati i cavi risulti pari ad almeno il 50% della sezione totale.

- **Posa:** le condutture dovranno essere installate tenendo conto dei raggi di curvatura minimi dei cavi e dei conduttori. Nel caso di tragitti verticali i cavi dovranno essere fissati in modo tale da non essere soggetti a trazione (in particolar modo sulle connessioni elettriche).

Le condutture posate internamente a pareti in modo rigido (incassate) dovranno essere orizzontali o verticali o parallele agli spigoli delle pareti.

Per questo sistema di installazione si raccomanda l'utilizzo di tubi protettivi del tipo pesante e medio (rigido o flessibile) secondo le Norme CEI 23-8, 23-14 e 23-15.

Si dovrà inoltre provvedere a fornire un accesso sicuro a quelle condutture che possano essere soggette a manutenzione.

- **Portata e sezione dei conduttori:**

Le portate dei conduttori dovranno essere dimensionate in modo da assicurare una durata di vita soddisfacente dell'isolamento.

La sezione di detti conduttori dovrà inoltre soddisfare le prescrizioni per la protezione contro i contatti indiretti, contro le sovracorrenti, contro gli effetti termici e la caduta di tensione ammissibile nel circuito.

I fattori influenzanti la portata dei conduttori sono:

- sezione e tipo di isolamento, ed eventuali variazioni lungo il percorso;
- temperatura ambiente del luogo di installazione ed eventuali sue variazioni lungo il percorso;
- numero di conduttori sotto carico adiacenti ed eventuali sue variazioni lungo il percorso;
- tipo di posa ed eventuali sue variazioni lungo il percorso;
- numero di conduttori in parallelo;

Per la determinazione della portata di una conduttura si dovranno prendere in esame le condizioni più sfavorevoli qui sopra elencate, in applicazione della tabella CEI-UNEL 35024/1.

La massima temperatura di funzionamento del sistema di cavi, nel caso di cavi con differenti temperature massime di funzionamento posati all'interno dello stesso involucro, deve essere presa tenendo conto della più bassa tra le temperature massime di funzionamento di tutti i cavi (Tabella CEI-UNEL 35024-1 art. 4.1).

Si dovrà in particolare rispettare la seguente tabella indicante le sezioni minime dei conduttori in rapporto al tipo di circuito e di conduttore (valida per conduttori in rame):

| TIPO DI CONDUTTORE | TIPO DI CIRCUITO                   | SEZIONE                 |
|--------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Cavi               | Circuito di potenza                | $\geq 1,5 \text{ mm}^2$ |
|                    | Circuito di comando e segnalazione | $\geq 0,5 \text{ mm}^2$ |
| Conduttori nudi    | Circuito di potenza                | $\geq 10 \text{ mm}^2$  |
|                    | Circuito di comando e segnalazione | $\geq 4 \text{ mm}^2$   |

La sezione del conduttore di neutro ( $S_N$ ) dovrà inoltre risultare, in relazione alla sezione del conduttore di fase ( $S_F$ ), secondo la seguente tabella (valida per conduttori in rame):

| TIPO DI CIRCUITO | SEZIONE FASE ( $S_F$ )     | SEZIONE NEUTRO ( $S_N$ )                              | NOTE  |
|------------------|----------------------------|---|---|
| F+N              | qualunque                  | $S_N = S_F$   | nessuna   |
| 3F+N             | $S_F \leq 16 \text{ mm}^2$ | $S_N = S_F$   | nessuna   |
| 3F+N             | $S_F > 16 \text{ mm}^2$    | $S_N = \frac{1}{2} S_F$<br>$S_N \geq 16 \text{ mm}^2$ | - il carico deve essere sostanzialmente equilibrato |

- **Caduta di tensione negli impianti utilizzatori:**

Si raccomanda che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualsiasi apparecchio utilizzatore non sia superiore al 4% della tensione nominale dell'impianto.

$$\Delta V\% = \frac{V_n - V_u}{V_n} \cdot 100$$

$\Delta V\%$  = caduta di tensione percentuale (%)

$V_n$  = valore tensione di alimentazione all'origine dell'impianto (Volt)

$V_u$  = valore della tensione al carico (Volt)

Valori di cadute di tensione maggiori saranno ammesse per situazioni transitorie e di breve durata (esempio avviamento motori).

Per la valutazione del suddetto parametro si potrà tenere conto del coefficiente di contemporaneità e di utilizzazione dei diversi circuiti.

- **Connessioni elettriche:**

Le connessioni elettriche dovranno essere realizzate con mezzi destinati allo scopo, e scelti in modo tale da sopportare le sollecitazioni provocate dalle correnti in servizio ordinario e dalle sovracorrenti in funzione dei dispositivi di protezione presenti.

Non saranno ammesse connessioni all'interno di tubi protettivi di sezione circolare, mentre si potranno effettuare giunzioni all'interno di canali e passerelle, utilizzando allo scopo mezzi con adeguato isolamento elettrico, resistenza meccanica e grado di protezione dalle parti attive (IPXXB). Nel dimensionamento del supporto si dovrà inoltre prendere in considerazione anche la sezione occupata da codeste giunzioni in modo da rispettare la suddetta prescrizione ( $S_{libera} \geq \frac{1}{2} S_{totale}$ ).

Si raccomanda comunque di non effettuare giunzioni all'interno dei canali e passerelle, oltre che nelle scatole portafrutti. Le connessioni infatti si dovranno inserire all'interno di cassette di derivazione atte allo scopo e tali da poter contenere agevolmente sia le connessioni, che i cavi, oltre ad essere ispezionabili (ad esclusione delle giunzioni di cavi interrati, impregnate od incapsulate).

- **Vicinanza a condutture di altri servizi:**

Si dovranno considerare le influenze derivanti dalla vicinanza di altre condutture di natura non elettrica (esempio tubazioni acqua, vapore, gas ecc.) e prendere le relative precauzioni.

Nel caso una conduttura sia posta nelle immediate vicinanze di una conduttura non elettrica si dovrà inoltre assicurare la protezione contro i contatti indiretti, considerando le condutture metalliche non elettriche come masse estranee.

## 8.2.3) DISPOSITIVI DI PROTEZIONE, SEZIONAMENTO E COMANDO

### 8.2.3.1) DISPOSITIVI DI PROTEZIONE:

Tutti dispositivi di protezione, sezionamento e comando dovranno essere rispondenti alle relative Norme CEI.

Nei circuiti polifase non dovranno essere inseriti dispositivi unipolari sul conduttore di neutro.

I dispositivi atti ad assicurare più di una funzione dovranno rispondere a tutte le prescrizioni necessarie per ogni funzione

- **Dispositivi di protezione dalle sovracorrenti:**

I dispositivi di protezione dalle sovracorrenti dovranno essere scelti in base al tipo di protezione a cui dovranno adempiere (sovraccarico, corto circuito, contatti indiretti, ecc.).

*NOTA: Nel caso tali dispositivi possano essere manovrati da persone non addestrate e presentino la possibilità di una regolazione delle caratteristiche di intervento (ad esempio interruttori con sganciatori regolabili, e sezionatori con fusibili estraibili), si dovranno installare in modo che solo con una azione volontaria che richieda l'uso di un attrezzo, sia possibile la loro regolazione o variazione.*

- **Dispositivi differenziali:**

Nessun conduttore di protezione dovrà attraversare il circuito magnetico di un dispositivo differenziale.

Tali dispositivi differenziali, potendo intervenire per valori di corrente differenziale  $\geq$  al 50% della  $I_{\Delta n}$ , dovranno essere scelti ed installati in modo tale da evitare scatti intempestivi.

Nel caso siano presenti apparecchi utilizzatori di classe I incorporanti circuiti elettronici che possano causare, in caso di guasto, correnti dispersive con componenti continue tali da compromettere il funzionamento del dispositivo di protezione differenziale, si dovranno utilizzare dispositivi differenziali di tipo A (Norma CEI 23-18).

Detti dispositivi differenziali dovranno essere sempre scelti in funzione ed in coordinamento con l'impianto di terra.

Nel caso di dispositivi differenziali con sorgente ausiliaria occorrerà utilizzare dispositivi che aprano il circuito al mancare della sorgente ausiliaria stessa (a sicurezza positiva).

I dispositivi differenziali con sorgente ausiliaria potranno essere utilizzati per la protezione contro i contatti indiretti negli impianti eserciti, provati ed ispezionati da persone addestrate (es. stabilimenti industriali).

- Sistemi TT:

Per questo tipo di sistema il dispositivo differenziale rappresenta in pratica l'unico mezzo per soddisfare la protezione dai contatti indiretti.

Tali dispositivi dovranno essere posti a partire dall'origine dell'impianto, a meno che la parte di impianto compresa tra l'origine ed il dispositivo non comprenda masse.

### 8.2.3.2) SELETTIVITÀ ED ASSOCIAZIONE FRA DISPOSITIVI DI PROTEZIONE:

- **Selettività tra dispositivi di protezione contro le sovracorrenti:**

Sarà attuata la selettività fra dispositivi di protezione da sovracorrenti, per quanto possibile in relazione alle apparecchiature attualmente presenti sul mercato, in modo tale da assicurare il servizio e limitare il disservizio (dati forniti dal costruttore di tali dispositivi).

- **Associazione di dispositivi differenziali con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti:**

Nel caso un unico dispositivo abbia la funzione combinata sia di protezione da sovracorrenti che differenziale, tale dispositivo dovrà essere dichiarato conforme dal costruttore.

Nel caso in cui un dispositivo differenziale non sia né incorporato né combinato, si dovrà verificare che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, a causa di un sovraccarico o di un corto circuito, sia sopportabile dal dispositivo differenziale senza alcun danno (dati forniti dal costruttore di tali dispositivi).

- **Selettività tra dispositivi differenziali:**

Al fine di ottenere una selettività totale (cronometrica ed amperometrica) si potranno utilizzare dispositivi di protezione di tipo selettivo o ritardato (nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore ad 1 secondo).

*NOTA: La selettività tra due dispositivi differenziali in serie, l'uno del tipo S e l'altro del tipo generale, potrà in pratica essere ottenuta quando il dispositivo a monte abbia una  $I\Delta n \geq 3$  volte la  $I\Delta n$  del dispositivo a valle.*

### 8.2.3.3) DISPOSITIVI DI SEZIONAMENTO:

I dispositivi di sezionamento dovranno essere installati sul circuito di alimentazione principale.

Tali dispositivi dovranno segnalare in modo chiaro ed affidabile la condizione di "aperto", solo quando tutti i suoi poli presentino effettivamente tale situazione, oltre ad essere costruiti ed installati in modo tale che non si verifichi la loro richiusura accidentale.

I dispositivi di sezionamento non idonei alla apertura sotto carico del circuito dovranno essere posti entro involucri od ambienti accessibili esclusivamente da personale autorizzato, od in alternativa essere interbloccati con un interruttore di manovra atto allo scopo di cui sopra.

### 8.2.3.4) DISPOSITIVI DI COMANDO:

- **Dispositivi di comando ed arresto di emergenza:**

I dispositivi di comando di emergenza dovranno essere in grado di interrompere la corrente di pieno carico del relativo circuito. Tale operazione potrà essere eseguita agendo direttamente (sezionamento) od indirettamente (tramite una combinazione di dispositivi per comando rinviato) sulla alimentazione, ma in ogni caso attraverso l'esecuzione di una unica azione.

Non potranno in nessun caso essere impiegate prese a spina per il comando ed arresto di emergenza.

Nel caso di comando rinviato (ad esempio con l'utilizzo di interruttori accessoriati da bobine e contattori) i dispositivi atti allo scopo dovranno aprirsi per diseccitazione delle bobine (comando a sicurezza positiva).



**NOTA:** Altro sistema, considerato di sicurezza equivalente, potrà essere rappresentato dall'utilizzo di dispositivi a lancio di corrente, purché vi sia una opportuna segnalazione che indichi permanentemente la funzionalità del circuito di comando.

Gli organi per il comando di emergenza (leve, pulsanti, ecc.) dovranno essere chiaramente identificabili (preferibilmente di colore rosso su fondo di contrasto), e situati in posizioni facilmente accessibili anche in caso di evento pericoloso. Inoltre tali organi dovranno, una volta azionati, rimanere nella posizione di "aperto" o di "fermo" (anche dopo l'abbandono dell'azione sull'organo), e la rialimentazione del rispettivo circuito dovrà immancabilmente richiedere una azione volontaria (riarmo manuale).

• **Dispositivi di comando funzionale:**

I dispositivi di comando funzionale dovranno essere adatti all'utilizzo a cui sono destinati, soprattutto in previsione del loro frequente utilizzo da parte dell'utilizzatore.

In particolare tali dispositivi potranno agire sull'alimentazione senza necessariamente aprire i poli corrispondenti.

## 8.2.4) PRESE A SPINA:

Per le prese a spina con corrente nominale superiore a 16 A occorre predisporre un dispositivo di comando (anche se non interbloccato).

**NOTA:** Questo interblocco è richiesto solamente nei locali di pubblico spettacolo e di trattenimento, e comunque per correnti nominali " $I_n$ " > 16 A.

Si rammenta la possibilità di utilizzare le prese a spina per uso domestico e similare rispondenti alle Norme CEI 23-5 e 23-16 anche in ambienti industriali ove non sia previsto un servizio gravoso con forti urti e vibrazioni od elevate correnti di corto circuito.

Per le prese a spina per uso domestico e similare si raccomanda che l'asse d'inserzione delle relative spine sia orizzontale (o prossimo all'orizzontale).

La distanza di tale asse dal piano di calpestio dovrà risultare di:

- $h \geq 175$  mm, se a parete;
- $h \geq 70$  mm, se da canalizzazione (o zoccoli);
- $h \geq 40$  mm, se da torrette o calotte sporgenti dal pavimento;

**NOTA:** In quest'ultimo caso si raccomanda che il fissaggio della torretta, calotta o scatola, assicuri un grado di protezione  $IP \geq 52$ .

Ove sia previsto un utilizzo gravoso della presa a spina si dovranno installare prese a spina per uso industriale. Nel caso in cui la presa a spina (sia di tipo domestico che industriale) venga installata in un punto dell'impianto con elevata corrente di cortocircuito presunta (in genere  $I_{ccp} \geq 4$  kA), detta presa dovrà essere munita di dispositivo di interblocco atto ad evitare la disinserzione dell'utilizzatore se non prima di aver sezionato il circuito.

## 8.2.5) IMPIANTO DI TERRA, EQUIPOTENZIALI E CONDUTTORI DI PROTEZIONE. PRESCRIZIONI GENERALI:

L'impianto di terra ha lo scopo di assicurare la protezione dai contatti indiretti (messa a terra di protezione) tenendo conto del sistema del circuito di appartenenza (TT, TN, IT, ecc.).

Infatti l'impianto di terra ha la funzione, negli impianti utilizzatori alimentati da sistemi di I categoria, di convogliare verso terra la corrente di guasto provocando l'intervento del dispositivo di protezione con successiva interruzione di tale corrente ed evitando così il permanere di tensioni pericolose sulle masse.

È quindi chiaro che tale impianto deve essere coordinato con il dispositivo di protezione atto allo scopo.

L'impianto di terra deve essere efficace, e quindi:

- presentare affidabilità e lunga durata;
- presentare una resistenza tale da provocare l'intervento del dispositivo di protezione nei tempi richiesti.

## 9) CRITERI DI SCELTA DELLE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE PER GLI AMBIENTI ED APPLICAZIONI PARTICOLARI:

Devono inoltre essere applicate le seguenti prescrizioni aggiuntive per quegli ambienti a maggior rischio elettrico od applicazioni particolari, e qui di seguito riportati, che integrano, modificano o sostituiscono le prescrizioni di carattere generale sopra accennate.

### 9.1) AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO

Gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio sono quegli ambienti che presentano in caso d'incendio un rischio maggiore degli ambienti ordinari. Va tenuto presente che i provvedimenti per evitare il rischio di incendio sono di solito diversi da quelli necessari per limitare il rischio di esplosione pertanto le valutazioni dei due tipi di rischi vanno eseguite in maniera distinta e se i due pericoli coesistono le prescrizioni possono sommarsi.

Il significato di *rischio* è inteso come il prodotto della *probabilità* che un certo evento sfavorevole si verifichi, in questo caso l'incendio, per l'entità media del *danno* prodotto.

Detti luoghi sono suddivisibili in tre tipi, a seconda della probabilità e del danno suddetti:

- **Ambienti con elevata densità di affollamento o con elevato tempo di sfollamento in caso d'incendio o, con elevato danno ad animali e cose;**  
(luogo a maggior rischio di tipo A)
- **Ambienti aventi le strutture portanti in materiale combustibile;**  
(luogo a maggior rischio di tipo B)
- **Ambienti con presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito, quando la classe del compartimento antincendio è pari o superiore a 30** (perciò quando  $C = k \times q \Rightarrow C > 15$ ). ;  
(luogo a maggior rischio di tipo C)

Per l'installazione degli impianti elettrici in tali ambienti si dovranno rispettare alcune prescrizioni, alcune comuni a tutti i tipi di luoghi, mentre altre peculiari per ciascun tipo di luogo.

Nel caso in un unico ambiente si configurino le situazioni atte a classificarlo in più di un tipo di rischio le prescrizioni peculiari per il tipo di luogo si sommano.

#### • Classificazione degli ambienti

Le caratteristiche di valutazione dei rischi di incendio ai fini della classificazione degli ambienti secondo gli articoli 751.03.2 - 751.03.3 - 751.03.4 devono essere considerate come dati di progetto e quindi fornite a cura del datore che li esamina nel più vasto ambito di applicazione della valutazione dei rischi e della prevenzione incendi come prescritto dal D.lgs. 626/94 e DM 10-03-98 e come riportato nella norma CEI 64-8 agli articoli 751.03.1.1.

A tal fine si rimanda al paragrafo dati di ingresso della presente relazione riportante detti dati a firma del committente.

In generale, in assenza di dette valutazioni, gli ambienti dove si svolgono attività elencate nel DM 151/2011, i cui progetti sono soggetti all'esame e parere preventivo dei VVFF ed il cui esercizio è soggetto a visita e controllo ai fini del rilascio del "Certificato di prevenzione incendi" sono considerati ambienti a maggior rischio in caso di incendio mentre gli ambienti ove non si svolgono attività soggette al sopraccitato D.M. non sono ambienti a maggior rischio in caso di incendio.

#### • Prescrizioni comuni a tutti i tipi di luoghi a maggior rischio in caso d'incendio:

I componenti elettrici dovranno essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture le quali potranno transitare.

Nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati apparecchi elettrici contenenti fluidi infiammabili (i condensatori ausiliari incorporati negli apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione).

Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra e protezione dovranno essere posti in luogo od entro involucri apribili con chiave od attrezzo in modo da essere accessibili solo al personale addetto (fanno eccezione quelli destinati a facilitare l'evacuazione del pubblico).

Le condutture elettriche che attraversino le vie d'esodo non dovranno essere a portata di mano, od essere poste entro involucri o barriere di adeguata resistenza meccanica, e comunque non dovranno creare intralcio al deflusso.

In tali ambienti non sarà ammesso l'utilizzo di impianti con sistema TN-C (conduttore PEN); tale prescrizione potrà essere disattesa solo per le condutture transitanti.

Il conduttori dei circuiti a corrente alternata dovranno essere disposti in modo tale da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo (in particolar modo nel caso di cavi unipolari).

Tutti i componenti elettrici ivi installati non dovranno costituire, sia in funzionamento ordinario che in caso di guasto, pericolo d'innesco o di propagazione dell'incendio, rispettando le istruzioni di posa fornite dal costruttore.

Inoltre i componenti elettrici installati in vista per i quali non esistano norme relative dovranno essere in materiale resistente alle prove previste per tali componenti (Tabella sez. 422 della Norma CEI 64-8), assumendo per la prova a filo incandescente 650 °C anziché 550 °C.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi siano in materiale combustibile.

In particolare per i faretti ed i piccoli proiettori tale distanza dovrà essere:

- $\geq 0,5$  m  $P \leq 100$  Watt
- $\geq 0,8$  m  $100 < P \leq 300$  Watt
- $\geq 1$  m  $300 < P \leq 500$  Watt

Gli apparecchi con lampade ad alogeni o ad alogenuri devono essere del tipo con schermo di sicurezza. In ogni caso gli apparecchi di illuminazione devono essere protetti contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche

• **Grado di protezione delle scatole e delle cassette nei confronti dei tipi di parete:**

| AMBIENTI                                 | CLASSE DI REAZIONE AL FUOCO DELLE PARETI |                                    |  |                        |                      |
|--|--|------------------------------------|--|------------------------|----------------------|
|  | materiali incombustibili                 | Materiali che non possono bruciare | Materiali difficilmente combustibili (autoestinguenti) | Materiali combustibili | Materiali comburenti |
|  | CLASSE 0                                 | CLASSE 1                           | CLASSE 2   | CLASSE 3               | CLASSE 4             |
| AMBIENTI ORDINARI                        | IP 20                                    | IP 20                              | IP 20  | IP20 *                 | IP 20 *              |
| LUOGHI MARCI (TIPO A)                    | IP 20                                    | IP 20                              | IP 20  | IP20 *                 | IP20 *               |
| LUGHI MARCI (TIPO A) PUBBLICO SPETTACOLO | IP 20                                    | IP 20                              | NN   | NN                     | NN                   |
| LUOGHI MARCI (TIPO C)                    | IP 20                                    | IP 20                              | IP 20  | IP20 *                 | IP20 *               |

\* I componenti devono essere schermati se sono tali da raggiungere temperature superficiali elevate o da produrre archi o scintille

NN : Tipo di parete non ammessa (Es: non ammesse pareti combustibili in locali di pubblico spettacolo)

• **Condutture**

Tutti i circuiti elettrici che entrino od attraversino tali ambienti dovranno essere provvisti di dispositivi di protezione dalle sovracorrenti (sovraccarichi e cortocircuiti) posti all'origine di codesti circuiti, salvo quei circuiti ove un'improvvisa interruzione dell'alimentazione può causare pericolo ed i circuiti di sicurezza, e nei casi in cui si può omettere la protezione contro il corto circuito.

Ogni attraversamento di compartimenti antincendio dovrà essere munito di adeguata barriera tagliafiama tale da ristabilire almeno la resistenza al fuoco richiesta per gli elementi costruttivi dei solai o pareti ove sono applicate.

Le condutture elettriche potranno essere realizzate secondo le seguenti tipologie, suddivise in tre gruppi a seconda del livello di sicurezza che presentano nei confronti dell'innescio e della propagazione dell'incendio:

gruppo A

A1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;

A2) condutture realizzate mediante cavi in tubi o canalette metalliche con grado di protezione  $\geq$  IP4X;

A3) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura, con funzione di conduttore di protezione, e sprovvisti all'esterno di guaina non metallica (Norma CEI 20-39);

gruppo B

B1) condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico;

B2) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura, con funzione di conduttore di protezione, e provvisti all'esterno di guaina non metallica (Norma CEI 20-39);

B3c) condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime con funzione di conduttore di protezione.



**Gruppo C**

- C1) condutture diverse da quelle in A o in B realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
- C2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canalette metalliche senza particolare grado di protezione (in questo caso la funzione di conduttore di protezione potrà essere svolta dalla canaletta o da un conduttore nudo od isolato ivi contenuto in ciascuna canaletta);
- C3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari non provvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi o canalette non metallici, chiusi con grado di protezione  $\geq$  IP44, installati in vista di materiale (qualora non oggetto di relative norme dovrà essere resistente alle prove della Tabella sez. 422 CEI 64-8, assumendo per la prova a filo incandescente 850 °C anziché 650 °C);
- C4) binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP 4x (Norma CEI 17-13/2).

Ognuno dei gruppi sopra descritti presenta un diverso grado di sicurezza nei confronti della propagazione e dell'innescio dell'incendio.

Per quanto riguarda l'innescio dell'incendio si dovranno adottare, nei casi sotto riportati, almeno una delle seguenti misure di protezione aggiuntive:

- Dispositivo a corrente differenziale avente  $I_{dn} \leq 0,3$  A anche ad intervento ritardato
- Dispositivo di controllo dell'isolamento che provochi l'apertura automatica del circuito in caso di guasto, o, quando ciò non fosse possibile, che azioni un allarme ottico ed acustico

Tali misure di protezione si dovranno applicare solamente ai circuiti terminali non racchiusi in involucri con IP  $\geq$  4X, ad esclusione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore, e per i circuiti di sicurezza.

Per quanto riguarda la propagazione dell'incendio si dovranno adottare i provvedimenti atti ad impedire che le condutture possano essere causa di propagazione dell'incendio.

### 9.1.1) **PRESCRIZIONI PER I LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO SECONDO ART. 751.03.2 NORMA CEI 64-8/7 (EX TIPO A):**

In tali ambienti quando i cavi delle condutture del 2° e 3° gruppo sono raggruppati in quantità significative in rapporto con le altre sostanze combustibili presenti, nei riguardi dei fumi e gas tossici si devono adottare provvedimenti analoghi a quelli stabiliti per le altre sostanze combustibili dalle autorità competenti per il caso specifico. (Esempio utilizzo di cavi a bassa emissione di gas tossici e corrosivi)

## 9.2) **ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE NORMALE IN AMBIENTI CON ATTIVITA' PROLUNGATA AL VIDEOTERMINALE (VDT):**

### • Generalità

Nei locali ed ambienti con attività al videoterminale, e non solamente in caso di attività prolungata, l'illuminazione, sia naturale (sole) che artificiale (apparecchi di illuminazione), non deve arrecare danno o disagio all'operatore.

Per quanto riguarda solamente la problematica relativa alla illuminazione artificiale, si devono considerare una molteplicità di fattori qui di seguito elencati:

- 01) Livello di illuminamento sul piano di lavoro e nell'area immediatamente circostante;
- 02) Gruppo di tonalità del colore e gruppo di resa del colore
- 03) Illuminamenti cilindrici nello spazio dello svolgimento dell'attività;
- 04) Limitazione dell'abbagliamento diretto e riflesso nel campo visivo dell'operatore;

Tali applicazioni sono contemplate nel D.Lgs 81/08, ed in ambito normativo dalle Norme EN 12464-1.

### • Livello di illuminamento sul piano di lavoro nell'area immediatamente circostante

Nell'area dove si svolge il compito visivo occorre garantire un livello di illuminamento medio a seconda del tipo di attività svolta:

- AREA DI LAVORO ALL'INTERNO DI UN UFFICIO: 500 LUX SULL'AREA DI LAVORO CON UNIFORMITÀ 0.6 E 300 NELL'AREA IMMEDIATAMENTE CIRCOSTANTE

Occorre considerare il decadimento nel tempo dell'efficienza dell'impianto di illuminazione dovuto all'invecchiamento delle lampade, insudiciamento, deterioramento delle ottiche, diminuzione capacità riflettente pareti, ecc. Il fattore di deprezzamento da considerare è pari a 1,25.

- **Gruppo di tonalità del colore e gruppo di resa del colore**

Il tipo di colore della luce (tonalità del colore) si indica con la *temperatura del colore*.

I gruppi delle tonalità del colore sono:

| GRUPPO | Tonalità luce             | Temperatura del colore                          |
|--------|---------------------------|---|
| W      | luce bianca-calda         | temperatura del colore < 3300 K                 |
| I      | <b>luce bianca-neutra</b> | <b>3300 K ≤ temperatura del colore ≤ 5300 K</b> |
| C      | luce bianca-fredda        | temperatura del colore > 5300 K                 |

L'indice di resa del colore (Ra), esprime l'attitudine di una sorgente luminosa a rendere correttamente i colori degli oggetti illuminati.

Maggiore è l'indice, variabile da 0 a 100, tanto più sono correttamente apprezzabili i colori.

Gli indici Ra, sono raggruppati in 5 gruppi che identificano la resa del colore (Ra').

| Gruppo di resa del colore – Ra' | Indice di resa del colore (I.R.C.) – Ra |
|---------------------------------|---|
| 1A                              | > 90                                    |
| <b>1B</b>                       | <b>80 ≤ Ra ≤ 90</b>                     |
| 2                               | 60 ≤ Ra < 80                            |
| 3                               | 40 ≤ Ra < 60                            |
| 4                               | 20 ≤ Ra < 40                            |

- **Illuminanti cilindrici nello spazio dello svolgimento dell'attività**

Sono i valori di illuminamento che risultano su "n" superfici cilindriche calcolate in corrispondenza dell'altezza del volto della persona (ad esempio a 1,2 metri equivalente ad una persona seduta di fronte ad una scrivania, oppure ad 1,6m per una persona in piedi). Tali valori di illuminamento non devono essere inferiori a 50 lux in condizioni generali e 150 lux per quegli ambienti dove la comunicazione visiva ha maggior importanza ad esempio gli uffici.

- **Limitazione dell'abbagliamento**

L'abbagliamento può essere diretto o riflesso.

La limitazione dell'abbagliamento diretto dipende dall'angolo di schermatura della lampada negli apparecchi di illuminazione, e dalla disposizione nel locale di questi ultimi.

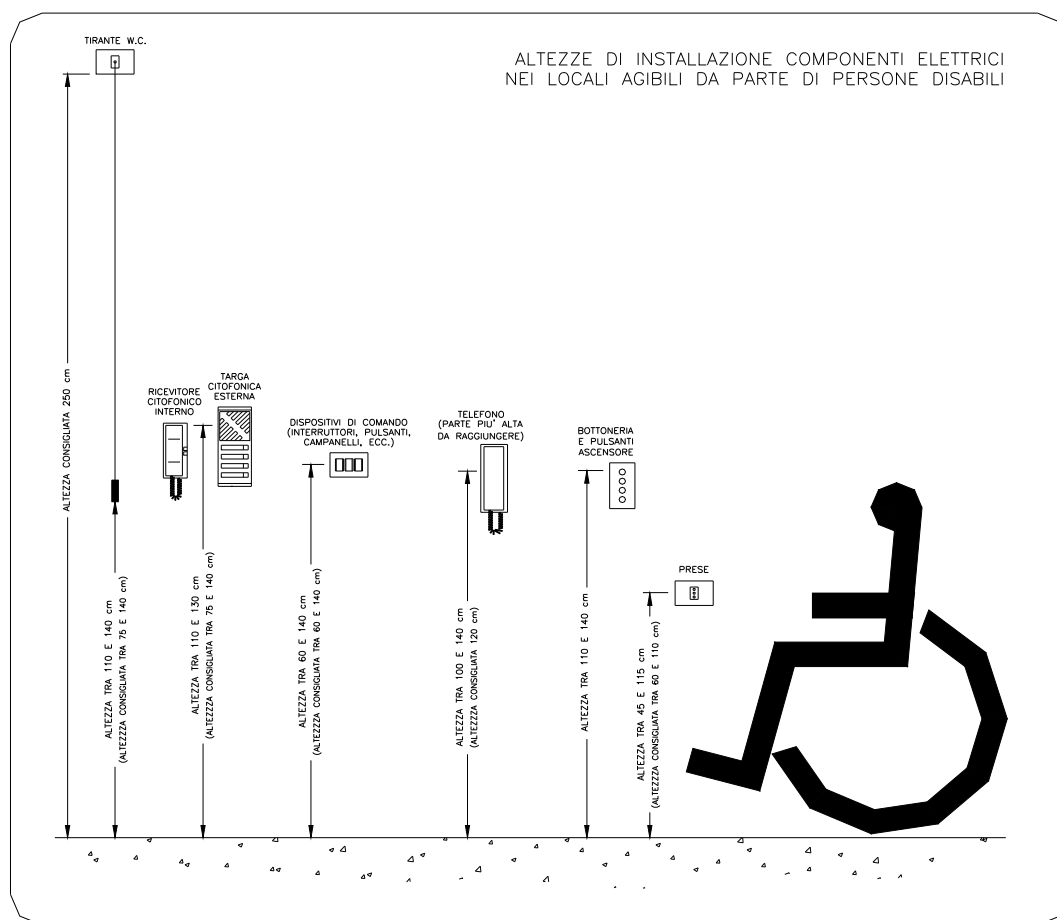
Nel caso di uffici la classe di qualità per il controllo dell'abbagliamento (G) è la classe B (seconda in ordine decrescente), e cioè quella assegnata nel caso di "compiti visivi che richiedono elevate prestazioni visive".

Per il rispetto di tali prescrizioni occorre impiegare apparecchi di illuminazione a fascio indiretto, od anche a fascio diretto ma con schermatura tale da garantire una limitazione della luminanza nel campo visivo dell'operatore inferiore a 1000 cd/m<sup>2</sup>, oppure anche di tipo misto sempre con le suddette limitazioni dell'abbagliamento.

Per la limitazione dell'abbagliamento riflesso occorre adottare una opportuna disposizione degli apparecchi oltre ad impiegare arredi ed apparecchiature con superficie opaca.

## 9.3) ACCORGIMENTI TECNICI SUGLI IMPIANTI ELETTRICI PER IL SUPERAMENTO ED ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE:

Ai fini della eliminazione delle barriere architettoniche occorre scegliere ed ubicare in posizione comoda (planimetrica ed altimetrica) per il portatore di handicap tutti i dispositivi di comando (quadri elettrici, interruttori, campanelli, pulsanti di comando, ecc.) e di servizio (prese, citofono, telefono, ecc.), necessari alla visitabilità degli ambienti, secondo quanto indicato di seguito (vedi figura seguente).



Tali apparecchiature devono essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità, ed essere protette dal danneggiamento per urto.

Nelle scale i dispositivi di comando devono essere visibili anche al buio (spie luminose) ed essere previsti almeno uno ogni pianerottolo.

E' preferibile una illuminazione artificiale laterale (a parete).

Nei locali servizi previsti per i portatori di handicap deve essere installato un campanello di allarme in prossimità della vasca e della tazza.

Tale campanello deve possibilmente rimandare la segnalazione di soccorso (ottica ed acustica) in luogo presidiato e preferibilmente permetterne la tacitazione (ottica) solamente dal locale di richiesta aiuto.

## 9.4) LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE:

Le prescrizioni della presente sezione sono basate sulla base di una suddivisione virtuale dei locali con vasca da bagno o doccia (vedi Figure 701A e 701B della Norma CEI 64-8/7 Sezione 701).

In base alla suddetta divisione si individuano ben quattro zone con diverso grado di rischio elettrico, e conseguente limitazione e cura delle dotazioni impiantistiche (vedi seguente tabella).

Occorrerà effettuare i collegamenti equipotenziali supplementari sulle masse estranee (tubazioni metalliche acqua, gas, riscaldamento ecc.) in corrispondenza del loro ingresso nel locale; tali collegamenti non dovranno necessariamente essere accessibili.

Detti collegamenti dovranno essere realizzati con conduttori di adeguate caratteristiche (es. cavo tipo N07V-K giallo/verde da 2,5 mm<sup>2</sup> se protetto meccanicamente e 4 mm<sup>2</sup> se non protetto).

I pavimenti non isolati (ma non metallici), aventi una resistenza verso terra inferiore a 50 kΩ, non sono da considerare come masse estranee.

| DOTAZIONI IMPIANTISTICHE                                     | ZONA 1                        | ZONA 2  | ZONA 3  |
|--|-------------------------------|---|---|
| Grado di protezione minimo contro la penetrazione di liquidi | IPX4 (1)                      | IPX4 (1)  | IPX1 (1)  |
| Dispositivi di protezione, di comando, ecc.                  | Vietati (2)                   | Vietati (2)   | Ammessi, se protetti con interruttore diff.le con $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$ (3) |
| Apparecchi utilizzatori                                      | Ammessi apparecchi fissi SELV | Ammessi oltre a quelli di zona 1:<br>- Apparecchi illuminanti, riscaldamento (4),<br>unità per idromassaggi di classe II o di I classe con interrutt. diff.le con $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$ (3) | Nessuna limitazione (regole generali)   |
| Prese a spina  | Vietate                       | Vietate   | Ammesse, se protetti da interruttore diff.le con $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$ (3)  |

(1) Il grado IPX1 indica la protezione contro la caduta verticale di gocce d'acqua; IPX4 contro gli spruzzi d'acqua in tutte le direzioni.

(2) Ad eccezione di circuiti SELV alimentati a tensione  $\leq 12\text{Vca}$  od a  $30\text{Vcc}$  con sorgente di sicurezza fuori dalle zone 0, 1 e 2.

(3) Sono ammesse anche prese a bassissima tensione di sicurezza o con proprio trasformatore di isolamento.

(4) Gli apparecchi ventilatori od aspiratori di classe II sono assimilati agli apparecchi di riscaldamento di classe II, purché abbiano un grado di protezione pari almeno ad IP X4.

## 10) IMPIANTO RIVELAZIONE ED ALLARME INCENDI:

Nuovo impianto di Rivelazione Automatica ed Allarme Manuale Incendio; autonomia di 60 minuti, realizzato secondo UNI EN 9795.

**PRESCRIZIONI IN ACCORDO CON LA NORMA UNI 9795 III EDIZ. PER GLI IMPIANTI DI RIVELAZIONE E ALLARME INCENDI, PER LE PORZIONI DI IMPIANTO OGGETTO DEL PRESENTE INTERVENTO.**

### ESTENSIONE DELLA SORVEGLIANZA

Secondo le prescrizioni della norma UNI 9795 all'interno dell'area sorvegliata devono essere direttamente sorvegliate anche le seguenti zone: locali tecnici, condotti di trasporto, cunicoli cavedi e passerelle per cavi elettrici, condotti di condizionamento dell'aria e condotti di areazione e ventilazione. Possono non essere direttamente sorvegliate dai rivelatori le seguenti parti qualora non contengano sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili, cavi elettrici ad eccezione di quelli strettamente necessari per la parte in questione.

- Piccoli locali per servizi igienici
- Condotti o cunicoli con sezione minore di 1 mq a condizione che siano compartimentali
- Banchine di carico scoperte
- Locali protetti da impianti di spegnimento automatici e compartimentali
- Spazi nascosti, compresi quelli sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati che:
  - Abbiano altezza minore di 800 mm
  - Abbiano superficie inferiore a 100 mq
  - Abbiano dimensioni lineari non superiori a 25 m

- Siano totalmente rivestiti all'interno con materiale incombustibile (cl 0<sup>2</sup>)
- Non contengano cavi che abbiano a che fare con sistemi di emergenza a meno che i cavi non siano resistenti al fuoco per almeno 30 minuti
- Vani scale compartimentali, Vani corsa elevatori, ascensori, montacarichi, purché facciano parte di un compartimento sorvegliato da un sistema di rivelazione.

### SUDDIVISIONE DELL'AREA IN ZONE

La suddivisione dell'area protetta in zone si otterrà mediante una opportuna programmazione della centrale associata alla corretta distribuzione dei punti di segnalazione manuale che sono richiesti in numero non inferiore a due per ogni zona. Ogni zona deve comprendere non più di un piano del fabbricato (fatta eccezione per vani scale, ascensori, piccoli edifici ciascuno dei quali costituisca una zona). La superficie a pavimento di ciascuna zona non deve comprendere più di 1600 mq.

Più locali non possono appartenere alla stessa zona, salvo quando siano contigui e se:

#### CASO 1

- il loro numero non è maggiore di 10
- la loro superficie non è maggiore di 600 mq
- gli accessi danno sul medesimo disimpegno

#### CASO 2

- Il loro numero non è maggiore di 20
- La loro superficie complessiva non è maggiore di 1000 mq
- Sono installati fuori dal locale dei segnalatori ottici di allarme chiaramente visibili che consentono l'esatta individuazione dell'allarme.

I rivelatori installati in zone nascoste devono essere individuabili in maniera che si capisca il punto in cui l'incendio ha avuto origine (Per i rivelatori posti all'interno di cavedi o simili o al di sopra del controsoffitto si prevede l'installazione di appositi ripetitori di segnale.)

Se la medesima linea di rivelatori serve più zone e il numero di rivelatori è maggiore di 32 la linea deve essere ad anello chiuso e dotata di opportuni dispositivi di isolamento in conformità alla UNI EN 54-2.

In una zona possono essere compresi rivelatori sensibili a fenomeni differenti purché i rispettivi segnali siano univocamente identificabili alla centrale.

### CRITERI DI SCELTA DEI RIVELATORI

I rivelatori devono essere conformi alla UNI EN 54 tenendo conto dei seguenti elementi basilari:

- Condizioni ambientali
- Natura dell'incendio nella sua fase iniziale
- Configurazione geometrica dell'ambiente con particolare riferimento all'altezza
- Funzioni particolari del sistema come l'azionamento automatico di sistemi di spegnimento

### CONDUZIONE VERIFICA ED ESERCIZIO DELL'IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI:

La manutenzione deve essere affidata a personale addestrato che deve intervenire secondo il programma prestabilito (manutenzione preventiva) e su chiamata dell'operatore (manutenzione correttiva).

L'utente dovrà rendere disponibile tutta la documentazione acquisita in sede di collaudo.

L'intervento del personale di manutenzione dovrà essere programmato di concerto con il responsabile della gestione degli impianti, in modo da procedere ad una verifica congiunta delle operazioni eseguite dal personale di manutenzione stesso.

Le operazioni di manutenzione dovranno essere condotte in modo tale da rendere minima l'indisponibilità dell'impianto. Innanzi tutto si specificano le competenze delle persone nei confronti dell'impianto, in una suddivisione virtuale delle seguenti figure.

**Personale addestrato:** è il personale avente istruzione specifica ed esperienza, nonché conoscenza di particolari prescrizioni, e della norma CEI 79-3, sufficienti ad assolvere il lavoro affidatogli.

**Operatore:** è una persona adeguatamente informata, incaricata di agire sulle apparecchiature dell'impianto nell'esercizio ordinario.

**Persona incompetente:** è una persona che non possiede nessuna delle caratteristiche suddette.

Si dovranno inoltre rispettare i seguenti divieti, condizioni d'uso e manutenzione:

- Non aprire i componenti dell'impianto (centrale di controllo, rivelatori, combinatori telefonici, alimentatori, quadri elettrici, cassette di derivazione, canali, dispositivi di comando e derivazione, ecc.) durante l'esercizio. Tali operazioni sono consentite al solo personale addestrato.

- Una persona incompetente non deve manovrare gli impianti neanche per le operazioni di gestione ordinaria;
- Un operatore potrà azionare e manovrare i dispositivi nella gestione ordinaria dell'impianto.
- Le operazioni di manutenzione (sia ordinaria che straordinaria) potranno essere svolte esclusivamente da personale addestrato ed autorizzato;
- Qualsiasi operazione di modifica od ampliamento all'impianto dovrà essere svolta esclusivamente da personale addestrato, previ accordi, e compatibilmente con quanto esistente e con conseguente rilascio di documentazione scritta;
- Non modificare la temperatura ambiente di riferimento ove sono presenti impianti e componenti;
- Non sottoporre i componenti dell'impianto elettrico ed elettronico a sorgenti di calore esterne troppo elevate;
- Non utilizzare sostanze corrosive od inquinanti ove non specificato, e non utilizzare tali sostanze incompatibili con i componenti dell'impianto elettrico ed elettronico per la loro pulizia;
- Non sottoporre i componenti dell'impianto elettronico a sollecitazioni di tipo meccanico esterne gravose (urti, schiacciamenti, trazione, compressione, torsione, ecc.);
- Procedere periodicamente alla verifica di funzionamento delle apparecchiature (in particolare le batterie di accumulatori della centrale), anche da parte di personale avvertito;
- Evitare in ogni caso un uso improprio delle apparecchiature e componenti dell'impianto elettrico ed elettronico, e qualsiasi operazione non espressamente consentita.

#### **Manutenzione preventiva impianti rivelazione incendi**

Il sistema va sottoposto a controllo e ispezione allo scopo di verificarne lo stato di efficienza almeno due volte all'anno con intervallo non inferiore a 5 mesi.

L'accertamento deve essere formalizzato su apposito registro annotando le eventuali variazioni riscontrate nel sistema o nell'area sorvegliata rispetto alla situazione della verifica precedente e le eventuali deficienze riscontrate.

#### **Esercizio dei sistemi di rivelazione**

L'impianto deve essere mantenuto in efficienza dall'utente che deve provvedere alla continua sorveglianza dei sistemi e alla manutenzione degli stessi richiedendo ove necessario le opportune istruzioni al fornitore.

Tutte le ispezioni periodiche biennali, gli interventi eseguiti sull'impianto, le prove, i guasti con le loro cause, gli interventi e i motivi che ne hanno dato origine, devono essere annotati su un apposito registro con le modalità prescritte dalle norme UNI 97-95.

Dopo ogni guasto o intervento del sistema l'utente deve far eseguire un accurato controllo e ripristinare la situazione originale e l'efficienza dei mezzi di estinzione.

### **ANNOTAZIONI PRATICHE INERENTI LE SCELTE DI PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDI:**

#### **SCELTE PER L'OTTENIMENTO DELLA PROTEZIONE**

La protezione dei locali alti è prevista mediante l'utilizzo di rivelatori di fumo puntiformi installati in posizione specificata negli elaborati di progetto. Si precisa che il numero dei rivelatori installati è condizionato alla copertura garantita da ogni rivelatore. Nelle zone in cui è presente il controsoffitto verrà installato un rivelatore anche al di sopra di esso.

Per tale zona la protezione sarà realizzata per tutti gli ambienti in oggetto secondo i criteri raccomandati dalla norma UNI 9795.

#### **SUDDIVISIONE DELL'AREA IN ZONE**

L'area sorvegliata verrà suddivisa in zone come indicato negli elaborati con riferimento anche al posizionamento dei punti di segnalazione manuale. Ogni zona deve comprendere non più di un piano del fabbricato. La superficie a pavimento di ciascuna zona non deve comprendere più di 1600 mq.

I rivelatori installati in zone nascoste devono essere individuabili in maniera che si capisca il punto in cui l'incendio ha avuto origine (Per i rivelatori posti all'interno di cavedi o simili o al di sopra del controsoffitto si prevede l'installazione di appositi ripetitori di segnale.)

In una zona possono essere compresi rivelatori sensibili a fenomeni differenti purché i rispettivi segnali siano univocamente identificabili alla centrale.

Per una migliore comprensione si rimanda comunque alle piante in allegato.



## SCelta DEI RIVELATORI

In relazione al tipo di ambiente si prevede l'utilizzo di rivelatori ottici di fumo di tipo puntiforme.

## CRITERI DI INSTALLAZIONE DEI RIVELATORI PUNTIFORMI DI FUMO

I rivelatori devono essere installati a distanza maggiore di 0,5 m da pareti e ostacoli fatta eccezione per gli spazi con larghezza inferiore a 1 m

Devono essere mantenute distanze non inferiori 0,5 m dalle superfici di qualsiasi ostacolo (travi, correnti, canali) che non presentino distanza superiore a 15 cm dal soffitto.

Gli elementi sensibili dei rivelatori saranno installati a distanza "d" dal soffitto dipendente dalla pendenza della copertura e dall'altezza del locale; nel presente caso compresa tra 3 e 20 cm.

Particolare attenzione deve essere fatta per l'installazione dei rivelatori negli ambienti con velocità dell'aria superiore normalmente a 1 m/s e occasionalmente a 5m/s (vedasi prescrizioni aggiuntive paragrafo 5.4.4. omissis) che comunque non devono mai essere installati in posizione tale da essere investiti direttamente dal flusso d'aria emesso da bocchette di areazione o simili.

Nei locali il numero dei rivelatori deve essere conforme ai criteri indicati nella normativa relativamente all'area massima sorvegliata e l'interdistanza tra questi e i punti del soffitto. (vedasi planimetrie).

Particolari accorgimenti devono essere presi nel caso di:

- Installazione in posizione tale ove si possano superare i 50 °C anche per irraggiamento solare
- Installazione a quota inferiore a 3 m per evitare falsi allarmi (fumo di sigaretta)
- Installazione in ambienti con possibili turbini di polvere.
- Situazioni in cui il fumo possa stratificarsi a quota inferiore alla copertura per la formazione di un cuscino di aria calda a ridosso del soffitto nelle ore di irraggiamento solare che viene a mancare nelle ore notturne. In tali casi i
- rivelatori devono essere disposti su due piani alternativamente.

## PUNTI DI SEGNALAZIONE MANUALE

Il sistema di rivelazione automatica deve essere affiancato da un sistema di segnalazione manuale indipendente dal punto di vista del funzionamento e dei guasti

I sistemi di segnalazione manuale devono essere suddivisi in zone secondo i criteri in precedenza descritti

Per ogni zona devono essere installati almeno due punti di segnalazione manuale

Il numero dei punti di ciascuna zona deve essere tale da permettere di raggiungere un punto di segnalazione con un percorso inferiore a 30m per luoghi con rischio d'incendio medio-basso e a 15m per luoghi con rischio di incendio alto.

Alcuni punti di segnalazione manuale vanno installati nelle vie di esodo

I punti di segnalazione vanno installati in posizione facilmente accessibile, individuabile e ad altezza compresa tra 1 m e 1,4 m.

In caso di azionamento deve essere individuabile sul posto il punto dal quale ha avuto origine l'allarme, Per le centrali indirizzate ad individuazione singola dei componenti il riconoscimento avverrà direttamente sulla centrale. Agendo sulla programmazione della centrale stessa si potrà stabilire, in accordo con il responsabile della sicurezza, di fare intervenire la segnalazione localmente solo per il punto in cui è stato azionato il dispositivo manuale o su tutto l'edificio. I pulsanti saranno inoltre dotati di propria segnalazione luminosa che ne identifica lo stato di intervento.

Per i sistemi indirizzati a riconoscimento singolo dei componenti i pulsanti devono essere del tipo comprensivi del modulo di riconoscimento e identificazione singola.

In ogni punto di segnalazione devono essere presenti le istruzioni

## CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE

La centrale va installata in luogo dotato delle seguenti caratteristiche:

- Accesso facile e permanentemente possibile
- Protezione dai rischi di incendio diretto e danneggiamenti meccanici
- Continuo controllo in loco o a distanza della centrale
- Sorveglianza con rivelatori automatici
- Vicinanza all'ingresso principale
- Illuminazione di sicurezza

La centrale deve possedere le seguenti caratteristiche

- Conformità alla UNI EN 54-2

- Individuazione separata delle segnalazioni automatiche e manuali
- L'alimentazione deve possedere i requisiti indicati in 5.6.4

## SEGNALATORI ACUSTICI E LUMINOSI DI ALLARME

I dispositivi di allarme interno alla centrale sono obbligatori mentre i dispositivi esterni sono facoltativi. I segnalatori devono essere facilmente identificabili, non confondibili con altre segnalazioni e installati in maniera da non dare origine a panico in maniera inopportuna.

I dispositivi devono possedere caratteristiche compatibili con l'ambiente di installazione.

Devono essere previsti sistemi di trasmissione a distanza dell'allarme e dei guasti (non via radio) se la centrale non è permanentemente sorvegliata.

I dispositivi acustici e luminosi che avvisano del pericolo devono essere collegati mediante cavi del tipo resistente all'incendio.

## PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I COLLEGAMENTI DELL'IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI

Il cavo è previsto del tipo schermato e twistato con guaina. L'isolamento dovrà essere idoneo anche per circuiti a 230-400V in tutti i casi in cui si preveda l'installazione in adiacenza a circuiti con tale tensione nominale.

Il cavo deve essere di tipo a basse emissioni di fumi tossici e deve essere resistente all'incendio per almeno 30 minuti.

Il tipo di collegamento è di solito ad anello con installazione dei componenti in serie; si rimanda comunque agli schemi allegati e alle istruzioni del costruttore del sistema.

La sezione minima è pari a 0,5 mm e va adeguata a seconda della distanza coperta dai cavi; a titolo esemplificativo sono riportate alcune sezioni in relazione alla distanza che vanno comunque verificate con il costruttore del sistema):

- Fino a 1000 m 2x1 mmq
- Fino a 1500 m 2x1,5 mmq
- Fino a 2000 m 2x2,5 mmq

Valgono le prescrizioni della norma CEI 64-8 relativamente alla posa dei cavi entro tubo.

Per i cavi posati a vista vanno utilizzati esclusivamente cavi con guaina posati in maniera tale da garantire la protezione contro i danneggiamenti meccanici.

Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite in apposite scatole.

I cavi se posati assieme ad altri cavi non appartenenti al sistema devono essere riconoscibili almeno in corrispondenza dei punti in cui sono ispezionabili.

Per quanto possibile le linee devono transitare all'interno di zone sorvegliate.

Devono essere adottati provvedimenti particolari per installazione in ambienti particolari umidi o con rischio di esplosione.

Non sono ammesse linee volanti.



## 11) IMPIANTO ALLARME EVACUAZIONE - DIFFUSIONE SONORA

Si prevede la realizzazione di un impianto di allarme evacuazione e diffusione sonora, da realizzare come da schema di principio in allegato, conforme a normativa EN54 ed avente autonomia 60', con le seguenti modalità di funzionamento:

- Messaggio preregistrato per comunicazione di sicurezza evacuazione unità immobiliare.
- musica di sotto-fondo, messaggi promozionali, comunicazioni interne.

Gli apparati sono di fornitura del committente.

E' prevista l'installazione di un nuovo impianto di diffusione sonora di sicurezza, per allarme evacuazione di tipo vocale (EVAC), al fine di poter allertare le persone presenti nella struttura in caso di pericolo; tale impianto sarà realizzato in conformità alla normativa tecnica UNI ISO 7240-19 e CEI EN 60849, con utilizzo di prodotti conformi a EN 54.

L'impianto sarà composto da diffusori sonori per installazione da soffitto/parete, con potenza tale da rendere udibile il messaggio a tutti gli occupanti della struttura.

Nel locale presidiato (identificato nella zona casse del negozio) è previsto un pulsante per l'attivazione manuale del messaggio preregistrato di evacuazione ed una base microfonica per la comunicazione diretta.

Tale impianto di sicurezza ha origine da apposita centrale, ubicata nel locale tecnico elettrico, adeguatamente protetto dall'incendio.

Per tale impianto si dovranno posare i rispettivi cavi entro l'apposito scomparto "AUX" del canale di distribuzione principale, utilizzando i cavi come descritti negli elaborati.

Tale impianto dovrà essere realizzato e completato in ogni sua parte.

## IMPIANTO FOTOVOLTAICO

### 12) OGGETTO E SCOPO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'intervento oggetto del presente progetto riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico (FV) la cui potenza nominale è pari a circa 71,75 kW, sulla copertura del fabbricato ad uso scolastico sito in Via Aquileia, 29 a Ravenna (Provincia di Ravenna).

| Dati relativi alla località di installazione |   |
|--|---|
| Località:                                    | Ravenna - Via Aquileia, 29                      |
| Latitudine:                                  | 044°24'57,8"N                                   |
| Longitudine:                                 | 012°13'07,7"E                                   |
| Altitudine:                                  | 2 m   |
| Fonte dati climatici:                        | UNI 10349                                       |
| Albedo:                                      | 20 % Tetti o terrazzi in bitume, Pietrisco, ... |

L'impianto fotovoltaico sarà destinato a produrre energia elettrica, in collegamento alla rete elettrica Nazionale di distribuzione di Bassa Tensione in corrente alternata, per il quale sarà presentata richiesta di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico.

Lo scopo del presente documento è di definire, descrivere, e fornire tutti gli elementi e le indicazioni di carattere generale necessarie per la identificazione e realizzazione dell'impianto in oggetto.

### 13) DEFINIZIONI, TERMINOLOGIA, E PRESCRIZIONI LEGISLATIVE/NORMATIVE

Sono di seguito riportate le principali definizioni di alcuni termini ricorrenti nel campo dell'installazione di generatori fotovoltaici a costituire sistemi elettrici di generazione di potenza destinati ad essere connessi alla rete elettrica.

- **Angolo di azimut:** angolo esistente tra la normale al piano di captazione solare (modulo fotovoltaico) e il piano del meridiano terrestre che interseca il piano di captazione in un punto centrale. L'angolo è positivo per orientamenti verso Est, negativo per orientamenti verso Ovest.
- **Angolo di inclinazione:** angolo formato dal modulo fotovoltaico con l'orizzontale (piano tangente alla superficie terrestre in quel punto). L'angolo è positivo per inclinazioni rivolte verso l'equatore, negativo per inclinazioni rivolte verso il polo.
- **Blocco o sottocampo o subcampo fotovoltaico:** una o più stringhe fotovoltaiche associate e distinte in base a determinate caratteristiche, così come può essere l'occupazione geometrica del suolo, oppure le cui stringhe sono interconnesse elettricamente per dare la potenza nominale al sistema di condizionamento della potenza (PCS).
- **Campo fotovoltaico:** l'insieme di tutti i blocchi o sottocampi che costituiscono l'impianto fotovoltaico.
- **Cella fotovoltaica:** dispositivo base allo stato solido che converte la radiazione solare direttamente in elettricità a corrente continua.
- **Condizioni Standard:** condizioni in cui l'irraggiamento della radiazione solare è pari a 1000 W/m<sup>2</sup>, con distribuzione dello spettro solare di riferimento di AM=1,5 e temperatura delle celle di 25°C.
- **Gruppo di conversione della corrente continua (c.c.) in corrente alternata (c.a.), o Convertitore statico c.c./c.a.:** apparecchiatura che rende possibile la conversione ed il trasferimento della potenza da una rete in corrente continua alla rete in corrente alternata. E' denominato pure invertitore statico (gruppo di conversione).
- **Impianto fotovoltaico connesso alla rete:** sistema di produzione dell'energia elettrica costituito da un insieme di componenti ed apparecchiature destinate a convertire l'energia contenuta nella radiazione solare in energia elettrica da consegnare alla rete di distribuzione in corrente alternata monofase o trifase.

I componenti fondamentali dell'impianto sono:

- il generatore fotovoltaico vero e proprio, costituito dal campo fotovoltaico;
- il Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS).

- **Modulo fotovoltaico:** insieme di celle fotovoltaiche, connesse elettricamente e sigillate meccanicamente dal costruttore in un'unica struttura (tipo piatto piano), o ricevitore ed ottica (tipo a concentrazione). Costituisce l'unità minima singolarmente maneggiabile e rimpiazzabile.
- **Potenza di picco:** è la potenza espressa in Wp (watt di picco), erogata nel punto di massima potenza nelle condizioni standard dal componente o sottosistema fotovoltaico.
- **Quadro di campo:** o anche di parallelo stringhe, è un quadro elettrico in cui sono convogliate le terminazioni di più stringhe per il loro collegamento in parallelo. In esso vengono installati anche dispositivi di sezionamento e protezione.
- **Quadro di parallelo:** o anche d'interfaccia è un quadro elettrico in cui viene effettuato il collegamento elettrico del gruppo di conversione statica in parallelo alla rete elettrica in bassa tensione. Esso contiene apparecchiature per sezionamento, interruzione, protezione e misura.
- **Rete pubblica in bassa tensione (BT):** rete di distribuzione dedicata alla distribuzione pubblica in corrente alternata, di tipo monofase o trifase, con tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V.
- **Rete pubblica in media tensione (MT):** rete di distribuzione dedicata alla distribuzione pubblica in corrente alternata, di tipo trifase, con tensione nominale oltre 1000 V.
- **Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS):** è costituito da un componente principale, il convertitore statico c.c./c.a. (gruppo di conversione), e da un insieme di apparecchiature di comando, misura, controllo e protezione affinché l'energia venga trasferita alla rete con i necessari requisiti di qualità ed in condizioni di sicurezza sia per gli impianti che per le persone.
- **Gestore Servizio Elettrico (GSE):** soggetto titolare della gestione ed esercizio della rete BT ed MT di distribuzione dell'energia elettrica agli utenti.
- **Stringa:** un insieme di moduli connessi elettricamente in serie per raggiungere la tensione di utilizzo idonea per il sistema di condizionamento della potenza (PCS). I moduli a costituire la stringa possono far parte di diverse schiere.
- **Utente:** persona fisica o giuridica che usufruisce del servizio di fornitura dell'energia elettrica. Tale servizio è regolato da un contratto di fornitura stipulato con la Società elettrica fornitrice.

Le principali normative e leggi di riferimento per la progettazione dell'impianto fotovoltaico sono le seguenti:

- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- conformità al marchio CE per i componenti dell'impianto;
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici;
- norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale;
- D.Lgs. 81/08: Testo unico sulla Sicurezza sul Lavoro (in sostituzione del DPR 547/1955 e della legge 626/1994);
- DM 37/08 (in sostituzione della legge 46/90): Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Unificazioni Società Elettriche (ENEL e/o altre) per le interfacce con la rete elettrica;

L'installazione prevista dovrà essere eseguita a regola d'arte, in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti. Di seguito sono elencate le principali leggi e normative vigenti in materia:

### Legislazione di carattere generale

- *Legge 1 Marzo 1968 n. 186:* Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni impianti elettrici ed elettronici;
- *Decreto del Ministero dello sviluppo economico n. 37/08 (G.U. n. 61 del 12 marzo 2008) [ex. Legge 46/90]:* Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- *D.LGS 81/08: Testo unico sulla Sicurezza sul Lavoro (TUSL) – "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";*
- *D.LGS. 106/09:* Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs. 81/08;
- *Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 (G.U. del 31/01/2004 n. 25):* Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità;
- *Legge 23 agosto 2004, n. 239 (G.U. del 13/09/2004 n. 96):* Riordino del settore energetico, nonché

delega al governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia;

- **DM 05 Luglio 2012 Ministero dello Sviluppo Economico:** Incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici (V° Conto Energia);
- **Delibera n. 88/07 -** Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione;
- **Delibera ARG/elt 99/08:** Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA);
- **Delibera n. 90/07 -** Attuazione del decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 19 febbraio 2007, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici;
- **Delibera 161/08:** Modificazione della Del. 90/07 in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici;
- **Delibera Giunta Regionale Emilia Romagna 13/66;**
- **D.Lgs 29/12/2003 n. 387:** Attuazione della Direttiva 2001/77/CE sulla promozione delle fonti rinnovabili;
- **D. Lgs 19/08/2005 n.192:** Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- **D. Lgs 29/12/2006, n. 311:** Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- **D.M. 18/12/2008:** Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 2, comma 150, della legge 24 dicembre 2007, n. 244;
- **Ris. n. 46/E del 29/07/2007 dell'Agenzia delle Entrate:** Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici;
- **Ris. n. 13/E del 20/01/2009 dell'Agenzia delle Entrate:** Parere in merito al trattamento fiscale del contributo in conto scambio;
- **Ris. dell'Agenzia delle Entrate n.° 32/E del 06/07/2009:** Imprenditori agricoli - produzione e cessione di energia elettrica calorica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche nonché di carburanti e di prodotti chimici derivanti prevalentemente da prodotti del fondo: aspetti fiscali;
- **Agenzia del Territorio:** Ris. n° 3/2008 Accertamento delle centrali elettriche a pannelli fotovoltaici;
- **D.L. 08 Luglio 2010 n. 105:** Misure urgenti in materia di energia. Convertito con L. 129/2010;
- **D.Lgs. 3 marzo 2011 n. 28:** Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- **Delibera AEEG n. 88/07:** Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione;
- **Delibera AEEG n. 90/07:** Attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 19 febbraio 2007, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici;
- **Delibera AEEG n. 280/07:** Condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387/03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239/04;
- **Delibera ARG/elt 33/08:** Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV;
- **Delibera ARG/elt 74/08:** Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto (TISP);
- **Delibera ARG/elt 179/08:** Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica;
- **Delibera ARG/elt 184/08:** Disposizioni transitorie in materia di scambio sul posto di energia elettrica;
- **Delibera ARG/elt n. 01/09:** Attuazione dell'articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e

dell'articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto;

- *Deliberazione 9 dicembre 2009 - ARG/elt 186/09: Modifiche delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto derivanti dall'applicazione della legge n. 99/09;*
- *Relazione tecnica relativa alla deliberazione 3 giugno 2008, ARG/elt 74/08, come modificata e integrata dalla deliberazione 16 dicembre 2008 – ARG/elt 184/08, dalla deliberazione 8 gennaio 2009, ARG/elt 1/09 e dalla deliberazione 9 dicembre 2009, ARG/elt 186/09: Modalità e condizioni tecnico economiche per lo scambio sul posto;*
- *Deliberazione 4 agosto 2010- ARG/elt 125/10;*
- *Deliberazione 20 ottobre 2010 - ARG/elt 181/10;*
- *Deliberazione 8 marzo 2012 - 84/2012/R/EEL: Interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale;*
- *Guida tecnica Terna Allegato A.68: Impianti di produzione fotovoltaica. Requisiti minimi per la connessione e l'esercizio in parallelo con la rete AT;*
- *Guida tecnica Terna Allegato A.69: Criteri di connessione degli impianti di produzione al sistema di difesa di Terna;*
- *Guida tecnica Terna Allegato A.70: Regolazione tecnica dei requisiti di sistema della generazione distribuita;*
- *Deliberazione 2 agosto 2012 – 344/2012/R/EEL: Approvazione della modifica all'allegato A70 e dell'allegato A72 al codice di rete, modifica della deliberazione dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas 8 marzo 2012, 84/2012/R/EEL;*
- *Guida tecnica Terna Allegato A.72: Procedura per la riduzione della generazione distribuita in condizioni di emergenza del sistema elettrico nazionale (RIGEDI).*

## **Normativa riguardante la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dell'impianto fotovoltaico**

- *Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL Distribuzione e suoi aggiornamenti.*
- *CEI 11-20 - Terza edizione - Novembre 1997: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;*
- *CEI 82-4 (EN 61173): Protezioni contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida;*
- *CEI 82-9 (EN 61727): Sistemi fotovoltaici (FV). Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete;*
- *CEI 22-7 (EN 60146-1-1): "Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali";*
- *CEI 22-8 (EN 60146-1-3): "Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-3: Trasformatori e reattori";*
- *CEI 22-32 (EN 62040-1): Sistemi statici di continuità (UPS) - Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza;*
- *CEI 22-29 (EN 62040-2): Sistemi statici di continuità (UPS) - Parte 2: Requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC);*
- *CEI 210-96 (EN 61000-3-3) [ex CEI 110-28]: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3-3: Limiti - Limitazione delle variazioni di tensioni, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale  $\leq 16$  A per fase e non soggette ad allacciamento su condizione;*
- *CEI 210-96 (EN 61000-3-2) [ex CEI 110-31]: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3-2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso minore o uguale di 16A per fase);*
- *CEI 110-1; CEI 110-6; CEI 110-8, per la compatibilità elettromagnetica e la limitazione delle emissioni in RF;*
- *CEI 64-8 e sue successive edizioni: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua;*



- *CEI EN 60904-1 (CEI 82-1)*: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- *CEI EN 60904-2 (CEI 82-2)*: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- *CEI EN 60904-3 (CEI 82-3)*: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- *CEI EN 61215 (CEI 82-8)*: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- *CEI EN 61646 (82-12)*: Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- *CEI EN 50380 (CEI 82-22)*: Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- *CEI 82-25 e sue varianti*: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- *CEI EN 62093 (CEI 82-24)*: Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- *CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31)*: Compatibilit  elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $I_n = 16$  A per fase);
- *CEI EN 60555-1 (CEI 77-2)*: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- *CEI EN 60439 (CEI 17-13)*: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- *CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1)*: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
- *CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2)*: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) - Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
- *CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3)*: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);
- *CEI EN 60445 (CEI 16-2)*: Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremit  dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- *CEI EN 60529 (CEI 70-1)*: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- *CEI EN 60099-1 (CEI 37-1)*: Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata
- *CEI 20-19*: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V
- *CEI 20-20*: Cavi isolati con Polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V
- *CEI EN 62305 (CEI 81-10)*: Protezione contro i fulmini;
- *CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1)*: Principi generali;
- *CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2)*: Valutazione del rischio;
- *CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3)*: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- *CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4)*: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;
- *CEI 0-2*: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- *UNI 10349*: Riscaldamento e raffreddamento degli edifici. Dati climatici;
- *UNI/TR 11328-1:2009* Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
- *CEI EN 61724 (CEI 82-15)*: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- *CEI 13-4*: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;

- *CEI EN 62053-21 (CEI 13-43):* Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- *CEI EN 62053-23 (CEI 13-45):* Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- *CEI EN 50470-1 (CEI 13-52):* Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Parte 1: prescrizioni generali, prove e condizioni di prova – Apparato di misura (indici di classe A, B e C);
- *CEI EN 50470-3 (CEI 13-54):* Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Parte 3: prescrizioni particolari – Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- *CEI 64-8, parte 7, sezione 712:* Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione;
- *CEI 20-91:* Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- *UNI 8477:* Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
- *CEI EN 61730-1 (CEI 82-27):* Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- *CEI EN 61730-2 (CEI 82-28):* Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- *CEI EN 62108 (CEI 82-30):* Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- *EN 62116:* Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;
- *CEI EN 50521 (CEI 82-31):* Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- *CEI EN 50524 (CEI 82-34):* Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- *CEI EN 50530 (CEI 82-35):* Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- *EN 62446 (CEI 82-38):* Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- *CEI 0-16:* Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- *CEI EN 50438 (CEI 311-1):* Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- *CEI 81-3:* Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- *CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008:* Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.
- *CEI 0-21* edizione 2012/06- Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- Guida VVF per l'installazione degli impianti fotovoltaici n.1324/2012

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicheranno le norme più recenti.

Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la commissione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.



## 14) ELEMENTI DEL PROGETTO

Il progetto costituisce il riferimento per l'esecuzione delle opere necessarie all'installazione e fornisce gli elementi tecnici relativi a:

- generatore fotovoltaico;
- gruppo di conversione;
- rete elettrica di distribuzione a cui è collegato l'impianto.

Sono allegati e fanno parte integrante del progetto:

- schemi a blocchi di principio;
- schemi elettrici generali;
- schede tecniche del materiale previsto.

## 15) DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Gli impianti di potenza compresa tra 1 kWp e 50 kWp verranno progettati per avere una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 75% del valore della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, riferita alle condizioni STC.

Per gli impianti di potenza superiore a 50 kWp ed inferiore a 1.000 kWp verranno invece rispettate le seguenti condizioni:

$$P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I / I_{STC}$$

in cui:

$P_{cc}$  è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;

$P_{nom}$  è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;

$I$  è l'irraggiamento espresso in  $W/m^2$  misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ ;

$I_{STC}$  pari a  $1000 W/m^2$  è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione sarà verificata per  $I > 600 W/m^2$ .

$$P_{ca} > 0.9 \cdot P_{cc}$$

in cui:

$P_{ca}$  è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;

Tale condizione sarà verificata per  $P_{ca} > 90\%$  della potenza di targa del gruppo di conversione.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

### 15.1) DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico dovrà essere costituito da n° 1 generatore fotovoltaici, composti da n° 175 moduli fotovoltaici, da 78 ottimizzatori di potenza "DC/DC" (per due moduli in serie), 22 ottimizzatori di potenza "DC/DC" (per ciascun modulo) e da n° 2 inverter. La classificazione architettonica è "Su Edificio" (Impianto installato su struttura non complanare al tetto: "Inclinazione Fissa").

La potenza nominale complessiva dell'impianto, sarà pari a circa 71,75kWp, per una produzione attesa di 87 400 kWh annui distribuiti su una superficie di 341,73 m<sup>2</sup>.

Modalità di connessione alla rete: Trifase in Bassa tensione con tensione di fornitura 400 V.

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

| Equivalenti di produzione termoelettrica |          |
|--|----------|
| Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> )    | 62,44 kg |
| Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> )       | 78,62 kg |
| Polveri                                  | 2,77 kg  |
| Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> )    | 22,27 t  |

## 15.2) IRRAGGIAMENTO

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma UNI 10349, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Ravenna.

| Tabella di irraggiamento solare sul piano orizzontale |   |   |
|---|---|---|
| Mese  | Totale giornaliero<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | Totale mensile<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] |
| Gennaio   | 2,37  | 73,47                                   |
| Febbraio  | 3,57  | 99,96                                   |
| Marzo   | 5,11  | 158,41                                  |
| Aprile  | 6,65  | 199,5                                   |
| Maggio  | 7,67  | 237,77                                  |
| Giugno  | 8,79  | 263,7                                   |
| Luglio  | 9,16  | 283,96                                  |
| Agosto  | 8,10  | 243                                     |
| Settembre   | 6,19  | 191,89                                  |
| Ottobre   | 4,07  | 126,17                                  |
| Novembre  | 2,5   | 75                                      |
| Dicembre  | 2,24  | 69,44                                   |

## 16) SPECIFICA DI SISTEMA

Lo schema elettrico dell'impianto oggetto dell'intervento è riportato negli elaborati grafici in allegato.

Nei paragrafi seguenti vengono descritte le caratteristiche dei sottosistemi che costituiscono l'impianto.

### 16.1) GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico è costituito da 2 inverter di conversione DC/AC così suddivisi:

**INVERTER 1**

5 stringhe di ottimizzatori di potenza lato DC.

Ciascun ottimizzatore è collegato a n.2 moduli fotovoltaici in serie.

**INVERTER 2**

1 stringa di ottimizzatori di potenza DC

Ciascun ottimizzatore è collegato a n.1 modulo fotovoltaico

All'inverter 2 dovranno essere collegate n.2 batterie aventi capacità pari a 23kWh ciascuna.

Potenza nominale del campo FV: 71,75 kW

Ciascun pannello è provvisto di opportuno diodo di blocco a bordo.

Ciascuna stringa è provvista di opportuno sezionatore (a bordo inverter oppure esterno) e sarà protetta contro le sovratensioni, in funzione di specifica valutazione del rischio, per mezzo di scaricatori (uno per ogni polo) collegati a terra. Sezionatori, e scaricatori sono dimensionati per le opportune correnti e tensioni e sono allocati in un quadro elettrico dotato di un grado di protezione adeguato al sito di installazione.

Il generatore FV è gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

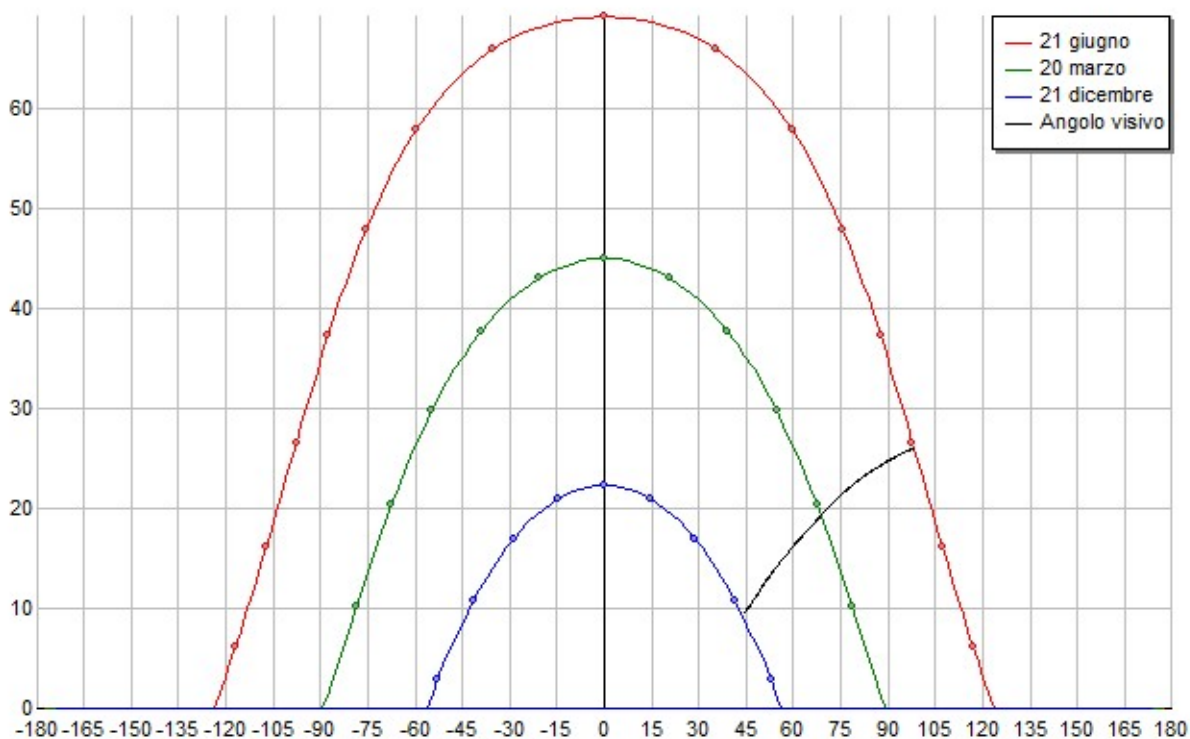
Il campo fotovoltaico verrà posizionato su struttura non complanare alla copertura, in modo da orientare i moduli verso sud.

In questo modo l'orientamento dei moduli sarà pari a 21° (azimut) rispetto al sud, ed i pannelli saranno installati con una inclinazione rispetto all'orizzontale di 10,00° (tilt).

I generatori sono composti da n° 175 moduli del tipo Silicio monocristallino PERC, con una vita utile stimata di oltre 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni.

La produzione di energia del generatore è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione dell'irraggiamento solare, nella misura del 5,0 %.

**Diagramma di ombreggiamento**



**Tabella di irraggiamento solare**

| Mese      | Radiazione Diretta [kWh/m <sup>2</sup> ] | Radiazione Diffusa [kWh/m <sup>2</sup> ] | Radiazione Riflessa [kWh/m <sup>2</sup> ] | Totale giornaliero [kWh/m <sup>2</sup> ] | Totale mensile [kWh/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|--|--|---|--|--------------------------------------|
| Gennaio   | 0,899                                    | 0,657                                    | 0,014                                     | 1,52                                     | 47,12                                |
| Febbraio  | 1,492                                    | 0,946                                    | 0,024                                     | 2,47                                     | 69,16                                |
| Marzo     | 2,341                                    | 1,339                                    | 0,038                                     | 3,76                                     | 116,56                               |
| Aprile    | 3,19                                     | 1,733                                    | 0,053                                     | 5,10                                     | 153,00                               |
| Maggio    | 4,018                                    | 1,97                                     | 0,067                                     | 5,98                                     | 185,38                               |
| Giugno    | 4,711                                    | 2,022                                    | 0,077                                     | 6,75                                     | 202,5                                |
| Luglio    | 5,378                                    | 1,76                                     | 0,081                                     | 6,93                                     | 214,83                               |
| Agosto    | 4,48                                     | 1,655                                    | 0,067                                     | 6,11                                     | 183,30                               |
| Settembre | 3,451                                    | 1,366                                    | 0,05                                      | 4,59                                     | 142,29                               |
| Ottobre   | 2,109                                    | 1,051                                    | 0,031                                     | 2,92                                     | 90,52                                |
| Novembre  | 1,019                                    | 0,735                                    | 0,017                                     | 1,69                                     | 50,70                                |
| Dicembre  | 0,775                                    | 0,578                                    | 0,012                                     | 1,39                                     | 43,09                                |

**Caratteristiche del generatore fotovoltaico**

|                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| Tipo di integrazione:  | Su Edificio        |
| Tipo di installazione: | Inclinazione fissa |
| Orientamento (azimut): | 21° est            |
| Inclinazione (tilt):   | 10°                |
| Numero di moduli:      | 175                |
| Numero inverter:       | 2                  |
| Potenza nominale:      | 71,75 kW           |
| Grado di efficienza:   | 87 %               |

**Dati costruttivi dei moduli**

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| Costruttore:            | JA SOLAR                |
| Sigla:                  | JAM54S30-410/MR         |
| Tecnologia costruttiva: | Silicio monocristallino |

**Caratteristiche elettriche**

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| Potenza massima:            | 410 Wp |
| Rendimento:                 | 21,0 % |
| Tensione nominale:          | 31,5 V |
| Tensione a vuoto:           | 37,3 V |
| Corrente nominale:          | 13 A   |
| Corrente di corto circuito: | 13,9 A |

| Dimensioni  |                   |
|-------------|-------------------|
| Dimensioni: | 1134 mm x 1722 mm |
| Peso:       | 21,5 kg           |

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

## 16.2) STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati parzialmente sulla copertura piana, per mezzo di apposite zavorre, ed in parte verranno installati su struttura metallica, sulla quale i pannelli saranno fissati ed inclinati per mezzo di triangoli in modo da garantire per tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura saranno praticati avendo cura di ripristinare la tenuta stagna dell'attuale copertura, e dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h. Sarà preferito l'utilizzo di viteria in acciaio inox.

## 16.3) GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dal componente principale "convertitore CC/CA" e da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento protezione e controllo, che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili.

Le caratteristiche principali sono riassunte qui di seguito:

- Gruppo di conversione a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e delibera AAEG 84/2012 dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra (sistema IT).
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 e delibera AAEG 84/2012 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Potenza di ingresso  $P_{cc} < 68 \text{ kW}$ .
- Efficienza massima  $< 0,98 \%$ .

Il gruppo di conversione del generatore fotovoltaico è composto da **2 inverter**.

| Dati costruttivi degli inverter   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
|                                   | INVERTER 1                                      | INVERTER 2                                    |
| Costruttore                       | SOLAREEDGE                                      | SOLAREEDGE                                    |
| Sigla                             | SE66.6K   | SE7K-RWS                                      |
| Inseguitori                       | 2   | 1   |
| Ingressi per inseguitore          | 1   | 1   |
| <b>Caratteristiche elettriche</b> |   |   |
| Potenza nominale                  | 66,6 kW   | 7 kW  |
| Potenza massima                   | 68 kW   | 7 kW  |
| Potenza massima per inseguitore   | 68 kW   | 7 kW  |
| Tensione nominale                 | 750 V   | 750 V   |
| Tensione massima                  | 1000 V  | 900 V   |
| Tensione nominale di uscita       | 400 Vac   | 400 Vac                                       |
| Corrente nominale                 | 96,5 A  | 11,5 A  |
| Corrente massima                  | 96,5 A  | 11,5 A  |
| Corrente massima per inseguitore  | 96,5 A  | 11,5 A  |
| Rendimento                        | 0,98  | 0,98  |
| <b>Inseguitori</b>                |   |   |
| Moduli in serie                   | 36/36   27/27/27                                | 22  |
| Stringhe in parallelo             | 2   3   | 1   |
| Numero di moduli                  | 72   81   | 22  |
| Superficie complessiva dei moduli | 1134 mm x 1722 mm x 153 = 298,77 m <sup>2</sup> | 1134 mm x 1722 mm x 22 = 42,96 m <sup>2</sup> |

Ottimizzatori:

| Dati costruttivi degli ottimizzatori da abbinare ad inverter 1 |                               |
|--|-------------------------------|
| Costruttore  | SOLAREEDGE                    |
| Sigla  | P850 [n.2 moduli FV in serie] |
| <b>Caratteristiche elettriche</b>                              |                               |
| Potenza nominale   | 850 W                         |
| Tensione Massima Ingresso                                      | 125 V                         |
| Corrente Continua Massima Ingresso                             | 14,1 A                        |
| Tensione massima Uscita  | 80 V                          |
| Corrente Continua Massima Uscita                               | 18 A                          |
| Rendimento Massimo   | 0,995                         |

**Dati costruttivi degli ottimizzatori da abbinare ad inverter 2**

|                                    |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| Costruttore                        | SOLAREEDGE           |
| Sigla                              | S440 [n.1 moduli FV] |
| <b>Caratteristiche elettriche</b>  |                      |
| Potenza nominale                   | 440 W                |
| Tensione Massima Ingresso          | 60 V                 |
| Corrente Continua Massima Ingresso | 14,5 A               |
| Tensione massima Uscita            | 60 V                 |
| Corrente Continua Massima Uscita   | 15 A                 |
| Rendimento Massimo                 | 0,995                |

**16.3.1) DIMENSIONAMENTO**

La potenza nominale del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} \cdot N^{\circ} \text{moduli} = 410 \text{ Wp} \cdot 175 = 71,75 \text{ kW}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C di temperatura) si calcola come:

$$E = P \cdot Irr / 1000 \cdot (1 - Disp) = 74.533,18 \text{ kWh}$$

dove

Irr = Irraggiamento medio annuo: 1423 kWh/m<sup>2</sup>a

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

|  |               |
|--|---------------|
| Perdite per ombreggiamento               | 5,0 %         |
| Perdite per aumento di temperatura       | 5,0 %         |
| Perdite di mismatching                   | 0,0 %         |
| Perdite in corrente continua             | 6,0 %         |
| Altre perdite (sporcizia, tolleranze...) | 12,0 %        |
| Perdite per conversione                  | 2,5 %         |
| <b>Perdite totali</b>                    | <b>27,2 %</b> |

**16.4) QUADRO CORRENTE CONTINUA**

Non si prevede di installare un quadro a monte dei convertitori per il collegamento in parallelo delle stringhe, convertitore in quanto si è utilizzato un inverter dotato di idonea cassetta di connessione lato CC, già dotata di sezionatori, scaricatori e fusibili di protezione delle stringhe di ottimizzatori fotovoltaici.

**16.5) QUADRO ELETTRICO LATO CORRENTE ALTERNATA**

Il quadro elettrico di distribuzione lato CA è preposti ad effettuare il collegamento in parallelo del gruppo di conversione alla rete elettrica di distribuzione in Bassa Tensione 400V.

All'interno di tale quadro è contenuto il dispositivo di interruzione della linea in uscita dal gruppo di conversione (uno per ogni convertitore CC/CA installato). Nel quadro elettrico lato CA è presente il



dispositivo di interfaccia DDI esterno all'inverter come la protezione di interfaccia conforme alla CEI 0-21 Ed. Marzo 2022.

Per il rispetto delle prescrizioni dei VVF si è previsto di installare n.1 pulsante di sgancio (PE-FV), posti a parete esternamente al corpo fabbricato principale (in prossimità del pulsante di emergenza generale), che agirà togliendo tensione al quadro elettrico posto al piano terra entro apposita sala quadri (Q.FV.). In questo modo in caso di sgancio di emergenza, l'inverter di spegnerà. Inoltre, gli inverter si occuperanno di spegnere gli ottimizzatori Solaredge i quali andranno in condizione "SAFE-DC" erogando in uscita solamente 1V per ogni ottimizzatore (vedasi particolare dedicato). Il percorso di salita cavi DC dagli inverter alla copertura dovrà essere effettuato entro cavedio compartimentato REI.

L'impianto fotovoltaico viene connesso elettricamente a valle del dispositivo generale DG della rete di proprietà dell'utente.

Nel punto di connessione la tensione è di 400 Vca (CA = corrente alternata) Bassa tensione e la frequenza è di 50 Hz.

## 16.6) RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE

Le caratteristiche della rete elettrica a cui sarà collegato l'impianto sono le seguenti :

- Tipo di fornitura: corrente alternata di tipo Bassa tensione 400 V; 50Hz.

I dati relativi ai contratti di fornitura sono i seguenti:

### **Impianto fotovoltaico 1**

- potenza disponibile : 100kW
- società fornitrice: E-Distribuzione S.p.A.
- Codice POD:

Sulla rete dell'utente esiste un sistema di distribuzione di carichi elettrici potenzialmente in grado di assorbire l'energia media annua generata dall'impianto fotovoltaico.

## 16.7) CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame, che saranno a norma CEI 20-13, CEI 20-22 II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione di positivo (+) e negativo (-)

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

## 16.8) IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici. Esse saranno protette da sovratensioni e singolarmente sezionabili.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.

La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

## 16.9) SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permetterà, tramite accesso ad un portale CLOUD dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun ottimizzatore di potenza lato DC. Si otterrà in questo modo una supervisione puntuale, con un grado di dettaglio spinto fino ad ogni singolo modulo fotovoltaico del generatore.

E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

## 17) VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- ☐ corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- ☐ continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- ☐ messa a terra di masse e scaricatori;
- ☐ isolamento dei circuiti elettrici dalle masse.

L'impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

a)  $P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I / I_{STC}$

in cui:

- $P_{cc}$  è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;
- $P_{nom}$  è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- $I$  è l'irraggiamento [ $W/m^2$ ] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ ;
- $I_{STC}$ , pari a  $1000 W/m^2$ , è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione deve essere verificata per  $I > 600 W/m^2$ .

b)  $P_{ca} > 0,9 \cdot P_{cc}$

in cui:

- $P_{ca}$  è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2%.

La misura della potenza  $P_{cc}$  e della potenza  $P_{ca}$  deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento ( $I$ ) sul piano dei moduli superiore a  $600 W/m^2$ .

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a  $40^\circ C$ , è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso la condizione a) precedente diventa:

a')  $P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) \cdot P_{nom} \cdot I / I_{STC}$

Ove  $P_{tpv}$  indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%.

Nota:

Le perdite termiche del generatore fotovoltaico  $P_{tpv}$ , nota la temperatura delle celle fotovoltaiche  $T_{cel}$ , possono essere determinate da:

$$\square P_{tpv} = (T_{cel} - 25) \cdot \gamma / 100$$

oppure, nota la temperatura ambiente  $T_{amb}$  da:

$$\square P_{tpv} = [T_{amb} - 25 + (NOCT - 20) \cdot I / 800] \cdot \gamma / 100$$

in cui:

- $\gamma$ : Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a  $0,4 \div 0,5 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$ ).
- NOCT: Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a  $40 \div 50^{\circ}\text{C}$ , ma può arrivare a  $60^{\circ}\text{C}$  per moduli in vetrocamera).
- $T_{amb}$ : Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature.
- $T_{cel}$ : è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

Il generatore fotovoltaico soddisfa le seguenti condizioni:

#### **Limiti in tensione**

Tensione minima  $V_n$  a  $70,00^{\circ}\text{C}$  ( $51,1 \text{ V}$ ) maggiore di  $V_{mpp \text{ min.}}$  ( $12,5 \text{ V}$ )

Tensione massima  $V_n$  a  $70,00^{\circ}\text{C}$  ( $72,0 \text{ V}$ ) inferiore a  $V_{mpp \text{ max.}}$  ( $105,0 \text{ V}$ )

Tensione a vuoto  $V_o$  a  $-10,00^{\circ}\text{C}$  ( $83,8 \text{ V}$ ) inferiore alla tensione max. dell'ottimizzatore ( $125,0 \text{ V}$ )

#### **Limiti in corrente**

Corrente massima di ingresso ( $73,8 \text{ A}$ ) inferiore alla corrente massima inverter ( $96,5 \text{ A}$ )

#### **Limiti in potenza**

Dimensionamento in potenza ( $90,5\%$ ) compreso tra  $80,0\%$  e il  $120,0\%$ .

## 18) DIVIETI, CONDIZIONI ED ISTRUZIONI D'USO E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO:

Innanzitutto si specificano le competenze delle persone nei confronti dell'elettricità, in una suddivisione virtuale delle seguenti tre figure.

*Persona esperta (PES):* persona formata in possesso di specifica istruzione ed esperienza tali da consentirle di evitare i pericoli che l'elettricità può creare

*Persona avvertita (PAV):* persona formata, adeguatamente istruita in relazione alle circostanze contingenti, da Persone esperte per metterla in grado di evitare i pericoli che l'elettricità può creare

*Persona comune:* persona non esperta e non avvertita nel campo delle attività elettriche.

*NOTA:* Norma sperimentale CEI 11-27 II ed. – Caratteristiche generali del personale addetto ai lavori elettrici fuori tensione e in prossimità.

Si dovranno rispettare inoltre i seguenti divieti, condizioni d'uso e manutenzione:

- Non utilizzare acqua o sostanze conduttrici (elettricamente) per spegnere incendi o fiamme in prossimità e su componenti dell'impianto. In ogni caso prima di tali operazioni si raccomanda di togliere tensione alla porzione di impianto interessata dal pericolo;
- Non aprire i componenti dell'impianto (quadri elettrici, cassette di derivazione, canali, dispositivi di comando e derivazione, ecc.) durante l'esercizio se non autorizzati ed adeguatamente istruiti. Tali componenti sono permanentemente chiusi ed apribili solamente tramite attrezzo in maniera da evitare l'accesso e manovre dei dispositivi che possono originare pericoli da parte di persone incompetenti;
- Prima di accedere alle parti interne di apparecchiature e componenti elettrici togliere completamente l'alimentazione alla suddetta apparecchiatura;
- Una persona incompetente può solamente utilizzare gli impianti elettrici (comprese le operazioni di emergenza), con esclusione dell'uso dei quadri elettrici, della manutenzione e qualsiasi altra operazione di modifica od ampliamento;
- Una persona avvertita potrà azionare e manovrare i dispositivi di comando e protezione dei quadri elettrici se adeguatamente avvisata allo scopo. Non può in ogni caso eseguire operazioni di manutenzione e qualsiasi altra operazione di modifica od ampliamento;
- Le operazioni di manutenzione (sia ordinaria che straordinaria) potranno essere svolte esclusivamente da personale addestrato ed autorizzato;
- Qualsiasi operazione di modifica od ampliamento all'impianto dovranno essere svolte esclusivamente da personale addestrato, previo progettazione nel caso di impianti soggetti ad obbligo di progetto (D.M. 22/01/08 n°37), e compatibilmente agli impianti già esistenti;
- Non modificare la temperatura ambiente di riferimento ove sono presenti impianti e componenti elettrici;
- Non sottoporre i componenti dell'impianto elettrico a sorgenti di calore esterne troppo elevate;
- Non utilizzare sostanze corrosive od inquinanti ove non specificato, e non utilizzare tali sostanze incompatibili con i componenti dell'impianto elettrico per la loro pulizia;
- Non sottoporre i componenti dell'impianto elettrico a sollecitazioni di tipo meccanico esterne gravose (urti, schiacciamenti, trazione, compressione, torsione, ecc.);
- Procedere periodicamente alla verifica di funzionamento delle apparecchiature di sicurezza (in particolare dispositivi differenziali) ed al controllo dei collegamenti di messa a terra, anche da parte di personale avvertito;
- Procedere periodicamente alla sostituzione di quelle apparecchiature e componenti soggetti a degrado ed esaurimento (ad esempio lampade), al fine di prevenire guasti e pericoli da esso derivanti (manutenzione programmata);
- Evitare in ogni caso un uso improprio delle apparecchiature e componenti dell'impianto elettrico, e qualsiasi operazione non espressamente consentita.

## 18.1) RIEPILOGO ADEMPIMENTI PER IL MANTENIMENTO DELL'IMPIANTO:

| DOCUMENTO ATTIVITA'  | RIFERIMENTO ED OBBLIGO NORMATIVO/LEGISLATIVO   | ITER DA SEGUIRE   | CHI LO ESEGUE  |
|--|--|---|--|
| DOCUMENTO DI TRASMISSIONE DELLA DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' | ⇒ D.M. 22/01/08 n°37, DLgs 81/08   | ⇒ Preparare documenti, stabilire periodicità di verifica e spedizione ad A.USL (o ARPA) e ISPESL.   | ⇒ <b>Datore di lavoro o (per lui) studio tecnico</b> su incarico del datore di lavoro                  |
| ISPEZIONE PERIODICA DI LEGGE                                 | ⇒ DPR 462/01, DLgs 81/08   | ⇒ Il cliente deve incaricare ente A.USL o ORGANISMO NOTIFICATO  | ⇒ <b>AUSL O ORGANISMO NOTIFICATO</b> su incarico del datore di lavoro                                  |
| REGISTRO VERIFICHE PERIODICHE                                | ⇒ Ambulatori medici: CEI 64-8/7 V2, Luoghi di pubblico Spettacolo: CEI 64-8/752. Altri ambienti CEI 11-8. In ogni caso per tutti gli ambienti: CEI 64-8/6 e DLgs 81/08 | ⇒ Stabilire i tipi di verifiche e periodicità. Vari casi stabiliti dalla norma per ambienti particolari. Compilare registro delle verifiche | ⇒ <b>Datore di lavoro o (per lui) studio tecnico</b> su incarico del datore di lavoro                  |
| VERIFICHE PERIODICHE   | ⇒ Ambulatori medici: CEI 64-8/7 V2, Luoghi di pubblico Spettacolo: CEI 64-8/752. Altri ambienti CEI 11-8. In ogni caso per tutti gli ambienti: CEI 64-8/6 e DLgs 81/08 | ⇒ Esecuzione materiale delle verifiche ed annotazione degli esiti sul registro.   | ⇒ <b>Datore di lavoro o (per lui) studio tecnico</b> su incarico del datore di lavoro                  |
| REGISTRO MANUTENZIONI  | ⇒ DLgs 81/08, CODICE CIVILE, NORME UNI 9910, UNI 10145, UNI 10146, UNI 10147, UNI 10148, UNI 10685   | ⇒ Stabilire manutenzioni e periodicità attività a seconda delle tipologie di lavoro ed in base alle normative vigenti                       | ⇒ <b>Datore di lavoro o (per lui) studio tecnico</b> su incarico del datore di lavoro                  |
| MANUTENZIONI   | ⇒ DLgs 81/08, CODICE CIVILE, NORME UNI 9910, UNI 10145, UNI 10146, UNI 10147, UNI 10148, UNI 10685   | ⇒ Esecuzione materiale delle manutenzioni ed annotazione delle opere eseguite sul registro.   | ⇒ <b>DITTA INSTALLATRICE</b> su incarico del datore di lavoro oppure sulla base di apposito contratto. |

La presente relazione è parte integrante della documentazione di progetto e si compone di n° 47 pagine numerate dal n° 1 al n° 47.

Data emissione: **Giugno 2023**

IL TECNICO:

.....  
(timbro e firma)