

committente COMUNE DI PADOVA		progettazione generale arch. Andrea Dondi Pinton																																			
oggetto NUOVO PLESSO SCOLASTICO 'GIROTONDO' E DEMOLIZIONE DELL'ESISTENTE		Via Settima Strada, 7 - 35129 - Padova 04.9.8766132 - andrea.dondi@9hstudio.it																																			
luogo dei lavori PADOVA Via Alfredo Melli, 11		progettazione specialistica ing. Giovanni Curculacos																																			
RUP geom. Renato Gallo		PROGETTO ESECUTIVO																																			
CUP H93H19000910004	CODICE OPERA LLPP EDP 2020/073	titolo IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA		RT-E																																	
progettisti RTP: arch. Andrea Dondi Pinton (capogruppo)		<table border="1"> <thead> <tr> <th>REV</th> <th>DATA</th> <th>MOTIVO</th> <th>scala</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00</td> <td>09/2021</td> <td>Prima emissione</td> <td>data prog. 08/2021</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>tipo elaborato 03E</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>cod. prog. 2018</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>cod. elab. 201803E00RT-E</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>disegnato MS + DF</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>revisionato GC</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>data stampa</td> </tr> </tbody> </table>		REV	DATA	MOTIVO	scala	00	09/2021	Prima emissione	data prog. 08/2021				tipo elaborato 03E				cod. prog. 2018				cod. elab. 201803E00RT-E				disegnato MS + DF				revisionato GC				data stampa		
REV	DATA	MOTIVO	scala																																		
00	09/2021	Prima emissione	data prog. 08/2021																																		
			tipo elaborato 03E																																		
			cod. prog. 2018																																		
			cod. elab. 201803E00RT-E																																		
			disegnato MS + DF																																		
			revisionato GC																																		
			data stampa																																		
		note A termini di legge il presente elaborato non è riproducibile senza il consenso scritto del Progettista in epigrafe.																																			
collaboratori LM - GG - DZ - FB																																					



dalla canevari andrea dondi pinton architetti
 via settima strada 7 - 35129 padova - tel 049 8766132 fax 049.8776994
 e-mail dalla.canevari@9hstudio.it andrea.dondi@9hstudio.it

Comune di Padova (PD)

NUOVO PLESSO SCOLASTICO “GIROTONDO”
E DEMOLIZIONE DELL’ESISTENTE

PROGETTO ESECUTIVO

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI
RELAZIONE SPECIALISTICA

PROGETTISTA:
ing. Giovanni Curculacos



TFE ingegneria s.r.l. - via Friuli Venezia Giulia n. 8 - 30030 Pianiga (VE)

tel. 041 510.15.42 - telefax 041.510.14.87 - info@tfeingegneria.it

E00	Settembre 2021	Prima emissione	D.F.	M.S.
revisione	data	motivazioni	redatto	controllato

INDICE

1. PREMESSA	6
2. INFORMAZIONI GENERALI.....	7
2.1 DOCUMENTI DI PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	7
2.2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	7
2.3 CORPO LEGISLATIVO RELATIVO AGLI IMPIANTI ELETTRICI	7
2.4 CORPO NORMATIVO RELATIVO AGLI IMPIANTI ELETTRICI.....	9
2.5 NORME UNI (ENTE NAZIONALE ITALIANO DI UNIFICAZIONE):	20
2.6 ALTRI RIFERIMENTI.....	23
2.7 TERMINI E DEFINIZIONI	23
3. DATI E CRITERI GENERALI DI PROGETTO.....	25
3.1 CRITERI DI BASE	25
3.2 DATI DI PROGETTO	26
3.3 FORNITURA DELL'ENERGIA ELETTRICA – DATI DELL'ALIMENTAZIONE	27
3.4 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI ED ESTENSIONE DELLE ZONE PERICOLOSE	27
3.4.1 <i>edificio</i>	27
3.5 CARICHI ELETTRICI.....	28
3.6 ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA	28
3.7 LIVELLI DI ILLUMINAMENTO – ILLUMINAZIONE ORDINARIA.....	28
3.8 LIVELLI DI ILLUMINAMENTO – ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	28
4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	29
4.1 CONSEGNA DELL'ENERGIA ELETTRICA.....	29
4.2 QUADRI ELETTRICI	29
4.2.1 <i>Quadro elettrico fornitura (Q.01)</i>	29
4.2.2 <i>Quadro generale materna (Q.02)</i>	30
4.2.3 <i>Quadro generale nido (Q.03)</i>	30
4.2.4 <i>Quadro centrale termica (Q.04)</i>	30
4.3 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA	30
4.3.1 <i>Sistema di illuminazione rispondente ai CAM</i>	31
4.3.2 <i>Gestione impianto di illuminazione</i>	31
4.3.3 <i>Illuminazione aule, cucina, mensa, locale accoglienza e uffici</i>	32
4.3.4 <i>Illuminazione notturna sale di riposo</i>	33
4.3.5 <i>Illuminazione servizi igienici</i>	33
4.3.6 <i>Illuminazione sala comune</i>	33

4.4	ILLUMINAZIONE ESTERNA	33
4.4.1	<i>Illuminazione aree verdi esterne</i>	34
4.4.2	<i>Illuminazione portici esterni</i>	34
4.4.3	<i>Illuminazione parcheggio esterno</i>	34
4.5	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	34
4.6	IMPIANTO DISTRIBUZIONE FORZA MOTRICE	35
4.7	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI;	35
4.8	PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO CANCELLI CARRAI E PEDONALI ESTERNI	36
4.9	INTERRUZIONE GENERALE DELL'ENERGIA ELETTRICA - SGANCI DI EMERGENZA	36
4.10	CONDUTTURE ELETTRICHE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	36
4.11	TUBAZIONI, CONDOTTI E CASSETTE	37
4.12	COMANDI E FRUTTI PER INTERRUTTORI E PRESE	37
4.13	IMPIANTO DI TERRA	37
4.14	BARRIERE TAGLIAFIAMMA	38
4.15	IMPIANTI ALL'ESTERNO	39
5.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	39
5.1	INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE NEI SISTEMI TT	39
5.2	ALTRE MISURE (ISOLAMENTO CLASSE II O EQUIVALENTE)	40
6.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	41
6.1	INVOLUCRI O BARRIERE E LORO GRADO DI PROTEZIONE IP	41
6.2	ACCESSIBILITÀ	41
7.	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E DI SCELTA DEI COMPONENTI	41
7.1	IDENTIFICAZIONE	41
7.2	QUADRI ELETTRICI	41
7.3	CONDUTTURE	42
7.3.1	<i>Condutture incassate in strutture non combustibili</i>	42
7.3.2	<i>Classificazione in gruppi di materiali per l'isolamento</i>	43
7.3.3	<i>Impianti con condutture in vista</i>	43
7.4	DIMENSIONAMENTO DEI CAVI	43
7.5	CADUTE DI TENSIONE	44
7.6	DIMENSIONAMENTO CONDUTTORI DI NEUTRO E LORO PROTEZIONE	45
7.7	DIMENSIONAMENTO CONDUTTORI DI PROTEZIONE	46
7.8	CALCOLO DELLA TEMPERATURA DEI CAVI	46
7.9	CALCOLO DELLE CORRENTI DI GUASTO	46
7.9.1	<i>Calcolo delle correnti massime di cortocircuito</i>	47

7.9.2	Calcolo delle correnti minime di cortocircuito.....	47
7.10	TUBI PROTETTIVI.....	47
7.11	CASSETTE E CONNESSIONI.....	47
7.12	DISPOSITIVI DI MANOVRA E DI PROTEZIONE.....	48
7.12.1	Scelta delle protezioni da sovraccarichi e cortocircuiti.....	48
7.12.2	Interruttori differenziali.....	48
7.12.3	Dispositivi di sezionamento e di comando.....	48
7.12.4	Relè per circuiti di illuminazione.....	49
8.	MISURE DI PREVENZIONE INCENDI PER CONDUTTURE ELETTRICHE.....	49
9.	CALCOLO DELLA RETE - RELAZIONE DI CALCOLO.....	49
10.	RIVELAZIONE E SEGNALAZIONE INCENDI.....	50
10.1	PREMESSA.....	50
10.2	FINALITÀ.....	50
10.3	TERMINI E DEFINIZIONI.....	51
10.4	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	52
10.5	COMPONENTI DEL SISTEMA.....	52
10.6	ESTENSIONE DELLA SORVEGLIANZA.....	53
10.7	SUDDIVISIONE DELL'AREA IN ZONE.....	54
10.8	CRITERI DI SCELTA DEI RIVELATORI.....	54
10.9	GENERALITÀ SUI CRITERI DI INSTALLAZIONE DEI RIVELATORI.....	55
10.10	CRITERI DI INSTALLAZIONE DEI RIVELATORI PUNTIFORMI DI CALORE.....	56
10.11	CRITERI DI INSTALLAZIONE DEI RIVELATORI PUNTIFORMI DI FUMO.....	57
10.12	UBICAZIONE DELLA CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE.....	59
10.13	CARATTERISTICHE DELLA CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE.....	59
10.14	DISPOSITIVI DI ALLARME ACUSTICI E LUMINOSI.....	60
10.15	ALIMENTAZIONI.....	60
10.16	SISTEMA FISSO MANUALE DI SEGNALAZIONE D'INCENDIO.....	61
10.17	ELEMENTI DI CONNESSIONE VIA CAVO.....	61
10.18	DIMENSIONAMENTO DEI CAVI.....	62
10.19	OPERAZIONI DI VERIFICA DEL SISTEMA E DOCUMENTAZIONE.....	63
11.	IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	63
11.1	DETERMINAZIONE DELLA POTENZA.....	64
	INQUADRAMENTO NORMATIVO - MISURE DI PREVENZIONE INCENDI.....	65
11.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE.....	66
11.3	SGANCIO DI EMERGENZA.....	67

11.4	SEGNALETICA.....	68
12.	PREDISPOSIZIONE IMPIANTO ANTINTRUSIONE	68
12.1	PREMESSA	68
12.2	SCOPO.....	68
12.3	DEFINIZIONI.....	69
12.4	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	69
12.5	MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO	70
12.6	ESTENSIONE DELLA SORVEGLIANZA.....	70
12.7	CRITERI DI SCELTA DEI RIVELATORI.....	70
12.8	CRITERI DI INSTALLAZIONE DEI RIVELATORI	70
12.9	CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE	70
12.10	AVVISATORI ACUSTICI E LUMINOSI DI ALLARME.....	71
12.11	ALIMENTAZIONI	71
12.12	INTERCONNESSIONI	72
12.13	AZIONAMENTO DELL'ALLARME DA PARTE DELL'IMPIANTO DI RIVELAZIONE	72
13.	IMPIANTO FONIA/DATI	73
13.1	PREMESSA	73
13.2	NORME DI RIFERIMENTO	73
13.3	RETE CABLATA STRUTTURATA.....	73
13.3.1	<i>Cablaggio di distribuzione orizzontale</i>	<i>74</i>
13.3.2	<i>Specifiche dei cavi UTP.....</i>	<i>74</i>
13.3.3	<i>Cablaggio di dorsale</i>	<i>75</i>
13.3.4	<i>Dorsale fonia.....</i>	<i>75</i>
13.3.5	<i>Specifiche sistema di permutazione.....</i>	<i>75</i>
13.3.6	<i>Permutazione cablaggio orizzontale e dorsale fonia.....</i>	<i>75</i>
13.3.7	<i>Certificazione del cablaggio orizzontale</i>	<i>75</i>
13.3.8	<i>Armadio di distribuzione passiva</i>	<i>76</i>
14.	IMPIANTO VIDEOCITOFONICO	76
15.	IMPIANTO DI CHIAMATA DA WC DISABILI.....	77
16.	APPENDICE A - VARIABILI NEI CALCOLO DELLA RETE ELETTRICA.....	77

1. Premessa

La presente relazione riguarda l'intervento per la realizzazione di un nuovo plesso scolastico denominato "Girotondo" sito in Via Alfredo Melli, nel comune di Padova.

La costruzione dei nuovi impianti comporta la realizzazione delle opere di seguito elencate:

- nuovo quadro fornitura scuola Q.01,
- Condutture elettriche di alimentazione dal nuovo quadro fornitura Q.01 al quadro generale materna Q.02;
- nuovo quadro generale nido Q.03;
- nuovo quadro centrale termica Q.04;
- nuovo quadro fotovoltaico Q.FV;
- Impianto di illuminazione ordinaria interna;
- Impianto di illuminazione esterna;
- Impianto illuminazione di sicurezza;
- Impianto di forza motrice;
- Sistema di sgancio di emergenza;
- Impianto di messa a terra;
- Impianto di rivelazione automatica e di segnalazione manuale di incendio;
- Predisposizione impianto allarme antintrusione;
- Impianto telefonico/dati;
- Predisposizione impianto wi-fi;
- Impianto videocitofono;
- Predisposizione impianto fotovoltaico (tubazioni e sistemi di fissaggio);
- Impianto di chiamata dai servizi disabili;

2. Informazioni generali

2.1 Documenti di progetto impianti elettrici e speciali

Il progetto è composto da documenti riportati nell'elenco elaborati facente parte del presente progetto Esecutivo.

2.2 Riferimenti legislativi e normativi

Gli impianti oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento della esecuzione dei lavori stessi; si riporta nel seguito un elenco di leggi, decreti, norme di legge e norme tecniche cui i componenti, i materiali, i sistemi e gli impianti devono rispondere fin dalla fase di accettazione in cantiere.

I collaudi in corso d'opera e finali dovranno essere condotti applicando la normativa qui citata ed i risultati delle prove effettuate, nonché gli impianti realizzati ed i componenti impiegati, dovranno rispondere alle prescrizioni di detta normativa, oltre che alle prescrizioni ed alle finalità progettuali.

2.3 Corpo Legislativo relativo agli impianti elettrici

I riferimenti per la progettazione e la realizzazione delle opere sono le seguenti disposizioni di Legge vigenti:

- Legge 01/03/1968 n. 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- DPR n. 577 del 29.07.1982: Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendi;
- DM del 30.11.1983 e ss.mm.ii.: Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi;
- Legge n. 818 del 07.12.1984 e ss.mm.ii.: Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli articoli 2 e 3 della legge 4 marzo 1982, n. 66, e norme integrative dell'ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco, come modificato anche dal D.Lgs. 8 marzo 2006, n. 139 "Riassetto delle disposizioni relative alle funzioni ed ai compiti del Corpo nazionale dei vigili del fuoco, a norma dell'articolo 11 della legge 29 luglio 2003, n. 229";
- DPR n. 503 del 24.07.1996: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- DM del 10.03.1998: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;

- D.P.R. 380/01 del 06.06.2001, Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- D.Lgs.259/03: Codice delle comunicazioni elettroniche
- D.L. del 19/11/2007 n. 257: attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici – campi elettromagnetici;
- 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. 81/2008: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- DECRETO LEGISLATIVO 26 ottobre 2010, n. 198 - Attuazione della direttiva 2008/63/CE relativa alla concorrenza sui mercati delle apparecchiature terminali di telecomunicazioni. (10G0219) (GU n. 280 del 30-11-2010) - Entrata in vigore del provvedimento: 15/12/2010
- Decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151 - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122
- Decreto 23 dicembre 2013 MATTM Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione
- D.Lgs. 19 maggio 2016, n. 86: Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione. (16G00096) (GU Serie Generale n.121 del 25-05-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).

2.4 *Corpo Normativo relativo agli impianti elettrici*

I riferimenti per la progettazione e la realizzazione delle opere sono anche le seguenti norme tecniche vigenti:

Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano:

Norma	Titolo	Anno
CEI CT-0	Applicazione delle Norme e test di carattere generale	
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici	2002
CEI 0-6	Qualificazione delle imprese di installazione di impianti elettrici	2008
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici	2002
CEI 0-11	Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza	2002
CEI 0-13	Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature	2004
CEI 0-13;V1	Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature	2007
CEI 0-14	DPR 22 ottobre 2001, n.462 – Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi	2005
CEI CT 3	Documentazione e segni grafici	
CEI 3-36 CEI EN 61082-1	Preparazione di documenti utilizzati in elettrotecnica Parte 1: Regole	2016
CEI 3-45	Classificazione e designazione dei documenti per impianti, sistemi ed apparecchiature. Parte 1: Regole e schemi di classificazione	2009
CEI CT 11	Linee elettriche aeree e materiali conduttori (ex CT 7, SC 11B)	
CEI 99-2	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni	2014
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo	2006
CEI 11-17;V1	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo	2011
CEI 11-25	Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata Parte 0: Calcolo delle correnti	2016
CEI 11-26	Correnti di cortocircuito - Calcolo degli effetti - Parte 1: Definizioni e metodi di calcolo	2013
CEI 11-27	Lavori su impianti elettrici	2014
CEI 11-28	Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione	1998
CEI 11-47	Impianti tecnologici sotterranei Criteri generali di posa	1998
CEI 11-48	Esercizio degli impianti elettrici	2014
CEI 11-49	Esercizio degli impianti elettrici Parte 2: Allegati nazionali	2011

Norma	Titolo	Anno
CEI CT 17+CT 121	Grossa apparecchiatura + Apparecch. e quadri protetti per bassa t.	
CEI 17-5	Apparecchiature a bassa tensione – Interruttori automatici	2007
CEI 17-5;V1	Apparecchiature a bassa tensione – Interruttori automatici	2010
CEI 17-5;V2	Apparecchiature a bassa tensione – Interruttori automatici	2014
CEI 17-11	Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili	2010
CEI 17-11; V1	Apparecchiatura a bassa tensione – Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili	2012
CEI 17-11; V2	Apparecchiatura a bassa tensione – Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili	2016
CEI 17-41	Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari	2010
CEI 17-43	Modalità di verifica tramite calcolo della sovratemperatura per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - ENG	2017
CEI IEC/TR 60890		
CEI 17-113	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1:	2012
CEI EN 61439-1	Regole generali	
CEI 17-113-Ec1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1:	2015
CEI EN 61439-1/EC	Regole generali	
CEI 17-114	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2:	2012
CEI EN 61439-2	Quadri di potenza	
CEI 17-116	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3:	2012
CEI EN 61439-3	Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)	
CEI 17-116;Ec1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3:	2014
CEI EN 61439-3/EC	Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)	
CEI 17-117	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 4:	2013
CEI EN 61439-4	Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)	
CEI 17-117;V1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 4:	2014
CEI EN 61439-4/EC	Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)	
CEI 17-118	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 6:	2013
CEI EN 61439-6	Condotti sbarre	
CEI 121-5	Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi	2015
CEI 121-5-Ec1	Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi	2016
CEI CT 20	Cavi per energia	
CEI 20-11-0;V1	Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50363-0 Materiali isolanti, di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione - Parte 0: Generalità	2017
CEI 20-21/1-1	Cavi elettrici – Calcolo della portata di corrente. Parte1-1: Equazioni per il calcolo della portata di corrente (fattore di carico 100%) e calcolo delle perdite – Generalità	2007
CEI 20-21/1-3	Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente Parte 1-3: Portate di corrente (fattore di carico 100%	2007

Norma	Titolo	Anno
) e calcolo delle perdite - Ripartizione delle correnti tra cavi unipolari in parallelo e calcolo delle perdite per correnti di circolazione	
CEI 20-21/2-2	Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente Parte 2-2: Resistenza termica - Metodo per il calcolo del fattore di riduzione per gruppi di cavi in aria libera, protetti da radiazioni	2007
CEI 20-21/3-1	Cavi elettrici – Calcolo della portata di corrente. Parte 3-1: Condizioni di servizio – Condizioni operative di riferimento e scelta del tipo di cavo	2007
CEI 20-21/3-2	Cavi elettrici – Calcolo della portata di corrente. Parte 3-2: Condizioni di servizio – Ottimizzazione economica delle sezioni dei cavi	2007
CEI 20-21/3-3	Cavi elettrici – Calcolo della portata di corrente. Parte 3-3: Condizioni di servizio – Incrocio tra cavi e sorgenti di calore esterne ad essi	2007
CEI 20-22/0	Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio – Generalità	2006
CEI 20-22/2	Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio	2006
CEI 20-22/3-0	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 1: Apparecchiatura	2010
CEI 20-22/3-1	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 2-1: Procedure: Categoria A F/R	2010
CEI 20-22/3-2	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 2-2: Procedure: Categoria A	2010
CEI 20-22/3-3	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 2-3: Procedure: Categoria B	2010
CEI 20-22/3-4	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 2-4: Procedure: Categoria C	2010
CEI 20-22/3-5	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 2-5: Procedure: Cavi di piccole dimensioni – Categoria D	2010
CEI 20-22/4	Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 4: Metodo per la misura dell'indice di ossigeno per i componenti non metallici	1997
CEI 20-22/5	Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 5: Metodo per la misura dell'indice di temperatura per i componenti non metallici	1997
CEI 20-27	Cavi per energia e per segnalamento – Sistema di designazione	2000
CEI 20-27;V1	Cavi per energia e per segnalamento – Sistema di designazione	2001
CEI 20-27;V2	Cavi per energia e per segnalamento – Sistema di designazione	2007
Serie di norme CEI 20-35	Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio	2006
CEI 20-36/4-0	Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza	2016
CEI 20-36/6-0	Cavi elettrici - Prove di resistenza al fuoco per cavi non protetti (Classificazione P)	2016
Serie di norme CEI 20-37	Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio	vari
CEI 20-38	Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV	2009
CEI 20-38;V1	Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV	2017
CEI 20-39/3	Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a	2017

Norma	Titolo	Anno
	750 V - Parte 3: Guida all'uso	
CEI 20-40/1-1	Cavi elettrici - Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 1: Criteri generali	2016
CEI 20-40/2-1	Cavi elettrici - Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 2: Criteri specifici relativi ai tipi di cavo specificati nella Norma EN 50525	2016
CEI 20-45	Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV	2003
CEI 20-45;V1	Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV	2005
CEI 20-65	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente	2000
CEI 20-67	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV	2001
CEI 20-67;V1	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV	2009
CEI 20-67;V2	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV	2013
CEI 20-67;V3	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV	2018
CEI 20-115	Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio	2015
CEI 20-115-V1	Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio	2016
CEI 20-115-Ec1	Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio	2016
CEI 20-116	Cavi elettrici - Applicazioni estese dei risultati di prova per la reazione al fuoco	2017
CEI CLC-TS 50576		
CEI UNEL 00721	Colori di guaina dei cavi elettrici	2013
CEI UNEL 00722	Identificazione delle anime dei cavi	2002
CEI UNEL 35011	Cavi per energia e segnalamento – Sigle di designazione	2000
CEI UNEL 35011;V1	Cavi per energia e segnalamento – Sigle di designazione	2002
CEI UNEL 35011;V2	Cavi per energia e segnalamento – Sigle di designazione	2017
CEI UNEL 35012	Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco	2010
CEI UNEL 35016	Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011)	2016
CEI UNEL 35023	Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione	2012
CEI UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria	1997
CEI UNEL 35024/1 Ec	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria	1998
CEI UNEL 35024/2	Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria	1997

Norma	Titolo	Anno
CEI UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa interrata	2000
CEI UNEL 35027	Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV. Portate di corrente in regime permanente – Posa in aria ed interrata	2009
CEI UNEL 35387	Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni. Cavi tripolari e quadripolari riuniti ad elica visibile con conduttori flessibili per posa fissa Tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV	2005
CEI UNEL 35387;V1	Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni. Cavi tripolari e quadripolari riuniti ad elica visibile con conduttori flessibili per posa fissa Tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV	2009
CEI UNEL 35388	Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni. Cavi tripolari e quadripolari riuniti ad elica visibile con conduttori flessibili per posa fissa Tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV	2005
CEI UNEL 35388;V1	Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni. Cavi tripolari e quadripolari riuniti ad elica visibile con conduttori flessibili per posa fissa Tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV	2009
CEI UNEL 35389	Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni. Cavi tripolari e quadripolari riuniti ad elica visibile con conduttori rigidi per posa fissa Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV	2005
CEI UNEL 35389;V1	Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni. Cavi tripolari e quadripolari riuniti ad elica visibile con conduttori rigidi per posa fissa Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV	2009
CEI UNEL 35752	Cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale 450/750 V	2004
CEI UNEL 35753	Cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni - Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi. Tensione nominale 450/750 V	2004
CEI CT 23	Apparecchiatura a bassa tensione	
CEI 23-3/1	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata	2004
CEI 23-3/1;V1	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata	2006
CEI 23-3/1;V2	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata	2008
CEI 23-3/1;V3	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata	2009
CEI 23-3/1;V4	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata	2013
CEI 23-3/2	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 2: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua	2007
CEI 23-9	Apparecchi di comando non automatici installazione elettrica fissa per uso domestico e similare – Parte 1: Prescrizioni generali	2000
CEI 23-9;V1	Apparecchi di comando non automatici installazione elettrica fissa per uso domestico e similare – Parte 1: Prescrizioni generali	2003

Norma	Titolo	Anno
CEI 23-9;V2	Apparecchi di comando non automatici installazione elettrica fissa per uso domestico e similare – Parte 1: Prescrizioni generali	2009
Serie di norme CEI 23-12	Spine e prese per uso industriale	vari
CEI 23-42	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2005
CEI 23-42;V1	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2008
CEI 23-42;V2	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2010
CEI 23-42;V3	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2012
CEI 23-44	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2006
CEI 23-44;V1	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2008
CEI 23-44;V2	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2010
CEI 23-44;V3	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2012
CEI 23-50	Prese a spina per usi domestici e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2007
CEI 23-50;V1	Prese a spina per usi domestici e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2008
CEI 23-50;V2	Prese a spina per usi domestici e similari – Parte 1: Prescrizioni generali	2011
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare	2016
CEI 23-58	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali	2006
CEI 23-76	Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi – Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini	2007
CEI 23-77	Sistemi di alimentazione a binario elettrificato – Parte 1: Prescrizioni generali	2012
CEI 23-77-V1	Sistemi di alimentazione a binario elettrificato – Parte 1: Prescrizioni generali	2015
CEI 23-80	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali	2009
CEI 23-81	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori	2005
CEI 23-81;V1	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori	2011
CEI 23-82	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori	2005
CEI 23-82;V1	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori	2011
CEI 23-83	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori	2005
CEI 23-83;V1	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori	2011

Norma	Titolo	Anno
CEI 23-104	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento o soprapavimento	2010
CEI 23-139	Sistemi Elettronici per la Casa e l'Edificio (HBES) e Sistemi di Automazione e Controllo di Edifici	2017
CEI EN 63044-1	(BACS). Parte 1: Requisiti generali	
CEI CT 34 Lampade e relative apparecchiature		
CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione – Parte 1: prescrizioni generali e prove	2015
CEI 34-21-Ec1	Apparecchi di illuminazione – Parte 1: prescrizioni generali e prove	2015
CEI 34-21-Ec2	Apparecchi di illuminazione – Parte 1: prescrizioni generali e prove	2016
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione – Parte 2-22 prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza	1999
CEI 34-22;V1	Apparecchi di illuminazione – Parte 2-22 prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza	2004
CEI 34-22;V2	Apparecchi di illuminazione – Parte 2-22 prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza	2008
CEI 34-22;V3	Apparecchi di illuminazione – Parte 2-22 prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza	2008
CEI 34-23	Apparecchi di illuminazione – Parte II: prescrizioni particolari – Apparecchi fissi per uso generale	1997
CEI 34-30	Apparecchi di illuminazione – Parte 2: Prescrizioni particolari – Sezione 5: Proiettori	1999
CEI 34-111	Sistemi di illuminazione di emergenza	2006
CEI 34-117	Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza	2013
CEI 34-132	Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici. Procedure per la verifica e la manutenzione periodica	2013
CEI 34-156	Guida per la protezione degli apparecchi di illuminazione con moduli LED dalle sovratensioni	2016
CEI 24-159	Prestazioni degli apparecchi di illuminazione	2016
CEI EN62722-2-1	Parte 2-1: Prescrizioni particolari per apparecchi di illuminazione a LED	
CEI 34-168	Prestazioni degli apparecchi di illuminazione	2016
CEI EN 62722-1	Parte 1: Prescrizioni generali	
CEI 34-161	Guida per la costruzione degli apparecchi di illuminazione resistenti agli atti vandalici	2017
CEI 34-164	Moduli LED per illuminazione generale - Prescrizioni di prestazione	2017
CEI EN 62717		
CEI CT 37 Scaricatori		
CEI 37-10	Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 22: Limitatori di sovratensioni connessi alle reti	2016
CEI 61643-22	CLC/TS di telecomunicazione e di trasmissione dei segnali – Scelta e principi applicativi	
CEI 37-11	Limitatori di sovratensioni di bassa tensione. Parte 12: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Scelta e principi di applicazione	2014
CEI CT 46 Cavi simmetrici e coassiali, cordini, fili, guide d'onda, connettori per radiofrequenza		
CEI 46-111	Cavi per sistemi di comunicazione - Parte 4-1: Considerazioni generali sull'uso dei cavi - Condizioni ambientali e aspetti relativi alla sicurezza	2015
CEI 46-136	Guida alle Norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione	2004
CEI 46-136 V1	Guida alle Norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione	2017
CEI 46-157	Cavi per sistemi di comunicazione Parte 4-2: Considerazioni generali sull'uso dei cavi - Guida all'uso	2015

Norma	Titolo	Anno
CEI CT 56	Fidatezza	
CEI 56-9	Gestione della fidatezza	2018
CEI EN 60300-1	Parte 1: Guida per la gestione e le applicazioni	
CEI 56-10	Gestione della fidatezza - Parte 3-1: Guida applicativa - Tecniche di analisi per la fidatezza - Guida ai metodi	2015
CEI 56-13	Gestione della fidatezza	2017
CEI EN60300-3-3	Parte 3-3: Guida applicativa - Costo sul ciclo di vita	
CEI 56-16	Riesame del progetto e della progettazione	2006
CEI 56-41	Componenti elettronici - Affidabilità - Condizioni di riferimento per i tassi di guasto e modelli per la loro conversione in funzione delle sollecitazioni	2017
CEI EN 61709		
CEI 56-42	Gestione della fidatezza - Parte 3 : Guida applicativa Sezione 9 : Analisi di rischio dei sistemi tecnologici	2000
CEI 56-45	Gestione della fidatezza - Parte 3 : Guida applicativa Sezione 9 : Analisi di rischio dei sistemi tecnologici	2017
CEI 56-50	Terminologia sulla fidatezza e sulla qualità del servizio	1997
CEI 56-53	Gestione della fidatezza Parte 3: Guida applicativa - Sezione 10: Manutenibilità	2006
CEI 56-65	Guida sugli aspetti umani della fidatezza	2012
CEI 56-71	Gestione del rischio nei progetti - Guida applicativa	2015
CEI 56-74	Studi di pericolo e operabilità (HAZOP) - Guida applicativa	2017
CEI CT 64	Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.)	
CEI 64-2	Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione – Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive	2001
CEI 64-7	Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione serie	2010
CEI 64-8/1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali	2012
CEI 64-8/2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 2: Definizioni	2012
CEI 64-8/3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali	2012
CEI 64-8/4	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza	2012
CEI 64-8/5	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici	2012
CEI 64-8/6	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche	2012
CEI 64-8/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari	2012
CEI 64-8/8-1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici	2016
CEI 64-8-V1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua	2013

Norma	Titolo	Anno
CEI 64-8-V2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua	2015
CEI 64-8-V3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua	2017
CEI 64-8-V4	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua	2017
CEI 64-8-V4/IS1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua	2017
CEI 64-11	Impianti elettrici nei mobili	1998
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario	2009
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori	2007
CEI 64-17	Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri	2010
CEI 64-18	Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano e degli animali domestici - Parte 1: Aspetti generali	2011
CEI 64-19	Guida agli impianti di illuminazione esterna	2014
CEI 64-19-V1	Guida agli impianti di illuminazione esterna	2016
CEI 64-100/1; V1	Edilizia residenziale – Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni – Parte 1: Montanti degli edifici	2009
CEI 64-100/2	Edilizia residenziale – Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni – Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti)	2009
CEI CT 70 Involucri di protezione		
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)	1997
CEI 70-1; V1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)	2000
CEI 70-1; V2	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)	2014
CEI 70-1; EC1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)	2017
CEI 70-2	Protezione delle persone e delle apparecchiature mediante involucri. Calibri di prova	1998
CEI 70-4	Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)	2008
CEI CT 79 Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione		
CEI 79-3	Sistemi di allarme Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione	2012
CEI 79-11	Centralizzazione delle informazioni di sicurezza – Requisiti di sistema	1999
CEI 79-15	Sistemi di allarme – Sistemi di allarme antintrusione e anti rapina – Parte 1: Prescrizioni di sistema	2012
CEI EN 50131-1		
CEI 79-15-V3	Sistemi di allarme – Sistemi di allarme antintrusione e anti rapina – Parte 1: Prescrizioni di sistema	2017
CEI EN 50131-1/A2		
CEI 79-32	Sistemi di allarme - Sistemi di allarme sociali Parte 7: Guida all'applicazione	2004
CEI 79-34	Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Terminologia e segni grafici Parte prima	2002

Norma	Titolo	Anno
CEI 79-36	Sistemi di allarme - Sistemi di allarme sociale Parte 1: Requisiti dei sistemi	2003
CEI 79-39	Sistemi di allarme - Sistemi di allarme combinati ed integrati - Prescrizioni generali	2013
CEI 79-43	Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi Parte 7: Linee guida di applicazione	2017
CEI 50136-7	CLC/TS	
CEI 79-49	Sistemi di allarme - Sistemi di allarme sociale Parte 5: Interconnessioni e comunicazioni	2006
CEI 79-50	Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione	2017
CEI EN 50131-5-3	Parte 5-3: Requisiti per il collegamento di apparecchiature che utilizzano tecnologia in radio frequenza	
CEI 79-67	Centro di monitoraggio e ricezione allarme – Parte 1: Requisiti per il posizionamento e la costruzione	2015
CEI 79-68	Centro di monitoraggio e ricezione allarme – Parte 2: Prescrizioni tecniche	2015
CEI 79-69	Centro di monitoraggio e ricezione allarme – Parte 3: Procedure e requisiti per il funzionamento	2015
CEI 79-75	Raccolta delle interpretazioni riguardanti le norme pubblicate sui "Sistemi di allarme"	2013
CEI 79-80	Sistemi di allarme e di sicurezza elettronica Parte 11-1: Sistemi elettronici di controllo d'accesso - Requisiti per il sistema e i componenti	2014
CEI 79-80-Ec1	Sistemi di allarme e di sicurezza elettronica Parte 11-1: Sistemi elettronici di controllo d'accesso - Requisiti per il sistema e i componenti	2015
CEI 79-89	Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza	2018
CEI EN 62676-4	Parte 4: Linee guida di applicazione	
CEI 79-90	Sistemi elettronici di allarme e sicurezza Parte 11-2: Sistemi elettronici di controllo accessi - Linee guida di applicazione	2015
CEI 79-93	Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 9: Verifica degli allarmi - Principi e metodi	2016
CEI 79-94	Servizi per i sistemi di sicurezza antincendio e i sistemi di sicurezza	2017
CEI UNI EN 16763		
CEI 79-97	Sistemi di allarme - Sistemi di allarme sociale Parte 7: Linee guida di applicazione	2017
CEI EN 50134-7		
CEI 79-101	Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina Parte 12: Metodi e requisiti per attivare e disattivare i Sistemi di Allarme Intrusione (IAS)	2017
CEI 50131-12	CLC TS	
CEI 79-102	Sistemi di allarme sonoro per applicazioni di emergenza	2018
CEI EN 50849		
CEI 79-103	Sistemi di intercomunicazione di edificio – Parte 1-2: Requisiti di sistema - Sistemi di intercomunicazione di edificio che impiegano il protocollo IP	2018
CEI EN 62820-1-2		
CEI 79-104	Sistemi di allarme - Sistemi di sicurezza del perimetro esterno Parte 1: Requisiti di sistema	2018
CEI 50661-1	CLC TS	
CEI 79-105	Sistemi di allarme - Sistemi combinati ed integrati Parte 1: Prescrizioni generali	2018
CEI EN 50398-1		
CEI CT 81	Protezione contro i fulmini	
CEI 81-2	Guida per la verifica delle misure di protezione contro i fulmini	2013

Norma	Titolo	Anno
CEI 81-10/1	Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali	2013
CEI 81-10/1-Ec1	Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali	2013
CEI 81-10/2	Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio	2013
CEI 81-10/2-Ec1	Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio	2013
CEI 81-10/3	Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone	2013
CEI 81-10/3-Ec1	Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone	2013
CEI 81-10/4	Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture	2013
CEI 81-10/4-Ec1	Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture	2013
CEI 81-10/4-Ec2	Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture	2017
CEI EN 62305-4/EC		
CEI 81-11	Impianti di protezione contro i fulmini. Segni grafici	2006
CEI 81-25	Componenti dei sistemi di protezione contro i fulmini - Parte 2: Prescrizioni per i conduttori di terra e i dispersori	2013
CEI 81-27	Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni all'arrivo della linea di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione	2013
CEI 81-28	Guida alla protezione contro i fulmini degli impianti fotovoltaici	2013
CEI 81-29	Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305	2014
CEI CT 82	Sistemi di conversione fotovoltaica dell'energia solare	
CEI 82-9	Sistemi fotovoltaici (FV) Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete	1997
CEI 82-15	Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici	1999
CEI EN 61724	Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati	
CEI 82-17	Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica. Generalità e guida	1999
CEI 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione	2010
CEI 82-25;V1	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione	2011
CEI 82-25;V2	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione	2012
CEI 82-38	Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica – Prescrizioni minime per la documentazione del sistema, le prove di accettazione e prescrizioni per la verifica ispettiva	2013
CEI 82-39	Sistemi di conversione fotovoltaica dell'energia solare – Terminologia, definizioni e simboli	2012
CEI 82-53	Il fotovoltaico negli edifici Parte 2: Impianti fotovoltaici con integrazione architettonica (BIPV)	2016
CEI 82-54	Il fotovoltaico negli edifici Parte 1: Moduli fotovoltaici per l'integrazione architettonica (BIPV)	2016
CEI 82-56	Sistemi fotovoltaici - Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione Parte 1: Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica - Documentazione, prove di accettazione e verifica ispettiva	2016
CEI 81-65	Prestazioni dei sistemi fotovoltaici Parte 1: Monitoraggio	2017
CEI EN 61724-1		

Norma	Titolo	Anno
CEI 82-70	Attività professionali non regolamentate - Figure professionali operanti sugli impianti fotovoltaici -	2017
CEI UNI TS 11696	Requisiti di conoscenza, abilità e competenza	
CEI 82-74	Metodi di calcolo delle azioni del vento e criteri di dimensionamento di strutture di supporto di moduli fotovoltaici o di collettori solari	2018
CEI CT 205	Sistemi bus per edifici (ex CT 83)	
CEI 205-2	Guida ai sistemi bus su doppino per l'automazione nella casa e negli edifici, secondo le Norme CEI EN 50090	2005
CEI 205-5	Sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES) Parte 7-1: Gestione del sistema - Procedure di gestione	2005
CEI 205-13	Sistemi Elettronici per la Casa e l'Edificio (HBES) Parte 9-2: Prescrizioni di installazione - Ispezione e prove di installazioni HBES	2009
CEI 205-14	Guida alla progettazione, installazione e collaudo degli impianti HBES	2009
CEI 205-15	Requisiti generali per i sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES) e i sistemi di automazione e controllo di edifici (BACS) Parte 3: Prescrizioni relative alla sicurezza elettrica	2010
CEI 205-18	Guida per l'utilizzo della EN 15232 Classificazione dei sistemi di automazione degli impianti tecnici negli edifici, identificazione degli schemi funzionali, stima dei contributi di detti sistemi alla riduzione dei consumi energetici	2017

2.5 Norme UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione):

Norma	Titolo	Anno
RIVELAZIONE INCENDI		
UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio – Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali	2013
UNI EN 11224	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi	2011
UNI TR 11694	Linea guida per la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, la verifica funzionale, l'esercizio e la manutenzione dei sistemi di rivelazione fumo ad aspirazione	2017
UNI EN 54-1	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Introduzione	2011
UNI EN 54-2	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 2: Centrale di controllo e di segnalazione	2007
UNI EN 54-3	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi sonori di allarme incendio	2014
UNI EN 54-4	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione	2007
UNI EN 54-5	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore - Rivelatori puntiformi	2017
UNI EN 54-7	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 7: Rivelatori di fumo - Rilevatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione	2007
UNI EN 54-10	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 10: Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi	2006
UNI EN 54-11	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11: Punti di allarme manuali	2006
UNI EN 54-12	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso	2015

Norma	Titolo	Anno
UNI EN 54-13	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 13: Valutazione della compatibilità dei componenti di un sistema	2005
UNI CEN/TS 54-14	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 14: Linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione	2004
UNI CEN/TS 54-16	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale	2008
UNI CEN/TS 54-17	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 17: Isolatori di cortocircuito	2006
UNI CEN/TS 54-18	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 18: Dispositivi di ingresso/uscita	2006
UNI CEN/TS 54-20	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione	2006
UNI CEN/TS 54-20 EC1	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione	2009
UNI EN 54-21	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 21: Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto e avvertimento	2006
UNI EN 54-22	Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 22: Rivelatori lineari di calore ripristinabili	2015
UNI EN 54-23	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 23: Dispositivi visuali di allarme incendio	2010
UNI EN 54-24	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale - Altoparlanti	2008
UNI EN 54-25	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 25: Componenti che utilizzano collegamenti radio	2008
UNI EN 54-25-Ec1	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 25: Componenti che utilizzano collegamenti radio	2010
UNI EN 54-25-Ec2	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 25: Componenti che utilizzano collegamenti radio	2012
UNI EN 54-26	Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 26: Rivelatori per il monossido di carbonio - Rivelatori puntiformi	2015
UNI EN 54-26	Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 26: Rivelatori per il monossido di carbonio - Rivelatori puntiformi	2015
UNI EN 54-27	Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 27: Rivelatori di fumo nelle condotte	2015
UNI EN 54-28	Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 28: Rivelatori lineari di calore non ripristinabili	2016
UNI EN 54-29	Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 29: Rivelatori combinati - Rivelatori puntiformi utilizzanti la combinazione di sensori per fumo e calore	2015
UNI EN 54-30	Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 30: Rivelatori combinati - Rivelatori puntiformi utilizzanti la combinazione di sensori per monossido di carbonio e calore	2015
UNI EN 54-31	Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 31: Rivelatori combinati - Rivelatori puntiformi utilizzanti la combinazione di sensori per il fumo, monossido di carbonio e opzionalmente calore	2016
UNI EN 54-32	Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 31: Rivelatori combinati - Rivelatori puntiformi utilizzanti la combinazione di sensori per il fumo, monossido di carbonio e opzionalmente calore	2015

Norma	Titolo	Anno
UNI TR 11607	Linea guida per la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione degli avvisatori acustici e luminosi di allarme incendio	2015
ILLUMINAZIONE DI INTERNI		
UNI EN 1838	Applicazione dell'illuminotecnica – illuminazione di emergenza	2013
UNI EN 1838-V1	Applicazione dell'illuminotecnica – illuminazione di emergenza	2015
UNI 10840	Luce e illuminazione – Locali scolastici – Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale	2007
UNI 11165	Luce e illuminazione - Illuminazione di interni - Valutazione dell'abbagliamento molesto con il metodo UGR	2005
UNI 11165-Ec1	Luce e illuminazione - Illuminazione di interni - Valutazione dell'abbagliamento molesto con il metodo UGR	2012
UNI CEI 11222	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica	2013
UNI EN 12464-1	Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni	2013
UNI 15193-1	Prestazione energetica degli edifici – Requisiti energetici per illuminazione - Parte 1: Specificazioni, Modulo M9	2017
UNI CEN TR 15193-2	Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione - Parte 2: Spiegazione e giustificazione della EN 15193-1, modulo M9	2017
ILLUMINAZIONE DI ESTERNI		
UNI 10819	Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – requisiti per la limitazione della dispersione del flusso luminoso	1999
UNI 11248	Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche	2016
UNI 11248 Ec1	Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche	2017
UNI 11431	Luce e illuminazione - Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso	2011
UNI 11431 Ec	Luce e illuminazione - Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso	2012
UNI/TS 11690	Illuminazione stradale - Definizione e valutazione del "fattore di visibilità di oggetti" (FVO) in impianti di illuminazione stradale realizzati secondo la UNI 11248	2017
UNI EN 12464-2	Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in esterni	2014
UNI EN 13201-2	Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali	2016
UNI EN 13201-3	Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni	2016
UNI EN 13201-4	Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche	2016
UNI EN 13201-5	Illuminazione stradale - Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche	2016
NORME COMUNI ALL'ILLUMINAZIONE DI INTERNI ED ESTERNI		
UNI 9810	Denominazione dei colori.	1991
UNI 11630	Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico	2016
UNI 11630-EC1	Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico	2016
UNI 11630-EC2	Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico	2017
UNI EN 12193	Luce e illuminazione - Illuminazione di installazioni sportive	2008
UNI EN 12665	Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici	2011
UNI EN 13032-1	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file	2012

Norma	Titolo	Anno
UNI EN 13032-2	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno	2017
UNI EN 13032-3	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 3: Presentazione dei dati per l'illuminazione di emergenza dei luoghi di lavoro	2008
UNI EN 13032-4	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici delle lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 4: Lampade a LED, moduli e apparecchi di illuminazione	2015
UNI EN 13032-4 EC1	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici delle lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 4: Lampade a LED, moduli e apparecchi di illuminazione	2016
UNI CEI ISO 80000-7	Grandezze ed unità di misura - Parte 7: Luce	2009

2.6 Altri riferimenti

Sono altresì applicabili a tutti gli effetti eventuali altre leggi e regolamenti emanati in corso d'opera e le prescrizioni dei vari soggetti aventi titolo, come ad esempio:

- Disposizioni e prescrizioni comunali;
- Prescrizioni e disposizioni del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco;
- Prescrizioni e disposizioni della Soprintendenza per i BB.AA. competente per territorio;
- Prescrizioni degli Organismi di Vigilanza e di Controllo per gli ambienti di lavoro;
- Direttive e specifiche degli Organismi e le società di distribuzione del gas, di energia elettrica, di fornitura di servizi telefonici e di trasmissione dati, dell'acqua, dello smaltimento delle acque,;
- normative e raccomandazioni dell'ISPESL e ULSS
- raccomandazioni IEC, se applicabili
- prescrizioni e raccomandazioni dell'ente distributore dell'energia elettrica, in particolare:
 - Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL Distribuzione (Dic. 2008)

Ogni altra prescrizione, normativa, regolamentazione e raccomandazione emanata da eventuali Enti ed applicabili agli impianti oggetto del presente documento.

2.7 Termini e definizioni

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali vengono adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

- BT Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 400/230V
CEI Comitato Elettrotecnico Italiano
CTA Centrale trattamento aria

DL	Direzione dei Lavori, generale o specifica
EN	European Norm
IMQ	Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
ISO	International Standard Organization
MT	Simbolo generico di "Sistema di media tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 20 kV
QE	Quadro elettrico
SA	Stazione Appaltante / Committente
SC	Sottocentrale termica
SIL	Sistema Italiano Laboratori di prova
SIT	Sistema Italiano di Taratura
UNEL	Unificazione Elettrotecnica Italiana
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
UR	Umidità relativa
VVF	Vigili del Fuoco

SEZIONE 1 – IMPIANTO ELETTRICO

3. Dati e criteri generali di progetto

3.1 Criteri di base

La complessità e l'alto grado di integrazione dell'attività in oggetto, la sempre maggiore estensione ed eterogeneità degli impianti elettrici di bassa tensione, il costante incremento della potenza elettrica richiesta dagli apparecchi utilizzatori, le crescenti esigenze di affidabilità e stabilità delle reti elettriche nelle varie situazioni operative richiedono una attenta valutazione dei criteri progettuali da porre alla base della progettazione degli impianti, che si possono così riassumere:

- elevato livello di affidabilità, sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni. Allo scopo, oltre che adottare apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si è realizzata una architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni di impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione. A tale scopo le apparecchiature sono adeguatamente sovradimensionate e viene adottato in modo esteso uno schema d'impianto ridondante di tipo "doppio radiale". Particolare attenzione è stata posta nell'evitare "colli di bottiglia", sia di tipo funzionale, sia fisico;
- manutenibilità: sarà possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza continuando ad alimentare le varie utilizzazioni. In questo modo sarà possibile usufruire di tempi di individuazione dei guasti e di sostituzione dei componenti avariati compatibili con quelli di una corretta esecuzione, senza essere costretti ad effettuare interventi "tampone".
- flessibilità e modularità degli impianti intesa nel senso di:
 - garantire la possibilità di inserimento o di spostamento degli utilizzatori finali;
 - consentire l'ampliamento dei quadri elettrici principali e secondari, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
 - permettere un facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature;
 - garantire la possibilità di riconfigurare intere sezioni di impianto, nel caso di ampliamenti o modifiche successive, senza creare disservizi all'utenza;
 - elevato frazionamento delle reti elettriche, sia al fine di un buon livello di selettività (in caso di guasto sui circuiti terminali la parte di impianto che viene messa fuori

servizio viene ridotta al minimo), sia per una maggiore flessibilità in caso di ampliamenti e modifiche successive;

- sicurezza degli impianti, sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica;
- elevato grado di funzionalità e comfort per gli addetti, ottenuto con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento e degli apparecchi illuminanti.

3.2 *Dati di progetto*

Il progetto si basa sui seguenti dati tecnici:

Ubicazione Padova (PD)

Temperatura e umidità di riferimento (per siti al coperto):

temperatura:	limiti+5 - +40 °C
massimo gradiente di variazione:	10 °C/h
umidità relativa:	5 - 95%
umidità massima assoluta:	28 g/m ³

Valori di illuminamento medio di progetto:

illuminazione di sicurezza	5,0 lx
illuminazione ordinaria aule	300 lx
...illuminazione ordinaria corridoi	200 lx
...illuminazione ordinaria depositi	100 lx
...illuminazione ordinaria mensa	200 lx

Dati elettrici generali:

fornitura	da rete pubblica di BT
potenza di fornitura	60 kW
tensione di alimentazione	400/230V
frequenza	50 Hz
sistema elettrico	TT
cadute di tensione massime rete di distribuzione	1,5 %
cadute di tensione massime rete secondaria e terminale	2,5 %
cadute di tensione massime totali	4,0 %

margini di sicurezza assunto sulla portata dei cavi	10 %
margini di sicurezza sulla portata degli interruttori	20 %
spazio per ampliamenti dei quadri elettrici	30 %

La corrente di cortocircuito presunta nel punto di consegna ed assunta alla base dei calcoli delle correnti di guasto e del dimensionamento delle protezioni è di 6/15 kA per la scelta del potere di cortocircuito degli interruttori e di 1 kA per il calcolo delle correnti di guasto minime.

La caduta di tensione massima nel punto più sfavorito dell'impianto non sarà superiore al 4% del valore della tensione nominale nel punto di consegna (norma CEI 64-8).

Per i dati elettrici di assorbimento degli apparecchi utilizzatori si rimanda agli schemi dei quadri.

Per le correnti di guasto e per i parametri caratteristici della rete elettrica si rimanda alla relazione di calcolo.

3.3 Fornitura dell'energia elettrica – dati dell'alimentazione

Il gruppo di misura dell'energia elettrica dell'edificio risulta esistente e installato all'esterno dell'edificio in apposito manufatto prefabbricato, come da tavole grafiche progettuali.

L'alimentazione è prelevata da rete pubblica di bassa tensione, con sistema trifase a tensione nominale di 400V, alla frequenza di 50 Hz.

Dovrà essere richiesto un aumento della potenza di fornitura pari a 60 kW.

3.4 Classificazione degli ambienti ed estensione delle zone pericolose

3.4.1 edificio

L'edificio è soggetto al controllo dei Vigili del Fuoco. Nel terreno dove verrà costruito il nuovo edificio scolastico è già esistente una scuola materna con asilo integrato, che è stata già oggetto di valutazione progetto il 09/07/2005 prot. n° 13850 pratica VVF N° 7310. Il parere è stato richiesto per un'attività 67.1/A di cui al D.P.R. n. 151/2011 (scuole di ogni ordine, grado e tipo con oltre 100 persone presenti (fino a 150 persone) ed è di tipo 1 ovvero con numero di presenze contemporanee da 101 a 300 persone). Tale edificio verrà completamente demolito per costruire il nuovo edificio scolastico. Si richiede perciò di mantenere lo stesso numero di pratica VVF.

Pertanto, in base alla norma CEI 64-8, è classificabile come "Ambiente a maggior rischio in caso di incendio". Nell'edificio non sono presenti ambienti che presentino elevata densità di affollamento, né elevato tempo di sfollamento; pertanto non si ricade nel campo di applicazione dell'art. 751.03.2 della norma CEI 64-8.

3.5 Carichi elettrici

I carichi elettrici in oggetto sono costituiti da:

- lampade per illuminazione ordinaria e di sicurezza a led;
- prese a spina;
- motori di elettropompe (asincroni);
- pompe di calore esterne (PDC);
- centrali trattamento aria (CTA);
- recuperatori di calore (REC);
- unità terminali di climatizzazione ambiente interne (UI).

I carichi monofase saranno equamente ripartiti sulle tre fasi, onde costituire complessivamente un carico elettricamente equilibrato.

3.6 Alimentazione dei servizi di sicurezza

L'alimentazione di sicurezza è assicurata mediante l'impiego di sistemi dotati di proprie batterie di accumulatori. Detti sistemi sono ad intervento breve. L'entrata in servizio è completamente automatica, come la ricarica delle batterie di accumulatori.

3.7 Livelli di illuminamento – illuminazione ordinaria

Per i livelli di illuminamento si rimanda alla relazione di calcolo progettuale.

Fermo restando il rispetto della legislazione e della normativa vigenti alla data dell'installazione, qualora l'Appaltatore proponga o installi apparecchi di illuminazione diversi da quelli previsti nel progetto originario, dovranno preventivamente essere effettuati calcoli illuminotecnici atti a dimostrare l'equivalenza della soluzione proposta rispetto a quella di progetto. I calcoli devono essere condotti sulle base delle medesime ipotesi assunte per i calcoli originari, adottando le medesime geometrie installative, gli stessi coefficienti e gli stessi criteri di dimensionamento e verifica. Spetta al Committente o alla Direzione Lavori, sulla base dei risultati dei calcoli di cui sopra, la decisione di accettare o rifiutare la soluzione proposta.

3.8 Livelli di illuminamento – illuminazione di sicurezza

Per i livelli di illuminamento si rimanda alla relazione di calcolo progettuale.

Fermo restando il rispetto della legislazione e della normativa vigenti alla data dell'installazione, qualora l'Appaltatore proponga o installi apparecchi di illuminazione diversi da quelli previsti nel progetto originario, dovranno preventivamente essere effettuati calcoli illuminotecnici atti a dimostrare l'equivalenza della soluzione proposta rispetto a quella di progetto. I calcoli devono

essere condotti sulle base delle medesime ipotesi assunte per i calcoli originari, adottando le medesime geometrie installative, gli stessi coefficienti e gli stessi criteri di dimensionamento e verifica.

Spetta al Committente o alla Direzione Lavori, sulla base dei risultati dei calcoli di cui sopra, la decisione di accettare o rifiutare la soluzione proposta.

4. Descrizione dell'intervento

4.1 Consegna dell'energia elettrica

E' prevista l'installazione del nuovo quadro fornitura della scuola Q.01 all'interno del manufatto esistente.

Il quadro fornitura sarà alimentato direttamente a valle del contatore, sarà in materiale isolante e conterrà un interruttore principale, un interruttore per il circuito di sgancio, la protezione per la linea dell'elettropompa antincendio e una protezione del quadro elettrico servizi antincendio.

A valle dell'interruttore principale sarà allacciato il quadro generale (Q.02) scuola materna.

Da Suddetto quadro si andrà ad alimentare il quadro elettrico generale nido (Q.03).

Le linee saranno costituite da cavi multipolari con guaina, entro cavidotti interrati.

E' previsto lo sgancio dell'energia elettrica per l'intero ampliamento mediante pulsante di emergenza, che azionerà la bobina a lancio di corrente da porre sul relativo interruttore del quadro fornitura.

Infine si realizzerà un impianto di terra, con dispersori di profondità (picchetti) interconnessi da conduttore di terra.

4.2 Quadri elettrici

4.2.1 Quadro elettrico fornitura (Q.01)

Il quadro fornitura Q.01 sarà realizzato in materiale isolante e verrà alimentato direttamente da rete pubblica. A sua volta, da detto quadro si provvederà ad alimentare il quadro generale materna Q.02.

Il suddetto quadro fornitura sarà installato all'interno del manufatto esistente.

Il dispositivo di protezione generale sarà accessoriatato di adeguata bobina di sgancio a lancio di corrente da collegarsi al pulsante di emergenza ad accesso protetto (custodia con vetro a rompere), ubicato all'esterno.

4.2.2 *Quadro generale materna (Q.02)*

Il quadro generale materne (Q.02) sarà ubicato entro il locale tecnico, verrà realizzato in metallo con chiusura a chiave con posa a pavimento.

Dal quadro generale saranno alimentati i circuiti luce e forza motrice della scuola materna; il quadro elettrico generale nido (Q.03), il quadro centrale termica (Q.04).

4.2.3 *Quadro generale nido (Q.03)*

Il quadro elettrico generale nido verrà ubicato entro l'aula, in prossimità della porta, verrà realizzato in materiale isolante e sarà alimentato dal quadro generale materna (Q.02). Esso alimenterà le utenze interne, l'impianto di illuminazione e forza motrice dell'area nido.

4.2.4 *Quadro centrale termica (Q.04)*

Il quadro elettrico centrale termica a servizio della scuola sarà realizzato in materiale metallico, verrà ubicato all'interno della centrale stessa e sarà alimentato dal quadro generale materna (Q.02). Esso alimenterà le utenze interne alla centrale stessa, l'impianto di illuminazione e forza motrice locale, i circuiti delle pompe, la caldaia, il recuperatore di calore esterno, le due pompe di calore esterne ed il quadro bordo macchina centrale trattamento aria.

4.3 *Impianto di illuminazione ordinaria*

L'intervento prevede la realizzazione di un impianto di illuminazione, per i locali oggetto di intervento, mediante utilizzo di sorgenti luminose a LED di tipo ad incasso, a parete ed a sospensione, di minimo impatto visivo al fine di realizzare la miglior integrazione nel layout architettonico.

Il progetto prevede l'installazione di un sistema di controllo e gestione dell'impianto di illuminazione ordinaria con sensori di presenza nei servizi igienici con funzioni ON-OFF temporizzate.

Per le aule e le aree comuni sono previsti sensori di presenza e luminosità in grado di gestire l'illuminazione in automatico in funzione dell'occupazione del locale e del valore di illuminamento naturale.

I rivelatori avranno un comando "stand-alone" in quanto il comando dell'illuminazione sarà controllata localmente. Il sistema prevede inoltre la possibilità di "forzare" l'accensione o lo spegnimento dei rispettivi corpi illuminanti tramite dei punti comando locali.

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione esterna dell'edificio, è prevista l'installazione di apparecchi illuminanti a led con logiche di accensione e spegnimento predeterminate in base ad un

programma orario (orologio astronomico). I corpi illuminanti previsti per le aree a verde, avranno comunque a bordo un sistema di dimmerizzazione automatica "mezzanotte virtuale" per la riduzione del flusso di circa il 30% nelle ore notturne, come richiesto dalla L.R. 17 del 2019 (riduzione inquinamento luminoso).

La gestione intelligente dell'illuminazione sia interna che esterna, consentirà un elevato potenziale di risparmio energetico, grazie alle funzionalità di seguito descritte:

Efficienza energetica

Funzioni per il risparmio energetico nell'illuminazione

Le funzioni che consentono un utilizzo efficiente dell'energia consumata dall'illuminazione eviteranno sprechi inutili dell'illuminazione artificiale permettendo quindi di risparmiare elettricità.

La scelta della tipologia e della quantità degli apparecchi illuminanti dovrà comunque rispettare valori indicati nella normativa UNI 12464-1 in termini di valore di illuminamento medio, abbagliamento molesto (UGR) ed indice di resa cromatica delle lampade (Ra).

Per tutte le caratteristiche si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

N.B. Per il sistema di staffaggio e fissaggio dei corpi illuminanti, l'impresa dovrà fornire opportuna documentazione e certificazione nel rispetto delle normative sotto l'aspetto statico/sismico.

4.3.1 Sistema di illuminazione rispondente ai CAM

Il sistema di illuminazione prevede apparecchi illuminanti a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine gli impianti di illuminazione sono stati progettati considerando che:

- tutti i tipi di lampada per l'illuminazione interna hanno una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 80; per gli ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica sarà almeno pari ad 60;

I prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

4.3.2 Gestione impianto di illuminazione

Il progetto prevede l'installazione di un sistema di gestione dell'impianto di illuminazione su bus knx per mezzo di componenti idonei al controllo dell'illuminazione basati su interfacciamento Dali. L'illuminazione sarà controllata localmente e/o centralmente. Le logiche di accensione e spegnimento o di dimmerizzazione potranno essere predeterminate in base ad un programma orario.

Il controllo dell'illuminazione potrà essere effettuato manualmente tramite comando locale e/o centralizzato da PC, tablet o touch screen.

All'interno delle aule, dei corridoi, degli uffici e della mensa si prevede l'installazione di rivelatori di presenza/sonde di luminosità collegate al sistema, in grado di gestire l'illuminazione in automatico in funzione dell'occupazione del locale e del volume di illuminamento naturale presente nel locale.

Possono essere impostati scenari di illuminazione che vengono azionanti o attraverso pulsanti tradizionali riportati ai moduli di sistema, o attraverso touch screen o tablet.

La gestione intelligente fin qui descritta, la si può ottenere grazie al fatto che i dispositivi si scambiano informazioni sullo stesso bus KNX.

La gestione intelligente dell'illuminazione consentirà un elevato potenziale di risparmio energetico, grazie alle funzionalità di seguito descritte:

- Efficienza energetica
- Funzioni per il risparmio energetico nell'illuminazione

Le funzioni che consentono un utilizzo efficiente dell'energia consumata dall'illuminazione eviteranno sprechi inutili dell'illuminazione artificiale permettendo quindi di risparmiare elettricità.

La modalità della gestione dell'impianto è configurabile e modificabile in qualsiasi momento a seconda delle esigenze dell'utilizzatore.

Le modalità previste per la gestione dell'illuminazione dei singoli locali sono indicate nelle tavole grafiche di progetto.

Nei servizi igienici, ad eccezione di quelli dei bimbi della scuola dell'infanzia, sono previsti rivelatori stand-alone.

L'impianto di illuminazione esterna sarà gestito dal sistema in modalità ON/OFF secondo orologio astronomico integrato nel sistema o secondo programmazione ad orari dal sistema di supervisione.

4.3.3 Illuminazione aule, cucina, mensa, locale accoglienza e uffici

I locali in oggetto avranno punti luce comandati localmente da sensori di presenza e luminosità. Gli apparecchi saranno dotati di lampade a led e saranno installati ad incasso nel controsoffitto.

Gli apparecchi previsti saranno del tipo NOBILE serie LED PANEL 60x60 cod. LPX66/3K/90, 3000k, o equivalente, a LED 36W, 3326 lm, IP44, installato ad incasso, completo di reattore dimmerabile DALI

L'accensione o lo spegnimento degli stessi apparecchi illuminanti potrà essere "forzata" tramite un pulsante locale collegato al sistema KNX.

4.3.4 *Illuminazione notturna sale di riposo*

All'interno delle sale riposo, sono previsti corpi illuminanti locali, azionati manualmente, per l'illuminazione minima di sicurezza durante il riposo pomeridiano degli alunni. Gli apparecchi previsti saranno del tipo Apparecchio illuminante a parete tipo Nobile serie 247/R, o equivalente, con lampada Led 4W, 350lm, 3000K, IP20, CRI \geq 80

4.3.5 *Illuminazione servizi igienici*

I servizi igienici avranno punti luce comandati localmente da sensori di presenza agenti su un circuito temporizzato.

Gli apparecchi saranno dotati di lampade a led e saranno installati ad incasso nel controsoffitto.

Gli apparecchi previsti saranno del tipo NOBILE serie LED PANEL 60x60 cod. LPX66/3K/90, 3000k, o equivalente, a LED 36W, 3326 lm, IP44, installato ad incasso, completo di reattore elettronico.

4.3.6 *Illuminazione sala comune*

L'illuminazione della sala comune sarà realizzata da punti luce comandati localmente da sensori di presenza e luminosità. Gli apparecchi saranno dotati di lampade a led e saranno installati ad incasso nel controsoffitto.

Gli apparecchi previsti saranno in parte del tipo Apparecchio illuminante tipo ARCLUCE serie RIGO-IN31, dimmerabile DALI, o equivalente, 3000K, con lampada a LED 27W, 2350lm, IP20, CRI \geq 90, installato ad incasso e in parte tipo ARCLUCE serie RIGO-51 parete, dimmerabile DALI, o equivalente, 3000K, con lampada a LED 27W, 81lm/W, IP20, CRI \geq 90, installato a parete.

L'accensione o lo spegnimento degli stessi apparecchi illuminanti potrà essere "forzata" tramite un pulsanti locali collegati al sistema KNX.

4.4 *Illuminazione esterna*

Tutti gli apparecchi saranno comandati da circuiti temporizzati comandati da interruttori crepuscolari e orologi programmatori.

Gli apparecchi illuminanti esterni saranno inoltre completi di reattore dimmerabile a bordo "mezzanotte virtuale" per la riduzione del flusso pari a 30% nelle ore notturne come specificato nella legge regionale contro l'inquinamento luminoso (L.R. 17 del 2019).

Per le caratteristiche degli apparecchi previsti ed il loro posizionamento si rimanda alle tavole grafiche progettuali.

4.4.1 Illuminazione aree verdi esterne

Per l'illuminazione del giardino e delle aree esterne della scuola sono previsti corpi illuminanti testa palo con lampade a led, rispondenti alla legge regionale L.R. 17-2009.

L'illuminazione sarà realizzata con apparecchi tipo Arluce serie Lunio cod. 0875021A, 3000k, o equivalente, con lampada a LED 80W, 7500lm, IP66, installati su palo Hft=3.5m, completi di alimentatore elettronico regolabile a bordo (flusso luminoso -30%) e plinto di fondazione dim. (LxHxP) 50x50x60cm

I corpi illuminanti saranno comandati dal circuito notturna.

4.4.2 Illuminazione portici esterni

Per l'illuminazione dei portici esterni coperti dell'edificio sono previsti corpi illuminanti tipo NOBILE serie PLIR28 cod. PLIR28/3K, 3000k, o equivalente, a LED 18W, 1650 lm, IP65, installati a plafone.

I corpi illuminanti saranno comandati dal circuito notturna.

4.4.3 Illuminazione parcheggio esterno

Per l'illuminazione dei parcheggi esterni della scuola sono previsti corpi illuminanti testa palo con lampade a led, rispondenti alla legge regionale L.R. 17-2009.

L'illuminazione sarà realizzata con apparecchi tipo Arluce serie Lunio cod. 0875021A, 3000k, o equivalente, con lampada a LED 80W, 7500lm, IP66, installati su palo Hft=3.5m, completi di alimentatore elettronico regolabile a bordo (flusso luminoso -30%) e plinto di fondazione dim. (LxHxP) 50x50x60cm

I corpi illuminanti saranno comandati dal circuito notturna.

4.5 Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza sarà realizzata mediante apparecchi dedicati autonomi con batterie di accumulo, autonomia 1 ora e ricarica 12 ore.

- per l'illuminazione interna dei locali, saranno utilizzati apparecchi dedicati ad incasso nel controsoffitto, aventi grado di protezione IP20, di tipo autonomo, autonomia 1 ora, ricarica 12 ore unico per tutto l'edificio;
- per l'illuminazione esterna delle vie di fuga e per i locali tecnici, saranno utilizzati apparecchi dedicati a plafone o a parete, aventi grado di protezione IP65, di tipo autonomo, autonomia 1 ora, ricarica 12 ore unico per tutto l'edificio;

- per l'indicazione delle vie di esodo si utilizzeranno lampade di segnalazione con cartelli segnaletici dedicati all'indicazione dei percorsi da seguire per l'evacuazione, illuminati con minimo 5lux dall'impianto illuminazione di emergenza.

L'illuminazione di sicurezza si inserisce automaticamente al mancare della tensione di rete, in tempo breve, si disinserisce altrettanto automaticamente al ritorno della tensione.

4.6 Impianto distribuzione forza motrice

Per la distribuzione dell'impianto impianto forza motrice sono previste le seguenti apparecchiature:

- Punti presa forza motrice di servizio all'interno dei locali e delle aree comuni costituiti da prese 2P+T 10/16A tipo bipasso;
- Punti presa forza motrice di servizio dietro alle scrivanie dell'ufficio, costituiti da n.1 presa 2P+T 10/16A tipo bipasso e n.1 presa 2P+T 10/16A tipo Unel;

Sono previste inoltre le alimentazioni a servizio di tutte le utenze termotecniche (bollitori elettrici, caldaia, circuiti pompe, unità di condizionamento interne ed esterne, ecc...)

Le prese a spina dovranno essere installate in modo da rispettare le condizioni di impiego per le quali sono state costruite, l'asse di inserzione delle prese deve risultare ad una altezza dal piano di calpestio di almeno 175 mm se a parete, con montaggio incassato o sporgente; di almeno 70 mm se da canalizzazione o zoccoli e di almeno 40 mm se da torrette o calotte sporgenti dal pavimento.

L'operazione di posa e le manovre ripetute alle quali le prese a spina possono essere sottoposte durante l'esercizio non devono allentare il fissaggio né sollecitare i morsetti di collegamento. Devono avere gli alveoli schermati ed il grado di protezione IP21.

4.7 Impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici;

Gli impianti elettrici a servizio degli impianti tecnologici dovranno essere realizzati come di seguito descritto. All'interno o in corrispondenza dei vari quadri tecnologici, di zona e di piano è prevista l'installazione di centraline elettroniche di regolazione, di forniture della ditta termotecnica, per il controllo e la gestione degli impianti. Particolare attenzione dovrà essere posta ai loro collegamenti, che dovranno essere in ogni caso verificati e approvati dai tecnici della ditta fornitrice delle centraline, prima della loro messa in funzione.

Oltre al sistema di termoregolazione e supervisione sono previste le alimentazioni e protezione di tutte le utenze meccaniche (pompe, uta, serrande di regolazione, unità di condizionamento, ecc...). Per l'esatta posizione e quantità delle utenze relative agli impianti meccanici da alimentare, si rimanda alle tavole grafiche allegate.

4.8 *Principio di funzionamento cancelli carrai e pedonali esterni*

I cancelli carrai verranno azionati dalle postazioni videocitofoniche interne previa richiesta di apertura dalle postazioni videocitofoniche esterne per accedere ai rispettivi parcheggi.

In uscita dagli stessi, è stato previsto un pulsante manuale di apertura interno al parcheggio su apposita colonnina. Nei quadri elettrici sono comunque stati predisposti i contattori e i comandi per poter aprire e/o chiudere i cancelli ad orari programmati.

Per i cancelli pedonali il funzionamento è analogo a quello previsto per i cancelli carrai con l'eccezione che dalle postazioni interne verrà comandata l'elettroserratura, in uscita sarà comunque presente il comando manuale.

4.9 *Interruzione generale dell'energia elettrica - sganci di emergenza*

In caso di emergenza è previsto l'arresto dell'erogazione dell'energia elettrica per tutto l'impianto del fabbricato; ciò avverrà per mezzo di un pulsante di emergenza posto esternamente al fabbricato, in prossimità del contatore Enel. E' previsto un secondo pulsante di emergenza dedicato all'impianto fotovoltaico.

Per la posizione e quantità del sistema di sgancio si rimanda alle tavole grafiche progettuali.

4.10 *Condutture elettriche impianti elettrici e speciali*

Le condutture da realizzare saranno conformi alle tipologie ammesse dalla norma CEI 64-8 parte 7. I conduttori da impiegarsi saranno di tipo non propagante l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas nocivi, a Norma CEI 20-22, di tipo:

- FG17 450/750V o H07Z1-K 450/750V: per le porzioni incassate in tubi flessibili o in bubi rigidi a vista o entro controsoffitto;
- FG16(O)M16 0,6/1 kV (grado di isolamento 600/1000): per le porzioni posate entro canale o passerella elettrica.
- FTG18(O)M16 0,6/1 kV (grado di isolamento 600/1000): per impianti di sicurezza che necessitano del cavo resistente al fuoco.

NB.

Tutti i cavi a servizio degli impianti elettrici e speciali dovranno essere conformi alle normative vigenti, conformi ai regolamenti CPR UE 305/11 e adatti alla destinazione d'uso dell'edificio.

4.11 Tubazioni, condotti e cassette

A seconda dei diversi ambienti e delle diverse normative applicate i cavi saranno posati entro i seguenti tipi di TUBAZIONI:

- Rigide plastiche (per posa in vista – non sottotraccia): pesanti, non propaganti la fiamma, recanti marchio IMQ, piegabili a freddo o a caldo.
- Flessibili plastiche (per posa sottotraccia): saranno utilizzati solo i tipi pesanti, recanti il marchio IMQ.
- Guaine flessibili (per collegamenti a vista terminali): saranno del tipo con anima in PVC rigido, lisce internamente ed equipaggiate con bocchettoni di raccordo di tipo adatto alla guaina.
- Canalizzazione metalliche (per posa entro controsoffitto, copertura e locali tecnici): saranno utilizzati solo i tipi pesanti, recanti il marchio IMQ.

Le relative scatole saranno incassate a parete e dotate di coperchi fissati con viti.

4.12 Comandi e frutti per interruttori e prese

Il comando degli apparecchi illuminanti avverrà mediante punti accensione luci (detti anche punti comando), con:

- Interruttori, deviatori, pulsanti o rivelatori di presenza inseriti sul conduttore di fase;
- pulsanti unipolari a comando di appositi relè passo-passo, questi ultimi inseriti nel quadro elettrico di pertinenza.

I comandi saranno di fabbricazione BTicino o Vimar o equivalenti.

I supporti saranno in materiale isolante. Saranno preferiti frutti e placche lisci e facilmente pulibili.

Le placche saranno in tecnopolimero o altro materiale isolante, a scelta della Direzione Lavori fra quelle in commercio per la serie prescelta. Le prese a spina ed i frutti di altri impianti non elettrici saranno della medesima serie ed avranno la stessa tipologia di finiture e placche.

Ciascun frutto presa sarà dotato di alveoli schermati.

4.13 Impianto di terra

Relativamente all'impianto dispersore di terra, il progetto prevede la realizzazione mediante picchetti di profondità, in appositi pozzetti ispezionabili.

I vari picchetti saranno interconnessi tra di loro mediante corda nuda di rame sez. 35mm.

Per raggiungere e mantenere nel tempo idonei valori di resistenza di terra, coordinati con le protezioni elettriche differenziali previste, si impiegheranno picchetti in acciaio/rame, prolungabili.

L'impianto di terra ed equipotenzialità sarà costituito quindi da:

- a) dispersori di terra esistenti, che si suppone di intercettare e di collegare al collettore di terra del quadro generale;
- b) dispersori artificiali a picchetto, in acciaio rivestito in rame, di sezione circolare, infissi nel terreno e posti all'interno di propri pozzetti ispezionabili da 40x40 cm, con chiusino in ghisa carrabile. Ogni dispersore sarà segnalato con apposito cartello;
- c) conduttore di terra, che interconnette i dispersori e li collega al collettore principale di terra, costituito da cavo unipolare in rame, isolato, tipo FS17, di sezione adeguata;
- d) collettore principale di terra posto all'interno del quadro generale;
- e) collettori secondari di terra, posti all'interno dei quadri di zona o di locale;
- f) conduttori di protezione, per la connessione dei poli delle prese a spina, delle masse degli apparecchi illuminanti di Classe I e delle masse di tutti gli apparecchi utilizzatori Classe I;
- g) collegamenti equipotenziali delle masse estranee, quali le tubazioni di adduzione idrica o altre masse estranee eventualmente presenti nell'area.

Per la posizione dei componenti dell'impianto di terra e il percorso dei conduttori, si rimanda alle tavole grafiche progettuali allegate.

4.14 Barriere tagliafiamma

I vari elementi costruttivi avranno una determinata resistenza al fuoco, da mantenere inalterata sotto qualsiasi condizione.

Alcuni dei suddetti elementi saranno attraversati da linee elettriche ed in generale da elementi impiantistici di varia tipologia e funzione.

Al fine di assicurare il mantenimento delle caratteristiche costruttive di tali elementi è prevista la realizzazione di apposite barriere tagliafuoco, con materiali di varia tipologia.

Si elencano di seguito le principali:

- Barriera tagliafuoco per attraversamento di pareti e solai mediante canali metallici, costituita da rivestimento con malta cementizia della parte esterna della canalizzazione e riempimento dell'interno del canale con sacchetti termoespandenti; resistenza al fuoco certificata e almeno REI 120;
- Barriera tagliafuoco per attraversamento di pavimenti mediante tubazioni, costituita da rivestimento con malta cementizia della parte esterna delle tubazioni e riempimento dell'interno dei tubi con sacchetti termoespandenti; resistenza al fuoco certificata e almeno REI 120; per tubi di diametro inferiore a 50 mm si potrà utilizzare un riempimento mediante schiume o analoghi materiali, purché facilmente rimovibili per l'infilaggio di ulteriori conduttori;

- Barriera tagliafuoco per attraversamento di pareti e solai mediante tubazioni e vie cavi, costituita da rivestimento con malta cementizia della parte esterna delle vie cavi e riempimento dell'interno con sacchetti termoespandenti o mediante schiume o analoghi materiali, purché facilmente rimovibili per l'infilaggio di ulteriori conduttori; resistenza al fuoco certificata e almeno REI 120.

4.15 Impianti all'esterno

Conformità alla Legge Regione Veneto 17/2009.

L'impianto sarà conforme alla Legge della Regione Veneto n. 17/2009 e alla normativa specifica del CEI (CEI 64-8 e CEI 64-7).

La ditta dovrà fornire alla Direzione Lavori, per ciascuno degli apparecchi da installare per illuminazione esterna, idonea documentazione relativa alle misurazioni fotometriche, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia sotto forma di file standard normalizzato, in formato commerciale "Eulumdat" o analogo verificabile, emesso in regime di sistema di qualità aziendale certificato o rilasciato da ente terzo quale l'IMQ. Detta documentazione deve riportare la posizione di misura del corpo illuminante, il tipo di sorgente, l'identificazione del laboratorio di misura, il nominativo del responsabile tecnico del laboratorio e la sua dichiarazione circa la veridicità delle misure effettuate. La ditta dovrà fornire, altresì, alla Direzione Lavori, per ciascuno degli apparecchi, le istruzioni di installazione e di uso corretto in conformità alla legge.

Gli apparecchi illuminanti saranno distribuiti sui circuiti come previsto dagli schemi elettrici di progetto; gli spegnimenti saranno programmati in modo che dalle ore 24 in poi si possa ridurre automaticamente il flusso luminoso di non meno del 30% rispetto al flusso emesso in condizioni di pieno regime di funzionamento.

5. Protezione contro i contatti indiretti

5.1 Interruzione automatica dell'alimentazione nei sistemi TT

Al fine di limitare la tensione di contatto (tensione che può assumere una massa o una massa estranea quando si verifica un guasto verso terra) nei limiti previsti dalla normativa (nella fattispecie 50V c.a.), sarà realizzato l'opportuno coordinamento tra il sistema di fornitura dell'energia (TT) e le caratteristiche dei conduttori di protezione, equipotenziali principali e secondari.

Tale protezione sarà ottenuta mediante l'interruzione dell'alimentazione realizzata mediante il coordinamento tra la massima corrente differenziale delle protezioni ed il valore della somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, soddisfacendo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8 articolo 413.1.4.2.

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione, dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra, inoltre dovrà essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_a I_a \leq 50$$

dove:

- R_a è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, misurata in Ohm;
- I_a è la più elevata fra le correnti nominali differenziali degli interruttori differenziali installati, misurata in Ampere.

Per ragioni di selettività, potranno essere utilizzati dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo "S" in cascata con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale. Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore ad 1 s.

Quando il dispositivo di protezione è contro le sovracorrenti esso dovrà essere:

- un dispositivo avente una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in questo caso I_a deve essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5s;
- un dispositivo con una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo ed in questo caso la I_a sarà la corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo.

Nei sistemi di tipo TT è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi:

- dispositivi di protezione a corrente differenziale;
- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

La protezione può essere assicurata anche con l'uso di componenti elettrici dei tipi seguenti, che siano stati sottoposti alle prove di tipo e siano contrassegnati in accordo con le relative Norme:

- componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di Classe II);
- quadri prefabbricati aventi un isolamento completo (Norma CEI 17-113/1).

Questi componenti dovranno essere identificati dal relativo simbolo.

In caso di guasti a terra è previsto l'intervento degli interruttori automatici magnetotermici differenziali, per le cui caratteristiche si rimanda agli schemi elettrici allegati.

5.2 Altre misure (isolamento classe II o equivalente)

Quale ulteriore misura di protezione da contatti indiretti si prevede di installare apparecchi isolati in Classe II. Detti apparecchi sono previsti:

- per l'impianto di illuminazione ordinaria;
- nei servizi igienici;

- nei locali doccia.

Le parti metalliche interne dei suddetti componenti non devono essere collegate all'impianto di terra.

6. Protezione contro i contatti diretti

6.1 Involucri o barriere e loro grado di protezione IP

Onde evitare contatti diretti con parti attive dell'impianto elettrico, le stesse sono poste all'interno di involucri con grado di protezione adeguato all'ambiente. L'accesso alle parti attive è possibile solo mediante l'impiego di chiavi o di attrezzi. I gradi di protezione individuati e da adottare sono indicati negli elaborati grafici di progetto.

6.2 Accessibilità

Saranno garantite per tutti i componenti elettrici, comprese anche le condutture, la manovrabilità, l'ispezione, la manutenzione e l'accesso alle connessioni. Il montaggio dei componenti stessi all'interno degli involucri protettivi o compartimenti non dovrà essere tale da ridurre significativamente lo spazio o la sezione di detti elementi.

7. Criteri di dimensionamento e di scelta dei componenti

7.1 Identificazione

Gli elementi dell'impianto saranno dotati di appropriati sistemi di identificazione ed indicanti la funzione svolta dal componente.

Anche le condutture elettriche saranno disposte e contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

I conduttori di neutro saranno contraddistinti dalla colorazione blu chiaro; quelli di protezione ed equipotenziali dal bicolore giallo-verde.

7.2 Quadri elettrici

I quadri elettrici saranno rispondenti alle norme CEI 17-113 o 23-51 a seconda del tipo; tale rispondenza sarà certificata dal costruttore del quadro. Sul quadro sarà posta una targa indicante il nome del costruttore e il numero di identificazione.

La norma prescrive che gli eventuali quadri che si rendessero necessari in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso (si intende alle parti attive) siano di tipo ASD (norma CEI 17-113/3). Per i quadri completamente chiusi, cioè senza alcuna possibilità di accesso alle parti attive,

L'uso del quadro consiste nella manovra degli interruttori e dei comandi installati. In tal caso qualunque persona normale che manovri tali dispositivi può essere considerata addestrata a compiere tali operazioni.

7.3 *Condutture*

I cavi che verranno installati per i circuiti di energia saranno dei seguenti tipi:

- FG17 o H07Z1-K - unipolare senza guaina, isolato in gomma - non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di fumi e gas nocivi
- FG16(O)-M16 - unipolare o multipolare con isolamento in gomma e guaina in PVC non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di fumi e gas nocivi
- FTG18(O)M16 – uni-multipolare con isolamento in gomma e guaina in PVC resistente al fuoco.

I cavi resistenti al fuoco saranno installati per le condutture principali degli impianti di illuminazione di sicurezza e per l'alimentazione della pompa antincendio principale. I cavi resistenti al fuoco saranno installati anche per la condotta di collegamento del pulsante di sgancio di emergenza al quadro elettrico.

Se necessario, i cavi dei circuiti di energia e quelli dei circuiti di comando e segnalazione potranno fare parte della medesima condotta a patto che siano isolati per la tensione nominale più elevata. Delle suddette condutture, in questa fase, non è previsto che facciano parte cavi di altri circuiti o servizi. Si ribadisce, comunque, che se nella stessa condotta saranno presenti circuiti a tensioni diverse, questi saranno isolati per la tensione nominale più alta.

La portata dei conduttori dei cavi è determinata sulla base delle tabelle CEI-UNEL e delle raccomandazioni IEC e in funzione dei dati forniti dal costruttore dei cavi stessi.

Le sezioni minime scelte corrisponderanno alle prescrizioni riportate nella tabella 52E della Norma CEI 64-8/5. Le sezioni dei conduttori dei cavi per energia saranno dimensionate in modo da garantire che la caduta di tensione, fra punto di consegna e punto più sfavorito, sia in pratica inferiore al 4%.

7.3.1 *Condutture incassate in strutture non combustibili*

Sono previste per i circuiti terminali, compresi i circuiti di comando e l'alimentazione delle prese a spina.

7.3.2 Classificazione in gruppi di materiali per l'isolamento

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Condotte di ventilazione e riscaldamento	0	A2-s1,d0	1	B-s2,d0	1	B-s3,d0
Condotte di ventilazione e riscaldamento preisolate [1]	0-1	B-s2,d0	0-1	B-s2,d0	1-1	B-s3,d0
Raccordi e giunti per condotte di ventilazione e riscaldamento (L ≤ 1,5 m)	1	B-s1,d0	1	B-s2,d0	2	C-s3,d0
Canalizzazioni per cavi per energia, controllo e comunicazioni [2]	0	[na]	1	[na]	1	[na]
Cavi per energia, controllo e comunicazioni [2] [3]	[na]	B2 _{ca} -s1,d0,a1	[na]	C _{ca} -s1,d0,a2	[na]	E _{ca}
[na] Non applicabile. [1] Eventuale doppia classificazione italiana riferita a <i>condotta preisolata</i> con componente isolante non esposto direttamente alle fiamme; la prima classe è riferita alla condotta nel suo complesso (nel caso di superfici esterne non combustibili che offrano adeguate garanzie di stabilità e continuità anche nel tempo, la classe attribuita alla condotta nel suo complesso è 0), la seconda classe è riferita al componente isolante. La singola classe europea B-s2,d0 è ammessa solo se il componente isolante non è esposto direttamente alle fiamme per la presenza di uno strato di materiale incombustibile o di classe A1 che lo ricopre su tutte le facce, ivi inclusi i punti di interruzione longitudinali e trasversali della condotta. [2] Prestazione di reazione al fuoco richiesta solo quando le canalizzazioni, i cavi elettrici o i cavi di segnale non sono incassati in materiali incombustibili. [3] La classificazione aggiuntiva relativa al gocciolamento <i>d0</i> può essere declassata a <i>d1</i> qualora la <i>condizione d'uso finale</i> dei cavi sia tale da impedire fisicamente il gocciolamento (es. posa a pavimento, posa in canalizzazioni non forate, posa su controsoffitti non forati, ...).						

7.3.3 Impianti con condutture in vista

Questa tipologia di condutture è adottata per i locali tecnici, per la scala di sicurezza esterna e per i circuiti in controsoffitto del piano terra.

Le modalità di installazione saranno le seguenti:

- condutture in tubo PVC autoestinguente posate in vista, con cavi unipolari aventi conduttori in rame, con giunzioni e derivazioni da realizzare in apposite cassette con gradi di protezione IP44 o superiore, con diametro dei tubi rispondente alle prescrizioni delle norme CEI 64-8
- condutture costituite da cavi multipolari con conduttori in rame, installati in vista, senza protezioni meccaniche, in prossimità degli apparecchi utilizzatori a partire dalle rispettive cassette di derivazione fino agli stessi.

7.4 Dimensionamento dei cavi

Il dimensionamento dei cavi viene eseguito secondo la norma CEI-UNEL 35024/1 fasc. 3516, in modo da garantire la protezione della condotta alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2) il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la condotta in modo tale che siano soddisfatte le condizioni:

a) $I_b \leq I_n \leq I_z$

b) $I_f \leq 1.45 I_z$

Per soddisfare alla condizione a) è stato dimensionato ogni cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte: in funzione della corrente I_b è stata scelta la corrente nominale della protezione a monte (valori normalizzati) e con questa si è proceduto alla scelta della sezione.

La scelta della sezione è stata fatta in base alla tabella che riporta la corrente ammissibile I_z in funzione del tipo di isolamento del cavo che si vuole utilizzare, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi; la portata del cavo, pertanto, è stata condizionata dalla seguente relazione:

$$I_z \text{ minima} = I_n/k$$

dove il coefficiente k di declassamento tiene conto anche di eventuali paralleli. La sezione viene scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente k) sia immediatamente superiore a quella calcolata tramite la corrente nominale (I_z minima). Gli eventuali paralleli vengono calcolati, nell'ipotesi che essi abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza, posa, etc. (par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate mediante opportuno coefficiente, funzione del numero di paralleli, che tiene conto della prossimità di circuiti).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma 23.3 IV Ed. hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento I_f e corrente nominale I_n minore di 1.45 e costante per tutte le tarature inferiori a 125A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45. Ne deriva che in base a queste normative la condizione b) sarà sempre soddisfatta.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono pertanto protette contro le sovracorrenti.

Dalla sezione del cavo di fase deriva il calcolo dell' I^2t del cavo o massima energia specifica ammessa dal cavo come:

$$I^2t = K^2S^2$$

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), in funzione del materiale conduttore e del materiale isolante:

Conduttore in rame e isolato in PVC: $K= 115$

Conduttore in rame e isolato in gomma G: $K= 135$

Conduttore in rame e isolato in gomma etilpropilenica G5-G7: $K= 143$

7.5 Cadute di tensione

Le cadute di tensione sono valutate in base alle tabelle UNEL 35023.

In accordo con queste tabelle la caduta di tensione di un singolo ramo vale:

$$c_{dt}(I_b) = k_{cdt} I_b (L_c / 1000 V_n) [R_{cavo} \cos \phi + X_{cavo} \sin \phi] 100 \quad [\%] \text{ dove:}$$

- $k_{cdt} = 2$ per sistemi monofase
- $k_{cdt} = 1.73$ per sistemi trifase.

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione al tipo di cavo (unipolare/multipolare) e in base alla sezione dei conduttori; i valori della R_{cavo} riportate sono riferiti a 80°C , mentre la X_{cavo} è riferita a 50Hz, entrambe sono espresse in ohm/km. La $cdt(I_n)$ viene valutata analogamente, ma alla corrente nominale del dispositivo di protezione a monte della condotta I_n . La caduta di tensione da monte a valle (totale) di un'utenza viene determinata tramite la somma delle cadute di tensione, assolute di un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da questa viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale della utenza in esame.

7.6 Dimensionamento conduttori di neutro e loro protezione

La norma CEI 64-8 (par. 524.2 e par. 524.3) prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifase, può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm^2
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm^2 se conduttore in rame e 25 mm^2 se conduttore in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mm^2 , se conduttore in rame, e 25 mm^2 , se conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase.

Il criterio adottato consiste nel calcolare la sezione secondo il seguente schema:

$$S_n = S_f \quad \text{se } S_f < 16 \text{ mm}^2$$

$$S_n = 16 \text{ mm}^2 \quad \text{se } 16 \text{ mm}^2 \leq S_f \leq 35 \text{ mm}^2$$

$$S_n = S_f / 2 \quad \text{se } S_f > 35 \text{ mm}^2$$

Nei circuiti monofase gli interruttori automatici (a due poli) potranno avere un solo polo protetto contro le sovracorrenti; in tal caso al polo protetto deve essere collegato il conduttore di fase. Nei circuiti trifase, ove il neutro abbia sezione ridotta rispetto a quella dei conduttori di fase, il polo di neutro sarà dotato di protezione dalle sovracorrenti.

7.7 Dimensionamento conduttori di protezione

Le norme CEI 64.8 (par. 543.1) prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite calcolo.

Il primo criterio consiste nel calcolare la sezione secondo il seguente schema:

$S_{pe} = S_f$	Se $S_f < 16 \text{ mm}^2$
$S_{pe} = 16 \text{ mm}^2$	Se $16 \text{ mm}^2 \leq S_f \leq 35 \text{ mm}^2$
$S_{pe} = S_f / 2$	Se $S_f > 35 \text{ mm}^2$

Il secondo criterio consiste nel determinarne il valore tramite l'integrale di Joule.

Il metodo adottato in questo progetto è il secondo, con il rispetto dei vincoli normativi sulle sezioni minime.

7.8 Calcolo della temperatura dei cavi

La valutazione della temperatura dei cavi viene fatta alla corrente di impiego e alla corrente nominale, tramite la seguente espressione:

$$T_{cavo} = T_{ambiente} + [\alpha_{cavo} (I_b^2 / I_z^2)]$$

$$T_{cavo} = T_{ambiente} + [\alpha_{cavo} (I_n^2 / I_z^2)]$$

espresse in °C.

Esse derivano dalla considerazione che la sovratemperatura del cavo a regime è proporzionale alla potenza in esso dissipata. Il coefficiente α_{cavo} tiene conto del tipo di isolamento del cavo e dal tipo di tabella di posa che si sta usando.

7.9 Calcolo delle correnti di guasto

Il calcolo delle correnti di guasto ha lo scopo di determinare le correnti di cortocircuito minime e massime immediatamente a valle della protezione (inizio linea) e a monte dell'utenza (fine della linea).

Le condizioni in cui vengono determinate sono:

- guasto trifase (simmetrico);
- guasto fase terra (dissimmetrico).

Per il calcolo si adotta il metodo delle componenti alle sequenze (diretta, inversa e omopolare).

I parametri alle sequenze di ogni utenza sono inizializzati da quelli della utenza a monte e i primi vanno, a loro volta, ad inizializzare i parametri della linea a valle.

7.9.1 *Calcolo delle correnti massime di cortocircuito*

Il calcolo viene eseguito nelle seguenti condizioni:

- a) la tensione nominale deve essere moltiplicata per il fattore di tensione pari a 1;
- b) l'impedenza di guasto minima è calcolata alla temperatura di 20 °C.

7.9.2 *Calcolo delle correnti minime di cortocircuito*

Le correnti di cortocircuito minime sono state calcolate come descritto nella norma CEI 11.25 (par 9.3), pertanto tenendo conto che:

la tensione nominale deve essere moltiplicata per il fattore di tensione di 0.95 (tab. 1 della norma CEI 11.25)

la resistenza diretta e quella omopolare dei cavi vengono determinate alla temperatura ammissibile dagli stessi alla fine del cortocircuito.

La temperatura alla quale vengono calcolate le resistenze sono date dalla norma CEI 64-8/4 (par. 434.3) in cui vengono indicate le temperature massime ammesse in servizio ordinario a seconda del tipo di isolamento di cavo, precisamente:

isolamento in PVC	T _{max} = 70°C
isolamento in G	T _{max} = 85°C
isolamento in G5/G7	T _{max} = 90°C

7.10 *Tubi protettivi*

Per eventuali nuove installazioni di tubazioni verranno impiegati tubi protettivi in PVC rispondenti alle relative norme di prodotto. Per la posa a vista fino a 2.5 m di altezza dal suolo e per eventuale posa sotto pavimento saranno utilizzati tubi di tipo pesante; per i restanti casi si potranno utilizzare tubi di tipo leggero.

Il diametro interno dei tubi, ove possibile, sarà almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi.

7.11 *Cassette e connessioni*

Le cassette di giunzione e derivazione sono e saranno tutte in PVC, munite di coperchio saldamente fissato, preferibilmente con viti, con grado di protezione non inferiore a IP44.

Le connessioni (giunzioni o derivazioni) verranno eseguite con appositi morsetti, senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte. Le giunzioni uniranno cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore. Non vi saranno giunzioni entro le scatole portafrutto.

7.12 Dispositivi di manovra e di protezione

7.12.1 Scelta delle protezioni da sovraccarichi e cortocircuiti

La scelta delle protezioni è stata effettuata tenendo conto delle caratteristiche elettriche nominali delle condutture e delle correnti di guasto, come sopra detto. In particolare si è tenuto conto delle seguenti grandezze:

- corrente nominale, tramite la quale si è dimensionata la conduttura
- numero dei poli
- tipo di protezione
- tensione di impiego, pari alla tensione nominale dell'utenza
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dall'utenza $I_{km\ max}$
- taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto a fine della utenza ($I_{mag\ max}$).

7.12.2 Interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali che verranno installati saranno ad intervento istantaneo; essi saranno posti a protezione di tutti i circuiti terminali.

7.12.3 Dispositivi di sezionamento e di comando

Per il sezionamento ed il comando di apparecchi e circuiti saranno rispettati i seguenti principi.

Ogni circuito dell'impianto elettrico sarà sezionabile, avrà cioè un dispositivo di sezionamento per garantire la sicurezza del personale che eseguirà lavori elettrici su parti attive o in vicinanza delle stesse. Si utilizzeranno interruttori automatici magnetotermici onnipolari, dichiarati idonei al sezionamento dalle relative norme di prodotto o dal costruttore, oppure, ove specificato, si installeranno interruttori di manovra-sezionatori. I dispositivi di sezionamento, comunque, sono stati scelti e saranno installati in modo da garantire il sezionamento di tutti i conduttori attivi del circuito. Essi saranno chiaramente identificabili mediante etichette indicanti i circuiti su cui saranno installati. I dispositivi di comando di emergenza saranno ottenuti con una combinazione di apparecchi manovrabili con un'unica azione (pulsante in cassetta con vetro a rompere che agirà su bobina di apertura da montare sul relativo interruttore automatico magnetotermico generale).

7.12.4 Relè per circuiti di illuminazione

I relè passo-passo previsti per il comando dei circuiti di illuminazione avranno le seguenti caratteristiche:

- | | |
|--|------------------------------|
| ▪ corrente nominale di impiego (In) | 16 A (a $\cos\phi = 0.6$) |
| ▪ tensione circuito di potenza | 250 V per versione unipolare |
| ▪ numero totale di cicli a carico (durata elettrica) | non inferiore a 100.000 |
| ▪ alimentazione bobina | 230 V |

8. Misure di prevenzione incendi per condutture elettriche

Le condutture previste dal presente progetto saranno costituite da cavi non propaganti l'incendio rispondenti alle norme CEI 20-22, installati in quantità tali da non superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla norma CEI 20-22. Questa scelta progettuale è intesa ad evitare la propagazione dell'incendio lungo le condutture stesse. Le aperture che verranno realizzate per il passaggio delle condutture attraverso elementi costruttivi (pareti, solai, ecc.) dovranno essere otturate mediante barriere tagliafiamma aventi caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per l'elemento perforato, fatta eccezione per i fori di sezione non superiore a 710 mmq.

9. Calcolo della rete - relazione di calcolo

Il calcolo della rete elettrica e la scelta delle protezioni relative alle varie condutture sono riportati in apposito documento facente parte della documentazione progettuale. Esso contiene:

- i dati della fornitura
- i dati completi dei carichi
- l'elenco cavi
- le correnti di guasto immediatamente a valle di ciascuna protezione
- le correnti di guasto minime a valle di ciascuna protezione (in fondo alle linee)
- i valori di picco delle correnti di cortocircuito trifase
- i valori delle impedenze minime e massime per guasti trifase a valle delle utenze
- le correnti per guasto monofase a terra
- i valori delle impedenze per guasti monofase a valle delle utenze
- l'elenco delle protezioni.

SEZIONE 2 – IMPIANTI SPECIALI

10. Rivelazione e segnalazione incendi

10.1 Premessa

Il sistema di rivelazione d'incendio, di segnalazione manuale e di allarme è costituito dai seguenti componenti e parti:

- centrale di rivelazione incendi dedicata all'edificio;
- loop di rivelazione, distribuito al piano, ai quali allacciare i rivelatori ed i dispositivi di segnalazione, e da una rete di interconnessione, come indicata nello schema dell'impianto;
- rivelatori puntiformi di fumo e dispositivi ottici ripetitori (per i rivelatori nascosti);
- rivelatori termovelocimetrici e dispositivi ottici ripetitori;
- rivelatori per condotte di aerazione centrale trattamento aria;
- da pulsanti di allarme incendio, dislocati come da elaborati grafici, direttamente allacciati al loop, di tipo indirizzato;
- da targhe ottico-acustiche di allarme, che si attivano in caso di rivelazione di incendio.

La progettazione ed il dimensionamento del sistema sono eseguiti con riferimento alla vigente norma UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio".

La norma UNI 9795 stabilisce i criteri per la realizzazione di detti impianti, i requisiti funzionali dei componenti, i criteri di dimensionamento e di installazione.

Nel seguito vengono descritti i criteri adottati per la scelta, l'ubicazione, le modalità di posa ed installazione dei rivelatori, dei pulsanti manuali, dei segnalatori di allarme, della centrale di controllo e segnalazione e delle relative reti.

10.2 Finalità

Il sistema di rivelazione automatica ha la funzione di rivelare automaticamente un principio d'incendio e segnalarlo nel minore tempo possibile. Il sistema di rivelazione manuale permette la segnalazione nel caso l'incendio sia rivelato dalle persone. In entrambe i casi lo scopo è di:

- segnalare prontamente l'inizio di un incendio in ambienti presidiati o non presidiati;
- avviare un tempestivo sfollamento delle persone, e lo sgombero dei beni;
- attivare i piani di intervento dei soccorritori, rendendo di conseguenza più rapida ed efficace la loro opera;
- attivare i sistemi di protezione contro l'incendio ed eventuali altre misure di sicurezza.

L'impianto deve evitare di generare il panico nelle persone presenti ed i falsi allarmi.

10.3 Termini e definizioni

Alimentazione

Sorgenti di alimentazione per la centrale di controllo e segnalazione e le apparecchiature da essa alimentate.

Essa comprende 2 fonti di alimentazione (elettricità da rete e da batteria tampone).

Altezza di un locale

Distanza tra il pavimento ed il punto più alto dell'intradosso del soffitto o della copertura, quando questa costituisce il soffitto.

Area

Una o più zone protette dal sistema.

Area specifica sorvegliata

Superficie a pavimento sorvegliata da un rivelatore automatico d'incendio determinata utilizzando il raggio di copertura del rivelatore.

Centrale di controllo e di segnalazione:

Dispositivo attraverso il quale il rivelatore può essere alimentato e che:

- è utilizzato per ricevere il segnale dei rivelatori, per indicare l'allarme in modo visibile e udibile, per indicare la zona in pericolo;
- se richiesto, può trasferire il segnale ad un organismo esterno o azionare un dispositivo di protezione antincendio;
- è utilizzato per sorvegliare il corretto funzionamento del sistema e dare una segnalazione ottica ed acustica di guasto, corto circuito, interruzione della linea e guasti del sistema di alimentazione.

Compartimento

Parte di edificio delimitata da elementi costruttivi di resistenza al fuoco predeterminata e organizzata per rispondere alle esigenze della prevenzione incendi.

Dispositivo di allarme di incendio

Apparecchio acustico e/o visivo, non contenuto nella centrale di controllo e di segnalazione, utilizzato per dare un allarme di incendio (per esempio: sirena o indicatore visivo).

Interconnessioni

Tutti gli elementi che formano i collegamenti tra le apparecchiature sopra definite ed eventuali apparecchiature accessorie. Normalmente sono costituite da una rete di linee elettriche.

Punto

Componente connesso al circuito di rivelazione, in grado di trasmettere o ricevere informazioni relative alla rivelazione d'incendio.

Punto manuale di segnalazione:

Apparecchio che dà luogo manualmente ad allarme (pulsante).

Raggio di copertura

Distanza massima in aria libera senza ostacoli che può esserci fra un qualsiasi punto del locale, soffitto e/o sovrastruttura sorvegliato e il rivelatore più vicino. Nel caso di soffitti inclinati tale distanza viene riferita al piano orizzontale.

Rivelatore automatico d'incendio:

Parte di un sistema di rivelazione automatica d'incendio che in continuazione o a frequenti intervalli controlla i fenomeni fisici e/o chimici idonei a rivelare l'incendio nell'area sorvegliata.

Sorveglianza di ambiente

Sorveglianza estesa a un intero locale o ambiente.

Sorveglianza di oggetto

Sorveglianza limitata ad un macchinario, impianto o oggetto.

Zona

Suddivisione geografica dei locali o degli ambienti sorvegliati, in cui sono installati uno o più punti e per la quale è prevista una propria segnalazione.

10.4 Normative di riferimento

UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazioni e di segnalazione manuale d'incendio
UNI EN 54	Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio
CEI 20-36	Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici. Cavi resistenti al fuoco
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione normale non superiore a 1000 V in corrente continua e a 1500 V in corrente alternata
CEI 79-2	Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione
CEI EN 50200	Metodo di prova di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza

10.5 Componenti del sistema

La rivelazione dell'incendio è attivata mediante il controllo dei valori di grandezze caratteristiche quali fumo o calore; al superamento di un valore predeterminato di soglia si origina la segnalazione di allarme d'incendio. Il sistema fisso automatico di rivelazione di incendio previsto comprende i seguenti componenti:

- a) i rivelatori automatici di incendio;
- b) la centrale di controllo e segnalazione;
- c) i dispositivi di allarme incendio;
- d) i punti di segnalazione manuale;

- e) i dispositivi di trasmissione dell'allarme incendio;
- f) le interconnessioni e le apparecchiature di alimentazione.

10.6 Estensione della sorveglianza

All'interno delle suddette aree sorvegliate, interamente sotto il controllo dell'impianto di rivelazione, sono direttamente sorvegliate dai rivelatori anche le seguenti parti:

- i cortili interni coperti;
- i cunicoli, i cavedi, i canali e le passerelle per cavi elettrici;
- i condotti di condizionamento dell'aria;
- i condotti di aerazione e ventilazione;
- gli spazi nascosti sopra i controsoffitti;
- gli spazi nascosti sotto i pavimenti sopraelevati.

Non essendo contenute sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi (ad eccezione di quelli strettamente necessari per l'utilizzazione dei locali), i seguenti spazi/parti non sono direttamente sorvegliati:

- piccoli locali destinati a servizi igienici;
- condotti e cunicoli di sezione minore di 1 mq, in quanto correttamente protetti dall'incendio ed opportunamente compartimentati;
- banchine di carico scoperte (senza tetto);
- gli spazi nascosti sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati in quanto soddisfano tutte le seguenti condizioni
- hanno altezza minore di 800 mm
- hanno superficie non maggiore di 100 mq
- hanno superfici lineari non maggiori di 25 m
- sono totalmente rivestiti all'interno con materiale di classe A1 e A1_{FL} secondo norma UNI EN 13501-1;
- non contengono cavi che hanno a che fare con sistemi di emergenza oppure contengono cavi, che hanno a che fare con sistemi di emergenza, aventi resistenza al fuoco almeno 30 minuti secondo la CEI EN 50200;
- i vani scale compartimentati;
- i vani corsa di elevatori, ascensori e montacarichi facenti parte di compartimenti sorvegliati dal sistema.

10.7 Suddivisione dell'area in zone

Le aree sorvegliate sono state suddivise in zone, secondo quanto di seguito specificato, in modo che, quando un rivelatore interviene, sia possibile individuarne facilmente la zona di appartenenza.

Ogni zona è delimitata, in modo che sia possibile localizzare rapidamente e senza incertezze il focolaio d'incendio.

Ogni zona comprende al massimo un piano del fabbricato; fanno eccezione i vani scala, i vani ascensori e montacarichi.

Ogni zona ha una superficie a pavimento sorvegliata non superiore a 1600 mq.

Come si evince dagli elaborati grafici, ogni zona può comprendere più locali, ma nell'insieme soddisfano le seguenti condizioni:

- i locali sono contigui;
- il loro numero non è maggiore di 20;
- la loro superficie complessiva non è maggiore di 1000 mq;
- in prossimità degli accessi sono installati segnalatori ottici di allarme chiaramente visibili, che consentono l'immediata individuazione del locale dal quale proviene l'allarme.

I rivelatori previsti negli spazi nascosti, nei cunicoli, nei canali per cavi elettrici, nelle condotte di condizionamento dell'aria, nelle condotte di aerazione e ventilazione, ecc., appartengono a zone distinte.

Per questi rivelatori e comunque per tutti i rivelatori non direttamente visibili, inoltre, è possibile individuare in modo semplice e senza incertezze il punto in cui i rivelatori sono intervenuti in quanto è prevista localmente una segnalazione luminosa visibile.

Per le linee di rivelazione che servono più zone o che connettono più di 32 rivelatori è prevista la configurazione ad anello chiuso ed inoltre ogni linea viene dotata di opportuni dispositivi di isolamento, in grado di assicurare che un corto circuito o una interruzione della linea medesima non impedisca la segnalazione di allarme incendio per più di una zona.

Alle linee dei rivelatori sono collegati anche i pulsanti manuali in quanto i rispettivi segnali sono univocamente identificabili alla centrale di controllo e segnalazione. Inoltre, i guasti o le esclusioni dei rivelatori automatici non compromettono il funzionamento dei pulsanti manuali.

10.8 Criteri di scelta dei rivelatori

I rivelatori previsti sono conformi alla UNI EN 54.

Nella scelta dei rivelatori sono stati presi in considerazione i seguenti elementi di base:

- le condizioni ambientali (moti dell'aria, umidità, temperatura, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive, presenza di sostanze infiammabili che possono determinare rischi di esplosione, ecc.) e la

natura dell'incendio nella sua fase iniziale, mettendole in relazione con le caratteristiche di funzionamento dei rivelatori, dichiarate dal fabbricante e attestate dalle prove;

- la configurazione geometrica dell'ambiente in cui i rivelatori operano, tenendo presente i limiti specificati nella norma di riferimento;
- le funzioni particolari richieste al sistema (per esempio: azionamento di una installazione di estinzione d'incendio, esodo di persone, ecc.).

10.9 Generalità sui criteri di installazione dei rivelatori

I rivelatori devono essere installati in modo che possano individuare ogni tipo d'incendio prevedibile nell'area sorvegliata, fin dal suo stadio iniziale e in modo da evitare falsi allarmi.

La determinazione del numero di rivelatori necessari e della loro posizione è stata effettuata in funzione di quanto segue:

- tipo di rivelatori;
- superficie e altezza del locale;
- forma del soffitto o della copertura quando questa costituisce il soffitto;
- condizioni di aerazione e di ventilazione naturale o meccanica del locale.

In ciascun locale facente parte dell'area sorvegliata, con le sole eccezioni specificate nel seguito, deve essere installato almeno un rivelatore. Ai fini del presente documento, sono considerate come locali anche le seguenti parti:

- locali tecnici di elevatori, ascensori e montacarichi, condotti di trasporto e comunicazione, nonché vani corsa degli elevatori, ascensori e montacarichi;
- cortili interni coperti;
- cunicoli, cavedii e passerelle per cavi elettrici;
- condotti di condizionamento dell'aria, condotti di aerazione e di ventilazione;
- spazi nascosti sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati.

Le eccezioni sopra dette, nelle quali non sono previsti rivelatori, sono le seguenti, in quanto non contengono sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi elettrici, ad eccezione, per questi ultimi, di quelli strettamente indispensabili all'utilizzazione delle parti medesime che costituiscono eccezione:

- piccoli locali utilizzati per servizi igienici, che non sono utilizzati per il deposito di materiali combustibili o rifiuti;
- condotti e cunicoli con sezione minore di 1 mq, in quanto correttamente protetti contro l'incendio e opportunamente compartimentati;
- banchine di carico scoperte (senza tetto);
- spazi nascosti, compresi quelli sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati, che:

- hanno altezza minore di 800 mm e superficie non maggiore di 100 mq e dimensioni lineari non maggiori di 25 m e sono totalmente rivestiti all'interno con materiale di classe A1 e A1_{FL} secondo la UNI EN 13501-1
- non contengono cavi aventi a che fare con sistemi di emergenza che non siano resistenti al fuoco per almeno 30 min secondo la CEI EN 50200;
- vani scale compartimentati;
- vani corsa di elevatori, ascensori e montacarichi che fanno parte di un compartimento sorvegliato dal sistema di rivelazione.

10.10 Criteri di installazione dei rivelatori puntiformi di calore

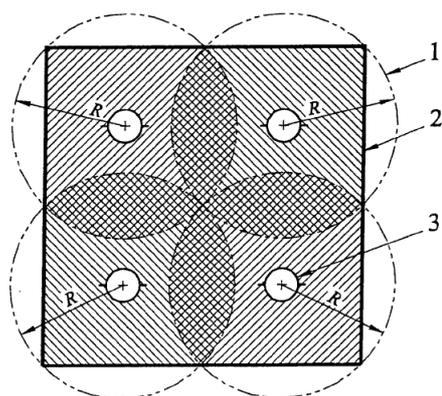
I rivelatori puntiformi di calore devono essere conformi alla UNI EN 54-5.

La temperatura di intervento dell'elemento statico dei rivelatori previsti è maggiore della più alta temperatura ambiente raggiungibile nelle loro vicinanze.

La posizione dei rivelatori è scelta in modo che la temperatura nelle loro immediate vicinanze non possa raggiungere, in condizioni normali, valori tali da dare origine a falsi allarmi. Pertanto sono state prese in considerazione tutte le installazioni presenti che, anche transitoriamente, possono essere fonti di irraggiamento termico, di aria calda, di vapore, ecc.

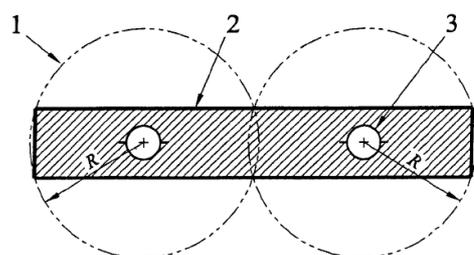
Il numero di rivelatori è stato determinato considerando un raggio di copertura $R = 4,5$ m, con altezze dei locali $h \leq 8$ m.

Il criterio di corretta installazione per locali aventi lati di dimensioni tra loro simili è riportato nella Figura 1, mentre per locali aventi dimensioni tra loro diverse è riportato nella Figura 2.



- 1 – Area protetta da ciascun rivelatore
- 2 – Locale protetto
- 3 – Rivelatore
- R = raggio di copertura

Figura 1 - Corretta installazione di rivelatori in locali aventi lati tra loro simili.



- 1 – Area protetta da ciascun rivelatore
- 2 – Locale protetto
- 3 – Rivelatore
- R = raggio di copertura

Figura 2 - Corretta installazione di rivelatori in locali aventi lati tra loro diversi.

La distanza tra i rivelatori e le pareti del locale sorvegliato non deve essere minore di 0,5 m, a meno che siano installati in corridoi, cunicoli, condotti tecnici o comunque ambienti a venti larghezza minore di 1 m.

Parimenti devono esserci almeno 0,5 m tra i rivelatori e la superficie laterale di correnti o travi, posti al di sotto del soffitto, oppure di elementi sospesi (per esempio: condotti di ventilazione, cortine, ecc.), se lo spazio compreso tra il soffitto e tali strutture o elementi è minore di 15 cm.

I rivelatori devono essere sempre installati e fissati direttamente sotto il soffitto (o copertura) del locale sorvegliato.

L'altezza massima di montaggio dei rivelatori rispetto al pavimento deve essere ≤ 8 m.

Nessuna parte di macchinario e/o impianto e l'eventuale materiale in deposito deve trovarsi a meno di 0,5 m a fianco e al di sotto di ogni rivelatore.

I rivelatori, ad eccezione di quelli posti a sorveglianza di oggetto, non devono essere installati dove possono venire investiti direttamente dal flusso d'aria immesso dagli impianti di condizionamento, aerazione e ventilazione. Qualora l'aria sia immessa nel locale attraverso soffitti a pannelli forati, ciascun rivelatore deve essere protetto dalla corrente d'aria otturando almeno tutti i fori posti entro il raggio di 1 m attorno al rivelatore stesso.

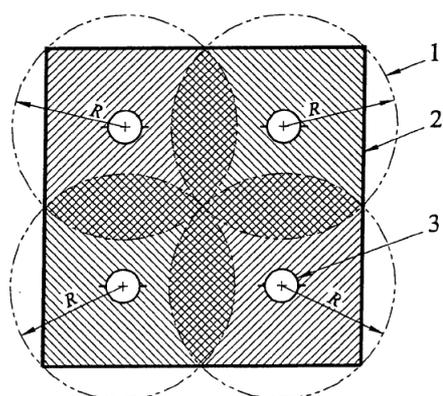
Per l'installazione dei rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata (vedere UNI EN 54-5), quando non possono essere applicate le specificazioni della norma UNI 9795, si deve tenere conto delle indicazioni fornite dal fabbricante.

10.11 Criteri di installazione dei rivelatori puntiformi di fumo

I rivelatori puntiformi di fumo devono essere conformi alla UNI EN 54-7.

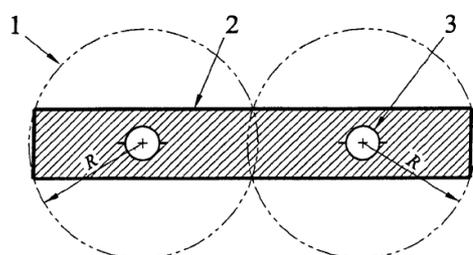
Il soffitto ha inclinazione non maggiore di 20° , pertanto il numero di rivelatori è stato determinato considerando un raggio di copertura $R = 6,5$ m, con altezze dei locali $h \leq 12$ m.

Il criterio di corretta installazione per locali aventi lati di dimensioni tra loro simili è riportato nella Figura 3, mentre per locali aventi dimensioni tra loro diverse è riportato nella Figura 4.



- 1 – Area protetta da ciascun rivelatore
- 2 – Locale protetto
- 3 – Rivelatore
- R = raggio di copertura

Figura 3 - Corretta installazione di rivelatori in locali aventi lati tra loro simili.



- 1 – Area protetta da ciascun rivelatore
- 2 – Locale protetto
- 3 – Rivelatore
- R = raggio di copertura

Figura 4 - Corretta installazione di rivelatori in locali aventi lati tra loro diversi.

La distanza tra i rivelatori e le pareti del locale sorvegliato non deve essere minore di 0,5 m, a meno che siano installati in corridoi, cunicoli, condotti tecnici o comunque ambienti a venti larghezza minore di 1 m.

Parimenti devono esserci almeno 0,5 m tra i rivelatori e la superficie laterale di correnti o travi, posti al di sotto del soffitto, oppure di elementi sospesi (per esempio: condotti di ventilazione, cortine, ecc.), se lo spazio compreso tra il soffitto e tali strutture o elementi è minore di 15 cm.

L'altezza massima di montaggio dei rivelatori rispetto al pavimento deve essere ≤ 12 m.

Nessuna parte di macchinario e/o impianto e l'eventuale materiale in deposito deve trovarsi a meno di 0,5 m a fianco e al di sotto di ogni rivelatore.

I rivelatori, ad eccezione di quelli posti a sorveglianza di oggetto, non devono essere installati dove possono venire investiti direttamente dal flusso d'aria immesso dagli impianti di condizionamento, aerazione e ventilazione.

I rivelatori destinati ad essere installati dove la temperatura ambiente, per cause naturali o legate all'attività esercitata, può essere maggiore di 50 °C, devono essere del tipo atto a funzionare in tali condizioni.

Di conseguenza, in fase di installazione, occorre non trascurare la possibilità di irraggiamento solare e la presenza di eventuali macchinari che sono, o possono essere, fonti di irraggiamento termico, d'aria calda, di vapore, ecc.

Nei locali dove si possono avere forti correnti d'aria, è possibile che turbini di polvere investano i rivelatori causando falsi allarmi. Per ridurre tale pericolo si devono installare apposite protezioni per i rivelatori (per esempio schermi), a meno che i rivelatori siano adatti a funzionare in tali condizioni. Nei locali in cui il fumo può in certe condizioni stratificarsi a distanza dall'intradosso del soffitto (o copertura) i rivelatori devono essere posti alternati su 2 livelli: metà a soffitto (o copertura) e metà ad almeno 1 m al di sotto del soffitto (o della copertura). Il raggio di copertura di ciascun rivelatore rimane comunque conforme a quanto sopra riportato.

10.12 Ubicazione della centrale di controllo e segnalazione

La centrale esistente è ubicata in un luogo permanentemente e facilmente accessibile, protetto, per quanto possibile, dal pericolo di incendio diretto, da danneggiamenti meccanici e manomissioni, esente da atmosfera corrosiva, tale da consentire il continuo controllo in loco della centrale da parte del personale di sorveglianza.

Il locale scelto come ubicazione ha le seguenti caratteristiche:

- è sorvegliato da rivelatori automatici di incendio;
- è dotato di illuminazione di emergenza ad intervento immediato ed automatico in caso di assenza di energia elettrica di rete;
- le condizioni ambientali sono compatibili con le caratteristiche costruttive della centrale.

10.13 Caratteristiche della centrale di controllo e segnalazione

La centrale di controllo e segnalazione deve essere conforme alla UNI EN 54-2. Ad essa fanno capo sia i rivelatori automatici sia i punti di segnalazione manuale.

La centrale è compatibile con il tipo di rivelatori installati ed in grado di espletare le funzioni supplementari ad essa richieste, come la trasmissione di allarmi a distanza.

Nella centrale devono essere individuabili i segnali provenienti da punti di segnalazione manuale separatamente da quelli provenienti da i rivelatori automatici.

La centrale sarà installata in modo tale che tutte le apparecchiature componenti saranno facilmente accessibili per le operazioni di manutenzione e sostituzione.

Tutte le operazioni di manutenzione e sostituzione dovranno poter essere eseguite in loco.

A fianco della centrale di controllo saranno presenti:

- la planimetria dell'area di rischio con indicazione dei settori dai quali può provenire l'allarme; accessi ai locali ed ubicazione dei mezzi di intervento;
- istruzioni da seguire in caso di allarme;
- descrizione e caratteristiche di funzionamento ed operazioni di manutenzione;

- registro di controllo con annotate prove di verifica eseguite; interventi di manutenzione; allarmi ricevuti e loro natura e causa.

10.14 Dispositivi di allarme acustici e luminosi

Gli avvisatori di allarme si distinguono in:

- a) dispositivi di allarme di incendio e di guasto, acustici e luminosi, della centrale di controllo e segnalazione percepibile nelle immediate vicinanze della centrale stessa;
- b) dispositivi di allarme di incendio acustici e luminosi distribuiti, all'interno e/o all'esterno dell'area sorvegliata.

I dispositivi acustici che fanno parte della centrale di controllo e segnalazione devono essere conformi alla UNI EN 54-2

I dispositivi acustici distribuiti devono essere conformi alla UNI EN 54-3.

Le segnalazioni acustiche e luminose dei dispositivi di allarme di incendio devono essere chiaramente riconoscibili come tali e non confuse con altre:

- il livello acustico percepibile deve essere maggiore di 5 dB (A) al di sopra del rumore ambientale;
- la percezione acustica da parte degli occupanti dei locali deve essere compresa fra 65 dB(A) e 120 dB(A);
- negli ambienti dove è previsto che gli occupanti dormano, la percezione alla testata del letto deve essere di 75 dB(A).

10.15 Alimentazioni

Il sistema di rivelazione sarà dotato di almeno 2 fonti di energia elettrica, primaria e di riserva, ciascuna delle quali in grado di assicurare da sola il corretto funzionamento dell'intero sistema, in conformità alla Norma UNI EN 54-4.

L'alimentazione primaria del sistema sarà derivata dalla rete di distribuzione pubblica.

L'alimentazione secondaria è costituita da una batteria di accumulatori elettrici.

Quando l'alimentazione primaria va fuori servizio, l'alimentazione secondaria è in grado di sostituirla automaticamente entro 15 s.

Al ripristino dell'alimentazione primaria, questa si sostituisce nell'alimentazione del sistema alla secondaria.

L'alimentazione primaria sarà effettuata tramite una linea esclusivamente riservata a tale scopo, dotata di propri organi di sezionamento, di manovra e di protezione.

L'alimentazione di riserva sarà conforme alla norma CEI 64-8 per gli impianti di sicurezza. Essa sarà in grado di assicurare il corretto funzionamento dell'intero sistema ininterrottamente per

almeno 72 ore, nonché il contemporaneo funzionamento dei segnalatori di allarme interno ed esterno per almeno 30 minuti a partire dall'emissione degli allarmi stessi.

L'alimentazione di riserva è costituita da batterie di accumulatori installate all'interno della centrale di controllo.

10.16 Sistema fisso manuale di segnalazione d'incendio

Il sistema di rivelazione d'incendio è completato con un sistema di segnalazione manuale d'incendio costituito da punti manuali di segnalazione, conformi alla UNI EN 54-11.

Il numero di punti manuali è tale che almeno uno possa essere raggiunto da ogni punto della zona sorvegliata con un percorso non maggiore di 30 m (attività a rischio di incendio medio o basso).

Alcuni dei punti di allarme manuali di segnalazione saranno installati lungo le vie di uscita, mentre risultano installati in corrispondenza di tutte le uscite di sicurezza.

Tutti i punti di segnalazione manuale saranno installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad una altezza compresa tra 1,0 e 1,6 m. Essi saranno alloggiati entro apposite custodie dotate di protezione contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione.

In caso di azionamento sarà possibile individuare sul posto il punto manuale di segnalazione azionato, per mezzo della rottura della protezione frangibile o di un sigillo.

Presso tutti i punti manuali di segnalazione saranno riportate, su un apposito avviso chiaro e intellegibile, le istruzioni per l'uso.

Ciascun punto di segnalazione manuale deve essere indicato con apposito cartello (UNI 7546-16).

10.17 Elementi di connessione via cavo

Le interconnessioni comprendono i collegamenti tra i rivelatori, i punti manuali, la centrale di controllo, gli avvisatori di allarme esterno acustici e/o luminosi, le alimentazioni, le eventuali stazioni ricevitrici remote di allarme, gli eventuali azionamenti di installazioni fisse antincendio, le eventuali apparecchiature accessorie.

I cavi devono essere del tipo utilizzato per gli impianti elettrici ed avranno caratteristiche come indicate dal fabbricante del sistema di rivelazione incendi. La sezione minima di ogni conduttore di alimentazione dei componenti (rivelatori, punti manuali, ecc.) deve essere di 0,5 mmq.

I cavi utilizzati nel sistema rivelazione incendio devono essere resistenti al fuoco per almeno 30 minuti secondo la norma CEI EN 50200, a bassa emissione di fumo e zero alogeni o comunque protetti per tale periodo.

Nei casi in cui venga utilizzato un sistema di connessione ad anello chiuso, il percorso dei cavi deve essere realizzato in modo tale che possa essere danneggiato un solo ramo dell'anello. Pertanto per uno stesso anello il percorso cavi in uscita dalla centrale deve essere differenziato rispetto al percorso di ritorno in modo tale che il danneggiamento (per esempio fuoco) di uno dei due rami non coinvolga anche l'altro ramo.

Le interconnessioni devono essere eseguite:

a) con cavi in tubo sotto strato di malta o sotto pavimento (fermo restando quanto previsto dalla CEI6 4-8 per quanto riguarda il tracciato di posa dei tubi, la sfilatura dei cavi, l'esecuzione di giunzioni e derivazioni in apposite scatole);

oppure

b) con cavi posati in tubi a vista [valgono le stesse prescrizioni di a)];

oppure

c) con cavi a vista. I cavi devono essere con guaina; la posa deve garantire i cavi contro i danneggiamenti accidentali.

I cavi, se posati insieme ad altri conduttori non facenti parte del sistema, devono essere riconoscibili almeno in corrispondenza dei punti ispezionabili.

Devono essere adottate particolari protezioni nel caso in cui le interconnessioni si trovino in ambienti umidi o in presenza di vapori o gas infiammabili o esplosivi.

Le linee di interconnessione, per quanto possibile, devono correre all'interno di ambienti sorvegliati da sistemi di rivelazione di incendio. Esse devono comunque essere installate e protette in modo da ridurre al minimo il loro danneggiamento in caso di incendio.

Non sono ammesse linee volanti.

Le interconnessioni tra la centrale di controllo e segnalazione e l'alimentazione di riserva, quando questa non è all'interno della centrale stessa o nelle sue immediate vicinanze, devono avere percorso indipendente da altri circuiti elettrici, in particolare da quello dell'alimentazione primaria; è tuttavia ammesso che tale percorso sia utilizzato anche da altri circuiti di sicurezza.

10.18 Dimensionamento dei cavi

Il dimensionamento dei cavi è a carico del fornitore delle apparecchiature e dipende dalle caratteristiche delle stesse.

I cavi devono in ogni caso essere dimensionati in conformità a quanto disposto dalla norma UNI 9795, dalle norme di buona tecnica e a regola d'arte.

10.19 Operazioni di verifica del sistema e documentazione

Al momento della consegna dell'impianto, al termine dei lavori, saranno eseguite le prove atte a dimostrare il buon funzionamento del sistema e verrà rilasciato un resoconto di prova e di conformità dell'installazione alla UNI 9795 ed al progetto esecutivo.

Sarà rilasciata la dichiarazione di conformità di esecuzione a regola d'arte, completa di allegati obbligatori e manuali.

Saranno consegnati al Committente anche i seguenti documenti:

- le istruzioni di funzionamento;
- le istruzioni di manutenzione;
- la dichiarazione che l'intera installazione è stata dimensionata in conformità alla UNI 9795;
- la dichiarazione del produttore delle apparecchiature sulla conformità delle stesse alla UNI EN 54 ed ai requisiti della UNI 9795.

La verifica comprende le seguenti operazioni:

- accertamento della rispondenza del sistema al progetto esecutivo ed alla norma UNI 9795;
- controllo che i componenti siano conformi alla UNI EN 54;
- controllo che la posa in opera sia stata eseguita in conformità al progetto esecutivo ed alla norma UNI 9795;
- esecuzione delle prove di funzionamento, attivando uno per uno tutti i rivelatori ed i punti manuali ed alimentando il sistema tramite la sola alimentazione elettrica secondaria;
- controllo dell'azionamento degli avvisatori di allarme esterno, delle stazioni ricevitrici remote di allarme, delle installazioni fisse antincendio;
- controllo della funzionalità della centrale di controllo e segnalazione e delle alimentazioni conformemente a quanto specificato nell'apposito capitolo.

11. Impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico risulta escluso dal presente appalto, fatta eccezione per la predisposizione delle tubazioni in copertura e per la distribuzione in fabbricato, per l'interfacciamento futuro dell'impianto in oggetto. **Sono inoltre comprese nel presente appalto le predisposizioni per il fissaggio dei moduli sulla copertura come riportato nelle tavole grafiche progettuali.**

L'impianto fotovoltaico è comunque parte della documentazione progettuale, completo dei calcoli dimensionali e quanto altro necessario secondo quanto di seguito specificato.

Come indicato dal D.Lgs. 28/2011, la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, viene calcolata in kW di potenza (P) moltiplicati per la superficie (S) e sottoposta a coefficienti variabili (K: m²/kW) a seconda dei tempi di costruzione, secondo la seguente formula:

$$P = (1/K) \cdot S$$

Dove S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno (impronta a terra), misurata in m², e K è il coefficiente da applicare.

Il coefficiente K assume i seguenti valori:

- K = 80, se la richiesta del titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;
- K = 65, se la richiesta del titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2014 al 31 dicembre 2016;
- **K = 50, se la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2017**

Il dimensionamento del sistema fotovoltaico ha seguito le indicazioni sopra riportate, adottando la formula di calcolo prevista dallo stesso, con coefficiente riportato in "grassetto", pertanto:

$$P = (1/K) \cdot S$$

che, valorizzata con la superficie dell'impronta a terra del fabbricato, conduce ad un dimensionamento minimo pari a circa 20 kWp. Essendo un edificio pubblico il valore andrà aumentato del 10% e, nel rispetto dei CAM (criteri ambientali minimi), il valore va ulteriormente aumentato del 10%.

Il progetto prevede quindi la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 24.75 kWp da installare sulla copertura della scuola elementare. L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatore fotovoltaico composto da:

- N. 66 moduli da 375Wp completi di ottimizzatori;
- n.2 inverter – Potenza nominale singolo inverter 10,00 kWp

11.1 Determinazione della potenza

Come indicato dal D.Lgs. 28/2011, la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, viene calcolata in kW di potenza (P) moltiplicati per la superficie (S) e sottoposta a coefficienti variabili (K: m²/kW) a seconda dei tempi di costruzione, secondo la seguente formula:

$$P = (1/K) \cdot S$$

Dove S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno, misurata in m², e K è il coefficiente da applicare.

Il coefficiente K assume i seguenti valori:

- K = 80, se la richiesta del titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;
- K = 65, se la richiesta del titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2014 al 31 dicembre 2016;
- K = 50, se la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2017

Il dimensionamento del sistema fotovoltaico ha seguito le indicazioni sopra riportate, adottando la formula di calcolo prevista dallo stesso, con coefficiente riportato in "grassetto", pertanto:

$$P = (1/K) \cdot S$$

che, valorizzata con la superficie dell'impronta a terra del fabbricato, conduce ad un dimensionamento minimo pari a circa 20 kWp. Essendo un edificio pubblico il valore andrà aumentato del 10%, e nel rispetto dei CAM (criteri ambientali minimi), il valore va ulteriormente aumentato del 10%.

Il progetto prevede quindi la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 24.75 kWp da installare sulla copertura della scuola elementare. L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatore fotovoltaico composto da:

- N. 66 moduli da 375Wp completi di ottimizzatori;
- n.2 inverter – Potenza totale singolo inverter 10,00 kWp

Inquadramento normativo - misure di prevenzione incendi

L'inserimento di pannelli fotovoltaici sulla copertura di edifici, che sono e che potranno essere soggetti al controllo VV.F., dovrà essere fatto nel rispetto delle indicazioni contenute nella nota n. 6334 del 04/05/2012 che impone il rispetto di caratteristiche predefinite della copertura, attualmente non verificate. L'installazione di un impianto fotovoltaico a servizio di un'attività soggetta ai controlli di prevenzione incendi richiede gli adempimenti previsti dal comma 6 dell'art. 4 del D.P.R. n°151 del 1 agosto 2011. In via generale l'installazione di un impianto fotovoltaico (FV), in funzione delle caratteristiche elettriche/costruttive e/o delle relative modalità di posa in opera, può comportare un aggravio del preesistente livello di rischio di incendio. L'aggravio potrebbe concretizzarsi, per il fabbricato servito, in termini di:

- interferenza con il sistema di ventilazione dei prodotti della combustione (ostruzione parziale/totale di traslucidi, impedimenti apertura evacuatori);
- ostacolo alle operazioni di raffreddamento/estinzione di tetti combustibili; rischio di propagazione delle fiamme all'esterno o verso l'interno del fabbricato (presenza di condutture

sulla copertura di un fabbricato suddiviso in più compartimenti - modifica della velocità di propagazione di un incendio in un fabbricato mono compartimento).

La normativa vigente prescrive, per gli impianti da realizzare su edifici in cui è presente un'attività soggetta a controllo dei vigili del fuoco, che l'installazione debba essere eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato. Tale condizione si ritiene rispettata qualora l'impianto fotovoltaico, incorporato in un opera di costruzione, venga installato su strutture ed elementi di copertura e/o di facciata incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

Risulta, altresì, equivalente l'inter-posizione tra i moduli fotovoltaici e il piano di appoggio, di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 ed incombustibile (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

In alternativa potrà essere effettuata una specifica valutazione del rischio di propagazione dell'incendio, tenendo conto della classe di resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture di tetti (secondo UNI EN 13501-5:2009 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 5: Classificazione in base ai risultati delle prove di esposizione dei tetti a un fuoco esterno secondo UNI ENV 1187:2007) e della classe di reazione al fuoco del modulo fotovoltaico attestata secondo le procedure di cui all'art. 2 del DM 10 marzo 2005 recante "Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione" da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio.

11.2 Modalità di esecuzione

L'impianto sarà progettato e realizzato a regola d'arte secondo i documenti tecnici emanati dal CEI ed i componenti installati saranno conformi alle disposizioni comunitarie e/o nazionali applicabili. I moduli fotovoltaici saranno conformi alle Norme CEI EN 61730-1 e CEI EN 61730-2.

L'installazione sarà eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato. L'impianto in oggetto sarà realizzato rispettando i requisiti tecnici indicati nell'allegato B della nota prot DCPREV 6334 del 04/05/2012 "Chiarimenti alla nota prot DCPREV 1324 del 7/2/2012 Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici – Edizione 2012". In particolare i pannelli verranno installati sulla copertura esistente in modo da evitare la propagazione di un incendio del generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato. Tale obiettivo sarà raggiunto utilizzando la seguente modalità di posa: - Installazione su struttura ed elementi di copertura e/o di facciata incombustibili. Sotto i moduli fotovoltaici verrà posata verrà posta (a cura dell'impresa edile) una membrana in poliestere, classificata Broof(t2) (o altra soluzione tecnica equivalente), conforme alla UNI EN 13501-5:2009 e avendo superato il test UNI ENV 1187:2007 è applicabile su substrati combustibili e incombustibili. La membrana, come

certificazione copre un ampio campo applicativo che le consente di essere posata anche su rifacimenti, è resistente al fuoco con applicazioni estese per qualsiasi pendenza di copertura. Per cui impiegata come strato a finire di un nuovo o vecchio manto impermeabilizzante bituminoso, soddisfa il chiarimento alla nota prot. n. 1324 del 07/02/2012 per l'installazione degli impianti fotovoltaici, inoltre la guaina non conduce l'elettricità, per quanto riguarda il rischio di elettrocuzione. L'installazione dei moduli e delle condutture elettrica sarà eseguita in modo tale da consentire il corretto funzionamento e la manutenzione di eventuali evacuatori di fumo e di calore e/o lucernai presenti e tenendo conto, in base all'analisi dei rischi, dell'esistenza di possibili vie di veicolazioni di incendi. I moduli, le condutture, gli inverter, i quadri ed altri eventuali apparati non verranno installati nel raggio di 1 m dagli EFC e/o lucernai. L'impianto disterà almeno 1m dalla proiezione di elementi verticali di compartimentazione antincendio. All'interno della presente installazione non è prevista l'esistenza di EFC e/o lucernari sulla copertura né interferenze con proiezioni di elementi verticali di compartimentazione. Si prevede di utilizzare pannelli fotovoltaici almeno di classe 1.

11.3 Sgancio di emergenza

L'impianto FV inoltre sarà dotato di dispositivo di comando di emergenza, ubicato in posizione segnalata ed accessibile che determina il sezionamento dell'impianto elettrico, all'interno del compartimento/fabbricato nei confronti delle sorgenti di alimentazione. In particolare, per l'impianto fotovoltaico in oggetto è previsto lo sgancio a partire dagli inverter sino al quadro fotovoltaico. Azionando il pulsante di sgancio generale e togliendo quindi tensione all'edificio, automaticamente tramite un dispositivo interno, l'inverter smetterà di convertire la corrente continua a corrente alternata. In aggiunta è prevista l'installazione di un pulsante di sgancio dedicato (sgancio impianto fotovoltaico) il quale andrà ad agire, sganciando, sia sull'interruttore fotovoltaico all'interno del quadro di campo e l'UPS relativo all'alimentazione delle bobine di minima tensione collegate agli interruttori di sezionamento delle stringhe fotovoltaiche. Così facendo, le uniche linee in tensione dell'edificio, posate entro il canale metallico (corrente continua), saranno quelle in copertura, dalle stringhe fotovoltaiche fino agli stessi dispositivi di sezionamento, installati nelle immediate vicinanze del campo fotovoltaico. Per la posizione del pulsante di sgancio previsto si rimanda alle tavole grafiche allegate.

11.4 Segnaletica

L'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori, verrà segnalata con apposita cartellonistica conforme al D.Lgs. 81/2008. La predetta cartellonistica riporterà la seguente dicitura:

“Attenzione: Impianto fotovoltaico in tensione durante le ore diurne”

Tale segnalazione, resistente ai raggi ultravioletti, sarà installata ogni 10m per i tratti di condotta e verranno installate in corrispondenza di tutti i varchi di accesso del fabbricato. I dispositivi di sezionamento di emergenza verranno individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D.Lgs 81/08. Poiché il generatore fotovoltaico verrà installato sulla copertura del fabbricato, detta segnaletica verrà applicata in corrispondenza di tutti i varchi di accesso al fabbricato.

12. Predisposizione impianto antintrusione

12.1 Premessa

E' prevista inoltre la **predisposizione** (tubazioni e scatole di derivazione) di un **impianto di allarme intrusione volumetrico e perimetrale** a protezione dell'intero edificio di nuova realizzazione. È prevista la realizzazione della sola predisposizione (tubazioni, scatole di derivazione e rompi tratta) dell'impianto antintrusione, che sarà costituito, qualora completato, dai seguenti componenti:

- una centrale di controllo e gestione, con tastiera di programmazione e di attivazione dell'impianto esistente;
- linee di rivelazione, alle quali allacciare i rivelatori, e rete terminale di interconnessione, come indicata nello schema dell'impianto;
- rivelatori volumetrici a doppia tecnologia da parete e da soffitto;
- targhe ottico-acustiche di allarme, che si attivano in caso di rivelazione d'intrusione;
- alimentatore ausiliario;
- concentratori a più ingressi per la connessione dei rivelatori al loop.

Il sistema risponde alle norme CEI CT 79.

12.2 Scopo

L'installazione del sistema ha la funzione di rivelare e segnalare eventuali intrusioni nell'edificio in orari di non occupazione.

12.3 Definizioni

Rivelatore volumetrico:

Parte di un sistema antintrusione che in continuazione controlla i fenomeni fisici idonei a rivelare movimenti e presenza nel volume controllato.

Centrale di controllo e di segnalazione:

Dispositivo attraverso il quale il rivelatore può essere alimentato e che:

- è utilizzato per ricevere il segnale dei rivelatori, per indicare l'allarme in modo visibile e udibile;
- se richiesto, può trasferire il segnale ad un organismo;
- è utilizzato per sorvegliare il corretto funzionamento del sistema e dare una segnalazione ottica ed acustica di guasto, corto circuito, interruzione della linea e guasti del sistema di alimentazione.

Dispositivo di allarme intrusione:

Apparecchio acustico e/o visivo, non contenuto nella centrale di controllo e di segnalazione, utilizzato per dare un allarme intrusione (per esempio: sirena o indicatore visivo).

Alimentazioni:

Sorgenti di alimentazione per la centrale di controllo e segnalazione e le apparecchiature da essa alimentate.

Essa comprende 2 fonti di alimentazione (elettricità da rete e da batteria tampone).

Interconnessioni:

Tutti gli elementi che formano i collegamenti tra le apparecchiature sopra definite ed eventuali apparecchiature accessorie. Normalmente sono costituite da una rete di linee elettriche.

12.4 Normative di riferimento

CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione normale non superiore a 1000 V in corrente continua e a 1500 V in corrente alternata

CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione

12.5 Modalità di funzionamento

La rivelazione dell'intrusione è attivata mediante il controllo della presenza e del movimento; al superamento di un valore predeterminato di soglia si origina la segnalazione di allarme.

L'impianto è attivo durante gli orari ed i giorni programmati; per i restanti periodi è in funzione, non fornisce segnali di allarme intrusione, ma solo di anomalia.

12.6 Estensione della sorveglianza

L'area sorvegliata è l'intero volume interno al fabbricato, esclusi i servizi igienici ed il vano elevatore.

12.7 Criteri di scelta dei rivelatori

I rivelatori previsti sono del tipo "a doppia tecnologia", posizionati in modo da includere nei volumi complessivamente sorvegliati tutti i luoghi di possibile intrusione e passaggio di persone.

12.8 Criteri di installazione dei rivelatori

I rivelatori sono posizionati in modo che i loro raggi di rivelazione coprano in modo ottimale il volume di sorveglianza assegnato. Allo scopo i rivelatori sono orientabili in senso orizzontale e verticale.

12.9 Centrale di controllo e segnalazione

La centrale di controllo e segnalazione è ubicata accanto al quadro generale.

La centrale è ubicata in un luogo permanentemente e facilmente accessibile, protetto, per quanto possibile, dalle manomissioni, tale da consentire il continuo controllo in loco della centrale da parte del personale di sorveglianza.

Il locale scelto come ubicazione ha le seguenti caratteristiche:

- è sorvegliato da rivelatori volumetrici e sarà presidiato nelle ore di apertura;
- è situato in vicinanza di un ingresso al complesso sorvegliato;
- è dotato di illuminazione di emergenza ad intervento immediato ed automatico in caso di assenza di energia elettrica di rete;
- le condizioni ambientali sono compatibili con le caratteristiche costruttive della centrale.

Il sistema è destinato solo a segnalare l'allarme e non prevede l'azionamento di installazioni fisse. La centrale è compatibile con il tipo di rivelatori installati ed in grado di espletare le funzioni supplementari ad essa richieste, come la trasmissione di allarmi a distanza.

La centrale riceve i segnali provenienti dai rivelatori e consente di individuare separatamente la provenienza dei segnali.

La centrale sarà in grado di ricevere ed interpretare simultaneamente i segnali provenienti da tutti i rivelatori.

La centrale sarà installata in modo tale che tutte le apparecchiature componenti saranno facilmente accessibili per le operazioni di manutenzione e sostituzione.

Tutte le operazioni di manutenzione e sostituzione dovranno poter essere eseguite in loco.

A fianco della centrale di controllo saranno presenti:

- la planimetria dell'area di rischio con indicazione dei settori dai quali può provenire l'allarme;
- istruzioni da seguire in caso di allarme;
- descrizione e caratteristiche di funzionamento ed operazioni di manutenzione;
- registro di controllo con annotate prove di verifica eseguite; interventi di manutenzione; allarmi ricevuti e loro natura e causa.

12.10 Avvisatori acustici e luminosi di allarme

Gli avvisatori di allarme si distinguono in:

- avvisatore di allarme interno, posto nella centrale di controllo ed in grado di dare un allarme percepibile nelle immediate vicinanze della centrale;
- avvisatori di allarme esterno, alimentati mediante alimentatori ausiliari della centrale di rivelazione come indicato nelle tavole grafiche di progetto.

Gli avvisatori di allarme esterni saranno costruiti con componenti di caratteristiche adeguate all'ambiente in cui si trovano ad operare.

Le segnalazioni acustiche e/o ottiche degli avvisatori di allarme esterni saranno chiaramente riconoscibili come tali e non confuse con altre.

12.11 Alimentazioni

Il sistema di rivelazione sarà dotato di almeno 2 fonti di energia elettrica, primaria e secondaria, ciascuna delle quali in grado di assicurare da sola il corretto funzionamento dell'intero sistema.

L'alimentazione primaria del sistema sarà derivata dalla rete di distribuzione pubblica.

L'alimentazione secondaria è costituita da una batteria di accumulatori elettrici.

Quando l'alimentazione primaria va fuori servizio, l'alimentazione secondaria è in grado di sostituirla automaticamente.

Al ripristino dell'alimentazione primaria, questa si sostituisce nell'alimentazione del sistema alla secondaria. L'alimentazione primaria sarà effettuata tramite una linea esclusivamente riservata a tale scopo, dotata di propri organi di sezionamento, di manovra e di protezione.

L'alimentazione secondaria sarà conforme alla norma CEI 64-8 per gli impianti di sicurezza.

L'alimentazione secondaria è costituita da batterie di accumulatori installate all'interno della centrale di controllo. Il gruppo di ricarica delle batterie deve essere automatico ed in grado di riportare le batterie ad almeno l'80% della capacità nominale in 24 ore, qualunque sia la loro condizione di carica.

12.12 Interconnessioni

Le interconnessioni comprendono i collegamenti tra i rivelatori, i concentratori, la centrale di controllo, gli avvisatori di allarme esterno acustici e/o luminosi, le alimentazioni, le eventuali stazioni ricevatrici remote di allarme, le eventuali apparecchiature accessorie.

Le interconnessioni saranno eseguite con cavi in canale metallico ed entro tubi in vista ed incassati.

Per quanto riguarda il tracciato di posa dei tubi, la sfilatura dei cavi, l'esecuzione di giunzioni e le derivazioni, previste in apposite scatole, valgono le prescrizioni della norma CEI 64-8.

12.13 Azionamento dell'allarme da parte dell'impianto di rivelazione

La segnalazione di allarme proveniente da uno qualsiasi dei rivelatori determinerà sempre una segnalazione ottica ed acustica di allarme intrusione nella centrale di controllo e segnalazione.

L'impianto consentirà l'azionamento automatico dei dispositivi di allarme esterno posti nell'attività entro i tempi indicati, salvo eventuale tacitazione:

- 1 minuto dall'emissione della segnalazione di allarme proveniente dai rivelatori ad azionamento ritardato;
- istantaneamente, dall'emissione di una segnalazione di allarme proveniente da un qualsiasi altro rivelatore.

I tempi di ritardo potranno essere modificati.

Il funzionamento del sistema di allarme è garantito anche in assenza di alimentazione elettrica principale per un tempo non inferiore a 48 ore. In caso di assenza della tensione di alimentazione da rete, dopo un tempo impostabile, il sistema dovrà emettere un segnale di allarme, ad indicarne la manomissione o l'anomalia per tempo prolungato.

L'alimentazione di sicurezza è automatica ad interruzione breve.

13. Impianto fonia/dati

13.1 Premessa

E' prevista la realizzazione **dell'impianto di trasmissione dati** per le aule, per gli uffici e a servizio degli impianti meccanici. Sono state previste inoltre prese dati a predisposizione per gli access point del wi-fi.

Tutte le nuove prese dati saranno allacciate e derivate dall'armadio dati di nuova installazione.

L'impianto di fonia/dati è costituito dai seguenti componenti e parti:

- Armadio rack dedicato da 42 unità;
- Prese fonia/dati dislocate nei vari locali dell'edificio per impianto fonia dati;
- Prese fonia dislocate nel corridoio, predisposte per l'impianto wi-fi;
- linee di connessione (rete cablata strutturata) fra l'armadio rack e le prese e fra la centrale telefonica e l'armadio;
- centrale ed apparecchi telefonici (esclusi dalla fornitura).

13.2 Norme di riferimento

- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in cc,
- Tutta la normativa specifica sulle apparecchiature e sui materiali utilizzati,
- DECRETO LEGISLATIVO 26 ottobre 2010, n. 198 - Attuazione della direttiva 2008/63/CE relativa alla concorrenza sui mercati delle apparecchiature terminali di telecomunicazioni. (10G0219) (GU n. 280 del 30-11-2010) - Entrata in vigore del provvedimento: 15/12/2010
- DPR 314/92 – Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28 marzo 1991, n. 109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni - in vigore fino ad emanazione del regolamento del D.Lgs. 198/2010;
- EIA/TIA 568 ed ISO/IEC 11801.

13.3 Rete cablata strutturata

I cablaggi rientranti nel presente progetto, come definiti dagli standard EIA/TIA 568A ed ISO/IEC 11801, sono:

- cablaggio di distribuzione orizzontale che partendo dall'armadio di zona raggiunge i posti di lavoro;
- cablaggio di dorsale che nel caso specifico interconetterà l'armadio centro stella alla centrale telefonica.

La rete dovrà essere rispondente agli standard identificati dalla categoria 6, pertanto tutti i materiali impiegati saranno dotati di caratteristiche rispondenti a tale standard (patch-panel, patch-cord, prese terminali, accessori di connessione, ecc.).

13.3.1 Cablaggio di distribuzione orizzontale

La distribuzione orizzontale identifica quella parte di cablaggio che partendo da un armadio raggiunge il posto di lavoro.

Le normative per i cablaggi stabiliscono che il cablaggio orizzontale, denominato anche cablaggio di piano, risponda ai seguenti requisiti:

- 90 m di distanza massima ammessa tra il rack ed il posto lavoro;
- 10 m massimi a disposizione per i cavetti di patch.

Tutti i componenti passivi, quali: cavi UTP (doppino non schermato), cavetti di permutazione e prese RJ45, devono avere come minimo le caratteristiche di categoria 6.

Verranno accettati due schemi di collegamento dei cavi UTP, ma una volta scelto uno dei due, questo deve essere mantenuto sia dal lato placchetta utente che dal lato rack. Gli schemi di collegamento accettati sono EIA/TIA 568A oppure EIA/TIA 568B.

I cavetti di permutazione devono essere di categoria 6 ed è preferibile che siano del tipo precablato realizzato in fabbrica con processi produttivi che garantiscano il rispetto dei limiti di categoria 6. I cavetti di permutazione devono essere composti da conduttori da 24 AWG (specifica TIA/EIA 568A).

I cavi UTP, costituenti il cablaggio orizzontale, vanno identificati con una numerazione progressiva che deve essere presente alle due estremità del cavo.

13.3.2 Specifiche dei cavi UTP

Il cavo in rame richiesto è del tipo UTP (Unshielded Twisted Pair) le cui caratteristiche eccedano le caratteristiche minime previste dalla categoria 6.

La scelta di usare un cavo che ecceda le caratteristiche di categoria 6 permette di avere più margini sui valori di attenuazione e soprattutto sul NEXT (paradiafonia) e quindi è più facile compensare problemi d'installazione quali: parziale stiramento del cavo o segmenti di lunghezza leggermente superiore a 90 m.

Costruttivamente il cavo è a 4 coppie ritorte (twisted) costituite da conduttori di rame di tipo solido da 24 AWG. Il cavo usato dovrà essere tassativamente del tipo Halogen Free LS0H conforme alle norme CEI 20-37 parte I, II e III.

Ogni coppia sarà contraddistinta da differente colorazione dell'isolante secondo gli standard EIA/TIA 568A.

13.3.3 Cablaggio di dorsale

Il cablaggio di dorsale si suddivide in:

- dorsale fonia;
- dorsale dati.

Solo il primo tipo sarà considerato ai fini del presente progetto.

13.3.4 Dorsale fonia

La dorsale fonia sarà costituita da cavi multicoppie HLO da 100 □ e 24 AWG che saranno intestati alle due estremità, rispettivamente sui permutatori telefonici (lato rack) e ai morsetti di connessione (lato centrale). I permutatori saranno collocati all'interno dell'armadio rack previsto. Il cavo previsto è da 20 coppie.

13.3.5 Specifiche sistema di permutazione

Il sistema di permutazione previsto è riferito al solo cablaggio orizzontale e alla dorsale fonia.

13.3.6 Permutazione cablaggio orizzontale e dorsale fonia

I cavi del cablaggio orizzontale e delle dorsali telefoniche devono essere terminati all'interno degli armadi su permutatori di tipo telefonico. In particolare, per quanto riguarda la permutazione dei cavi dati e fonia, si devono utilizzare testine di categoria 6.

La terminazione meccanica sulle striscie deve essere del tipo IDC o KATT per permettere un cablaggio a festone, particolarmente utile, per esempio, nella realizzazione di BUS ISDN a livello di armadio di distribuzione.

13.3.7 Certificazione del cablaggio orizzontale

La certificazione dei doppini (UTP) di categoria 6, costituenti il cablaggio orizzontale, deve essere effettuata con strumenti da campo aventi un'accuratezza di livello II, come definito dallo standard americano EIA/TIA TSB67.

Con lo strumento sarà effettuato il test di LINK di classe D dello standard ISO/IEC 11801 ed i dati rilevati di attenuazione, Dual-NEXT (diafonia provata nei due versi) e ACR devono rientrare nei limiti previsti dallo standard della categoria 6.

I cavetti di permutazione usati per la certifica, devono essere di cat. 6 con conduttori da 24 AWG e con una lunghezza di 5 m ciascuno.

Dovrà essere fornita, infine, una documentazione dettagliata per ogni cavo dei valori rilevati in fase di certifica; si tenga presente che gli strumenti sono in grado di produrre un file stampabile che contiene i risultati delle misure effettuate.

Nel capitolato speciale s'inserirà una clausola che prevede che la Stazione Appaltante si riserverà il diritto di richiedere una verifica sul 10% delle certifiche effettuate, prese a campione, da effettuare in presenza del personale interno o esterno alla SA, qualificato per questa verifica. Si verificheranno le tratte più lunghe. Qualora i limiti non siano rispettati, l'appaltatore dovrà rifare le certifiche e intraprendere le necessarie azioni correttive. Successivamente verrà ripetuta la verifica sulla stessa percentuale delle certifiche totali.

13.3.8 Armadio di distribuzione passiva

L'armadio atto ad alloggiare la componentistica passiva per l'intestazione dei cavi in arrivo dall'utenza e dalle apparecchiature, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Verniciatura a caldo con polvere epossidica: RAL 7032;
- Porta anteriore (trasparente) in metallo, con chiusura a chiave;
- Pareti posteriori e laterali preferibilmente staccabili.
- Lo spazio interno utile deve essere di 42 unità (HE);
- Dotato di prese a spina tipo UNEL (almeno 5 prese).

L'armadio deve soddisfare le esigenze delle utenze previste e garantire l'ampliamento di un numero di attestazioni di almeno il 10%. L'armadio di distribuzione deve essere provvisto di un apposito vano per contenere la seguente documentazione:

- lista di tutti i cavi di dorsale dei quali va documentato l'identificativo di cavo e l'identificativo dei due estremi a cui la tratta è terminata;
- tabella delle permutazioni.

14. Impianto videocitofonico

È previsto un impianto videocitofonico costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Postazioni esterne in prossimità dei cancelli pedonali esterni;
- Postazioni interne;
- Scatole di derivazione;
- Cavi elettrici e di segnale digitale a due conduttori;
- Supporti.

15. Impianto di chiamata da wc disabili

Per i servizi disabili, è previsto un sistema per la chiamata di emergenza e la segnalazione ottica acustica. Il sistema sarà composto dalle seguenti apparecchiature:

- Pulsanti di chiamata a tirante all'interno dei servizi;
- Pulsante di tacitazione chiamata completo di spia verde di tranquillizzazione all'interno dei servizi stessi;
- Una segnalazione ottico acustica fuori porta;
- Cavi elettrici per il collegamento tra le apparecchiature;

16. APPENDICE A - Variabili nei calcolo della rete elettrica

Ptot: potenza attiva totale, calcolata a corrente nominale e $\cos\phi$ unitario. kW

Pn: potenza attiva nominale; kW

Qn: potenza reattiva nominale; kVAR

Cos ϕ : fattore di potenza nominale;

Coeff.cont: fattore di contemporaneità;

Coeff.uti: fattore di utilizzo;

Vn: tensione nominale; V

Ib: corrente di impiego; A

In: corrente nominale della protezione a monte; A

Iz: corrente ammissibile del cavo di fase; A

Lc: lunghezza del cavo; m

N°circ.: numero di cavi o circuiti in prossimità;

Tamb: temperatura ambiente (del terreno per posa interrata); °C

k: coefficiente di declassamento complessivo del cavo (tabelle di posa riferite a IEC 448);

k1: coefficiente di declassamento del materiale conduttore cavo (rame o alluminio);

k2: coefficiente di declassamento della temperatura ambiente;

k3, k4: coefficienti di declassamento per posa ravvicinata (tabelle di posa IEC 364);

k0: coefficiente di declassamento del materiale conduttore cavo (rame o alluminio);

k1: coefficiente di declassamento per posa ravvicinata in aria;

k2: coefficiente di declassamento per posa ravvicinata direttamente interrata;

k3: coefficiente di declassamento per posa ravvicinata interrata in tubi o cunicoli;

k4: coefficiente di declassamento della temperatura ambiente;

k5: coefficiente di declassamento della temperatura del terreno;

Iz N: portata del conduttore di neutro; A

I_{z PE} : portata del conduttore di protezione;	A
K²·S² F : integrale di Joule dei conduttori di fase;	A ² s
K²·S² N : integrale di Joule del conduttore di neutro;	A ² s
K²·S² PE : integrale di Joule del conduttore di protezione;	A ² s
C_{dt(Ib)} : caduta di tensione parziale calcolata alla corrente <i>I_b</i> e <i>cosφ</i> nominale;	%
C_{dt(In)} : caduta di tensione parziale calcolata alla corrente <i>I_n</i> e <i>cosφ</i> nominale;	%
C_{dt tot} : caduta di tensione totale calcolata alla corrente <i>I_b</i> e <i>cosφ</i> nominale;	%
T_{c(Ib)} : temperatura cavo calcolata alla corrente <i>I_b</i> ;	°C
T_{c(In)} : temperatura cavo calcolata alla corrente <i>I_n</i> ;	°C
I_{zF/I_{zN}} : rapporto tra portata conduttore di fase e conduttore di neutro;	
I_{zF/I_{zPE}} : rapporto tra portata conduttore di fase e conduttore di protezione;	
I mag max : corrente magnetica massima pari alla minima corrente di guasto a valle;	A
I max m : massima corrente di guasto a monte, potere di interruzione minimo richiesto;	kA
R_{0l} : resistenza a sequenza omopolare dell'utenza;	mΩ
X_{0l} : reattanza a sequenza omopolare dell'utenza;	mΩ
R_{0fl} : resistenza a sequenza omopolare a valle dell'utenza;	mΩ
X_{0fl} : reattanza a sequenza omopolare a valle dell'utenza;	mΩ
R_{dl} : resistenza a sequenza diretta dell'utenza;	mΩ
X_{dl} : reattanza a sequenza diretta dell'utenza;	mΩ
R_{dfl} : resistenza a sequenza diretta a valle dell'utenza;	mΩ
X_{dfl} : reattanza a sequenza diretta a valle dell'utenza;	mΩ
Z_{kmin} : impedenza minima di guasto trifase a valle dell'utenza;	mΩ
Z_{kmax} : impedenza massima di guasto trifase a valle dell'utenza;	mΩ
Z_{smin} : impedenza minima di guasto fase terra a valle dell'utenza;	mΩ
Z_{smax} : impedenza massima di guasto fase terra a valle dell'utenza;	mΩ
I_{kmin} : corrente minima di cortocircuito trifase a valle dell'utenza;	kA
I_{kmax} : corrente massima di cortocircuito trifase a valle dell'utenza;	kA
I_p : corrente di picco in cortocircuito trifase;	kA
I_{k1min} : corrente minima di cortocircuito fase terra a valle dell'utenza;	kA
I_{k1max} : corrente massima di cortocircuito fase terra a valle dell'utenza;	kA
I_{p1} : corrente di picco in cortocircuito fase terra;	kA
I_{th} : corrente di taratura della protezione termica;	A
I_{mag} : corrente di taratura della protezione magnetica;	A
I_{cn} : potere di interruzione riferito alla tensione nominale;	kA

I_{dn}: corrente di taratura della protezione differenziale; A

R_{polo}: resistenza per polo; mΩ

X_{polo}: reattanza per polo; mΩ