

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO IN DERUTA CAPOLUOGO

R.U.P. : geom. Fabio Tamantini

Responsabile Area LL.PP. : geom. Marco Ricciarelli

SETTANTA 7
PROGETTO
ARCHITETTICODER_DE_IE_001
OTTOBRE 2021

RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

SETTANTA7

arch. Daniele Rangone



Abacus S.r.l.



arch. Elena Rionda



arch. M.S.Pirocchi

Maurizio
Sabatino
PIROCCHI

N. 556

Sez. A/a
Architetto

SGA Studio Geologi Associati





1 SOMMARIO (TITOLO 1)

1	Sommario (titolo 1).....	1
1	RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI	4
1.1	Riferimenti legislativi	4
1.2	Riferimenti normativi, regolamenti e direttive.....	7
1.1.1	Impianti elettrici ordinari	7
1.1.2	Impianti speciali.....	13
2	PREMESSA.....	17
3	DATI PRINCIPALI.....	17
1.1.	Ubicazione	17
1.2.	Generalità.....	18
1.3.	Classificazione degli ambienti.....	18
4	RETE DI DISTRIBUZIONE.....	21
1.4.	Distribuzione primaria.....	22
1.5.	Distribuzione secondaria.....	22
1.6.	Dotazioni aule e laboratori.....	23
1.7.	Manutenibilità.....	24
5	ILLUMINAZIONE	24
1.8.	Illuminazione ordinaria	24
1.9.	Illuminazione di emergenza	25
1.10.	Illuminazione esterna	26
6	IMPIANTI SPECIALI	27
1.11.	Impianto trasmissione dati e Wi-Fi i.....	27
1.12.	Impianto Videocitofonico	27
1.13.	Impianto antintrusione e TVCC	28
1.14.	Impianto di segnalazione allarme incendi.....	30
1.14.1.	Prescrizioni generali	31
1.14.2.	Centrale Antincendio.....	32



1.14.3.	Le linee di segnalazione.....	33
1.14.4.	Funzionamento del sistema	34
1.14.5.	Programmazione	36
1.14.6.	Prevenzione dei falsi allarmi	36
1.14.7.	Isolatori	37
1.14.8.	Avvisatore manuale di allarme.....	37
1.14.9.	Unità I/O (input/output)	38
1.14.10.	Pannello ottico/acustico di allarme.....	38
1.15.	Impianto campane fine ora	39
1.16.	Impianto chiamata bagno disabili	39
7	PROTEZIONI	40
1.17.	Protezione dal sovraccarico	40
1.18.	Protezione dal cortocircuito.....	41
1.18.1.	Calcolo della corrente di corto circuito	41
1.18.2.	Scelta del dispositivo di protezione	43
1.18.3.	Selettività	44
1.19.	Protezione dai contatti diretti e indiretti	45
8	CAVI	46
1.20.	Cadute di tensione.....	46
9	QUADRI	47
1.21.	Quadro elettrico Q.CS Quadro di Consegna Scuola	48
1.22.	Quadro elettrico Q.G Quadro generale Edificio Scolastico	51
1.23.	Quadro elettrico Q.P1 Quadro Piano Primo	54
1.24.	Quadro elettrico Q.CT Quadro Centrale Termica Scuola	57
1.1.	Quadro Fotovoltaico QFV	60
10	IMPIANTO DI TERRA	63
11	IMPIANTO DI PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE	64
12	BUILDING AUTOMATION.....	65



1.2.	Obbiettivi.....	65
1.3.	Caratteristiche Generali.....	65
1.4.	Livello di supervisione	66
1.5.	Livello di automazione	67
1.6.	Regolazione automatica.....	68
1.7.	Architettura del sistema	69
13	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	72
1.8.	Normativa di riferimento.....	72
1.9.	Descrizione.....	72
1.10.	Generatore fotovoltaico	73
1.11.	Inverter.....	74
1.12.	Accoppiamento tra campo fotovoltaico e inverter	74
1.13.	Producibilità.....	77
13.1.1	Scuola:.....	77
-	Riduzione delle emissioni di gas clima alteranti Scuola	78
1.14.	Installazione Impianto fotovoltaico.....	79





1 RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

In questo capitolo sono riportati a titolo indicativo i principali riferimenti legislativi e normativi vigenti al momento della redazione del presente documento (sono da tenere a riferimento anche eventuali modifiche o errata corrige). Nel caso in cui siano emanate nuove direttive in materia, a prescindere da quanto riportato di seguito sarà fatto obbligo al fornitore di recepire queste eventuali ulteriori direttive. Inoltre, nel caso in cui le realizzazioni di cui trattasi, siano soggette anche a normative o regolamenti edilizi locali più restrittivi rispetto a quanto prescritto dalle normative sotto elencate, l'appaltatore dovrà attenersi sempre e comunque alla normativa più restrittiva, indipendentemente dalla fonte d'emanazione della medesima.

1.1 Riferimenti legislativi

Legge 2.248	1895	All. F) e Reg. per la direzione, contabilità e collaudo dei lavori dello Stato, emanato con R.D. 350/1895 nelle parti non incompatibili con la citata Legge n° 109/94 e s.m.
DPR 303:1956 art. 64	1956	Norme generali per l'igiene del lavoro (potere ispettivo)
DPR 689/1959	1959	Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione incendi, al controllo del Comando dei VVF
DM 12/09/1959	1959	Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro.
DPR 1063/1962	1962	Capitolato Generale d'Appalto per le opere di competenza del Ministero dei LL.PP., nelle parti non incompatibili con la Legge n° 109/94 "Legge Quadro in materia di lavori pubblici" e s.m.
Legge 186/1968	1968	Obbligo dell'esecuzione a regola d'arte degli impianti (CEI)
Legge 791/1977	1977	Responsabilità del costruttore
DPR 524/1982	1982	Attuazione della direttiva CEE n° 77/576 per il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro e della direttiva CEE n° 79/640 che modifica gli allegati della direttiva suddetta.
DPR 224/1988	1988	Responsabilità del costruttore



DPCM 23/04/1992	1992	Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
DM 11/06/1992	1992	Approvazione dei modelli dei certificati di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali delle imprese e del responsabile tecnico ai fini della sicurezza degli impianti.
DM 12/4/1996	1996	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
D.M. 19/08/1996	1996	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo
DPR 554/1999	1999	Regolamento di attuazione della citata Legge 109/94 "Legge Quadro in materia di lavori pubblici" e s.m.
Legge 36/2001	2001	Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
DPR 380/2001	2001	Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
DLgs 301/2001	2001	Modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n° 380, recante testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia
DPR 462/2001	2001	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
Circ. 18/4/03 n.826303	2003	Principi organizzativi per gli organismi abilitati ai sensi del DPR 462/01 al fine del miglioramento dell'azione di vigilanza
DPCM 8/7/2003	2003	Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz
DLgs 387/2003	2003	Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità



AEEG Delib.188/2005	2005	Definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 28 luglio 2005
DLgs 163/2006	2006	Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE – Testo coordinato con le modifiche introdotte dalla L228/2006 e dal DLgs 27/01/2007 n.6
DM 19/02/2007	2007	“Criteri e modalità di incentivare la produzione di energia elettrica mediante la conversione fotovoltaica della fonte solare in attuazione dell’art.7 del DLgs 29/12/2003 n°387
D.M. 25/10/2007	2007	Modifiche al decreto 10 marzo 2005, concernente “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”
AEEG Delib. 90/2007	2007	Attuazione del decreto del Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare 19/02/2007, ai fini dell’incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici
DM 37/2008	2008	Regolamento concernente l’attuazione dell’art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 Dicembre 2005, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici
DLgs 81/2008	2008	Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro
AEEG Delib. 74/2008	2008	Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto (TISP)
AEEG Delib. 99/2008	2008	Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA)
D.M. 16/02/2009	2009	Modifiche ed integrazioni al decreto del 15 marzo 2005 recante i requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione.
DLgs 17/2010	2010	Direttiva macchine (recepimento 2006/42/CE)
D.M. 13/07/2011	2011	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica a ad



altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.

Dlgs 03/03/2011, n. 28	2011	Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione sull'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recanti modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
Reg. 2011/305/UE	2011	Regolamento (UE) del Parlamento Europeo che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.
Dec. 2011/284/UE	2011	Decisione della commissione relativa alla procedura di attestazione della conformità dei prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20, paragrafo 2, della direttiva 89/106/CEE del Consiglio per quanto riguarda i cavi di alimentazione, di comando e di comunicazione.- "EUROCLASSI".
D.M. 5 luglio 2012	2012	Attuazione dell'art. 25 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, recante incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici (c.d. Quinto Conto Energia).
Dlgs 16/06/2017 n. 106	2017	Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.

1.2 Riferimenti normativi, regolamenti e direttive

1.1.1 Impianti elettrici ordinari

Caratteristiche generali dell'impianto:

CEI 0-2	-	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI EN 60617-2	-	Segni grafici per schemi
CEI 0-16	-	Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle Imprese distributrici di energia elettrica
EN 61936-1	-	(CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata. Prescrizioni comuni
CEI EN 50522	-	(CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.



CEI 11-20	-	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
CEI 11-27	-	Lavori su impianti elettrici
CEI 64-8	-	Impianti elettrici utilizzatori per tensioni non superiori a 1000 V
CEI 64-51	-	Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei centri commerciali
CEI EN 60529	-	(CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI 31-87	-	Atmosfere esplosive Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas (CEI EN 60079-10-1)
2004/108/CE	-	Direttiva Compatibilità Elettromagnetica
CEI EN 50081-1	-	Compatibilità elettromagnetica – norma generica sull'emissione: ambiente domestico, commerciale, industriale leggero
CEI EN 50082-1	-	Compatibilità elettromagnetica – norma generica sull'immunità: ambiente domestico, commerciale, industriale leggero
UNI EN 61000-3-2	-	Limiti per le emissioni armoniche della corrente
UNI EN 61000-3-3	-	Limiti delle fluttuazioni di tensione e flicker nei sistemi a Bassa Tensione
CEI EN 60204-1	-	Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine (armonizzata ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE e della Direttiva Bassa Tensione 2014/35/CE)
2006/95/CE	-	Direttiva Bassa Tensione
Cavi energia B.T.:		
CEI 20-13	-	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV
CEI 20-21	-	Calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente
CEI 20-22	-	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
CEI 20-35/1-2 (EN 60332-1-2)	-	Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio -Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata



CEI 20-36;Ab	-	Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito
CEI 20-37	-	Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi
CEI 20-37/2 (EN 60754-2)	-	Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai Cavi -Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività
CEI 20-37/2-3 (EN 60754-2-3)	-	Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi -Parte 2-3: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei cavi mediante il calcolo della media ponderata del pH e della conduttività
CEI 20-37/3-1 (EN 61034-2)	-	Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni
CEI 20-38	-	Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi
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
CEI 20-108 (EN 50399)	-	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma - Apparecchiatura di prova, procedure e risultati
CEI 20-116 (CLC/TS 50576)	-	Cavi elettrici - Applicazioni estese dei risultati di prova (EXAP rules)
CEI 20-115 (EN 50575)	-	Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio (Variante EN 50575:2014/A1:2016)
CEI UNEL 35016	-	Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011)
UNI EN 13501-6	-	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione -Parte 6 : Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici
UNI EN 13501-2	-	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione. Parte 2: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco, esclusi i sistemi di ventilazione



UNI EN 13501-3 - Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione. Parte 3: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi impiegati in impianti di fornitura servizi: condotte e serrande resistenti al fuoco

EN 60332-1-2 - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio - Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata

Cavi energia M.T.:

CEI EN 60298 - (CEI 17-6) Quadri di media tensione

CEI EN 62271-200 - "Apparecchiatura ad alta tensione Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso"

CEI EN 62271-1 - (CEI 17-112) "Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione Parte 1: Prescrizioni comuni"

CEI EN 62271-100 - (CEI 17-1) "Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 100: Interruttori a corrente alternata"

CEI EN 62271-103 - (CEI 17-130) "Apparecchiatura ad alta tensione Parte 103: Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso"

CEI EN 62271-105 - (CEI 17-88) "Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 105: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori combinati con fusibili per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso"

Quadri e apparecchiature B.T.

CEI EN 60947-2 - (CEI 17-5) Apparecchiature a bassa tensione. Interruttori automatici

EN 60947-3 - (CEI 17-11) "Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili"

CEI EN 60947-4 - (CEI 17-50) Apparecchiature B.T.. Contattori e avviatori elettromeccanici "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici."

CEI EN 61439-1 - (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Regole generali



CEI EN 61439-2	-	(CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Quadri di potenza
CEI EN 61439-3	-	(CEI 17-116) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
CEI EN 61439-4	-	(CEI 17-117) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)
CEI EN 60898-1	-	(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
CEI EN 60898-2	-	(CEI 23-3/2) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua
CEI EN 50075	-	(CEI 23-34) Spine non smontabili bipolari 2,5 A 250 V, con cavo, per il collegamento degli apparecchi di Classe II per usi domestici e similari
CEI EN 61386-21	-	(CEI 23-81) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
CEI EN 60669-1	-	(CEI 23-9) Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare Parte 1: Prescrizioni generali”
CEI EN 60309-1	-	(CEI 23-12/1) Spine e prese per uso industriale Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 60309-4	-	(CEI 23-12/1) Spine e prese per uso industriale - Parte 4: Prese fisse e mobili con interruttore, con e senza dispositivo d'interblocco
CEI 23-14	-	Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori
CEI EN 61386	-	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
CEI 23-50	-	Spine e prese per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali
CEI 23-57	-	Spine e prese per usi domestici e similari Parte 2: Prescrizioni particolari per adattatori
CEI EN 61009-1	-	(CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari



CEI EN 61008-1	-	(CEI 23-42) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
CEI EN 50085-2-1	-	(CEI 23-93) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto”
CEI EN 61386-21	-	(CEI 23-81) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori”
CEI EN 60269	-	Fusibili a bassa tensione
CEI EN 61921	-	(CEI 33-23) Condensatori di potenza - Batterie di rifasamento a bassa tensione
CEI EN 50541-1	2011	Trasformatori trifase di distribuzione a secco

Apparecchiature di illuminazione:

CEI EN 60598-1	-	(CEI 34-21) Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni generali e prove
CEI EN 60598-2-22	-	(CEI 34-22) Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza
CEI EN 61534-21	-	(CEI 23-91) Sistemi di alimentazione a binario elettrificato - Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi per montaggio a parete e a soffitto

Impianti di illuminazione d'emergenza:

UNI EN 1838:2013	2013	Illuminazione d'emergenza.
UNI EN 7010:2017	2017	Segni grafici - Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati
CEI EN 60598-2-22	-	(CEI 34-22) Apparecchi di illuminazione - Parte 2-22: prescrizioni particolari Apparecchi di emergenza
CEI EN 50171	-	(CEI 34-102) “Sistemi di alimentazione centralizzata”
CEI EN 50172	-	Sistemi di illuminazione di sicurezza
ISO 3864	-	Colori e segnali di sicurezza

Impianti di terra:

CEI 64-8/5	-	Impianti elettrici utilizzatori per tensioni non superiori a 1000 V
-------------------	---	---

**Valutazione del rischio da scariche atmosferiche:**

CEI EN 62305-1	2013	"Protezione contro i fulmini. Parte 1: principi generali"
CEI EN 62305-2	2013	"Protezione contro i fulmini. Parte 2: valutazione del rischio"
CEI EN 62305-3	2013	"Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
CEI EN 62305-4	2013	"Protezione contro i fulmini. Parte 4: impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"

Impianti fotovoltaici:

CEI 82-25	-	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di MT e BT
Nota 07 febbraio 2012		Nota Vigili del fuoco Guida per l'installazione degli impianti FV – Edizione anno 2012
UNI 10349	-	Radiazione solare annuale sul piano orizzontale
Normativa Enel DK 5310 ed. II	-	Modalità e condizioni contrattuali per l'erogazione da parte di Enel Distribuzione del servizio di connessione alla rete elettrica con tensione nominale superiore ad 1 Kv
Normativa Enel DK 5940	-	Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT di Enel Distribuzione
Normativa Enel DV1604	-	Tabelle di unificazione per dispositivo di interfaccia
Allegato A70 (Terna)	-	Interventi relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita per garantire la sicurezza del sistema elettrico.

1.1.2 Impianti speciali**Rivelazione incendio:**

UNI 9795	2013	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 manuale
UNI EN 2	2005	Classificazione dei fuochi.



UNI 11224	2011	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendio.
UNI TR 11607	2015	Linee guida per la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione degli avvisatori acustici e luminosi di allarme incendio.
UNI EN 54/1	-	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Introduzione
UNI EN 54/2	-	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Centrale di controllo e segnalazione
UNI EN 54/3	-	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Dispositivi sonori di allarme incendio
UNI EN 54/4	-	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Apparecchiatura di alimentazione
UNI EN 54/5	-	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Rivelatori puntiformi di calore
UNI EN 54/7	-	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Rivelatori puntiformi di fumo – Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
UNI EN 54/10	-	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Rivelatori puntiformi di fiamma
UNI EN 54/11	-	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Punti di allarme manuale
UNI EN 54/12	-	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Rivelatori di fumo – Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso
UNI EN 54/14	-	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione
UNI EN 54/17	-	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 17: Isolatori di corto circuito
UNI EN 54/18	-	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Parte 18 : Dispositivi di ingresso/uscita
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



UNI EN 54-22	2015	Fire detection and fire alarm systems - Part 32: Planning, design, installation, commissioning, use and maintenance of voice alarm systems
UNI EN 54/23	-	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Parte 23 : Dispositivi visuali di allarme incendio
UNI EN 54-25	2008	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 25: Componenti che utilizzano collegamenti radio.
UNI EN 54-25 EC 1-2010	2008	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 25: Componenti che utilizzano collegamenti radio.
UNI EN 54-25 EC 2-2012	2008	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 25: Componenti che utilizzano collegamenti radio.
CEI 20-105V2	-	Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio”

Trasmissione Fonia/dati:

ISO/IEC IS 11801	-	International Standard Organization/International Electrotechnical Commission - Generic cabling for customer premises
CEI EN 50173	-	European norms - Information Tecnology Generic Cabling System, Comitato Tecnico TC 115 CENELEC
TIAS/EIA 568-A	-	Standard disciplinante il cablaggio delle telecomunicazioni in edifici commerciali, 1995 TIA/EIA 568A - Emendamento 5 specifiche sul rendimento di trasmissioni supplementari per cablaggio a 4 doppini a 100 V, categoria 5 potenziata, cat. 5e.
CEI EN 50174-1	-	Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio Parte 1: Specifiche di assicurazione della qualità.
CEI EN 50174-2	-	Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici.
EIA/TIA606	-	American Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Building - Note relative all'etichettatura.
EIA/TIA607	-	American Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Building - Note relative alla messa a terra degli impianti per la trasmissione dati.



EIA/TIA TSB67	-	American Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Building - Note relative alla modalità di certificazione.
ANSI/TIA/EIA-568-B.1	-	Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - Part 1: General Requirements
ANSI/TIA/EIA-568-B.2	-	Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - Part 2: Balanced Twisted-Pair
ANSI/TIA/EIA-568-B.3	-	Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - Part 3: Optical Fiber Cabling and Components Standard
ANSI/TIA/EIA-569-A	-	Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces
ANSI/TIA/EIA-606	-	Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings
ANSI/TIA/EIA-607	-	Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications
ANSI/TIA/EIA-526-7	-	Measurement of Optical Power Loss of Installed Single-Mode Fiber Cable Plant
ANSI/TIA/EIA-526-14A	-	Optical Power Loss Measurements of Installed Multimode Fiber Cable Plant



2 PREMESSA

L'oggetto della presente relazione specialistica è il progetto esecutivo del nuovo edificio scolastico presso l'area di Via Padre Ugolino Nicolini nel comune di Deruta (PG). Il presente progetto esecutivo è stato sviluppato seguendo gli indirizzi progettuali derivanti dalle esigenze della Committenza, Comune di Deruta.

3 DATI PRINCIPALI

1.1. Ubicazione

La presente relazione specialistica viene allegata al progetto esecutivo degli impianti elettrici a servizio della nuova scuola secondaria di primo grado in Deruta (PG).



Keyplan generale della zona del Plesso scolastico interessato.





1.2. Generalità

La zona oggetto del progetto è costituita da: la nuova scuola secondaria, sviluppata su piano terra e piano primo. Date le dimensioni del plesso e le innovative dotazioni tecnologiche, sia per quanto riguarda gli impianti elettrici che quelli meccanici sarà prevista una fornitura elettrica in bassa tensione rispettivamente da 80 kW. Il punto di consegna delle forniture sarà situato all'esterno dell'edificio, a valle della quale saranno presenti i quadri di fornitura (Q.CS) quadro consegna scuola. Dal Quadro di consegna partiranno le linee per i relativi quadri generali e utenze. La destinazione d'uso e le dimensioni della scuola fanno ricadere gli ambienti nella definizione di luogo a maggior rischio in caso di incendio, il progetto è stato quindi sviluppato in accordo con la norma CEI 64-8 sezione 751.

Gli impianti previsti saranno:

- Elettrico forza motrice e illuminazione;
- Trasmissione dati;
- Segnalazione allarme incendi;
- Videocitofonico;
- Impianto campane fine ora;
- Impianto TVCC / Antintrusione.

1.3. Classificazione degli ambienti

Per quanto sopra, per gli impianti elettrici e speciali la progettazione è stata condotta nel rispetto delle prescrizioni di cui alle norme CEI 64-8 e CEI 64-52. Gli impianti verranno realizzati con canalette metalliche sospese all'interno del controsoffitto e tubazioni in pareti cave secondo la norma CEI EN 60695-2-11 resistenza al fuoco "Glow wire test" (filo incandescente) alla temperatura di 850°C, impiegando prodotti conformi alla CPR 305/11. I locali ad uso bagno sono da considerare ambiente particolari rientranti fra quelli definiti dalle norme CEI 64-8/7 Sezione 701; I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono le seguenti regole particolari:



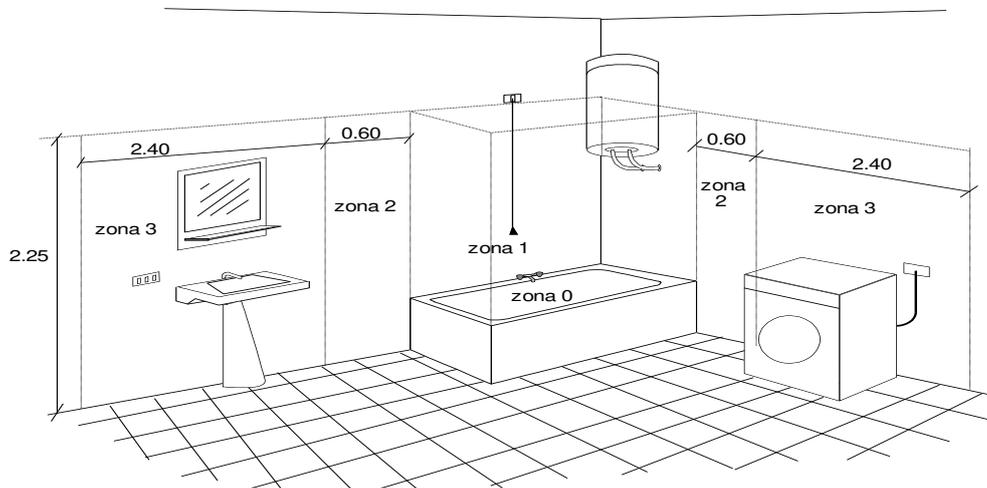
zona 0: È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili.

zona 1: È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50V.

zona 2: È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

zona 3: È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP X1, come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP X5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- a) bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (SELV ex BTS). Le parti attive del circuito in bassissima tensione devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
- b) trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- c) interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.



Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno. Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès, ma deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, come, ad esempio, la scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

2,5 mm² (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;

4 mm² (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.





L'alimentazione nei locali da bagno può essere effettuata come per il resto dei locali, se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno. La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

Le aule, gli uffici e i locali adibiti a servizi e similari sono da considerare ambienti nella definizione di luogo a maggior rischio in caso di incendio, in base alle definizioni delle norme CEI, così come indicato al punto 751.01, pertanto al loro interno dovranno essere prese precauzioni di installazione o limitazioni nella scelta e nell'impiego di macchinari, apparecchiature e condutture. Gli impianti saranno realizzati in esecuzione ordinaria con utilizzo di tubazioni posate in pareti cave secondo la norma CEI EN 60695-2-11 resistenza al fuoco "Glow wire test" (filo incandescente).

Nel progetto sono previsti attuatori in custodia sottovetro frangibile per la disattivazione dell'energia elettrica (pulsanti di sgancio) così come indicato negli elaborati grafici. Il pulsante dovrà essere tenuto premuto dal vetro della custodia ed in caso di rottura dello stesso, fuoriuscendo, dovrà cambiare il proprio stato rimanendo in questa posizione fino a quando non verrà ripristinato manualmente. Sul pulsante dovrà essere posizionata una lampadina di segnalazione che indicherà l'integrità del circuito di sgancio. Il pulsante dovrà agire sugli interruttori posti nel quadro di fornitura.

In tutti i vari ambienti dovranno essere previsti dei corpi illuminanti autonomi per luce di sicurezza atti ad entrare automaticamente ed istantaneamente in funzione al mancare della tensione dalla rete; tali corpi illuminanti dovranno avere autonomia minima di 30 minuti e tempo di ricarica non superiore alle 12 ore. In corrispondenza delle uscite di sicurezza e delle vie di esodo dovranno essere garantiti i livelli di illuminamento minimi richiesti dalle norme pari a 1 lux; negli altri ambienti sarà sufficiente garantire un livello di illuminamento "antipanico" minimo di 0,5 lux come indicato dalla norma UNI 1838.

Per quanto relativo all'illuminazione ordinaria sono previste ovunque lampade a tecnologia LED. I livelli di illuminamento minimi non dovranno essere inferiori a quelli richiesti dalle norme UNI EN 12464-1, UNI 10840.

4 RETE DI DISTRIBUZIONE





L'edificio scolastico sarà alimentato da n.1 fornitura in Bassa Tensione; pertanto si configura come impianto del tipo TT. La fornitura avrà origine dal punto di consegna situato all'esterno dell'edificio; alla fornitura sarà allacciato anche l'impianto fotovoltaici di nuova realizzazione.

Il nuovo impianto fotovoltaico, situato sulla copertura dell'edificio scolastico, oggetto del presente progetto è composto da:

-63 pannelli totali, da 400Wp, con una potenza complessiva di 25,2 kW.

1.4. Distribuzione primaria

La distribuzione all'interno della scuola e della palestra sarà realizzata mediante cavo del tipo FG16(O)M16 afumex posato in canalina metallica installata sopra il controsoffitto dei corridoi o delle zone comuni. Tutte le linee sono calcolate in funzione delle potenze impegnate e delle lunghezze dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) come risulta dalle tavole di progetto. In ogni caso non superano i valori delle portate di corrente ammesse dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. I calcoli delle sezioni dei cavi in rapporto alla taratura degli interruttori a monte ed ai carichi impegnati sono stati sviluppati con apposito software e verificano:

- Correnti di Sovraccarico
- Correnti di Cortocircuito
- Cadute di Tensione

Il cablaggio dei dispositivi di emergenza sarà realizzato con cavi del tipo FG16(O)M16/FTG18OM16.

Il cablaggio all'interno dei locali tecnico sarà effettuato all'interno di tubi rigidi in PVC autoestinguente staffati a vista in parete o soffitto.

Le dorsali di edificio correranno invece in canalette sottoposte a un processo di zincatura a caldo in bagno di zinco additivato con il 3,5% di alluminio e il 3% di magnesio caratterizzate da elevata durabilità e lavorabilità.

1.5. Distribuzione secondaria



Ogni singola linea che si deriva da qualsiasi quadro è corredata da un interruttore magnetotermico o magnetotermico-differenziale individuale. Per ogni tipologia di locale sono completamente divise le linee luce dalle linee prese, come evidenziato dagli schemi dei quadri elettrici.

Per tutto l'impianto elettrico è stata prevista una distribuzione primaria conforme alla norma CEI 64-8 in canaletta metallica e per la distribuzione secondaria con cavo multipolare provvisto di conduttore di protezione in tubo corrugato PVC autoestinguente di vario diametro posato in parete o controsoffitto.

Il cablaggio elettrico nei vari locali è stato effettuato mediante cavi di tipo FG16(O)M16 450/750 kV, con isolamento in mescola termoplastica tipo Afumex secondo Norma CEI 20-22 III Cat. C, CEI 20-37, CEI 20-38. Per la distribuzione a servizio del solo impianto di rilevazione/segnalazione incendi, sono impiegati cavi conformi UNI 9795 EN 50200 CEI 20-105V2 non propaganti l'incendio fumi e gas tossici, guaina in LSZH, resistenza al fuoco.

Tutti gli apparati di comando e di prelievo di energia (Interruttori, Deviatori, Prese etc) sono stati realizzati ad incasso in pareti cave in contenitori conformi alle norme CEI 23-48.

1.6. Dotazioni aule e laboratori

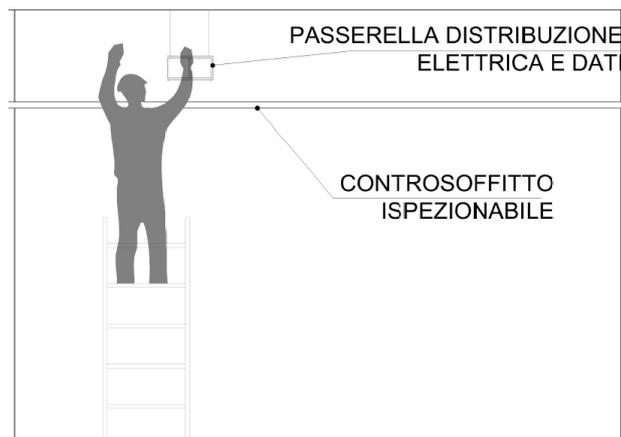
Coerentemente con le indicazioni del MIUR, nella dotazione di punti presa nelle aule e laboratori è stata privilegiata la versatilità degli ambienti e la possibilità di utilizzo di terminali video, per questo sono state previste prese UNEL, prese dati e HD. Il posizionamento definitivo delle prese sarà poi determinato in accordo alle richieste della direzione lavori. Le aule saranno dotate di un numero adeguato di prese dati per l'utilizzo di terminali informatici di ausilio all'insegnamento. Inoltre sono state previste le predisposizioni necessarie, tubi corrugati e relative scatoline di derivazione, al fine rendere agevolata la futura installazione delle tende motorizzate.





1.7. Manutenibilità

Tutte le distribuzioni degli impianti elettrici, dati, idrici e aeraulici passeranno nel controsoffitto dei corridoi. Questo ne permetterà la facile ispezionabilità e manutenibilità in qualsiasi momento e in qualsiasi tratto anche durante l'esercizio dell'edificio senza disturbare le attività nelle aule.



La totale sostituibilità degli impianti aumenterà considerevolmente la durata di vita del fabbricato riducendo inoltre i costi di manutenzione

5 ILLUMINAZIONE

1.8. Illuminazione ordinaria

Per l'illuminazione delle aule, e delle attività speciali, sono stati previsti corpi illuminanti del tipo a tecnologia LED con ottica anabbagliante, idonee quindi allo specifico impiego. Nelle aree comuni e corridoi sono previsti corpi illuminanti del tipo a led installati a controsoffitto non dimmerabili, mentre i corpi illuminanti a servizio delle aule e degli uffici saranno dimmerabili e gestiti da un sistema di regolazione automatica basato su bus che permetterà la modulazione del livello di illuminazione artificiale in funzione del livello di illuminazione naturale presente.

A tale scopo è prevista l'installazione di centraline in ogni quadro di piano per l'alimentazione e il controllo del bus, unità di input all'interno dei locali e di multi-sensori per la rilevazione del livello di illuminamento



e della presenza. La simulazione illuminotecnica eseguita mostra il raggiungimento dei parametri illuminotecnici previsti nella UNI 10840.

Nei ripostigli tecnici sono stati previsti plafoniere stagne con lampada LED, idonee quindi allo specifico impiego.

Tipo di attività	Illuminamento medio mantenuto [lx]	UGR	Uniformità di illuminamento	Resa cromatica
Aule	300	19	0.6	80
Sala professori	300	19	0.6	80
Archivio (Riportato in normativa come "Biblioteca, area scaffali")	200	19	0.6	80
Uffici	500	19	0.6	80

Area di passaggio e corridoi	100	25	0.4	80
Hall di ingresso	200	22	0.4	80
Scale	150	25	0.4	80

1.9. Illuminazione di emergenza

L'impianto di Emergenza è costituito da lampade autoalimentate. Come visibile nelle tavole di progetto, la disposizione dei corpi è stata effettuata evidenziando con accuratezza i percorsi delle vie di esodo. Il criterio di funzionamento è stabilito con l'attivazione del sistema di Emergenza in caso di Black-Out, per cessata erogazione da parte dell'Ente fornitore, oppure in caso di guasto in un punto dell'impianto. In caso di guasto su un circuito luce, grazie alla batteria interna, si accende il gruppo luce di Emergenza. In caso di guasto ordinario sul circuito prese, (sovraccarico, cortocircuito o differenziale), si verifica il disinserimento dell'Interruttore magnetotermico-differenziale di protezione della presa, o dell'Interblocco della presa





stessa, non si verifica l'accensione delle luci di Emergenza in quanto l'impianto luci ordinario resta normalmente sotto tensione.

Tutte le luci di Emergenza dispongono a bordo di batteria ricaricabile con autonomia non inferiore ad 1 ora continuativa. Inoltre, tutti i corpi SA dispongono di pittogramma raffigurante il percorso verso la via di esodo.

1.10. Illuminazione esterna

L'illuminazione artificiale esterna è prevista sugli spazi esterni dedicati alle attività didattiche all'aperto, ogni linea dedicata all'illuminazione esterna è comandata da sensore crepuscolare ed orario in modo da evitare l'accensione accidentale durante le ore diurne. Per il posizionamento dei corpi illuminanti si fa riferimento agli elaborati grafici. Per la corretta installazione e dettaglio di posa si fa riferimento alla tavola dei dettagli costruttivi.



6 IMPIANTI SPECIALI

1.11. Impianto trasmissione dati e Wi-Fi

È prevista la realizzazione di un impianto di cablaggio strutturato, l'arrivo della forniture da parte dell'ente fornitore è in fibra ottica fino al rack principale al piano terra, mentre la distribuzione secondaria con cavi in cat. 6/A, che collegano le prese dati ai rack trasmissione dati. L'alloggiamento dei cavi dovrà essere realizzato nella stessa passerella dei cavi di energia, posta a controsoffitto, ma con un setto separatore appositamente previsto per evitare interferenze. I cavi non dovranno essere sottoposti a trazioni verticali. L'impianto di trasmissione dati sarà composto da prese cat. 6/A (RJ45) poste in scatole portafrutti dedicate in numero diverso a seconda della destinazione d'uso dei locali. Nelle aule sono previste prese RJ45, così come indicato negli elaborati grafici. Le prese RJ45 in cat. 6/A presenti nelle scatole portafrutti dedicate potranno essere utilizzate indifferentemente come prese dati e/o prese di fonia (telefoniche), grazie agli switch installati all'interno dei rack.

La struttura dell'impianto dati rispecchierà la suddivisione funzionale del complesso, dai vari rack partiranno i collegamenti alle prese RJ45 dedicati a ciascuna zona funzionale, come indicato nelle tavole di progetto.

1.12. Impianto Videocitofonico

Dovrà essere realizzato un impianto video-citofonico composto da una postazione interna e due esterne. Dalla postazione interna sarà inoltre possibile effettuare l'apertura dei cancelli di ingresso dotati di elettro serratura e controllare così anche gli accessi all'interno del plesso stesso.

Maggiori dettagli sulle dotazioni e caratteristiche dell'impianto sono indicati negli schemi allegati e negli elaborati grafici.



1.13. Impianto antintrusione e TVCC

L'intero impianto antifurto dovrà essere realizzato in conformità alla norma CEI 79-3 e dovrà rispettare i requisiti di livello 1° IMQ allarme. Al fine di determinare il livello di prestazione dell'impianto secondo la norma CEI 79-3, è stata effettuata l'analisi attraverso il metodo tabellare; tale analisi consente di classificare il livello di prestazione in base alla tipologia impiantistica ed in particolare nel caso in oggetto, si classifica come Inseidamento industriale – Edificio Scolastico;

Tipologie impiantistiche	Esempi (non vincolanti)
Unità abitativa non isolata Con accessi praticabili (3.1.17): (h > 4 m oppure h < 4 m e ultimo piano)	Appartamenti in condomini, ospedali, scuole, uffici banche, negozi
Unità abitativa isolata,	Ville, musei, uffici banche, negozi
Inseidamento industriale	Inseidamenti industriali, centri commerciali
Locale corazzato	Caveau
Cassaforte	Locale Cassaforte, ATM

Di seguito si riporta le tabelle con i requisiti minimi richiesti per un impianto di livello di prestazioni 1:

Sottoinsieme Rivelatori

Da considerare	Livello di prestazione 1		Livello di prestazione 2		Livello di prestazione 3 oppure 4	
Porte perimetrali	O	-	O + P	O	O	O
Finestre	O	-	O + P	O	O	O
Altre aperture	O	-	O + P	O	O	O
Pareti	-	-	-	-	-	-
Soffitti e tetti	-	-	-	-	-	-
Pavimenti	-	-	-	-	-	-
Locali	T	C	T	C	C	C
Oggetto (alto rischio)	-	-	-	-	S	S

Legenda:
O = Apertura (Protezione realizzata tramite uno più rivelatori in grado di rilevare tentativi di intrusione attraverso tutti gli accessi praticabili).
P = Penetrazione (Protezione realizzata attraverso uno o più rivelatori in grado di rilevare tentativi di effrazione portati a danno delle superfici di tutti gli accessi praticabili).
T = Trappola (Protezione realizzata tramite uno o più rivelatori (in genere volumetrici) secondo la metodologia a "trappola", a protezione dei corridoi ed i locali dove sono contenuti i beni di maggior valore).
C = Completa (Protezione realizzata attraverso uno o più rivelatori a protezione dei volumi di tutti gli ambienti dell'unità abitativa).
S = Oggetto che richiede considerazioni particolari.



Sottoinsieme Apparati di allarme

Apparecchiature di Notifica	Livello 1			Livello 2				Livello 3				Livello 4			
	Opzioni			Opzioni				Opzioni				Opzioni			
	A	B	C	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
WD sonori con alimentazione remota	2	Op	Op	2	Op	Op	Op	2	Op	Op	Op	2	Op	Op	Op
WD sonori autoalimentati	Op	1	Op	Op	1	Op	Op	Op	1	Op	Op	Op	1	Op	Op
ATS principale	Op	Op	ATS 1	ATS 2	ATS 2	ATS 2	ATS 3	ATS 4	ATS 4	ATS 4	ATS 5	ATS 5	ATS 5	ATS 5	ATS 6
ATS supplementare	Op	Op	Op	Op	Op	ATS 1	Op	Op	Op	ATS 3	Op	Op	Op	ATS 4	Op

Legenda:
Op = Opzionale.
NOTA 1 I numeri nelle celle indicano il numero di dispositivi di allarme sonori da includere in funzione del grado e dell'opzione.
NOTA 2 ATS 1, ATS 2, ecc. si riferisce ai criteri di prestazione specificati in Tabella 11 della CEI EN 50131-1.
NOTA 3 La tabella riprende l'analoga Tabella 10 della EN 50131-1. Le celle di colore grigio indicano combinazioni che non raggiungono il livello di prestazione indicato in testa alla colonna.

Sottoinsieme Apparati essenziali ed opzionali

Impianto	Livello di prestazione 1	Livello di prestazione 2	Livello di prestazione 3	Livello di prestazione 4
Grado di sicurezza delle apparecchiature utilizzate (CIE, ACE, PS e interconnessioni)	Grado di sicurezza 1	Grado di sicurezza 2	Grado di sicurezza 3	Grado di sicurezza 4

Per il sottoinsieme apparati essenziali ed opzionali il livello di prestazione corrisponde al grado di sicurezza delle apparecchiature utilizzate.

Questo livello è garantito dal grado di prestazione dei componenti utilizzati e dal loro posizionamento in pianta, che copre ogni accesso, come si evince dagli elaborati grafici e dalle tabelle sopra indicate.

L'impianto dovrà prevedere un sistema dotato di sensori alle finestre e porte esterne, di rivelatori volumetrici e telecamere all'ingresso; la centrale di controllo del sistema antintrusione, quella della TVCC saranno ubicate nel locale quadri al piano terra mentre nel corridoio, in prossimità della zona destinata al personale ATA, sarà installata una tastiera per la programmazione e attivazione dell'impianto, inoltre potrà essere possibile effettuare la gestione dell'impianto da remoto attraverso la rete.

Lo scopo dell'impianto è quello di diminuire i rischi di danneggiamenti ed atti vandalici ancor prima dei furti. La centrale antintrusione offre ingressi espandibili che permettono alla centrale di adattarsi a numerosi contesti installativi, l'implementazione delle funzioni, attraverso differenti moduli e componenti, permette di personalizzare la centrale seconda delle esigenze e di potenziarne le



performance. Livello di prestazione 1, certificata IMQ EN50131-3:2009 grado 2 classe ambientale II. I sensori perimetrali funzionano con un sensore piezoelettrico, in grado di rilevare la frequenza tipica emessa durante la rottura di un vetro, restando insensibile ad urti o vibrazioni di bassa intensità, con uscita a relè NA che in caso di guasto o rivelazione si chiude. Sensibilità regolabile, dotato di dispositivo magnetico antimanomissione. Omologazione IMQ-Allarme I° Livello. LA sirena da esterno è provvista di batteria interna per l'alimentazione in caso di guasto e sarà ubicata in facciata esterna in prossimità dell'ingresso dell'edificio.

L'impianto dovrà essere dotato di combinatore telefonico terrestre e/o cellulare, installato in prossimità della centrale. I cavi di tali impianti, conformi CPR 305/2011, dovranno essere alloggiati in appositi cavidotti e tubazioni. Maggiori dettagli sulle dotazioni e caratteristiche dell'impianto sono indicati negli elaborati grafici.

L'impianto video a circuito chiuso sarà realizzato mediante cavi UTP in categoria 6. Il videoregistratore e gli apparati centrali saranno installati in apposito rack ubicato al piano terra. Maggiori dettagli sulle dotazioni e caratteristiche dell'impianto sono indicati negli elaborati grafici

1.14. Impianto di segnalazione allarme incendi

Il progetto prevede l'installazione di un impianto di segnalazione allarme incendi per la scuola. Tale impianto sarà attivato da appositi pulsanti manuali installati lungo le vie di esodo. La centrale sarà ubicata nel locale "quadri elettrici" al piano terra, e sarà installato, nel corridoio al piano terra, un pannello ripetitore da dove sarà possibile gestire e controllare lo stato della centrale. La suddivisione in loop dell'impianto e l'indirizzamento dei dispositivi sarà realizzato in modo da garantire l'immediata individuabilità dell'inizio di incendio e la sezionabilità dell'impianto in base alle zone funzionali.

L'impianto dovrà essere realizzato in conformità alle norme UNI EN 54, sarà provvisto di una centrale di tipo a microprocessore per dispositivi analogici singolarmente indirizzati, dotata di 2 loop, ciascuno dei quali capace di gestire fino a 99 sensori + 99 moduli di input/output.

La centrale è provvista di batterie che consentono il funzionamento anche in mancanza della tensione di rete.



La centrale di controllo sarà sempre presidiata nelle ore in cui è presente il personale, in quanto ubicata grazie al pannello di controllo e ripetizione della centrale al piano terra.

La centrale comunque dovrà essere dotata di modulo per trasmissione a distanza delle segnalazioni di allarme a distanza, con combinatore telefonico dedicato programmato per inviare messaggi di allarme ai numeri telefonici indicati dalla stazione appaltante o dalla direzione scolastica.

L'alimentazione di sicurezza sarà automatica ad interruzione breve ($\leq 0,5$ sec).

L'alimentazione primaria del sistema deve essere realizzata tramite linea esclusivamente dedicata a tale scopo, dotata di propri organi di sezionamento, manovra e protezione.

La struttura sarà munita di un sistema di allarme ottico acustico conforme alle norme UNI/VVF in grado di segnalare il pericolo a tutte le persone presenti nella scuola (pannelli ottico luminosi di allarme incendio).

1.14.1. Prescrizioni generali

L'allarme generale provoca l'intervento dei cassonetti ottico acustici, l'invio di un segnale di allarme incendio tramite combinatore telefonico, il blocco degli impianti di ventilazione; premendo l'apposito il tasto entro i due minuti la centrale si resetta.

L'azionamento di un pulsante manuale di allarme provoca l'intervento di tutti i cassonetti ottico acustici ed invio di messaggio di allarme tramite combinatore telefonico; in caso di intervento delle serrande tagliafuoco viene attivato il blocco del sistema di ventilazione qualora presenti.

L'impianto di segnalazione consentirà l'attivazione automatica delle seguenti azioni:

- Attivazione dei cassonetti ottico acustici;
- trasmissione a distanza delle segnalazioni d'allarme in base a quanto disposto dal piano operativo interno di emergenza;
- disattivazione degli impianti di ventilazione;
- trasmissione della segnalazione di allarme al Posto Operativo di Controllo designato nel piano di Emergenza mediante combinatore telefonico;

Da un punto di vista fisico, i pulsanti manuali e i pannelli ottico acustici saranno distribuiti su un loop chiuso ad anello e saranno identificati con il loop di appartenenza e il numero di identificazione dell'elemento nel loop stesso.



La rottura del vetro di un pulsante manuale di allarme provoca un allarme generale.

Le stazioni manuali con vetro a rompere dovranno essere poste su tutte le uscite di sicurezza e nelle zone nevralgiche e, in ogni caso, in modo che sia possibile raggiungere da un qualunque punto dello stabile un pulsante con un percorso massimo di 30 metri, misurato con tutto l'arredo montato.

I circuiti dovranno essere a loop chiuso con cavi twistati/schermati del tipo resistente al fuoco.

Le linee di collegamento e d'alimentazione dei dispositivi dovranno essere posate in canalizzazioni, settori di canale e cassette di derivazione dedicati al solo impianto di rilevazione incendio. I cavi dovranno essere provvisti di guaina esterna, essere resistenti all'incendio, conformemente alla norma CEI 20-36 e 20-45V2 ed installati secondo le prescrizioni contenute nella norma CEI 64-8.

I pannelli ottico-acustici saranno posizionati in modo che il segnale d'allarme sia percepibile in qualsiasi locale o zona interna.

L'area dovrà essere sorvegliata dalla centrale, che avrà la capacità di riconoscere, in modo univoco, ciascun pulsante manuale andato in allarme.

1.14.2. Centrale Antincendio

La centrale dovrà essere conforme ai requisiti indicati nelle norme standardizzate europee EN 54-2 EN 54-4. Essa non solo sarà in grado di gestire gli indirizzamenti delle varie unità di segnalazione collegate.

La centrale stessa dovrà sulla base di livelli pre-programmati, essere in grado di valutare e decidere la condizione di allarme;

In particolare, nel presente progetto, si è scelta una Centrale ad indirizzamento equipaggiata con n.2 loop.

La centrale dovrà essere equipaggiata di:

- display LCD retroilluminato
- tastiera alfanumerica
- pannello di segnalazione
- uscite seriali
- gruppo di alimentazione con alimentatore e batterie
- caricabatterie
- interfacce seriali (almeno 2, una per stampante e una per PC)



La centrale, ubicata come da elaborati grafici, si trova in luogo facilmente accessibile e protetto, per quanto possibile, da pericolo di incendio.

Deve, inoltre, essere protetta da danneggiamenti meccanici e deve consentire il controllo a distanza, “quando la centrale non è sotto costante controllo da parte del personale addetto, deve essere previsto un sistema di trasmissione tramite il quale gli allarmi di incendio e di guasto e la segnalazione di fuori servizio siano trasferiti ad una o più stazioni ricevatrici, dalle quali gli addetti possano dare inizio in ogni momento e con tempestività alle necessarie misure di intervento; tale indicazione si vede rispettata grazie al pannello di ripetizione stati e allarmi installato.

1.14.3. Le linee di segnalazione

Le linee dovranno essere configurate con la caratteristica di tipo a loop, richiuse cioè ad anello in centrale e dovranno essere costituite da un cavo schermato ad 1 coppia (2 conduttori) 2x1,5. mm² minimo. Il cavo così composto dovrà essere in grado di alimentare gli elementi collegati e di trasferire i dati da e per il campo attraverso la codifica digitale dei segnali sovramodulati sulla tensione di alimentazione.

Non dovranno esserci vincoli nell'ordine consequenziale di indirizzamento degli elementi. Gli stessi dovranno poter essere indirizzati secondo le reali necessità determinate dalle condizioni dell'ambiente.

Il LED di indicazione della condizione di allarme, posto sull'elemento e su qualsiasi altro indicatore remoto, dovrà avere un funzionamento non determinato dalla centrale.

Tutte le condizioni di allarme visualizzate dai led dovranno potere essere annullate dalla centrale senza la necessità di interrompere l'alimentazione delle linee di segnalazione.

La comunicazione verso ogni elemento dovrà essere basata sulla modulazione di impulsi di posizione o nella modulazione di impulsi di codici. La comunicazione da ogni elemento verso la centrale dovrà essere basata su impulsi di corrente sincronizzati.

Ogni avvisatore manuale dovrà disporre di un indirizzo proprio ed unico e la centrale dovrà essere in grado di identificare e rispondere al funzionamento dell'avvisatore in meno di un secondo.

Non dovranno essere presenti elettroniche o componenti elettrici nelle basi di montaggio di qualsiasi elemento di campo.



Le linee di segnalazione dovranno essere in grado di acquisire informazioni anche da altri cambiamenti atti a determinare modifiche o variazioni del sistema nella sua globalità.

La sorgente di queste informazioni dovrà essere identificabile con un indirizzo proprio. Ogni interfaccia utilizzato per tale scopo, dovrà essere appartenente ad una linea di prodotti standard di produzione dello stesso fornitore.

La centrale dovrà essere in grado di identificare il tipo di elemento collegato ad ogni indirizzo al fine di prevenire installazioni non corrette dei dispositivi, nonché di identificare l'assenza di un elemento di campo.

L'isolatore dovrà essere in grado di proteggere la linea stessa da corto-circuiti. La centrale dovrà disporre al suo interno, di un isolatore fisso per ogni linea.

I cavi dovranno essere installati a distanza appropriata da linee di altro tipo, che potrebbero causare disturbi (linee a 230/400V, linee del sistema di condizionamento, motori, ascensori, linee per radiocomunicazione ecc.). Lo schermo dovrà essere uniforme e continuo per tutta la lunghezza della linea.

1.14.4. Funzionamento del sistema

Nelle condizioni di riposo la centrale dovrà avere il led di presenza tensione illuminato. Il display dovrà visualizzare almeno la data e l'ora, informazioni sullo stato di allarme delle linee, la funzione giorno/notte e le zone on/off.

In caso di isolamento o mascheramento di qualche informazione, dovrà essere visualizzata sul display una indicazione generale.

Ogni condizione di allarme dovrà attuare le seguenti azioni:

- il display dovrà illuminarsi e mostrare le informazioni rilevanti, in particolare per ogni elemento:
 - tipo di allarme;
 - numero linea di segnalazione;
 - numero della zona;
 - indirizzo elemento;
 - numero dell'evento;
 - stato;
 - numero degli allarmi e guasti;



- ora e data;
- l'esatta definizione/localizzazione dell'elemento;
- il led posto sul sensore interessato all'evento si illuminerà;
- l'evento verrà caricato in memoria;
- i relè programmati saranno commutati;
- un evento di allarme dovrà essere prioritario su eventuali segnalazioni di guasto;
- le uscite per avvisatori acustici e per il combinatore telefonico si attiveranno;
- gli avvisatori acustici dovranno continuare a suonare fino alla tacitazione dell'evento operato dal responsabile del sistema o dagli eventuali addetti;
- in caso di tacitazione degli avvisatori acustici, si dovrà avere una loro nuova attivazione in caso di nuovo allarme;
- i circuiti di controllo suonerie saranno attivi in forma continua nelle zone(a) associate ed intermittenti in quelle adiacenti;

Un allarme per guasto attiverà il relè ed il led generale di guasto oltre al led specifico della zona interessata. Il display elencherà le condizioni di guasto così come per l'evento di allarme fuoco. La rimozione di ogni singola unità dovrà essere segnalata con un messaggio di guasto che non potrà essere annullato fino al riposizionamento dell'unità stessa. La rimozione non dovrà alterare la normale funzionalità della restante parte degli elementi collegati sulla linea di segnalazione.

Il display dovrà fornire informazioni individuali per sensore.

La centrale dovrà costantemente monitorare lo stato di guasto del sistema ed essere in grado di elencare sul display o sulla porta RS232 per la stampa, i seguenti dati:

- tutti gli elementi isolati, disattivati o mascherati e gli allarmi
- lo stato completo di tutte le zone, linee, ritardi e I/O programmati
- il valore in tempo reale di tutti i sensori di una specifica zona
- la percentuale di compensazione e la qualità di trasmissione di tutti i dispositivi di una specifica zona

Questo strumento grafico dovrà anche consentire di tracciare quanto sopra per singolo sensore attraverso un programma di campionamento a tempo (programmabile).



Tutte le informazioni dovranno essere rese disponibili su porta seriale.

Ogni singola zona dovrà automaticamente commutare la propria sensibilità nella impostazione giorno o notte. Il momento della commutazione dovrà potere essere programmato per ogni giorno della settimana. Dovrà essere possibile configurare e personalizzare dalla tastiera della centrale, la ripartizione della memoria RAM di centrale in funzione delle applicazioni necessarie; dovrà perciò essere possibile, per esempio, aumentare la memoria disponibile per i testi riducendo quella destinata ad altre applicazioni se non utilizzate.

1.14.5. Programmazione

La programmazione dovrà essere possibile dalla tastiera della centrale o tramite download da un PC. Tutta la programmazione dovrà essere guidata attraverso un menu in lingua italiana (opzionalmente in inglese). Per effettuare una rapida installazione, la centrale dovrà comunque disporre di un programma di autoconfigurazione in grado di riconoscere in forma automatica il numero ed il tipo degli elementi collegati al loop. Gli ulteriori parametri necessari al funzionamento dovranno essere settati dalla centrale per default così che venga assicurato il funzionamento già all'accensione del sistema.

Dovrà essere consentita almeno la programmabilità delle sottoelencate funzioni. Programmazione disponibile come standard per le seguenti funzioni:

- visione dello stato di tutti gli elementi indirizzati
- abilitazione o disabilitazione di loop(s)
- abilitazione o disabilitazione di zona(e)
- abilitazione o disabilitazione di zone al funzionamento in coincidenza
- abilitazione o disabilitazione di aree al funzionamento in coincidenza
- programmazione di elementi
- stato abilitato/disabilitato
- numero di zona

1.14.6. Prevenzione dei falsi allarmi



Dovrà essere consentito impostare ogni zona(e) con la funzione di coincidenza. Questa funzione attiverà le uscite campane, relè e input/output solamente con la presenza di due condizioni di allarme all'interno della stessa zona(e) selezionata.

Dovrà essere consentito impostare un'area con la funzione di coincidenza. Ogni azione programmata sarà effettiva solamente con la presenza di due zone in condizione di allarme.

Ogni avvisatore manuale dovrà essere programmabile come punto di segnalazione o allarme (evacuazione). Un avvisatore impostato con la modalità segnalazione rispetterà il ritardo impostato nella procedura di evacuazione; un avvisatore impostato con la modalità allarme, determinerà una condizione di allarme immediato.

Dovrà essere consentita la programmazione della successiva data di manutenzione del sistema. La centrale dovrà segnalare l'evento sul display ad una particolare data ed ora.

1.14.7. Isolatori

Per evitare che condizioni di corto circuito della linea possano provocare la completa perdita delle informazioni trasmesse dagli elementi del loop, dovranno essere previsti dispositivi di isolamento da inserire lungo la linea, in grado di sezionare la parte della stessa posizionata tra due elementi ed interessata al corto circuito. L'isolatore dovrà essere considerato un elemento passivo del loop e non dovrà occupare indirizzi.

1.14.8. Avvisatore manuale di allarme

L'avvisatore manuale dovrà essere realizzato in policarbonato plastico autoestinguente di colore rosso. L'avvisatore manuale dovrà disporre al suo interno di un modulo di comunicazione al fine di consentire l'installazione e l'indirizzamento dello stesso direttamente nel loop di segnalazione. Dovrà essere garantita la piena compatibilità con il protocollo di comunicazione utilizzato nel loop.

Dovrà essere previsto un visibile LED rosso di segnalazione sulla custodia del pulsante.

Il LED dovrà illuminarsi all'attivazione dell'avvisatore. L'attivazione del LED dovrà essere comandata dalla centrale di segnalazione. Indirizzato a rottura di vetro con singola azione in grado di interfacciarsi direttamente con il loop di segnalazione ed utilizzandone i medesimi collegamenti. Completo di vetro preinciso antiscaglia e di chiave per effettuare test di funzionamento. In corrispondenza di ciascun punto



di segnalazione manuale devono essere riportate in modo chiaro le istruzioni per l'uso e deve essere disponibile un martelletto per la rottura del vetro.

1.14.9. Unità I/O (input/output)

Tutti gli ingressi dovranno essere monitorati attraverso l'assegnazione di un indirizzo nel loop di appartenenza. Dovrà essere consentita la selezione del funzionamento con o senza resistenze in serie. L'unità dovrà inoltre consentire la gestione di contatti NO o NC.

Tutte le uscite dovranno essere disponibili attraverso contatti a relè. I relè utilizzati dovranno garantire un basso assorbimento per limitare il consumo di corrente nel loop.

Un LED a bordo della unità dovrà visualizzare eventuali condizioni di guasto degli ingressi.

Ogni unità dovrà utilizzare un indirizzo del loop ma consentire comunque la singola ed individuale gestione degli ingressi ed uscite.

1.14.10. Pannello ottico/acustico di allarme

Il pannello ottico/acustico di allarme dovrà essere costruito con un corpo esterno in alluminio estruso. La segnalazione visiva è ottenuta applicando sul frontale del corpo, una dicitura specifica che sarà retroilluminata nella condizione di allarme. La segnalazione ottica dovrà essere di tipo fisso o intermittente, conforme EN54-3/17/23 (Open Class)

La segnalazione acustica dovrà essere attuata tramite un buzzer piezoelettrico a suono pulsante inserito direttamente nella custodia.

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione: 12 - 24 V cc
- dimensioni indicative: 308 x 120 x 60 mm. (l x h x p)
- assorbimento: medio di 100 mA a 24 V cc.
- potenza sonora: 96 dB a 1 mt.
- set di diciture per la personalizzazione della segnalazione.
- completo di batteria interna

Le segnalazioni acustiche e/o luminose dei dispositivi ausiliari di allarme devono essere chiaramente riconoscibili.



1.15. Impianto campane fine ora

È prevista l'installazione di campanelle per l'avviso di inizio e fine lezioni, ubicate ai vari piani della scuola. Le campanelle saranno azionate da una centralina multi-programmabile, che consentono la programmazione giornaliera/settimanale/annua, secondo le esigenze richieste, con la possibilità di azionare l'impianto in qualsiasi momento mediante un pulsante posto nella zona presidiata dal Personale ATA. L'impianto campanelle di fine ora è completamente svincolato dall'impianto di allarme che avrà propri avvisatori ottico acustici. Maggiori dettagli sulle dotazioni e caratteristiche dell'impianto sono indicati negli elaborati grafici.

1.16. Impianto chiamata bagno disabili

I locali bagno disabili sono equipaggiati da chiamata di soccorso mediante comando a tirante posto in posizione comodamente accessibile. Un dispositivo di segnalazione sonora e visiva provvede ad avvisare della richiesta di soccorso il personale addetto. Un sistema di disattivazione dell'allarme è posizionato all'interno dei locali bagno, in modo che l'allarme cessi solo quando un addetto è presente sul luogo di richiesta soccorso.



7 PROTEZIONI

Le protezioni delle linee costituiscono la parte essenziale di un impianto elettrico sia per garantirne il regolare funzionamento sia per evitare danni alle persone ed alle cose. Le Norme CEI 64-8 impongono la realizzazione delle seguenti protezioni:

- Contro i sovraccarichi;
- Contro i cortocircuiti;
- Contro i contatti indiretti.

1.17. Protezione dal sovraccarico

La Norma CEI 64-8/3 prescrive che i circuiti di un impianto (salvo eccezioni) debbano essere provvisti di dispositivi di protezione adatti ad interrompere correnti di sovraccarico prima che esse possano provocare un riscaldamento eccessivo ed il conseguente danneggiamento dell'isolante del cavo del circuito. Per garantire tale protezione è quindi necessario che vengano rispettate le seguenti regole:

Regola 1 $I_b \leq I_n \leq I_z$

Regola 2 $I_f \leq 1,45 I_n \leq I_z$

dove:

I_b = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale dell'interruttore

I_z = Portata a regime permanente del cavo

I_f = Corrente di sicuro funzionamento dell'interruttore automatico

La prima regola soddisfa le condizioni generali di protezione del sovraccarico.

La regola 2, impiegando per la protezione dal sovraccarico un interruttore automatico, è sempre verificata, poiché la corrente di sicuro funzionamento I_f non è mai superiore a $1,45 I_n$.

Essa deve essere invece verificata nel caso in cui il dispositivo di protezione sia un fusibile, verificando che la corrente di funzionamento I_f siano inferiori a $1,6 I_n$. Analizzando la regola generale di protezione (regola 1) risulta evidente che si possano realizzare due condizioni di protezione distinte:



una condizione di massima protezione, realizzabile scegliendo un interruttore con una corrente nominale prossima od uguale alla corrente di impiego I_b , ed una condizione di minima protezione scegliendolo con una corrente nominale prossima od uguale alla massima portata del cavo.

È chiaro che scegliendo la condizione di massima protezione si potrebbero verificare delle situazioni tali da pregiudicare la continuità di servizio, perché sarebbe garantito l'intervento dell'interruttore anche in caso di anomalie sopportabili. Per contro la scelta di un interruttore con una corrente regolata uguale alla portata del cavo porterebbe alla massima continuità di servizio a discapito del massimo sfruttamento del rame installato.

1.18. Protezione dal cortocircuito

Le condizioni richieste per la protezione dal cortocircuito sono sostanzialmente le seguenti:

- a) L'apparecchio non deve avere corrente nominale inferiore alla corrente di impiego (questa condizione è imposta anche per la protezione da sovraccarico);
- b) L'apparecchio di protezione deve avere potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di cortocircuito nel punto ove l'apparecchio stesso è installato;
- c) L'apparecchio deve intervenire, in caso di cortocircuito che si verifichi in qualsiasi punto della linea protetta, con la necessaria tempestività al fine di evitare che gli isolanti assumano temperature eccessive.

1.18.1. Calcolo della corrente di corto circuito

La corrente presunta di cortocircuito in un punto di un impianto utilizzatore è la corrente che si avrebbe nel circuito se nel punto considerato si realizzasse un collegamento di resistenza trascurabile tra i conduttori in tensione. L'entità di questa corrente è un valore presunto perché rappresenta la peggiore condizione possibile (impedenza di guasto nulla, tempo di intervento talmente lungo da consentire che la corrente raggiunga dei valori massimi teorici). In realtà il cortocircuito si manifesterà sempre con valori di corrente effettiva notevolmente minori. Per gli impianti utilizzatori in BT per corrente presunta di cortocircuito si deve considerare la componente simmetrica. Poiché le prove del potere di interruzione



degli interruttori automatici sono basate sulla componente simmetrica non è corretto ai fini della protezione da cortocircuito in BT tener conto del valore di picco della corrente di cortocircuito.

L'intensità della corrente presunta di cortocircuito dipende essenzialmente dai seguenti fattori:

- Potenza del trasformatore di cabina, nel senso che maggiore è la potenza, maggiore è la corrente;
- Lunghezza della linea a monte del guasto, nel senso che maggiore è la lunghezza minore è la corrente.

Nei circuiti trifase con neutro e conduttore di protezione si possono avere quattro diverse possibilità di cortocircuito:

- Fase - Fase
- Fase - Neutro
- Fase - Conduttore di protezione
- Trifase equilibrato

Tali correnti di cortocircuito dipendono da Z_m (impedenza della rete di alimentazione riportata al secondario del trasformatore), Z_t (impedenza del trasformatore) e Z_l (impedenza della linea). L'impedenza Z_m la si può considerare prevalentemente reattiva senza commettere errori apprezzabili. Per il calcolo di X_m si può usare la seguente formula:

$$X_m = \frac{V_n^2}{A_{cc}}$$

dove:

V_n = Tensione concatenata nominale lato BT

A_{cc} = Potenza di cortocircuito nel punto di consegna dell'energia (tale valore è fornito dall'ente erogatore dell'energia).

L'impedenza del trasformatore Z_t si ricava attraverso le formule:

$$Z_t = \frac{V_{cc} \% \cdot V_n^2}{100 A_n}$$



$$R_t = \frac{P_{cu} \cdot V_n^2}{A_n^2}$$
$$X_t = \sqrt{Z_t^2 - R_t^2}$$

dove:

A_n = Potenza nominale del trasformatore

$V_{cc}\%$ = Tensione percentuale di cortocircuito del trasformatore

P_{cu} = Perdite negli avvolgimenti del trasformatore

1.18.2. Scelta del dispositivo di protezione

I dispositivi idonei alla protezione contro i cortocircuiti devono corrispondere alle seguenti condizioni:

Avere un potere di interruzione (P_i) non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione ($I_{cc \max}$) (tranne quando si effettua la protezione in serie);

Intervenire in modo tale che tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito siano interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura massima ammissibile.

Al fine di verificare tale condizione è necessario che, per ogni valore possibile di corto, l'energia specifica passante dal dispositivo di interruzione sia inferiore all'energia specifica di cortocircuito sopportabile dai cavi. L'energia specifica è una grandezza introdotta dalle Norme per valutare l'entità dell'energia termica specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione durante il cortocircuito.

L'energia specifica passante è facilmente calcolabile se il tempo di apertura dell'interruttore è superiore a 0,1sec. In questo caso $= I^2 t$ dove I è il valore efficace della corrente di cortocircuito e t è il tempo di intervento del dispositivo.

Per durate molto brevi ($< 0,1\text{sec}$) e per i dispositivi di protezione limitatori di corrente, il valore di energia specifica passante devono essere indicati dal costruttore del dispositivo di protezione.

L'energia specifica di cortocircuito sopportabile da un cavo è facilmente calcolabile per valori di correnti di cortocircuito alti ($> 1000\text{A}$). In questo caso, supponendo un funzionamento adiabatico del cavo, avremo: $E_{ss} = K^2 S^2$, dove S è la sezione in mm^2 e K è indicato dalla norma e vale 115 o 143 per cavi isolati rispettivamente con PVC o EPR.



Se la protezione viene fatta con un interruttore magnetotermico che protegge la conduttura da sovraccarico si possono avere due casi:

Caso A). Conduttura completamente protetta per correnti di cortocircuito inferiori a I_n . In questo caso è necessario effettuare la sola verifica $I_{cc\ max} \leq I_n$, in quanto per qualsiasi corrente di cortocircuito per guasto all'estremità della linea, di valore tale da non provocare l'intervento del relè magnetico, la linea è comunque protetta dal relè termico. Vale la pena notare che in questo caso la linea è protetta anche per cortocircuiti non franchi.

Caso B) Conduttura protetta per correnti I tali che $I_b \leq I \leq I_a$ e per correnti $I \leq I_b$. Al fine di avere una protezione totale dai cortocircuiti è perciò necessario che risulti: $I_{cc\ min} \geq I_{cc\ max} \geq I_a$.

Essendo $I_{cc\ min}$ e $I_{cc\ max}$ rispettivamente la massima e la minima corrente di cortocircuito presunta al termine ed all'inizio della conduttura.

1.18.3. Selettività

Per selettività si intende il coordinamento dei dispositivi di protezione in modo tale che il guasto che si verifichi in un punto qualsiasi della rete possa essere eliminato dall'apparecchio di protezione immediatamente a monte del guasto, e solamente da esso.

Considerando due apparecchi in serie, la selettività è totale se realizzata per ogni valore di sovracorrente, oppure parziale quando si accetta che l'intervento del solo dispositivo di protezione a valle si verifichi fino ad un determinato valore della sovracorrente, mentre per valori superiori si ammette l'intervento di entrambi le protezioni. La selettività in caso di sovraccarico è facile da realizzare. È normalmente sufficiente che l'interruttore a monte abbia una corrente nominale almeno doppia di quella dell'interruttore a valle.

Nel caso di cortocircuito la selettività si presenta senz'altro più problematica del caso del sovraccarico. Infatti, per interrompere elevate correnti di cortocircuito lo sganciatore magnetico interviene in un tempo estremamente breve: da ciò deriva che tutti gli interruttori posti a monte del punto di guasto e perciò attraversati dalla corrente di cortocircuito, possono intervenire se tale corrente supera quella di intervento dei relè magnetici. Per ottenere un'ottima selettività è possibile aggiungere appositi ritardi ai tempi di intervento dei relè degli interruttori a monte. Questa soluzione non è molto usata perché un ritardo di





apertura produce un incremento notevole dell'energia specifica passante. Si ottiene una buona selettività distanziando opportunamente le correnti di intervento e degli sganciatori magnetici e le correnti nominali degli apparecchi sfruttando cioè la naturale diminuzione delle correnti di cortocircuito verso valle ed il fatto che le masse inerziali degli sganciatori sono differenti con la conseguenza che l'interruttore a valle, più piccolo e spesso più veloce, interviene anticipando l'apertura rispetto all'interruttore a monte che rimane chiuso.

1.19. Protezione dai contatti diretti e indiretti

La protezione contro i contatti diretti è stata assicurata adottando un grado di protezione idoneo al luogo in cui saranno installati le varie apparecchiature elettriche. Per apparecchiature predisposte ad un'altezza superiore ai 2,5 metri e senza particolari prescrizioni, il grado di protezione non sarà inferiore ad IP20, mentre per i locali come centrale termica è stato adottato un grado di protezione non inferiore ad IP4X. L'impianto elettrico si sviluppa con una distribuzione elettrica che avviene all'interno di controsoffitto ispezionabile, non accessibile involontariamente, mentre nelle aule ed altri locali la distribuzione avviene sottotraccia, riducendo al minimo la possibilità di contatti diretti.

Le prese nei vari locali sono con alveoli protetti. È stato infine previsto anche in caso di un imprudente contatto o perché viene meno la protezione passiva che ogni linea partente dal quadro sia protetto con protezione differenziale ad alta sensibilità con corrente di intervento da 30 mA.

La protezione contro i contattati indiretti è stata realizzata collegando tutte le masse e masse estranee al conduttore giallo verde. Si è adottato la protezione con interruzione automatica del circuito, ovvero in caso di contatto indiretto interviene automaticamente l'interruttore nel quadro che disalimenta la linea. Per tale motivo, essendo in un sistema TT, ogni linea è stata protetta con interruttore differenziale da 30 mA, dove si prevede alto il rischio di un contatto indiretto e tutte le linee hanno il conduttore di protezione giallo verde.



8 CAVI

Le sezioni dei cavi per il cablaggio nelle varie sezioni di impianto sono tali da assicurare una durata soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio.

L'intensità massima ammissibile per i cavi elettrici in relazione al materiale di costruzione e alle condizioni di posa è riportata nelle Norme CEI-UNEL 35024 e CEI-UNEL 35026. Per calcolare la portata del cavo la corrente I_{amm} fornita dal costruttore deve essere modificata considerando dei fattori di correzione adeguati:

$$I_z = I_0 \cdot K_1 \cdot K_2$$

Dove:

- I_0 Portata in aria a 30 °C relativa al metodo di installazione previsto
- K_1 Fattore di correzione per temperature ambiente diverse da 30 °C
- K_2 Fattore di correzione per più circuiti installati in fascio o strato
- I_z Portata del cavo

1.20. Cadute di tensione

La caduta massima di tensione tra l'origine di un impianto e l'utilizzatore deve essere contenuta secondo la norma entro il 4 %.

Per il calcolo della caduta di tensione percentuale $\Delta U \%$ è stata utilizzata la seguente formula:

$$\Delta U \% = 100 \left(\frac{\rho L}{S} \right) \frac{P_{max}}{U^2}$$

Dove:

- $\Delta U \%$ Caduta di tensione percentuale
- P Resistività del rame alla temperatura di utilizzo
- L Lunghezza della tratta considerata
- P_{max} Potenza massima
- U Tensione



9 QUADRI

Tutti i quadri elettrici dovranno contenere gli interruttori automatici indicati nello schema dei quadri elettrici allegato. Gli interruttori automatici dovranno essere dello stesso costruttore, al fine di poter gestire le tabelle di selettività tra interruttori posti a monte ed interruttori posti a valle.

Il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere non inferiore a quello indicato, per ciascun interruttore, nello schema unifilare dei quadri elettrici. Il grado di protezione sarà, di norma, IP 4X.

Al termine dell'assemblaggio e del cablaggio ciascun quadro deve essere sottoposto alle prove individuali definite dalla Norma CEI 17-113 e 17-114 (CEI EN 61439-1 e 2). Lo scopo di queste prove è quello di verificare eventuali difetti di fabbricazione o di assemblaggio dei componenti e devono quindi essere effettuate dalla ditta che ha curato il montaggio dell'apparecchiatura. Le prove individuali comprendono:

- ispezione dell'apparecchiatura ivi compreso il controllo del cablaggio e, se necessario, una prova di funzionamento elettrico;
- verifica della resistenza dell'isolamento o in alternativa prova della tensione applicata;
- verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione.

Tutti gli interruttori automatici dovranno essere coordinati, sia per le correnti di corto circuito che per le correnti di guasto a terra, con gli interruttori sottesi, in modo da garantire, nei limiti delle possibilità offerte dalla configurazione dell'impianto, selettività di intervento tra interruttori posti a monte ed interruttori posti a valle.

**1.21. Quadro elettrico Q.CS Quadro di Consegna Scuola**

Descrizione generale

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	Q.CS
Denominazione	Quadro Consegna Scuola
Schema unifilare	
Numero di condutture in uscita dal quadro	3

Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	Fornitura Edificio Scolastico - Fornitura Edificio Scolastico
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	F-0-1
Sezione della linea di alimentazione	4(1x70)
Lunghezza della linea di alimentazione	2 m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	143/2U__3/30/0,8

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa - Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti



Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	400
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	91,2
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	9,82
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	9 820
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	16,418
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	5 871
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	9,798
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 00
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

Protezione di backup degli interruttori

Numero di dispositivi che impiegano la protezione di backup	0
---	---

Protezione da valle delle condutture

Numero di condutture in uscita dal quadro che sono protette contro il sovraccarico da valle	0
---	---


Condutture in doppio isolamento

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	0
---	---

Condutture non protette contro i sovraccarichi

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i sovraccarichi	0
--	---

Condutture non protette contro i cortocircuiti

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i cortocircuiti	0
--	---

Rapporto tra corrente di carico e corrente nominale

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea I_B non superi 80% della corrente nominale I_n del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	0
--	---

Protezione contro le sovratensioni

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI
---	----

Sistema di rifasamento

Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	NO
--	----

Modalità di installazione

Tipo di installazione	Quadro addossato a parete
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

**1.22. Quadro elettrico Q.G Quadro generale Edificio Scolastico**

Descrizione generale

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	QG
Denominazione	Quadro generale Edificio Scolastico
Schema unifilare	
Numero di condutture in uscita dal quadro	49

Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	Q.CS - Quadro Consegna Scuola
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	Q.CS -2 - Generale Edificio Scolastico
Sezione della linea di alimentazione	4(1x185)+(1PE95)
Lunghezza della linea di alimentazione	150 m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	143/D161_/30/0,744

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti



Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	400
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	111,8
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	5,333
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	5 329
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	8,196
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	2 930
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	4,83
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 00
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

Protezione di backup degli interruttori

Numero di dispositivi che impiegano la protezione di backup	0
---	---

Protezione da valle delle condutture

Numero di condutture in uscita dal quadro che sono protette contro il sovraccarico da valle	0
---	---


Condutture in doppio isolamento

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	1
---	---

Condutture non protette contro i sovraccarichi

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i sovraccarichi	0
--	---

Condutture non protette contro i cortocircuiti

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i cortocircuiti	0
--	---

Rapporto tra corrente di carico e corrente nominale

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea I_B non superi 80% della corrente nominale I_n del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	1
--	---

Protezione contro le sovratensioni

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI
---	----

Sistema di rifasamento

Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	NO
--	----

Modalità di installazione

Tipo di installazione	Quadro addossato a parete
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

**1.23. Quadro elettrico Q.P1 Quadro Piano Primo**

Descrizione generale

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	Q.P1
Denominazione	Quadro Piano Primo
Schema unifilare	
Numero di condutture in uscita dal quadro	40

Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	QG - Quadro generale Edificio Scolastico
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	QG -5 - Quadro Piano Primo
Sezione della linea di alimentazione	1(5G25)
Lunghezza della linea di alimentazione	20 m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	143/3M13_/30/0,8

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti



Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	400
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	40,4
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	4,041
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	4 029
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	3,645
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	2 153
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	3,144
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 00
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

Protezione di backup degli interruttori

Numero di dispositivi che impiegano la protezione di backup	0
---	---

Protezione da valle delle condutture

Numero di condutture in uscita dal quadro che sono protette contro il sovraccarico da valle	0
---	---



Condutture in doppio isolamento

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	1
---	---

Condutture non protette contro i sovraccarichi

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i sovraccarichi	0
--	---

Condutture non protette contro i cortocircuiti

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i cortocircuiti	0
--	---

Rapporto tra corrente di carico e corrente nominale

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea I_B non superi 80% della corrente nominale I_n del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	0
--	---

Protezione contro le sovratensioni

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI
---	----

Sistema di rifasamento

Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	NO
--	----

Modalità di installazione

Tipo di installazione	Quadro addossato a parete
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

**1.24. Quadro elettrico Q.CT Quadro Centrale Termica Scuola**

Descrizione generale

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	Q.CT
Denominazione	Quadro Centrale Termica Scuola
Schema unifilare	
Numero di condutture in uscita dal quadro	15

Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	QG - Quadro generale Edificio Scolastico
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	QG -6 - Quadro Centrale Termica
Sezione della linea di alimentazione	1(5G35)
Lunghezza della linea di alimentazione	70 m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	143/3M13_/30/0,8

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti



Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	400
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	15,8
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	2,912
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	2 910
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	3,622
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	1 531
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	2,061
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 00
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

Protezione di backup degli interruttori

Numero di dispositivi che impiegano la protezione di backup	0
---	---

Protezione da valle delle condutture

Numero di condutture in uscita dal quadro che sono protette contro il sovraccarico da valle	0
---	---



**Condutture in doppio isolamento**

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	0
---	---

Condutture non protette contro i sovraccarichi

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i sovraccarichi	0
--	---

Condutture non protette contro i cortocircuiti

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i cortocircuiti	0
--	---

Rapporto tra corrente di carico e corrente nominale

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea I_B non superi 80% della corrente nominale I_n del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	0
--	---

Protezione contro le sovratensioni

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI
---	----

Sistema di rifasamento

Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	NO
--	----

Modalità di installazione

Tipo di installazione	Quadro addossato a parete
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici



1.1. Quadro Fotovoltaico QFV

Descrizione generale

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	Q.FV
Denominazione	Quadro Fotovoltaico
Schema unifilare	
Numero di condutture in uscita dal quadro	4

Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	Q.CS - Quadro Consegna Scuola
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	Q.CS-3 - Contatore di produzione Al Q. FV Scuola
Sezione della linea di alimentazione	4(1x35)+(1PE25)
Lunghezza della linea di alimentazione	150 m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	143/8U61_/20/1

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti



Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	400
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	36,4
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	2,265
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	2 264
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	3,673
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	1 170
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	2,05
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 00
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

Protezione di backup degli interruttori

Numero di dispositivi che impiegano la protezione di backup	0
---	---

Protezione da valle delle condutture

Numero di condutture in uscita dal quadro che sono protette contro il sovraccarico da valle	0
---	---





Condutture in doppio isolamento

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	0
---	---

Condutture non protette contro i sovraccarichi

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i sovraccarichi	0
--	---

Condutture non protette contro i cortocircuiti

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i cortocircuiti	0
--	---

Rapporto tra corrente di carico e corrente nominale

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea I_B non superi 80% della corrente nominale I_n del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	0
--	---

Protezione contro le sovratensioni

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI
---	----

Sistema di rifasamento

Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	NO
--	----

Modalità di installazione

Tipo di installazione	Quadro addossato a parete
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici



10 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra si sviluppa nell'area esterna dell'edificio ed è costituito da un dispersore orizzontale in corda in rame di $S=50 \text{ mm}^2$ che si estende ad anello intorno all'edificio scolastico, come indicato nelle planimetrie allegate. L'impianto dovrà essere interconnesso ai ferri dei pilastri in cemento armato dei vari corpi dell'edificio e dovrà soddisfare le seguenti prescrizioni:

- avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- essere in grado di sopportare le più elevate correnti di guasto;
- evitare danni a componenti elettrici o a beni;
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

Per la protezione delle persone da contatti indiretti dovranno essere installati, a protezione di tutte le utenze finali, interruttori differenziali con $I_{dn}=0,03$.

Il sistema di collegamento a terra dell'impianto è il TT: neutro collegato all'impianto di terra dell'ente distributore (prima lettera T) e masse dell'impianto utente collegate ad impianto di terra separato, realizzato dall'utente (seconda lettera T).

L'impianto di terra è unico per tutto il complesso ed è costituito da:

- dispersore: realizzato con corda in rame di $S=50 \text{ mm}^2$ che si estende, interrato ad $h=-60 \text{ cm}$, con percorso orizzontale;
- collettori di terra: punti di collegamento fra dispersore, rete dei conduttori di protezione e conduttori equipotenziali, costituiti da sbarre in rame; ogni quadro elettrico dovrà esserne provvisto;
- conduttori di protezione PE: conduttori isolati, con guaina di colore giallo-verde, posati lungo gli stessi percorsi dei conduttori di energia, aventi la funzione di collegare tutte le masse dell'impianto elettrico; tutti i quadri elettrici sottesi al quadro generale sono collegati al collettore di terra principale mediante conduttore di protezione appartenente alla stessa conduttura del cavo di alimentazione; tutti i cavi multipolari utilizzati nell'impianto sono provvisti, ove possibile, di conduttore di protezione integrato;





- conduttori equipotenziali: conduttori isolati, con guaina di colore giallo-verde per il collegamento all'impianto di terra di tutte le masse estranee. Essi si distinguono in conduttori principali, utilizzati per collegare ai collettori di terra le masse estranee, e conduttori supplementari, utilizzati per collegare masse estranee fra loro e ai conduttori di protezione per la realizzazione dell'equipotenzialità locale; il tubo di adduzione dell'acqua all'edificio, se realizzato in materiale metallico, deve essere collegato all'impianto di terra. Il tubo di adduzione del gas, se realizzato in materiale metallico, deve essere collegato all'impianto di terra. Tutte le strutture metalliche portanti dell'edificio devono essere collegate all'impianto di terra.

Quest'ultimo dovrà essere controllato per verificare che siano soddisfatte le prescrizioni di dimensionamento previste dalla norma CEI 64-8 edizione 2012.

Per rendere il sistema (impianto di terra – dispositivo di protezione) efficace agli effetti della protezione contro i contatti indiretti dovrà essere soddisfatta la relazione:

$$R_E \leq 50/I_{dn}$$

L'interi impianti, sia per la scuola che per la palestra, sono protetti da due interruttori differenziali di tipo selettivo distinti, con con I_d max pari a 1 A. Pertanto, dovrà essere

$$R_E \leq 50/1 = 50 \Omega$$

Si ricorda infine che dovranno essere collegate a terra tutte le masse metalliche presenti all'interno del locale che presentino $R < 1000 \Omega$ verso terra.

11 IMPIANTO DI PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

Relativamente alla protezione contro i fulmini è stata effettuata valutazione ai sensi delle norme CEI EN 62305, CEI 81-10 CEI 81-29 e CEI 81-30, pertanto si fa riferimento all'elaborato RT ATM. Da tale valutazione emerge che, vista la geometria della struttura e il basso numero di fulminazioni, l'edificio risulta autoprotetto per ciò che concerne la protezione dai fulmini. Poiché il rischio complessivo R1 è inferiore a quello tollerato RT, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.





12 BUILDING AUTOMATION

1.2. Obiettivi

Gli obiettivi che si vogliono raggiungere attraverso l'installazione di un sistema centralizzato di supervisione sono i seguenti:

- Comfort e risparmio energetico, tramite una regolazione precisa delle condizioni ambientali termometriche, ottimizzando l'efficienza degli impianti tecnologici con la possibilità di impostazioni dei periodi di funzionamento delle varie porzioni d'impianto, tramite orologi con calendari al fine di ottenere le condizioni ideali di funzionamento, oltre a fornire l'analisi dei consumi per poi attivare strategie di risparmio energetico;
- Riduzione dei consumi elettrici a relativa potenza assorbita, attivando automaticamente variazioni nel numero dei giri dei motori (pompe o ventilatori) regolandone gli inverter, nei periodi di non occupazione, aumentando l'efficientamento energetico;
- Interoperabilità al sistema da più punti tramite PC dotati di un semplice browser di Internet, senza cioè necessitare di software dedicati e preparazione specialistica.

1.3. Caratteristiche Generali

Tale sistema dovrà includere i principali standard tecnologici che caratterizzano le moderne soluzioni di Building Automation. In particolare, il sistema sarà caratterizzato dalle seguenti funzionalità:

- **Interoperabilità:** tutte le apparecchiature dovranno utilizzare protocolli aperti (BACnet/IP per il livello di automazione e LON per l'automazione ambiente);
- **Connettività:** tutte le stazioni di automazione dovranno utilizzare il protocollo di trasmissione TCP/IP e avere hanno un Web Server integrato a bordo;



- **Modularità:** le funzionalità delle stazioni di automazione avranno una combinazione di ingressi/uscite universali integrati a bordo, può essere potenziata attraverso moduli locali che ampliano il numero di punti controllati;
- **Integrazione:** tutte le eventuali apparecchiature di terzi che utilizzano i protocolli aperti BACnet e LON potranno essere direttamente integrate nel sistema proposto (per cui sia le stazioni di automazione dovranno essere dotate nativa mente dei driver di comunicazione adatti a tali protocolli). Eventuali altri protocolli (tipo Modbus, M-Bus, EIB/Konnex, etc.) possono essere integrati attraverso opportuni Gateways facenti parte del sistema;
- **Interfaccia Utente:** il sistema dovrà consentire di avere in periferia, una interfaccia Utente estremamente semplice ed intuitiva, per cui tutte le stazioni di automazione dovranno essere dotate di display o touchscreen grafico a colori su cui tutti i dati sono disponibili all'Utente (in funzione dei suoi diritti di accesso gestiti attraverso passwords) a mezzo di testi in chiaro liberamente impostabili. Oltre a ciò, grazie al Web server integrato a bordo di ciascuna stazione, i dati dovranno essere accessibili anche da un qualunque punto della rete dati attraverso normali PC dotati di un semplice browser di Internet senza cioè necessitare di software dedicati e preparazione specialistica, senza costi aggiuntivi.

1.4. Livello di supervisione

Questo Livello sarà costituito da un qualunque Personal Computer, collegato direttamente o tramite rete Ethernet, alla Stazione di Automazione tramite un Internet Browser. Questo per permettere l'accesso da un qualunque punto della rete locale o remoto.

L'interfaccia Utente dovrà consentire agli operatori una modalità d'accesso grafica semplice ed intuitiva, protetta da password su più livelli di assegnazione. Da questa dovrà essere possibile navigare, visualizzare o interagire, con la Stazione di Automazione, a seconda delle proprie autorizzazioni verso tutti gli impianti collegati ad essa. Dall'interfaccia Utente dovrà essere possibile la visualizzazione di allarmi, stati e trend delle grandezze controllate ed esportarne i dati in file in formato "xlsx". Il sistema dovrà allinearsi alla crescente esigenza del mercato di avere soluzioni "aperte" in grado di offrire la necessaria flessibilità per



la realizzazione di strutture di sistema complesse ed integrate e di non vincolare la committenza ad un singolo costruttore. In particolare, il sistema dovrà essere conforme alla norma ISO EN16484 - Building Automation and Control Systems (BACS).

1.5. Livello di automazione

Questo livello sarà costituito dalle stazioni di automazione (controllori) su cui sono residenti i programmi di gestione dedicati al controllo degli impianti (punti dati) ad essi collegati. Tali controllori sono caratterizzati da:

- protocollo standard di comunicazione BACnet (tutti i controllori dovranno essere BACnet nativi) e certificate BTL (BACnet Testing Laboratories) a garanzia della completa rispondenza alle specifiche di protocollo;
- protocollo di trasmissione TCP/IP su rete Ethernet;
- Web server integrato a bordo;
- interfaccia Utente grafica costituita da touchscreen grafico a colori;
- dove richiesto i controllori saranno dotati di driver LON per l'integrazione diretta del Bus di campo dedicato agli impianti a terminali;
- dove richiesto i controllori saranno dotati di modulo di interfacciamento con M-Bus per l'integrazione diretta, in via seriale, dei Contatori di energia termica e dei contabilizzatori di portata per consentire di rilevare i dati di consumo, in loco senza la stesura di Bus ulteriori, direttamente da apparecchiature certificate allo scopo (certificazione MID);
- possibilità di utilizzo del sistema per la gestione di tutti gli impianti tecnici (tipicamente impianti meccanici, elettrici e della sicurezza), tale gestione può essere realizzata sia attraverso l'acquisizione di punti fisici, sia attraverso l'integrazione seriale di eventuali apparecchiature dotate di comunicazione (ad esempio: controlli di bordo macchina, interruttori di potenza, multimetri, etc.), in quest'ultimo caso è necessario che il protocollo di comunicazione da esse utilizzato non sia proprietario.



Queste caratteristiche sono richieste per avere vantaggi tecnologici in termini di comunicazione, connettività ed interoperabilità ed offrire le maggiori garanzie dal punto di vista della salvaguardia dell'investimento, specie alla luce della successiva gestione dell'impianto.

1.6. Regolazione automatica

Le caratteristiche generali della regolazione automatica saranno quelle di consentire il funzionamento indipendente di ogni circuito, per mezzo di stazioni di automazione autonome a microprocessore interno con Touch Screen "SAT" da cui sarà possibile visualizzare e settare i dati relativi alla stessa e a tutte le altre collegate sullo stesso Bus. Le stazioni di Automazioni "SAT" dovranno avere a bordo una porta Ethernet RJ45 con protocollo BACnet/IP, per il collegamento al sistema di supervisione "OWS", due con protocollo CAN per il collegamento a eventuali moduli di espansione "MEL" o "MER", una porta seriale RS232 per allacciamento modem per Fax o SMS oltre a una porta seriale LON FTT10 o BACnet MS/TP.

Tutte le "SAT" e i regolatori per unità terminali "RUT" dovranno avere Protocollo BACnet IP o MS/TP con certificazione BTL (BACnet Testing Laboratories). Oltre a quanto sopra indicato le "RUT" dovranno avere la certificazione eu.bac (European Building Automation and Controls Association) che ne attesta, in termini di efficienza energetica, la rispondenza alla direttiva europea EPBD (European Performance of Buildings Directive).

Qualunque PC connesso alla stessa rete Ethernet, con un Web Browser, dovrà poter connettersi direttamente alle "SAT" e quindi ai "RUT", senza nessun genere di software ausiliario per visualizzare e cambiare tutte le informazioni provenienti dal campo, avendo esse un Web Browser Integrato.

Le stazioni di automazioni "SAT" dovranno funzionare come un regolatore autonomo a microprocessore con tutte le funzioni di regolazione, oltre alla configurazione dei punti (ingressi/uscire di tipo analogico o digitale) a bordo sarà dotato di una porta seriale che gli permetterà di collegare dei moduli d'espansione "MEL" o "MER". Da qualunque stazione di automazione "SAT" sarà possibile collegarsi ad altre, se connesse alla stessa rete LAN, ed avere la stessa interoperabilità tramite Touch Screen delle stesse.

Per il controllo di unità terminali ambiente, le stazioni di automazione dovranno avere un'ulteriore porta di comunicazione con protocollo LON FTT10 o BACnet MS/TP per il collegamento ha regolatori per unità



terminali “RUT” che saranno utilizzate per il controllo delle sonde di temperatura, sensori di presenza/luminosità e la dimmerizzazione luci con interfaccia Dali. Ogni “RUT” dovrà avere un funzionamento autonomo e potranno essere visualizzate e cambiate le informazioni provenienti dal campo sia dalle stazioni di automazione sia da web browser sia dal sistema di supervisione.

1.7. Architettura del sistema

Il sistema dovrà essere strutturato nel seguente modo:

- Stazione Server operativa in rete, costituita da Personal Computer “(OWS)” con software applicativo, incluso nella fornitura;
- Stazioni di automazioni “SAT” o “SAD” e regolatori per unità terminali “RUT”;
- Moduli d’espansione “MEL” o “MER” con varie tipologie di I/O per adattarsi al meglio alla configurazione richiesta;
- Elementi in campo.

La postazione centrale prevista avrà funzioni di Web Server, e potrà pertanto mettere a disposizione dati e immagini sia reciprocamente che verso un qualunque terminale di rete dotato di un semplice Web browser di Internet.

Il sistema di controllo e supervisione dovrà garantire massima garanzia di Comfort, Sicurezza e Risparmio tramite una precisa regolazione delle condizioni ambientali termoigrometriche ottimizzando l’efficienza degli impianti e minimizzando l’impatto ambientale. Dal sistema si potrà pianificare una manutenzione programmata e preventiva di tutti gli apparati; ciò dovrà essere possibile attraverso il monitoraggio continuo dello stato di funzionamento di ogni organo meccanico od elettrico, rilevandone gli eventuali guasti o malfunzionamenti, lo stato di usura del componente dell’impianto. Il sistema dovrà segnalare il limite del periodo di funzionamento oltre il quale si renderà necessaria una manutenzione del dispositivo o il numero di cicli di attivazione, consentendo così una corretta manutenzione preventiva ai fini di non incorrere in situazioni di guasto imprevisto. I messaggi d’avviso per la manutenzione dovranno essere gestiti attraverso un Web Browser con diverse priorità e dovranno essere facilmente riconoscibili. La gestione degli allarmi di manutenzione dovrà sfruttare le potenzialità multimediali generando in modo



automatico l'invio per competenza di E-mail ed SMS verso il personale al momento reperibile. L'utente potrà accedere ai dati in remoto direttamente dalle "SAT" con un qualsiasi computer (desktop o laptop) con un comune Web browser. Il Web browser sarà impostato per accedere alle "SAT" direttamente sulla rete IP, o attraverso la rete telefonica pubblica per operazioni remote e diagnosi. Sia "OWS" sia le "SAT" dovranno riconoscere gli utenti mediante l'inserimento di un identificativo utente e relativa password attraverso l'interfaccia utente. I dati dell'utente sono codificati in fase di trasmissione e all'interno del database, i profili utente sono gestiti dall'amministratore di sistema. Le autorizzazioni vanno dalla piena capacità di configurazione alla sola lettura di alcuni dati del sistema. L'amministratore di sistema assegna lo user ID, la password, e i privilegi d'accesso specifici in ogni profilo utente. I dati di trend saranno inizialmente memorizzati nella Flash memory delle "SAT", con possibilità di vederli o poterli estrarre direttamente da esse o da "OWS" da remoto, e in seguito sarà possibile il loro trasferimento al database storico di un Personal Computer. I dati di trend sono utili anche per analizzare le prestazioni degli impianti, per individuare le anomalie. Il software e il PC di Supervisione "OWS", le stazioni di automazioni "SAT", moduli di espansione "MEL" o "MER", regolatori per unità terminali "RUT" e tutti i materiali "MC" (sonde, valvole, servocomandi, termostati, pressostati, ecc.) della gestione tecnologica, dovranno essere tutti della medesima marca e forniti in grado di fornire tutte le prestazioni per il corretto funzionamento dell'impianto. Il sistema di regolazione automatica farà capo alle seguenti sottostazioni principali la cui ubicazione sarà così individuata:

- Quadro Generale Scuola - QG;
- Quadro Piano Primo - QP;
- Quadro centrale Termica - QCT;
- Regolatori per unità terminali (RUT) utilizzate per il controllo delle sonde di temperatura, sensori di presenza/luminosità e la dimmerizzazione luci con interfaccia Dali.

Ogni sottostazione sarà installata in uno o più quadri elettrici, tali quadri dovranno essere in lamiera di spessore minimo 15/10 con passaggio dei cavi dal basso salvo diverse indicazioni, chiave di chiusura ad impronta, verniciatura epossidica a forno di colore grigio e grado di protezione IP55. Dovrà avere una doppia portina di chiusura, quella esterna sarà in plexiglas, con cornice in lamiera, mentre quella interna



sempre in lamiera con eventuale finestratura per il montaggio a fronte degli strumenti. La dimensione sarà adeguata a contenere la sottostazione relativa con un ampliamento fino a un massimo del 20%. Per eventualità future, dovrà essere effettuato un cablaggio ordinato e un'agevole accessibilità per la dissipazione ottimale del calore generato dall'elettronica. Il cablaggio sarà eseguito a norme CEI con conduttori di sezione opportuna posti all'interno di canaline in PVC tutte della stessa altezza, colore e modello, intestati con puntalini e identificati con segna fili del tipo grafoplast o similare ad entrambe le estremità. Le centraline di regolazione dovranno essere montate sul frontale del quadro con piastra per il montaggio su guida DIN e cablati su morsettiera.



13 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Sulla copertura della scuola sarà installato un impianto per la generazione di energia elettrica ottenuta per mezzo della conversione fotovoltaica della radiazione solare.

L'impianto in questione è così composto:

- 63 moduli fotovoltaici monocristallini da 400Wp, in classe 1 di reazione al fuoco secondo la norma UNI 9177, con esposizione orizzontale, per una potenza installata di 25.2kW. L'energia sarà immessa in rete in bassa tensione (400V). L'impianto fotovoltaico sarà composto da 1 inverter: uno da 27,5kW.

1.8. Normativa di riferimento

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

1.9. Descrizione

L'impianto di generazione da conversione fotovoltaica in oggetto è del tipo "grid connected", cioè connesso con la rete di distribuzione dell'ente erogatore pubblico. Nel caso in oggetto l'impianto fotovoltaico sarà connesso al proprio contatore di produzione per fornitura Scuola.

Il dispositivo di conversione sarà posizionato come segue:

- Impianto Scuola: Sulla copertura della scuola, entro apposita tettoia di contenimento al piano sarà installato n.1 inverter da 27,5 kW ad alta efficienza conforme alla norma CEI 0-21 e dotato di tutti i dispositivi di connessione e protezione lato corrente continua, nonché il quadro fotovoltaico



contenente tutti i dispositivi di controllo, protezione lato corrente alternata e monitoraggio necessari per il corretto allaccio dell'impianto alla rete elettrica.

Il collegamento delle stringhe ai convertitori avverrà completamente all'esterno del fabbricato come prescritto dall'allegato alla nota protocollata n°1324 del 07/02/2012 "guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" del Ministero dell'Interno.

1.10. Generatore fotovoltaico

Il campo fotovoltaico in copertura della scuola sarà composto da 63 moduli fotovoltaici: collegati ad un inverter da 27,5kW.

Potenza di picco	400 W	
Tensione di esercizio V_{mp}	65,8 V	
Corrente di esercizio I_{mp}	6,08 A	
Tensione a circuito aperto V_{oc}	75,6 V	
Corrente di corto circuito I_{sc}	6,58 A	
Efficienza modulo	22,6 %	
Dimensioni modulo	1690x1046x40mm	
Classe di reazione al fuoco secondo UNI 9177	Classe 1	

Ciascuna stringa sarà dotata di sezionatore, fusibile e scaricatore di sovratensioni. Tale componentistica sarà allocata all'interno del convertitore. Il cablaggio tra i vari moduli sarà effettuato sfruttando i terminali multicontact di cui sono dotati e i cavi saranno fissati, per gran parte del loro tragitto, alle strutture di sostegno del generatore fotovoltaico per favorire la protezione dalle intemperie e radiazione solare.

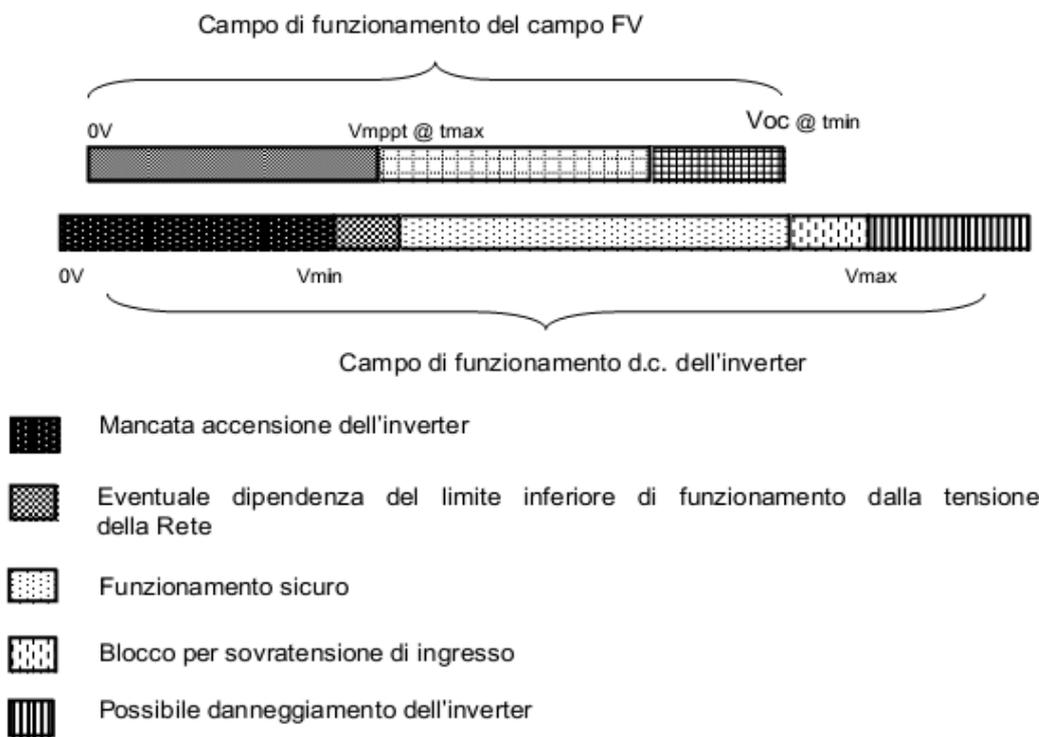
**1.11. Inverter**

È prevista l'installazione di numero 1 inverter da 27,5 kW ad 2 MPPT indipendenti. L'inverter sarà del tipo TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X o similari.

Grado di protezione	IP 65	
Potenza nominale in ingresso	28600 W	
Tensione nominale di ingresso	620 V	
Tensione di attivazione di ingresso	430 V	
Massima corrente DC in ingresso	64 A	
Numero MPPT	2	
Potenza nominale in uscita	27600 W	
Potenza massima in uscita	30670 W	
Tensione nominale in uscita	400 V	
Massima corrente in uscita	45 A	

1.12. Accoppiamento tra campo fotovoltaico e inverter

Nel processo di progettazione degli impianti fotovoltaici collegati alla rete, la scelta della tensione nominale del campo fotovoltaico e quella del gruppo di conversione avvengono in maniera contestuale e rappresenta una delle scelte più delicate per il corretto dimensionamento dell'impianto stesso. In fase di progetto occorre stabilire i valori minimi e massimi della tensione di uscita del generatore fotovoltaico nelle condizioni operative limite previste e valutare se questi possono essere considerati compatibili con le caratteristiche d'ingresso dell'inverter.



Dal diagramma di accoppiamento sopra riportato, si evince che le tre condizioni da verificare, affinché le stringhe dei moduli fotovoltaici siano compatibili con le caratteristiche dell'inverter sono le seguenti:

$$V_{oc}(T_{min}) < V_{max}$$

La tensione massima di stringa a circuito aperto non deve mai superare la tensione massima ammissibile all'ingresso dell'inverter

$$VM(T_{max}) > V_{MPPT\ min} \text{ e } VM(T_{min}) > V_{MPPT\ max}$$

La tensione di stringa nel punto MPPT di massima potenza non esca al di fuori dei limiti operativi richiesti dall'operatore MPPT. Le condizioni operative estreme sono riferite alla temperatura minima e massima che si può ipotizzare sui moduli fotovoltaici tenuto conto della località in cui verranno installati gli stessi e della tipologia di integrazione sulla copertura.

Di seguito si allega un report tecnico tipo di configurazione dei gruppi di conversione indicante il numero di moduli fotovoltaici collegati all'inverter e il tipo di collegamento previsto per tale impianto:





Report Tecnico Scuola:

Modello di Inverter TRIO-27.6-TL-OUTD -S2X	
Potenza AC nominale [kW]/ Tensione AC [V]	27600 / 400
Configurazione dei canali	Canali indipendenti (Num. MPPT ind.: 2)
Numero moduli per inverter	63
Potenza DC installata per inverter (STC) [kW]	25200
Note	Verificare che la taglia dei fusibili installati in serie ad ogni connettore di ingresso sia compatibile con la I _{sc,max} dei pannelli e non sia superiore al "max fuse rating" specificato dal costruttore del pannello



Modulo fotovoltaico (marca / modello) Sunpower / SPR-MAX3-400	
Tecnologia	
Potenza nominale [W]	400
Tensione a vuoto Voc [V]	75.6
Corrente di corto circuito Isc [A]	6.58
Tensione MP Vmp [V]	65.8
Corrente MP Imp [A]	6.08
Coefficiente temperatura Voc [V/°C]	-0.177
Coefficiente temperatura Isc [mA/°C]	2.90



	MPPT1	MPPT2
Numero moduli per stringa	11	10
Numero stringhe in parallelo	3	3
Numero moduli totale	33	30
Note	1	1
Potenza STC installata MPPT [kW]	13.20	12.00
Limite di potenza MPPT [kW]	16.00	16.00
PPV(I _{INST})/MPPT1/P _{MPPTMAX}	82.5%	75.0%
PPV(I _{INST})/P _{ACR}	91.3%	
PPV(I _{INST})/P _{ACMAX}	84.0%	
Tensione Massima sistema moduli [Vdc]	1000	1000
Tensione massima ingresso inverter [Vdc]	1000	1000
Voc_Max: Tensione a vuoto stringa @-4°C [Vdc]	888.1	807.3
Voc_Min: Tensione a vuoto stringa @66°C [Vdc]	751.8	683.4
Tensione di attivazione Vstart (default) [Vdc]	430	430
Tensione di attivazione Vstart consigliata [Vdc]	Default (430)	Default (430)
Vmp_Max: Tensione mp stringa @-4°C [Vdc]	772.9	702.7
Vmp_Typ: Tensione mp stringa @42°C [Vdc]	695.0	631.8
Vmp_Min: Tensione mp stringa @66°C [Vdc]	654.3	594.9
Range per operazione MPPT* [Vdc]	301 - 950	301 - 950
Corrente CC generatore FV @66°C [Adc]	20.1	20.1
Corrente CC max inverter [Adc]	40	40
Corrente MPP generatore FV @66°C [Adc]	18.6	18.6
Corrente MPP max inverter [Adc]	32	32
Legenda note	*) range per operazione MPPT considerando il valore di tensione di attivazione consigliato; 1)- Numero di stringhe in parallelo compatibile con il numero di ingressi a bordo inverter.	



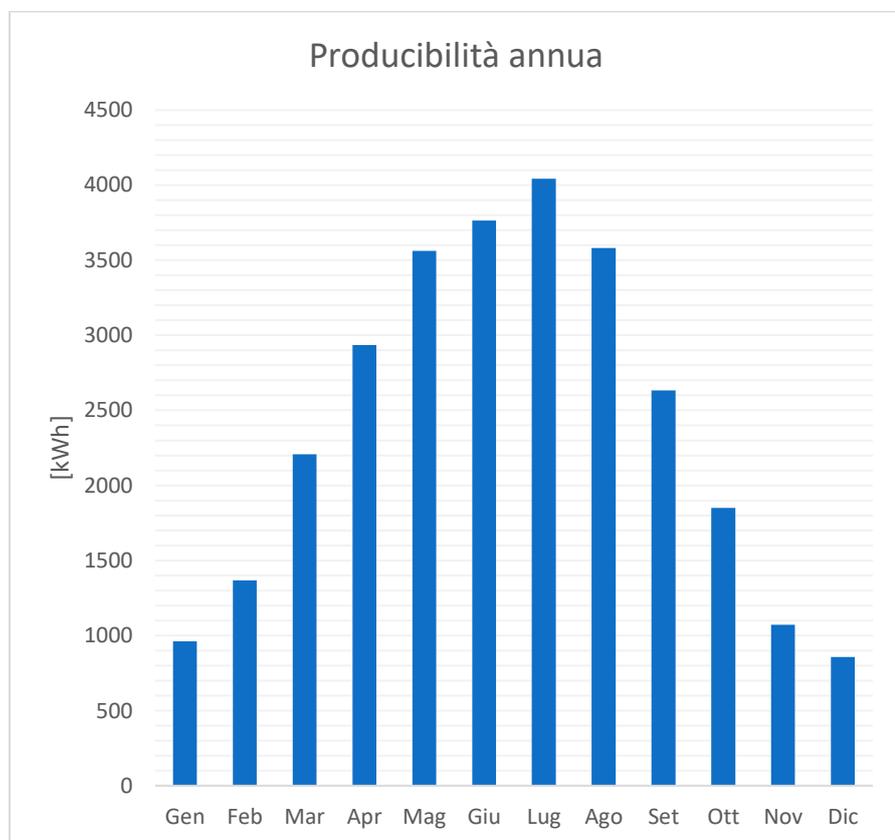
1.13. Producibilità

L'impianto fotovoltaico installato sarà solidale alla copertura, pertanto l'inclinazione sarà prossima a $1/2^\circ$. Di seguito si riporta la producibilità dell'impianto fotovoltaico:

13.1.1 Scuola:

Avendo una potenza installata pari a 25,2 kW, la produzione complessiva annua stimata per l'impianto è di circa 28.800 kWh/anno così ripartiti nei vari mesi:

Mese	Produzione [kWh]
Gennaio	960,45
Febbraio	1367,35
Marzo	2207,91
Aprile	2935,13
Maggio	3561,06
Giugno	3764,13
Luglio	4042,82
Agosto	3581,35
Settembre	2631,86
Ottobre	1849,8
Novembre	1072,5
Dicembre	857,63
Annuale	28831,99



I principali benefici sull'ambiente sono sintetizzabili in riduzione di consumo di combustibili fossili per la produzione di energia elettrica e conseguente riduzione di emissioni inquinanti e gas clima alteranti in atmosfera.



- Riduzione delle emissioni di gas clima alteranti Scuola

L'adozione di impianti alimentati da fonti rinnovabili permette di ottenere un duplice beneficio in termini di eco sostenibilità del sistema di produzione energetico.

Da un lato viene ridotto l'utilizzo di fonti fossili quantificabile tramite la quantità di tonnellate di petrolio equivalente; l'autorità per l'energia elettrica e il gas pone, per il mix energetico italiano, un consumo di tep a kWh prodotto pari a $0,187 \times 10^{-3}$ tep/kWh.

Risparmio di combustibile in TEP	
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	9.87
TEP risparmiate in 20 anni	272.98
Fonte dei dati: Delibera EEN 3/08, art. 2	

All'utilizzo di combustibili fossili si associa inoltre l'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti: ai gas inquinanti storicamente noti come ossidi di zolfo e di azoto legati al fenomeno delle piogge acide e alla formazione di ozono nella bassa atmosfera, si sono aggiunte le sostanze clima alteranti; una in particolare costituisce un prodotto non eludibile del processo di combustione: la CO₂.

Emissioni evitate in atmosfera	CO ₂ (kg/kWh)	SO ₂ (g/kWh)	NOX (g/kWh)	Polveri (g/kWh)
Emissioni specifiche in atmosfera	0.483	0.964	0.843	0.519
Emissioni evitate in un anno	13 925,85	27 794,04	24 305,37	14 963,80
Emissioni evitate in 20 anni	278 517,02	555 880,77	486 107,35	299 276,06
Fonte dei dati: fattori di conversione IPCC e rapporto ambientale ENEL 2010				



1.14. Installazione Impianto fotovoltaico

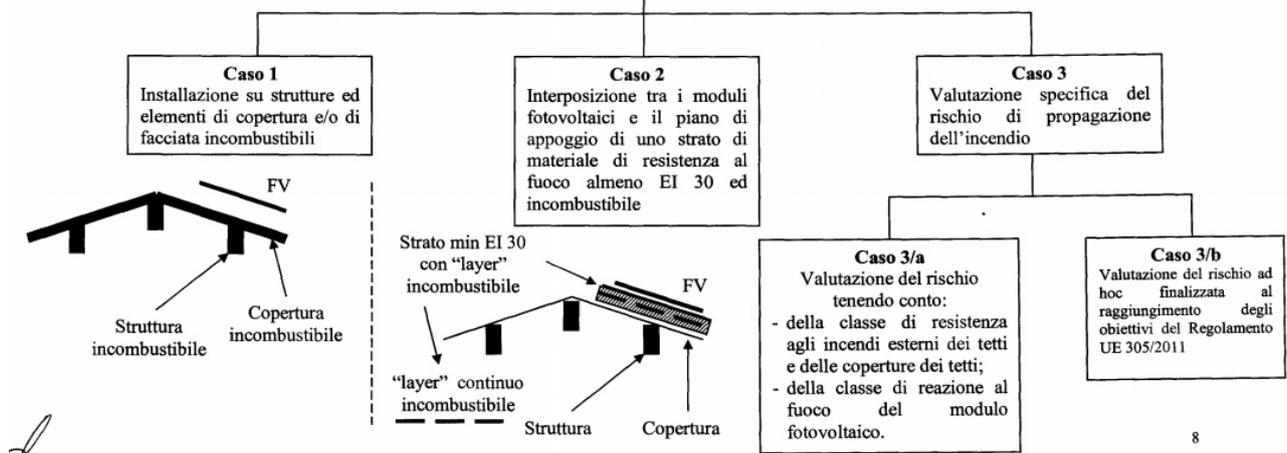
L'installazione dell'impianto fotovoltaico è stata eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato.

Nella tabella dei chiarimenti della sopracitata nota si riporta:

<p>Requisiti tecnici</p>	<p>L'installazione dovrà essere eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato.</p>	<p>Tale condizione è soddisfatta eseguendo una qualsiasi delle possibili opzioni riassunte nell'allegato B.</p>
--------------------------	---	---

ALLEGATO B

L'installazione degli impianti FV dovrà essere eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato (Requisiti tecnici)



Per ottenere quanto richiesto, l'impianto fotovoltaico è stato progettato per essere realizzato su una copertura incombustibile, come indicato nel caso 1 dell'allegato B della nota di chiarimento prot. 6334 del 04.05.2012.