



COMUNE DI CASTELLANETA

PROVINCIA DI TARANTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ISTITUTO SCOLASTICO DESTINATO A SCUOLA PRIMARIA

PROGETTO DEFINITIVO

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE CASTELLANETA (TA)

Responsabile Unico del Procedimento: Arch. Pantaleo DE FINIS

Progettista: Arch. Aldo CAFORIO (*Ufficio Tecnico Comunale*)

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE SULLA DOTAZIONE E TIPOLOGIA IMPIANTISTICA

SCALA	DATA	RT 03
-	Giugno 2019	
REV.	AGG.	RT 03
00	-	

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ISTITUTO SCOLASTICO DESTINATO A SCUOLA PRIMARIA

-PROGETTO DEFINITIVO-

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. IMPIANTO IDRICO	2
2.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
2.2. CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI	3
2.3. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO IDRICO	4
3. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE REFLUE.....	6
3.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3.2. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI SCARICO	7
4. IMPIANTO DI RACCOLTA E RIUTILIZZO ACQUE METEORICHE	8
4.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
5. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE.....	9
5.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
5.2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO DA PROGETTO	9
5.3. UNITA' ESTERNE	10
5.4. PAVIMENTO RADIANTE.....	13
6. IMPIANTO ELETTRICO	14
6.1. DESCRIZIONE DELLE LINEE DI ALIMENTAZIONE.....	14
6.2. LIVELLI DI TENSIONE PRESENTI SULL'IMPIANTO	14
6.3. DATI RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE	14
6.4. CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT	15
6.5. IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DELLA CABINA.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
6.6. COEFFICIENTI DI UTILIZZAZIONE E CONTEMPORANEITÀ	15
6.7. NATURA DEI CARICHI.....	15
6.8. METODOLOGIA DI CALCOLO ELETTRICO.....	15
6.9. CALCOLO DELLE SOVRACORRENTI	16
6.10. CALCOLO DELL'ENERGIA SPECIFICA PASSANTE	18
6.11. CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE	18
6.12. PROTEZIONE DEI CIRCUITI.....	19
6.13. INTERRUTTORI AUTOMATICI DIFFERENZIALI.....	19
6.14. FUSIBILI.....	19
6.15. CONDUTTORI DI PROTEZIONE E EQS	20
6.16. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	20
6.17. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	20
6.18. PROTEZIONE CONTRO IL RISCHIO DI INCENDIO	21
6.19. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	21
6.20. CRITERI DI SCELTA DELLE APPARECCHIATURE	21

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ISTITUTO SCOLASTICO DESTINATO A SCUOLA PRIMARIA

-PROGETTO DEFINITIVO-

1. PREMESSA

La relazione seguente descrive la dotazione impiantistica del Progetto Definitivo per la realizzazione di un nuovo edificio scolastico destinato a Scuola Primaria nel territorio comunale di Castellaneta (TA).

2. IMPIANTO IDRICO

Il presente paragrafo descrive gli impianti di adduzione e distribuzione idrica dell'edificio in oggetto descrivendone le modalità di calcolo.

Una tubazione interrata, in multistrato idoneo alla distribuzione dell'acqua, con idonea coibentazione, allacciata alla rete idrica principale del complesso, in conformità alla UNI EN 12201 del 2004, e a quanto previsto dal D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978), alimenterà un accumulo in acciaio di 2000 l, da ubicare nel locale destinato a centrale idrica all'interno dell'edificio.

Un autoclave da 1000 l con n.2 pompe multigranti da 2,2 kw, sempre in centrale idrica, consentirà l'erogazione dell'acqua alle varie utenze con le richieste caratteristiche idrauliche; il dimensionamento delle tubazioni è tale da garantire per ogni rubinetto la portata e la pressione idonea, con una velocità non superiore a 2 m/s, e comunque tale da evitare rumori molesti negli ambienti.

Nel locale centrale idrica, immediatamente a valle del gruppo di pressurizzazione è previsto un collettore, con diverse partenze relative alle seguenti linee:

- n.1 Linee di alimentazione acqua fredda;
- n.1 Linea di alimentazione di produzione acqua calda sanitaria (ACS);
- n.1 Linea di ricircolo.

La produzione di acqua calda, è garantita tramite n.1 bollitore di 2000 l installati in centrale idrica.

2.1. Normativa di riferimento

Per la progettazione degli impianti idrici e di scarico a servizio degli ambienti relativi alla struttura oggetto della presente relazione, si è fatto riferimento alle seguenti norme:

Leggi e circolari in vigore

- Circolari, prescrizioni e regolamenti delle A.S.L. del luogo di competenza;
- Decreto legislativo 03/04/2006, n.152 – Norme in materia ambientale;
- Regolamento di Igiene e Sanità Pubblica;
- Regolamento edilizio del Comune;
- Legge 10 maggio 1976 n°319. "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento";
- Legge 13 luglio 1966, n°615. "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e successivi regolamenti di esecuzione";
- D.M. 1° dicembre 1975. "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successivi aggiornamenti";
- Decreto 21/12/1990 n°443. "Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili";
- Decreto 24/5/1988 n°236. "Attuazione della Direttiva "CEE" n°80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/1987 n°183";
- Norme UNI
- Qualunque norma UNI attinente i lavori da eseguire;

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ISTITUTO SCOLASTICO
DESTINATO A SCUOLA PRIMARIA**

-PROGETTO DEFINITIVO-

- Norme UNI riguardanti la componentistica utilizzata, i materiali unificati, le modalità di costruzione, di esecuzione e di collaudo;
- UNI 9182. "Impianti di alimentazione e distribuzione dell' acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione";
- UNI 10339 – Impianti aerulici a fini di benessere;
- UNI relative alla manutenzione degli impianti.

2.2. Caratteristiche delle tubazioni

Le tubazioni di distribuzione sono in multistrato; gli allacci dai collettori sono in multistrato e sottotraccia.

Di seguito sono riportate le caratteristiche dell'isolamento e del rivestimento delle tubazioni.

CARATTERISTICHE ISOLAMENTO TUBAZIONI DISTRIBUZIONE ACQUA FREDDA E CALDA SANITARIA				
DIAMETRO TUBAZIONI		SPESSORE ISOLANTI (mm)		
TUBAZIONI ACQUA CALDA	MULTISTRATO DN (mm)	INSTALLAZIONE ESTERNA <i>TIPO ISOLANTE- SPESSORE (mm)</i>	INSTALLAZIONE IN AMBIENTI RISCALDATI	
			PARETI PERIMETRALI <i>TIPO ISOLANTE- SPESSORE (mm)</i>	IN ZONE INTERNE <i>TIPO ISOLANTE- SPESSORE (mm)</i>
	15-20	LASTRE FLESSIBILI A CELLULE CHIUSE 19	LASTRE FLESSIBILI A CELLULE CHIUSE 9	LASTRE FLESSIBILI A CELLULE CHIUSE 6
	25	LASTRE FLESSIBILI A CELLULE CHIUSE 28	LASTRE FLESSIBILI A CELLULE CHIUSE 14	LASTRE FLESSIBILI A CELLULE CHIUSE 9
	32-40	LASTRE FLESSIBILI A CELLULE CHIUSE 40	LASTRE FLESSIBILI A CELLULE CHIUSE 19	LASTRE FLESSIBILI A CELLULE CHIUSE 13
	50-60	COPPELLE IN FIBRA DI VETRO 50	COPPELLE IN FIBRA DI VETRO 25	COPPELLE IN FIBRA DI VETRO 19
	75	COPPELLE IN FIBRA DI VETRO 60	COPPELLE IN FIBRA DI VETRO 30	COPPELLE IN FIBRA DI VETRO 19
TUBAZIONI ACQUA FREDDA	10- QUALSIASI DIAMETRO	LASTRE FLESSIBILI A CELLULE CHIUSE 9	LASTRE FLESSIBILI A CELLULE CHIUSE 9	LASTRE FLESSIBILI A CELLULE CHIUSE 9

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ISTITUTO SCOLASTICO
DESTINATO A SCUOLA PRIMARIA**

-PROGETTO DEFINITIVO-

CARATTERISTICHE RIVESTIMENTO TUBAZIONI DISTRIBUZIONE ACQUA FREDDA E CALDA SANITARIA					
TIPO DI RIVESTIMENTO ED IMPERMEABILIZZAZIONE					
INSTALLAZIONE INTERNA			INSTALLAZIONE ESTERNA		
	TUBAZIONI A VISTA	TUBAZIONI IN CONTROSOFFITTO	LOCALI TECNICI	RIVESTIMENTO	IMPERMEABILIZZAZIONE
TUBAZIONI ACQUA CALDA	TUBAZIONI ISOLATE CON LASTRINE FLESSIBILI A CELLULE CHIUSE	LAMIERA DI ALLUMINIO (6/10 mm)	NON PREVISTO	LAMIERA DI ALLUMINIO (6/10 mm)	NON PREVISTO
	TUBAZIONI ISOLATE CON CORPELLE IN FIBRA DI VETRO	LAMIERA DI ALLUMINIO (6/10 mm)	P.V.C.	LAMIERA DI ALLUMINIO (6/10 mm)	CARTONFELTRO BITUMATO
TUBAZIONI ACQUA FREDDA	LAMIERA DI ALLUMINIO (6/10 mm)	NON PREVISTO	LAMIERA DI ALLUMINIO (6/10 mm)	LAMIERA DI ALLUMINIO (6/10 mm)	NON PREVISTO

2.3. Dimensionamento dell'impianto idrico

L'impianto è completo di tutti i pezzi speciali e di tutti i materiali accessori occorrenti. Per il calcolo della rete di distribuzione è stata determinata, per ogni tronco, la portata massima, individuando il fabbisogno idrico di punta di ciascuna erogazione della rete.

Nella tabella (norma UNI9182) sono raggruppati i dati riguardanti la portata minima che occorre assegnare ai vari rubinetti d'erogazione di un impianto sanitario.

Apparecchio	Portata minima di ciascun rubinetto [l/s]
Lavabo	0,10
Doccia	0,15
Vaso in cassetta	0,10
Bidet	0,10

In base alla tabella si stabilisce la portata di ogni rubinetto di erogazione. A questo punto occorre calcolare il numero di rubinetti che possono essere aperti contemporaneamente. Per stabilire la percentuale di contemporaneità delle varie utenze si è fatto riferimento alle linee guida consigliate dalla letteratura. Si è così proceduto a calcolare per ciascun tratto di distribuzione:

- la portata ridotta di progetto calcolata con i metodi sopra descritti;
- la portata complessiva dei gruppi di apparecchi asserviti dal tratto;
- il numero dei gruppi asserviti dal tratto (fattore di contemporaneità per il calcolo della portata ridotta pari a 0,40);
- il diametro della tubazione utilizzata.

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ISTITUTO SCOLASTICO
DESTINATO A SCUOLA PRIMARIA****-PROGETTO DEFINITIVO-**

Per il dimensionamento delle tubazioni e per il calcolo delle perdite si è fatto uso della formula di Darcy-Weisbach con circuito aperto e dell'abaco ad essa relativo.

V	Q h	Diametro dei tubi in mm									
		20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
0,5	Q	9,4	14,7	21,2	37,7	59,0	115	151	235	369	530
	h	2,4	1,9	1,5	1,0	0,8	0,56	0,46	0,36	0,28	0,23
0,6	Q	11,3	17,7	25,4	45,3	70,7	138	181	282	442	636
	h	3,3	2,6	2,1	1,5	1,12	0,78	0,65	0,5	0,39	0,32
0,7	Q	13,2	20,6	29,7	52,9	82,5	161	211	329	516	742
	h	4,4	3,4	2,7	1,9	1,5	1,0	0,86	0,67	0,52	0,43
0,8	Q	15,05	23,6	33,9	60,4	94,5	184	241	377	590	848
	h	5,6	4,3	3,4	2,5	1,9	1,3	1,1	0,86	0,67	0,55
0,9	Q	16,95	26,5	38,2	68,0	105,0	207	272	423	664	955
	h	6,9	5,3	4,3	3,0	2,4	1,7	1,4	1,1	0,84	0,69
1,0	Q	18,8	29,5	42,4	75,5	117,7	230	302	471	737	1060
	h	8,3	6,4	5,1	3,7	2,9	2,1	1,7	1,3	1,0	0,84
1,1	Q	20,7	32,4	46,6	83,0	129,5	252	332	518	811	1165
	h	9,9	7,6	6,2	4,4	3,4	2,4	2,0	1,6	1,2	1,0
1,2	Q	22,6	35,4	50,9	90,6	141,0	276	362	565	885	1272
	h	11,7	9,0	7,2	5,2	4,0	2,9	2,4	1,9	1,5	1,2
1,3	Q	24,5	38,3	55,0	98,0	153,0	299	392	612	960	1378
	h	13,5	10,4	8,4	6,0	4,7	3,3	2,8	2,2	1,71	1,4
1,4	Q	26,35	41,3	59,3	105,5	165,0	302	422	660	1032	1473
	h	15,4	11,9	9,6	6,9	5,4	3,8	3,2	2,5	2,0	1,6
1,5	Q	28,25	44,2	63,6	113,0	176,5	345	452	707	1106	1590
	h	17,4	13,5	10,9	7,8	6,1	4,4	3,6	2,8	2,25	1,82
1,6	Q	30,1	47,1	67,8	121,0	188,5	368	483	753	1180	1695
	h	19,6	15,3	12,4	8,9	6,9	4,9	4,1	3,2	2,55	2,05
1,7	Q	32,0	50,1	72,0	128,0	200,0	392	513	800	1253	1802
	h	21,9	17,2	13,9	10,0	7,8	5,4	4,6	3,6	2,85	2,3
1,8	Q	33,9	53,0	76,3	136,0	212,0	415	543	848	1327	1905
	h	24,2	19,1	15,4	11,1	8,7	6,0	5,1	4,0	3,15	2,6
1,9	Q	35,8	56,0	80,5	143,5	224,0	438	573	895	1400	2015
	h	26,8	21,0	17,0	12,3	9,6	6,8	5,6	4,4	3,45	2,85
2,0	Q	37,7	59,0	84,8	151,0	235,5	461	603	943	1475	2120
	h	29,6	23,0	18,6	13,4	10,5	7,5	6,2	4,9	3,8	3,17
2,1	Q	39,5	62,0	89,0	158,5	247,5	484	633	990	1548	2225
	h	32,2	25,1	20,4	14,8	11,5	8,2	6,8	5,4	4,2	3,5
2,2	Q	41,5	64,9	93,2	166,0	259,0	507	663	1036	1620	2330
	h	35,0	27,3	22,3	16,2	12,5	9,1	7,4	5,9	4,6	3,85
2,3	Q	43,3	67,9	97,5	173,5	271,0	530	694	1082	1695	2440
	h	38,0	29,7	24,2	17,7	13,6	9,8	8,1	6,4	5,0	4,15
2,4	Q	45,2	70,8	101,5	181,0	282,5	553	724	1130	1770	2545
	h	42,1	32,1	26,2	19,1	14,7	10,6	8,8	6,9	5,45	4,55
2,5	Q	47,1	73,7	105,8	189,0	294,5	576	755	1178	1843	2650
	h	45,0	34,7	28,3	20,5	16,0	11,4	9,6	7,5	5,9	4,9
2,6	Q	49,0	76,6	110,0	196,0	306,0	599	785	1225	1915	2755
	h	48,3	37,3	30,4	22,2	17,2	12,3	10,4	8,1	6,35	5,25
2,7	Q	50,9	79,6	114,3	204,0	318,0	622	815	1271	1990	2860
	h	51,7	40,0	32,5	23,8	18,5	13,2	11,2	8,7	6,85	5,65
2,8	Q	52,7	82,6	118,5	211,5	330,0	645	845	1320	2060	2970
	h	55,2	42,5	34,8	25,5	19,9	14,0	12,0	9,3	7,35	6,05
2,9	Q	54,6	85,5	123,0	219,0	342,0	668	875	1365	2140	3075
	h	58,7	45,1	37,1	27,1	21,3	15,2	12,8	10,0	7,85	6,45
3,0	Q	56,5	88,5	127,0	226,5	354,0	691	905	1414	2210	3180
	h	62,9	47,9	39,6	28,8	22,6	16,3	13,6	10,7	8,4	6,9

Note: Q = portata in litri al minuto.

v = velocità dell'acqua in metri al secondo

d = diametro del tubo in mm.

h = perdita di carico in metri di colonna d'acqua

Tabella : Portate e perdite di carico per ogni 100m di tubazione (acqua fredda)

Note la portata totale ridotta e le perdite totali, determinate nel tronco più sfavorito, sono state dimensionate le tubazioni tenendo conto delle perdite di carico per resistenze accidentali.

Alla base del calcolo si è supposta una velocità variabile tra 0,5m/sec e 1,0m/sec.

3. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE REFLUE

Il presente paragrafo descrive l'impianto di scarico acque reflue dell'edificio in oggetto descrivendone le modalità di calcolo.

La rete di scarico acque nere e grigie e di ventilazione saranno in tubazione in polipropilene, complete di sistema di giunzione con relativa guarnizione elastomerica a norma EN 681-1, compresi i pezzi speciali.

Le colonne di scarico delle acque grigie (lavabi e docce) saranno distinte da quelle delle acque nere fino all'esterno, in corrispondenza del pozzetto sifonato. Pertanto ogni apparecchio sanitario, munito di proprio sifone, dovrà essere collegato ai collettori secondari di scarico, e da questi alle colonne tramite una tubazione separata.

Le tubazioni di scarico avranno una pendenza pari all' 1%.

Si prevede una ventilazione primaria per le acque nere ed una primaria per la tubazione delle acque grigie.

Il collegamento alla rete principale interna al plesso dovrà essere eseguito in pozzetti con sifone.

Sono previsti pozzetti di ispezione e di passaggio con chiusini in ghisa. Il collettore fognario esterno per la parte iniziale corre nell'intercapedine dell'edificio e sarà dotato di opportuni chiusini d'ispezione.

3.1. Normativa di riferimento

Per la progettazione degli impianti di scarico a servizio degli ambienti relativi alla struttura oggetto della presente relazione, si è fatto riferimento alle seguenti norme:

Leggi e circolari in vigore

- Circolari, prescrizioni e regolamenti delle A.S.L. del luogo di competenza;
- Decreto legislativo 03/04/2006, n.152 – Norme in materia ambientale;
- Regolamento di Igiene e Sanità Pubblica
- Regolamento edilizio;
- Legge 10 maggio 1976 n°319. "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento";
- Legge 13 luglio 1966, n°615. "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e successivi regolamenti di esecuzione";
- D.M. 1° dicembre 1975. "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successivi aggiornamenti";
- Decreto 21/12/1990 n°443. "Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili";
- Decreto 24/5/1988 n°236. "Attuazione della Direttiva "CEE" n°80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/1987 n°183";
- Norme UNI
- Qualunque norma UNI attinente i lavori da eseguire;
- Norme UNI riguardanti la componentistica utilizzata, i materiali unificati, le modalità di costruzione, di esecuzione e di collaudo;
- serie UNI EN 752 – Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici;
- UNI EN 1091 – Sistemi di scarico a depressione all'esterno degli edifici;
- UNI 10339 – Impianti aeraulici a fini di benessere;

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ISTITUTO SCOLASTICO DESTINATO A SCUOLA PRIMARIA

-PROGETTO DEFINITIVO-

- UNI EN 12056-1. "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni";
- UNI EN 12056-2. "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo";
- UNI EN 12056-3. "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo";
- UNI EN 12056-4. "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Stazioni di pompaggio per acque reflue, progettazione e calcolo";
- UNI EN 12056-5. "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso";
- UNI EN 12109 – Sistemi di scarico a depressione all'interno di edifici;
- UNI relative alla manutenzione degli impianti.

3.2. Dimensionamento dell'impianto di scarico

Per la progettazione ed il calcolo dell'impianto di scarico sono stati stabiliti sia i carichi massimi di acque scaricabili dai singoli apparecchi che le contemporaneità di scarico degli stessi attraverso il calcolo della probabilità che due o più apparecchi, allacciati ad un'unica condotta scarichino contemporaneamente.

Per quest'ultimo aspetto ci si è basati su dati teorici e risultati di prove sperimentali che hanno stabilito formule empiriche di calcolo. Affianco è riportata la tabella con i valori d'allacciamento per gli apparecchi idrosanitari ad uso civile:

Per ogni ramo è individuata la portata di calcolo derivante dalle considerazioni circa l'effetto contemporaneità di utilizzo degli apparecchi.

Tipi di apparecchi idrosanitari	Intensità di scarico Q in l/s
- orinatoio a canale a parete (x persona)	0,2
- lavamani, lavabo - bidet - orinatoio	0,5
- piatto doccia	0,6
- vasca da bagno - lavello da cucina semplice e doppio - lavastoviglie domestica - lavatoio per lavanderia - lavatrice fino a 6 kg - pozzetto a pavimento con uscita ø 50	0,8
- pozzetto a pavimento con uscita ø 63	1,0
- vasca da bagno idromassaggio - lavatrice da 7 kg a 12 kg - pozzetto a pavimento con uscita 75	1,5
- WC con scarico 6 l	2,0
- WC con scarico 9 l - vuotatoio	2,5

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ISTITUTO SCOLASTICO DESTINATO A SCUOLA PRIMARIA

-PROGETTO DEFINITIVO-

4. IMPIANTO DI RACCOLTA E RIUTILIZZO ACQUE METEORICHE

Il presente paragrafo illustra, con relativi calcoli di dimensionamento, il progetto dell'impianto di captazione, riutilizzo e smaltimento delle acque meteoriche dilavanti la copertura.

Il funzionamento di tale sistema è il seguente:

- Le acque di copertura attraverso gronde e pluviali vengono indirizzate ad un accumulo per il riutilizzo ad uso irriguo con capacità pari a 15 mc, interrato.

4.1. Normativa di riferimento

Nella redazione del progetto si fa riferimento alle seguenti norme:

- D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii – Art. 113;
- REGOLAMENTO REGIONALE 9 dicembre 2013, n. 26 - "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia" (attuazione dell'art. 113 del Dl.gs. n.152/06 e ss.mm. ed ii.);
- D.P.R. 13 marzo 2013, n. 59 - Regolamento recante la disciplina dell'autorizzazione unica ambientale e la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle piccole e medie imprese e sugli impianti non soggetti ad autorizzazione integrata ambientale, a norma dell'articolo 23 del decreto-legge 9 febbraio 2012, n. 5, convertito, con modificazioni, dalla legge 4 aprile 2012, n. 35;
- Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia.

5. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

L'approccio metodologico, seguito per il dimensionamento degli impianti, è stato quello di ricercare, dopo le analisi preliminari, quei principi tecnici la cui applicazione conduce all'economicità di gestione degli impianti; oltre a ciò si è tenuto in conto:

- la normativa vigente e le disposizioni di legge che regolano l'esecuzione degli impianti;
- il contenimento dei consumi;
- l'analisi dei fattori di rischio;
- la previsione di ricorso alle manutenzioni;
- le modalità d'uso degli impianti;
- il rispetto dell'ambiente.

5.1. Normativa diriferimento

- DD.Lgs.192/05: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- D.Lgs. 311/06: "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- D.Lgs. 115/08: "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE".
- D.P.R. 59/09: "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia".
- D.Lgs. 3 marzo 2011 n.28.

5.2. Descrizione generale dell'impianto da progetto

L'impianto di climatizzazione previsto è del tipo a pompa di calore con circuito idronico. Il sistema è a servizio del pavimento radiante previsto per tutto l'edificio scolastico a meno dei servizi igienici e della palestra. In particolare i wc saranno dotati di terminali scaldanti in acciaio e la palestra avrà terminali idronici.

A servizio della climatizzazione invernale dell'edificio vi è:

- N.1 pompe di calore aria-acqua, reversibili ad alta efficienza raffreddate ad aria, per la produzione di acqua calda. La pompa di calore ha potenza di 445Kw in riscaldamento. A questa unità sono collegati, tramite circuito idronico a 2 tubi, i terminali idronici canalizzati, il pavimento radiante e i terminali scaldanti dei wc.
- Sistema di riscaldamento e radiante a pavimento tipo "LOEX home X17 Engel" con Tubazioni LOEX 172 PE-Xa 17x2 mm in polietilene ad alta densità (HDPE).
- n.1 Recuperatore di calore compatto con portata 1300 mc/htipo FCR CRE-EC 1200;
- Per la produzione di acqua calda sanitaria sarà installato un bollitore a pompa di calore.

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ISTITUTO SCOLASTICO DESTINATO A SCUOLA PRIMARIA

-PROGETTO DEFINITIVO-

5.3. UNITA' ESTERNE

La tipologia di unità esterna è a pompa di calore aria-acqua, reversibili ad alta efficienza raffreddata ad aria, tipo "Clivet - WSAN-XSC3 MF 140.4", ed ha le seguenti caratteristiche prestazionali:

Potenzialità termica (EN14511:2013)	kW	446
Potenza assorbita totale (EN14511:2013)	kW	122
COP (EN 14511:2013)		3.66

L'unità esterna è composta da:

– COMPRESSORE

Compressore ermetico Scroll ad alta efficienza a spirale orbitante completo di carica olio, protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata con riscaldatore dell'olio ad inserimento automatico per prevenirne la diluizione da parte del refrigerante all'arresto del compressore. Compressori, montati su gommini antivibranti per evitare la trasmissione di rumore e vibrazioni, collegati in TANDEM su un unico circuito frigo con equalizzazione bifasica dell'olio, che consentono di raggiungere elevate efficienze a carico parziale. Processo di compressione uniforme con ridotto numero di parti in movimento che garantiscono livelli molto bassi di rumorosità e vibrazioni.

– STRUTTURA

Struttura portante e basamento interamente realizzati in lamiera d'acciaio, spessore dai 30/10 ai 40/10, con trattamento superficiale di zincatura a caldo e verniciatura, per le parti a vista, a polveri poliestere RAL 9001.

– PANNELLATURA

Pannellatura esterna in lamiera d'acciaio, spessore 10/10, con trattamento superficiale in zinco-magnesio verniciata a polveri poliestere RAL 9001. Pannelli facilmente removibili per permettere totale accesso ai componenti interni e rivestiti sul lato interno con materiale fonoassorbente per contenere i livelli sonori dell'unità.

– SCAMBIATORE INTERNO

Scambiatore ad espansione diretta del tipo a piastre saldobrasate in acciaio inox AISI 316, in pacco senza guarnizioni utilizzando il rame come materiale di brasatura, a basso contenuto di refrigerante ed elevata superficie di scambio, completo di: - isolamento termico esterno anticondensa di spessore 9,5 mm, in elastomero espanso estruso a celle chiuse. - pressostato differenziale lato acqua; - resistenza antigelo a protezione dello scambiatore lato acqua per evitare la formazione di ghiaccio qualora la temperatura dell'acqua scenda sotto un valore prefissato. Massima pressione di esercizio dello scambiatore: 10 bar lato acqua e 45 bar lato refrigerante.

– SCAMBIATORE ESTERNO

Scambiatore a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Alette in alluminio con particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico. Circuito di sottoraffreddamento che garantisce una corretta alimentazione della

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ISTITUTO SCOLASTICO
DESTINATO A SCUOLA PRIMARIA**

-PROGETTO DEFINITIVO-

valvola di espansione. Scambiatori a pacco alettato direttamente raffreddati dal flusso d'aria dei propri specifici ventilatori.

– **VENTILATORE**

Ventilatori elicoidali ad alte prestazioni e bassa rumorosità, equilibrati dinamicamente e staticamente, con pale in lamiera d'alluminio rivestite in PP e profilate a falce con "Winglets" all'estremità, convogliatore in lamiera d'acciaio zincato, motore elettrico trifase direttamente accoppiati al rotore esterno con grado di protezione IP54 ed isolamento in classe F. Ventilatori alloggiati in boccali sagomati aerodinamicamente e dotati di griglie antinfortunistiche in acciaio.

– **CIRCUITO FRIGORIFERO**

Due circuiti frigoriferi indipendenti realizzati in rame, brasati ed assemblati in fabbrica, completi di: - filtro deidratatore a cartuccia solida antiacido completo di attacco per carica rapida del refrigerante; - indicatore di passaggio del liquido e di umidità; - ricevitore di liquido; - trasduttore di bassa pressione; - sonda di temperatura refrigerante; - valvola di espansione elettronica; - valvola di non ritorno; - valvola inversione ciclo a 4 vie; - pressostato di sicurezza alta pressione; - valvola di sicurezza per alta e bassa pressione; - rubinetto di intercettazione sulla linea del liquido; - rubinetto di intercettazione sulla mandata dei compressori; - separatore di liquido in aspirazione. Tubazione di aspirazione isolata termicamente con materiale isolante in elastomero a celle chiuse altamente flessibile a base di gomma EPDM. Ogni circuito frigorifero testato a pressione per verificare eventuali perdite e fornito completo della carica di gas refrigerante.

– **QUADRO ELETTRICO**

Completamente realizzato e cablato in conformità alla norma EN 60204. La sezione di potenza comprende: - sezionatore generale blocco porta; - morsetti alimentazione principale (400V/3Ph/50Hz); - trasformatore di isolamento per l'alimentazione del circuito ausiliario (230V/24V); - magnetotermico protezione compressore; - magnetotermici di protezione ventilatori; - contattore comando compressore.

La sezione di controllo comprende: - terminale di interfaccia con display grafico; - funzione di visualizzazione dei valori impostati, dei codici guasti e dell'indice parametri; - tasti per ON/OFF e reset allarmi; - regolazione proporzionale-integrale-derivativa della temperatura dell' acqua; - programmatore giornaliero, settimanale del set point di temperatura e dell'accensione o spegnimento dell'unità; - gestione accensione unità da locale o da remoto; - protezione antigelo lato acqua; - protezione e temporizzazione compressore; - funzionalità di preallarme per antigelo acqua e per alta pressione gas refrigerante; - sistema di autodiagnosi con visualizzazione immediata del codice guasto; - controllo rotazione automatica avviamenti compressori; - visualizzazione ore funzionamento compressore; - comando ON/OFF a distanza; - ingresso per comando HEAT/COOL a distanza; - relè per la remotizzazione della segnalazione di allarme cumulativo; - ingresso per demandlimit (limitazione potenza assorbita in funzione di un segnale esterno 0÷10V o 4÷20 mA); - contatti puliti per stato compressori; - Ingresso digitale per abilitazione doppio set point; - monitor di fase multifunzione; - ventilazione Quadro Elettrico. Tutte le funzionalità del dispositivo possono essere replicate con un normale computer portatile collegato all'unità con un cavo di rete Ethernet e dotato di browser di navigazione internet.

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ISTITUTO SCOLASTICO DESTINATO A SCUOLA PRIMARIA

-PROGETTO DEFINITIVO-

– REFRIGERANTE R-410A

Unità caricata con gas refrigerante R-410A. Miscela binaria di HFC, di colore rosa, composta da due refrigeranti: l'R32 (al 50%) e l'R135 (al 50%). Rispetto ad altri refrigeranti, richiede componenti di dimensioni ridotte permettendo una minor carica di refrigerante ed unità più compatte, ottenendo elevata efficienza energetica. Non contiene cloro per cui non danneggia l'ambiente, non è tossico né infiammabile e può essere facilmente maneggiato.

– DISPOSITIVO PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI DEI VENTILATORI DELLA SEZIONE ESTERNA

Dispositivo che permette la riduzione dei consumi dei ventilatori della sezione esterna con regolazione a modulazione fine della loro velocità. Costituito da motore elettrico, di tipo Brushless, a rotore esterno con magnete permanente a commutazione elettronica dello statore, indotta dal controllo elettronico integrato, con protezione termica incorporata in esecuzione IP54 ed isolamento in classe F. Consente di ottimizzare la fase di condensazione a basse temperature esterne parzializzano i ventilatori o di attivare la funzione booster ad alte temperature, garantendo sempre ridotti livelli sonori.

– DIFFUSORE AD ALTA EFFICIENZA PER VENTILATORE ASSIALE - AXITOP

Diffusori tipo Axitop, da installare sui ventilatori della sezione esterna, a recupero di energia cinetica per aumentare l'efficienza e minimizzare il livello sonoro; crea una distribuzione ideale dell'aria: decelera aerodinamicamente il flusso e converte gran parte della sua energia cinetica in pressione statica.

– N.1 POMPA

– N.1 POMPA LATO RECUPERO

– FILTRO A MAGLIA DI ACCIAIO SUL LATO ACQUA

Filtro meccanico a maglia d'acciaio inossidabile da installare sulla linea di ingresso dell'acqua per evitare lo sporcamento dello scambiatore da parte di eventuali impurità presenti nel circuito idraulico, facilmente smontabile per la periodica manutenzione e pulizia. Comprende: valvola di intercettazione a farfalla in ghisa con manetta di azionamento e fermo meccanico di taratura ed attacchi rapidi tipo Victaulic con guscio isolante.

– n.10 COPPIE DI VALVOLE DI INTERCETTAZIONE AD AZIONAMENTO MANUALE

Kit composto da no. 2 valvole di intercettazione a farfalla in ghisa, complete di manette di azionamento e fermo meccanico di taratura e n. 2 attacchi rapidi tipo Victaulic con guscio isolante per il sezionamento del circuito idraulico di mandata e ritorno.

– ANTIVIBRANTI DI BASE A MOLLA

Antivibranti di base a molla da fissare in appositi alloggiamenti sui longheroni di appoggio con la funzione di smorzare le vibrazioni prodotte dalla macchina riducendo i rumori trasmessi alle strutture di appoggio.

– GRIGLIE DI PROTEZIONE BATTERIE A PACCO ALETTATO

Griglia in trafilato d'acciaio elettrosaldato e verniciato per proteggere la batteria esterna dal contatto accidentale con cose o persone.

– CONDENSATORI DI RIFASAMENTO (COSFI > 0.9)

Componente necessario per abbassare lo sfasamento tra corrente e tensione nei componenti elettromagnetici della macchina. Il componente permette di portare il fattore di potenza cosfi a valori mediamente superiori a 0.9, riducendo la potenza reattiva della rete.

5.4. Pavimento radiante

Il Sistema di riscaldamento radiante a pavimento è tipo “LOEX home X17Engel” con Tubazioni tipo “LOEX 172 PE-Xa” da 17x2 mm in polietilene ad alta densità (HDPE) ed è composto, dal basso verso l’alto, da:

- Pannello isolante tipo LOEX XENERGY Evo da 38 mm;
- Tubazione tipo LOEX 172E PE-Xa ENGEL 17 x 2mm ;
- Foglio in polietilene
- Rete metallica LOEX con piedino
- Clips di fissaggio
- Massetto di calcestruzzo + Additivo tipo LOEX Rheoplastic
- Isolante perimetrale tipo LS 130
- Rivestimento pavimento

6. IMPIANTO ELETTRICO

6.1. Descrizione delle linee di alimentazione

L'alimentazione sarà garantita tramite conduttura elettrica tipo FG17 450/750V (alimentazione quadri) e FG16OM16 0.6/1 kV (distribuzione interna).

6.2. Livelli di tensione presenti sull'impianto

I livelli di tensione nominale presenti sull'impianto sono:

- Tensione di rete 400/230 V per l'alimentazione dei carichi elettrici in bassa tensione;
- Tensione ausiliaria 24/12 V per l'alimentazione di attuatori, impianti speciali, segnalatori, ecc.

6.3. Dati Relativi Alle Influenze Esterne

In questa sezione della relazione di calcolo degli impianti elettrici sono riportati i dati relativi alle influenze ed alle grandezze esterne all'impianto che ne determinano le condizioni di funzionamento.

Temperatura ambiente

I campi di temperatura considerati nell'ambito del presente progetto sono quelli normativamente definiti come *normali*, ovvero compresi tra i seguenti valori:

- Temperatura massima 40°C;
- Temperatura media (su 24h) 30°C;

Formazione di condensa

I quadri elettrici sono posizionati tutti all'interno della struttura e pertanto è da escludersi la formazione di condensa.

Formazione di ghiaccio

La possibile formazione di ghiaccio all'interno delle componenti dall'impianto è da escludere.

Altitudine

L'impianto è situato a pochi metri sul livello del mare e pertanto non è necessario considerare il declassamento dei componenti elettrici dovuto all'altitudine.

Presenza di inquinanti

Il grado di inquinamento che si riscontra nella zona in cui saranno installati i componenti elettrici è al massimo di grado 2, ovvero caratterizzato da presenza di inquinamento normale e non conduttivo, con occasionali conduttività temporanee, dovute essenzialmente all'accumulo di eventuale polvere.

Presenza di gas infiammabili e sostanze chimiche

Nel complesso non sono presenti gas infiammabili o sostanze chimiche aggressive.

6.4. Cabina di trasformazione mt/bt

L'alimentazione elettrica della struttura sarà assicurata da una cabina di trasformazione MT/BT posta all'interno del lotto di intervento, che andrà ad alimentare il quadro elettrico generale, da cui si dirameranno le linee di alimentazione di tutti i sottoquadri della struttura.

Il box della cabina deve essere realizzato da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali.

6.5. Coefficienti Di Utilizzazione E Contemporaneità

Il valore assegnato ai coefficienti di utilizzazione e contemporaneità relativamente ai carichi elettrici è stato scelto in base:

- Ai valori riportati in tabelle reperibili in letteratura tecnica;
- A considerazioni relative al tipo di attività ed al ciclo delle lavorazioni;
- A valutazioni derivanti da esperienza;
- A suggerimenti forniti dalle norme CEI.

Per ciò che concerne carichi essenziali, si sono considerati coefficienti di utilizzazione e contemporaneità unitari, per favorire la sicurezza e la disponibilità dell'energia elettrica.

6.6. Natura Dei Carichi

I carichi elettrici presenti all'interno dell'edificio sono di tipo civile ed essenzialmente costituiti da prese, illuminazione, condizionatori, ecc..

Per tutti i carichi presenti, si è considerato il valore del 4% per ciò che concerne la caduta di tensione percentuale: ciò garantisce il perfetto funzionamento delle apparecchiature: allo spunto, si è presa in considerazione una caduta di tensione massima percentuale pari all'8% limitata alle primissime fasi dell'avviamento dei motori (nel caso specifico, quelli degli split di condizionamento dell'aria).

6.7. Metodologia di calcolo elettrico

I calcoli elettrici che hanno condotto al dimensionamento dei componenti dell'impianto sono stati svolti in osservanza alle relazioni matematiche citate nella letteratura tecnica e alle indicazioni fornite dalle norme CEI.

Ogni tipo di approssimazione effettuata è stata risolta a favore di sicurezza.

La relazione utilizzata per determinare la corrente nominale assorbita dal generico carico è la seguente:

$$I_B = \frac{P_N \cdot 1000}{C \cdot V_N \cdot \cos \phi_n}$$

in cui:

- I_B è la corrente di impiego assorbita dal carico elettrico (espressa in A)
- V_n è la tensione nominale di funzionamento (espressa in V)
- $\cos \phi$ è il fattore di potenza a regime del carico elettrico in condizioni nominali
- P_n è la potenza elettrica nominale del carico (espressa in kW)
- C è un fattore dipendente dal tipo di alimentazione (nel caso monofase vale 1, in quello trifase il suo valore è 1,73)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ISTITUTO SCOLASTICO
DESTINATO A SCUOLA PRIMARIA**

-PROGETTO DEFINITIVO-

La relazione scritta in precedenza viene sfruttata per il dimensionamento o la verifica delle condutture elettriche terminali, cioè quelle che alimentano direttamente l'apparecchiatura. Per il dimensionamento delle dorsali elettriche di alimentazione (e di conseguenza per il dimensionamento dei relativi dispositivi di protezione) si considera una relazione leggermente diversa:

in cui, oltre ai simboli precedenti, compaiono:

$$I_B = \frac{P_N \cdot 1000}{C \cdot V_N \cdot \cos \phi_N} \cdot K_U \cdot K_C$$

- K_U coefficiente di utilizzazione del carico, che tiene conto della potenza elettrica realmente assorbita
- K_C coefficiente di contemporaneità del gruppo di carichi allacciati alla stessa dorsale di alimentazione

I due coefficienti utilizzati non assumono valori fissi ma derivano da considerazioni riguardanti il reale utilizzo dell'impianto, il ciclo di lavorazione e l'attività svolta e non ultimo da valutazioni condotte sulla base dell'esperienza come già specificato nel paragrafo ad essi dedicato.

La corrente in base alla quale vengono scelti l'interruttore automatico (o il fusibile) e la conduttura elettrica con esso coordinata, è calcolata rispettando la condizione:

dove:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

- I_B è la corrente di impiego valutata secondo le relazioni precedenti (a seconda che si tratti di un'utenza finale o di una dorsale di distribuzione)
- I_N è la corrente nominale dell'interruttore automatico
- I_Z è la portata massima della conduttura elettrica (nelle effettive condizioni di posa)

Il dimensionamento, oltre ai criteri espressi in precedenza, obbedisce anche a criteri dettati dall'esperienza e dal particolare utilizzo dell'impianto elettrico.

In particolare, si sono considerati opportuni margini per future espansioni dell'impianto e per aumenti di potenza installata.

6.8. Calcolo delle sovracorrenti

La presente sezione è dedicata al metodo di calcolo delle sovracorrenti: il metodo seguito è quello indicato nella norma tecnica CEI 11-28 dal momento che, nel caso specifico, si ricade nelle condizioni citate nella norma stessa.

In particolare, un eventuale cortocircuito che potrebbe verificarsi, avviene lontano da qualsiasi tipo di generatore, ed è alimentato da un solo punto essendo la rete di alimentazione BT di tipo radiale puro.

Le condizioni nelle quali si è sviluppato il calcolo, sono le seguenti:

- Valore della tensione di alimentazione costante;
- Impedenza di guasto trascurabile;
- Capacità delle linee ed ammettenze dei componenti trascurabili;
- Il contributo alla corrente di guasto di motori asincroni trascurabile;
- Riscaldamento dei conduttori nullo (e quindi aumento di resistenza nullo).

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ISTITUTO SCOLASTICO
DESTINATO A SCUOLA PRIMARIA**

-PROGETTO DEFINITIVO-

Le condizioni elencate in precedenza sono *conservative* e conducono a risultati a favore di sicurezza.

Per individuare le condizioni più gravose cui sono sottoposti i circuiti protetti, si sono calcolate le minime e le massime correnti di cortocircuito che si possono riscontrare nei punti più significativi dell'impianto. In particolare, il punto più sfavorito nel caso di cortocircuito trifase è certamente costituito dalle sbarre del quadro generale BT, mentre nel caso di guasto monofase si considerano le sbarre di potenza ed anche i punti terminali dei circuiti.

Gli scopi principali dello studio delle condizioni di guasto possono essere così riassunti:

- determinare il potere nominale di interruzione degli interruttori automatici;
- determinare gli sforzi elettrodinamici che si esercitano sulle sbarre e sugli isolatori porta-sbarre ed in generale sui componenti sollecitati
- stabilire le caratteristiche ed i valori di soglia dei relè di protezione.

Il calcolo delle correnti di corto circuito è stato condotto tramite il metodo dei componenti simmetrici; i circuiti di sequenza diretta, inversa e omopolare di ciascun elemento della rete, collegati tra di loro secondo la configurazione della rete stessa, ne determinano le reti di sequenza.

Nel caso specifico, cui questo elaborato fa riferimento, date le ipotesi fatte in precedenza relativamente ai generatori, si porterà in conto soltanto la impedenza di corto-circuito di sequenza diretta $Z_{(1)}$ e quella di sequenza omopolare $Z_{(0)}$.

La corrente di corto-circuito nel punto di guasto, F, è stata determinata ricorrendo ad una sorgente equivalente di tensione di valore:

in cui:
$$V_F = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3}}$$

- c è un fattore denominato fattore di tensione
- U_n è la tensione nominale del sistema.

Si suppone che la tensione V_F sia l'unica tensione ad alimentare il guasto.

Date queste condizioni, la normativa suggerisce per le correnti di corto-circuito, i seguenti valori:

Corrente iniziale simmetrica di corto-circuito

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Corrente di cresta di corto-circuito

$$i_p = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_k''$$

Corrente permanente di corto-circuito

$$I_k = I_k''$$

Corrente di corto-circuito monofase a terra

$$I_{k1}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot c \cdot U_n}{|2 \cdot Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

Nelle relazioni precedenti, sono presenti le seguenti grandezze:

- Z_k è l'impedenza di cortocircuito (valutata secondo la norma CEI 11-28);

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ISTITUTO SCOLASTICO
DESTINATO A SCUOLA PRIMARIA**

-PROGETTO DEFINITIVO-

- $Z_{(1)}$ è l'impedenza di cortocircuito di sequenza diretta;
- $Z_{(0)}$ è l'impedenza di cortocircuito di sequenza omopolare;
- U_n è la tensione nominale;
- k è un fattore, che considera la natura del circuito i cui valori sono tutti tabellati.

La rappresentazione e i parametri tipici dei componenti elettrici del sistema sono state valutate rispettando le relazioni matematiche e di calcolo indicate nelle Norme CEI 11-28.

6.9. Calcolo dell'energia specifica passante

Tutte le correnti provocate da un cortocircuito, che si presenti in un punto qualsiasi del circuito elettrico, devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Ciò equivale a limitare il valore dell'energia specifica passante in una data sezione dell'impianto; la relazione che quantifica l'energia specifica passante è:

$$I^2 \cdot t$$

in cui:

- I è la corrente di cortocircuito in valore efficace
- T è il tempo di permanenza del guasto, in secondi

Per ogni punto dell'impianto i dispositivi di protezione sono stati scelti in modo tale che sussista la seguente disequaglianza:

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

in cui:

- K è un parametro dipendente dall'isolamento dei conduttori i cui valori sono riportati nella normativa CEI
- S è la sezione del conduttore, in mmq.

La relazione precedente si applica ai casi in cui il corto-circuito permanga per tempi maggiori di un decimo di secondo: nel caso di corto-circuiti aventi durata più breve, si è considerato il valore dell'energia specifica passante fornito direttamente dal fabbricante del dispositivo di protezione.

L'adozione di dispositivi differenziali rende sostanzialmente sempre verificata la resistenza a corto – circuito delle condutture elettriche.

6.10. Calcolo della caduta di tensione

La quantificazione della caduta di tensione, in valore percentuale, che si produce sulle linee è effettuata per mezzo della relazione seguente:

in cui:

- L è la lunghezza della condotta (in m);

$$\Delta V\% = \frac{c \cdot L \cdot I_B \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi)}{V_N}$$

- R è la resistenza per unità di lunghezza della condotta (in Ω/m);
- X è la reattanza per unità di lunghezza della condotta (in Ω/m);
- C è un coefficiente che vale 173 per l'alimentazione trifase e 200 per l'alimentazione monofase.

In ogni punto dell'impianto non si dovrà superare una caduta di tensione del 4% in condizioni di funzionamento a regime. Nel caso di avviamento di motori elettrici o carichi induttivi, si potrà derogare da questo limite raggiungendo al massimo un valore pari a 8-12%, compatibilmente con la caratteristica elettrica e meccanica del carico.

Negli impianti di illuminazione, salvo diversa indicazione, si è limitata la caduta di tensione al 4% del valore nominale della tensione di alimentazione.

6.11. Protezione dei circuiti

La scelta ed il dimensionamento dei componenti dell'impianto elettrico è stata condotta, preliminarmente:

- In relazione al livello di tensione presente sull'impianto;
- In relazione alla corrente che percorre il generico dispositivo;
- Alla frequenza di funzionamento del dispositivo;
- Alle condizioni ambientali ed alle possibili influenze esterne cui i componenti potrebbero essere sottoposti.

6.12. Interruttori automatici differenziali

Gli interruttori automatici previsti sono stati scelti facendo riferimento alla corrente nominale che essi sono chiamati a condurre in condizioni normali, calcolata secondo le relazioni mostrate in precedenza, ed alla corrente di corto-circuito che essi sono chiamati ad interrompere in condizioni di guasto.

In particolare, il valore del potere di interruzione considerato è quello di servizio, ciò è stato previsto in modo tale da ridurre al minimo gli interventi di manutenzione ed elevare l'affidabilità complessiva dell'impianto.

Gli interruttori posti a protezione delle dorsali di alimentazione sono stati scelti anche sulla base della selettività che essi hanno nei confronti dei dispositivi a valle: in questo caso, l'interruttore stesso è stato scelto anche considerando la corrente di breve durata che esso è capace di condurre in caso di guasto, legata al punto di installazione.

La curva di intervento è stata scelta in base alla natura del carico elettrico da alimentare: nello specifico, interruttori posti a protezione di linee alimentanti carichi di tipo particolare, come grossi motori o aventi correnti di inserzione elevate presentano curve di tipo D e sono generalmente sovradimensionati rispetto alla corrente nominale del carico.

La tensione nominale degli interruttori è pari a 690 V: le correnti di intervento differenziali dei dispositivi automatici sono pari a 0,03 A per le utenze finali e 0,3 A per gli interruttori generali; in quest'ultimo caso, ove utilizzati, si è optato per interruttori selettivi.

6.13. Fusibili

La scelta dei fusibili come dispositivo di protezione contro le sovracorrenti è basata su considerazioni simili a quelle espresse per gli interruttori automatici: in particolare, per essi è stata considerata come corrente nominale la corrente di fusione e come tempo di intervento il tempo convenzionale di fusione come indicato in sede normativa.

6.14. Conduttori di protezione e EQS

Il conduttore di protezione generale è stato dimensionato in base alla linea di maggiore sezione presente sull'impianto: esso si connette alla rete di terra generale tramite il collettore di terra principale presente all'interno del quadro elettrico generale.

I conduttori di protezione delle varie linee elettriche sono stati scelti in base alla sezione delle linee stesse, secondo le indicazioni della norma CEI 64/8.

I conduttori equipotenziali supplementari hanno sezione minima pari a 2,5 mmq se protetti meccanicamente, pari a 4 mmq nel caso contrario.

6.15. Protezione contro i contatti diretti

La protezione dai contatti diretti è garantita mediante l'isolamento delle parti attive in base al livello di tensione previsto; oltre a questo, si sono utilizzati:

- Isolamento doppio o rinforzato
- involucri o barriere con opportuni gradi di protezione (norme CEI 70.1);
- ostacoli e distanziamenti;
- circuiti a bassissima tensione di sicurezza
- interruttori differenziali su alcune derivazioni come mezzo di protezione aggiuntiva rispetto alle altre misure di sicurezza.

6.16. Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti è stata adottata quando si possono avere, in caso di guasto, effetti fisiologici dannosi su un individuo, a causa del valore e del tempo di permanenza della tensione di contatto.

In altre parole, l'impianto elettrico oggetto della presente relazione è stato progettato in modo tale che in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa, in una parte dell'impianto o di un componente utilizzatore, non possa persistere per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti dannosi una tensione di contatto presunta superiore a 50 V.

La protezione contro i contatti indiretti viene ad essere garantita collegando ogni massa presente sull'impianto all'impianto di terra mediante il conduttore di protezione: oltre a ciò, si è adottato il collegamento equipotenziale principale di tutte le masse entranti nella zona oggetto di intervento e, nei casi previsti, anche il collegamento equipotenziale supplementare dove richiesto.

In caso di guasto verso massa, la protezione contro i contatti indiretti è assicurata se, come riportato nella norma CEI 64-8, si verifica la seguente relazione:

$$Z_s \cdot I_a < U_0$$

dove:

- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto;
- U_0 è la tensione nominale efficace tra fase e terra;
- I_a è il valore della corrente che causa l'apertura del circuito nei tempi massimi previsti dalla norma.

I tempi massimi di interruzione del guasto sono riportati nel paragrafo della norma CEI 64/8 ad essi dedicata: nel caso in questione, per la tensione di 230 V insistente tra fase e terra i

dispositivi automatici di protezione dovranno interrompere il guasto in un tempo minore di 0,4 s.

Nel caso in cui il dispositivo di protezione sia installato a monte di un circuito di distribuzione, si è fatto riferimento a tempi convenzionali di intervento maggiori, ma comunque inferiori al limite massimo di 5 s.

Per i dispositivi di interruzione equipaggiati con una protezione differenziale, la corrente utilizzata per la verifica è la soglia di intervento nominale $I_{\Delta n}$ del dispositivo differenziale, ossia:

$$I_a = I_{\Delta n}$$

intendendo con $I_{\Delta n}$ la più elevata tra le correnti differenziali nominali d'intervento (soglia d'intervento) degli interruttori differenziali installati.

6.17. Protezione contro il rischio di incendio

Il tipo e la sezione delle condutture elettriche, la dimensione dei quadri elettrici e dei centralini ed in generale tutti i componenti dell'impianto elettrico sono stati scelti e dimensionati in modo da minimizzare il rischio di sovratemperature e surriscaldamenti locali ed in definitiva il pericolo che si sviluppino incendi.

In particolare:

- le condutture elettriche sono del tipo non propagante l'incendio;
- sono stati previsti interruttori differenziali come protezione aggiuntiva contro gli incendi.

6.18. Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione a servizio dei nuovi locali è stato dimensionato impiegando il metodo del flusso totale per il dimensionamento dell'impianto stesso.

Il progetto dell'impianto di illuminazione mira a produrre le condizioni ottimali per l'organo visivo, aumentando la fruibilità della struttura ed il benessere di coloro i quali vi soggiornano, evitando fenomeni di abbagliamento diretto o riflesso, modulando la quantità, la qualità e la distribuzione dell'illuminazione artificiale. Inoltre sono stati previsti per i locali igienico-sanitari dei sensori di presenza e luminosità per un ulteriore risparmio energetico.

6.19. Criteri di scelta delle apparecchiature

Si è prestata estrema cura nella scelta degli apparecchi di illuminazione a led, sia sotto il profilo illuminotecnico che sotto gli aspetti di resistenza meccanica e di durabilità.

Dal punto di vista illuminotecnico si sono scelti gruppi ottici che modificano in modo ottimale la distribuzione del flusso luminoso ottimizzandone il rendimento.

Gli apparecchi scelti sono stati esaminati anche in relazione alla loro resistenza contro gli agenti atmosferici (come polvere ed acqua) ed alla penetrazione dei liquidi, con particolare riferimento per quelli ubicati nei servizi igienici ed all'esterno.

L'oculata scelta delle apparecchiature di illuminazione garantisce un duplice vantaggio: da un lato, una ottimale resa luminosa e dall'altro un risparmio dei costi di esercizio e di manutenzione.

Castellaneta, Giugno 2019

Il tecnico
Arch. Aldo Caforio