

Comune di
VILLASPECIOSA
Provincia di Cagliari

DOCUMENTO

A

TITOLO

PROGETTO ISCOL@ - LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA
SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO DI VILLASPECIOSA

OGGETTO

RELAZIONE GENERALE E QUADRO ECONOMICO

DATA

Settembre 2015

VERSIONE

DATA

OGGETTO

0

-

-

1

-

-

2

-

-

3

-

-

COMMITTENTE

Comune di VILLASPECIOSA

PROGETTAZIONE

ing. Luca MARONGIU

SINDACO

geom. Elio MAMELI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

per. ind. Giuseppe ARCA

COLLABORATORI

ing. Maurizio INCANI

L'ing. Luca Marongiu è stato incaricato dall'Ufficio Tecnico del Comune di Villaspeciosa, con DETERMINAZIONE N. 181 DEL 02-09-2015 del settore AREA TECNICA - LAVORI PUBBLICI, della Progettazione, Direzione Lavori, Misura e Contabilità, Coordinamento per la Sicurezza in fase di Progettazione e di Esecuzione, emissione del Certificato di Regolare Esecuzione relativo ai lavori di "PROGETTO ISCOL@ - LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO DI VILLASPECIOSA"

L'intervento in progetto riguarda l'edificio che ospita la scuola media secondaria.

In seguito alla decisione dell'Amministrazione Comunale di Villaspeciosa di realizzare dei lavori col fine ultimo di mettere a norma e in sicurezza la scuola secondaria, la stessa ha dato disposizioni al sottoscritto, che ha effettuato i necessari sopralluoghi e raccolto le indicazioni della stessa Amministrazione in base alle quali è stato elaborato il presente progetto definitivo-esecutivo nel quale si individuano compiutamente i lavori da realizzare, nel rispetto delle esigenze, dei criteri, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti nel progetto preliminare e si determinano nel dettaglio i lavori da realizzare.



La Legge Regionale 7 agosto 2007, n. 5, "Procedure di aggiudicazione degli appalti pubblici di lavori, forniture e servizi, in attuazione della direttiva comunitaria n. 2004/18/CE del 31 marzo 2004 e disposizioni per la disciplina delle fasi del ciclo dell'appalto", redatta in conformità al Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in

attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE", fissa le prescrizioni relative alla redazione dei progetti esecutivi.

"Il progetto esecutivo, redatto in conformità al progetto definitivo, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare e il relativo costo previsto e deve essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. In particolare il progetto è costituito dall'insieme delle relazioni, dei calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti e degli elaborati grafici nelle scale adeguate, compresi gli eventuali particolari costruttivi, dal capitolato speciale di appalto, prestazionale o descrittivo, dal computo metrico estimativo e dall'elenco dei prezzi unitari. Esso è redatto sulla base degli studi e delle indagini compiute nelle fasi precedenti e degli eventuali ulteriori studi e indagini, di dettaglio o di verifica delle ipotesi progettuali, che risultino necessari e sulla base di rilievi planoaltimetrici, di misurazioni e picchettazioni, di rilievi della rete dei servizi del sottosuolo. Il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti." (Titolo II, art. 9, comma 2, punto c))

Secondo quanto stabilito dallo stesso D.lgs. 163/2006, il piano di manutenzione è "da redigersi nei termini, con le modalità, i contenuti, i tempi e la gradualità stabiliti dal regolamento di cui all'articolo 5." (parte II, titolo I, capo IV, sezione I, art. 93, punto 5).

Il progetto recepisce inoltre le recenti disposizioni del Decreto legislativo 11 settembre 2008, n. 152, "Ulteriori modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante il codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture, a norma dell'articolo 25, comma 3, della legge 18 aprile 2005, n. 62".

Il Regolamento sui LL.PP., emanato in base all'art. 3 della ex L. 109 del '94, e successive modificazioni ed integrazioni, fissa con precisione gli elaborati che devono essere presentati nella fase esecutiva (sezione IV, art. 33):

- o relazione generale;
- o relazioni specialistiche;
- o elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino ambientale;
- o calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;
- o computo metrico estimativo definitivo e quadro economico;
- o piani di sicurezza e di coordinamento;
- o cronoprogramma;
- o elenco dei prezzi unitari e eventuali analisi;
- o piano particellare di esproprio;
- o schema di contratto e capitolato speciale di appalto.
- o quadro economico.

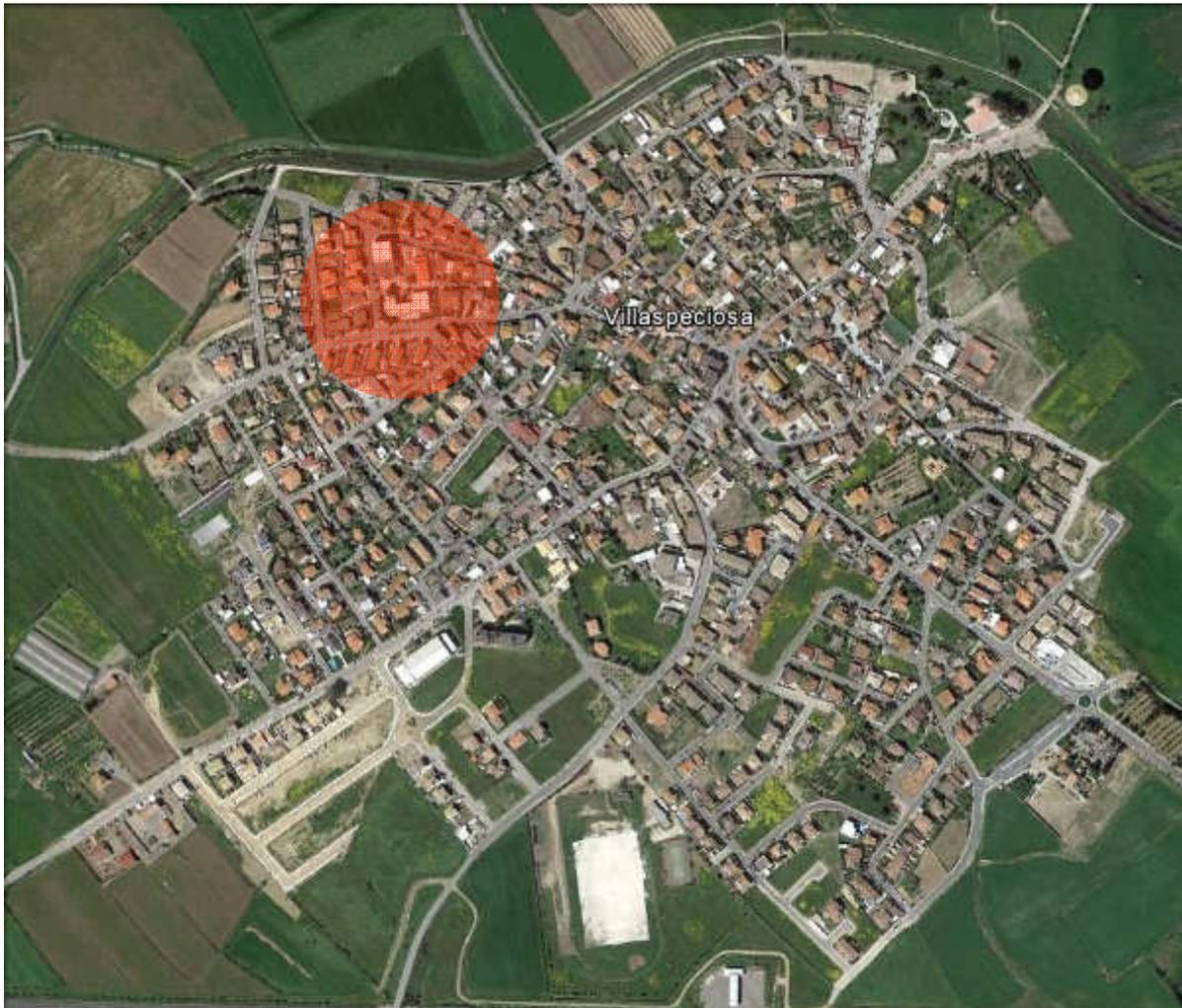
Nel progetto esecutivo sono quindi approfondite le problematiche e le prescrizioni legate alla

sicurezza esaminate nella fase definitiva, in ottemperanza ai dettami del D.Lgs del 9 aprile 2008 n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, in particolare del relativo Titolo IV, Capo I, concernente le "Misure per la salute e sicurezza nei cantieri temporanei o mobili", con la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Non sono previsti espropri.

ILLUSTRAZIONE STATO DI FATTO

In seguito al conferimento dell'incarico sono stati effettuati diversi sopralluoghi, l'ultimo dei quali in data 06/09/2015, per verificare le esigenze di intervento, al fine di stabilire le priorità progettuali in relazione ai fondi a disposizione in quadro economico. Le successive considerazioni si riferiscono dunque allo stato di fatto alla data del sopralluogo.



La superficie coperta risulta circa Mq 730, all'interno trovano posto N° 6 aule di cui N° 2 laboratori, sala professori, cucina, mensa e due blocchi bagni.

La scuola è posta all'interno di un plesso scolastico che concentra:

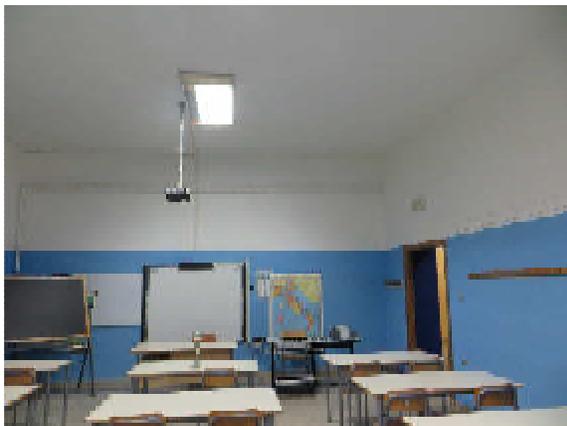
- scuola primaria,
- scuola secondaria,
- palestra,
- teatro,
- laboratori di ceramica,
- laboratorio linguistico,
- biblioteca.



Corpo scaldante da spostare



Corpo scaldante servizi igienici



Vista percorso tubi riscaldamento all'interno di un'aula



Lo scopo del progetto è di mettere a norma parte gli impianti dell'intero edificio, che evidenziano la necessità di un immediato intervento e l'installazione di un impianto specifico per ventilazione degli ambienti, al fine di determinare condizioni di igiene accettabile per la fruizione dell'edificio da parte degli studenti e del personale.

L'edificio e i relativi impianti sono stati realizzati negli anni sessanta. Da allora sono state eseguiti solo interventi di manutenzione ordinaria, senza intervenire sulla messa a norma, il che può fare intuire l'entità dei lavori necessari.

INDICAZIONI SCHEMATICHE SUGLI INTERVENTI

A partire dalle considerazioni fatte ed in relazione al finanziamento in atto sono state individuate delle priorità di intervento, concordate in ogni singola fase con l'Ufficio Tecnico.

Gli interventi possono essere preliminarmente sintetizzati come segue:

Schematicamente, gli interventi previsti sono i seguenti:

- sostituzione delle tubazioni e degli accessori dell'impianto di riscaldamento esistente in parte fuori uso e comunque vetusto e di vecchia concezione causa di consumi elevati, tra l'altro con tubazioni a vista in ferro che presentano in vari punti perdite sia dovute ai raccordi che alla corrosione dei tubi;
- la realizzazione di un nuovo impianto di ventilazione, consistente in un unità esterna che provvederà ad effettuare il giusto ricambio d'aria mediante l'espulsione dell'aria viziata e l'immissione dell'aria esterna. In questo modo, associando un sistema di estrazione dell'aria dai servizi igienici, si prevede di limitare notevolmente il tasso d'umidità dell'aria presente all'interno dell'edificio, prevenendola formazione di condensa e muffe;
- compatibilmente con i fondi a disposizione, è prevista una leggera revisione dell'impianto elettrico, totalmente fuori norma e comunque non idoneo e non rispondente alle necessità attuali. In particolare, si provvederà allo spostamento del quadro elettrico di distribuzione generale, attualmente ubicato in posizione decentrata e non presidiata dal personale, dal locale "Cucina" al corridoio in prossimità dell'atrio, in cui si trova la postazione del personale scolastico;
- realizzazione di controsoffitto entro cui correranno gli impianti principali;
- parziale revisione dell'impianto di illuminazione, con l'utilizzo di lampade a led a basso consumo, associate all'installazione di sensori di illuminamento per utilizzo maggiormente efficiente dell'energia elettrica.

E' previsto inoltre, dato che le strutture sono di vecchia data, di effettuare una verifica preliminare delle condizioni degli intonaci, in modo da prevederne eventuali cedimenti.

Le lavorazioni previste sono meglio descritte nel computo metrico e negli elaborati grafici allegati.

Tutti gli interventi elencati sono riportati nel progetto e mirano al miglioramento della sicurezza della struttura con la realizzazione di spazi necessari per la corretta funzione didattica, nell'ottica riportata in premessa e nel rispetto di quanto richiesto dall'Amministrazione Comunale.

In definitiva la realizzazione di questi interventi consente di adeguare l'edificio rispetto alle esigenze delle attività scolastiche ordinarie che devono essere svolte al suo interno e garantire un miglior funzionamento della struttura abbinato al contenimento dei consumi energetici.

GENERALITA' SULLE COMPONENTI EDILIZIE

Gli interventi riguarderanno essenzialmente gli impianti. Di seguito le caratteristiche minime che le lavorazioni dovranno rispettare.

OPERE ELETTRICHE.

Tutti i materiali e le apparecchiature dovranno essere di nuova fornitura e di primaria casa costruttrice e presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito da leggi, regolamenti e normative vigenti in materia, oltre che alle prescrizioni di progetto. In particolare dovranno essere conformi alla DIRETTIVA MACCHINE 89/392/CEE e 91/368/CEE e successive modificazioni, e dovranno pertanto essere dotati dei requisiti essenziali ai fini della sicurezza e della tutela della salute definiti dalle direttive stesse.

In conformità alla Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008 gli impianti elettrici e di illuminazione e tutte le loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme CEI sono considerate norme di buona tecnica e saranno prese a riferimento per tutte le componenti previste in progetto. Gli impianti dovranno quindi essere corredati di tutte le apparecchiature di misura, controllo e sicurezza necessarie per ottenere il regolare nulla-osta da parte di tutti gli organi preposti al controllo degli stessi.

Apparecchiature e materiali da impiegarsi per la realizzazione di impianti elettrici dovranno essere in grado di resistere alle azioni che potranno subire una volta posti in esercizio quali azioni corrosive, meccaniche, termiche o dovute all'umidità. Dovranno essere conformi alle norme ed ai regolamenti vigenti alla data della presentazione del progetto ed in particolare alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL. I materiali inoltre dovranno essere certificati con la presenza del marchio IMQ per i casi in cui sia previsto.

IMPIANTI TERMICI.

Gli impianti termici dovranno essere realizzati in conformità ai seguenti dispositivi di legge: Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008, L. 10/91, D.P.R. 412/93, D.Lgs 192/05 e s.m.i.. L'impianto dovrà comunque garantire:

- benessere termico;
- ridotti valori di rumorosità ambientale;
- elevata efficienza energetica.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **Legge n. 23 del 11.01.1996 -**
"Norme per l'edilizia scolastica"

- **D.P.R. 6 Giugno 2001 n. 380**
"Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"

- **D.M. 22 Gennaio 2008 n.37**
"Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"

- **D.P.R. 3 Luglio 2003 n.222**
"Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza dei cantieri temporanei o mobili in attuazione dell'art. 31, comma 1, della legge 11/02/1994 n 109"

- **D.Lgs. 9 Aprile 2008 n.81**
"Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

- **D.Lgs. 29 Dicembre 2006 n.311**
"Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs. 192/05, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

QUADRO ECONOMICO

Preliminarmente è da evidenziare che, nella definizione dell'importo lavori soggetto a ribasso d'asta, gli oneri aggiuntivi relativi alla sicurezza non entrano in gioco.

Di seguito è proposto quindi il quadro economico:

importi per lavori di categoria Ia		€ 81.818,18			
A1	lavori a misura				€ 0,00
A2	lavori a corpo				€ 80.000,00
A3	lavori in economia				€ 0,00
A4	importo dei lavori a base d'asta	A1+A2+A3			€ 80.000,00
A5	oneri aggiuntivi per la sicurezza				€ 1.818,18
A6	importo complessivo dei lavori	A4+A5			€ 81.818,18

somme a disposizione		€ 23.066,03			
B1	imprevisti	€ 81.818,18	€ 81.818,18	0,00%	€ 0,00
B2	incentivi ex art. 18 L. 109/1994	€ 81.818,18	€ 81.818,18	2,00%	€ 1.636,36
C1	lavori in economia esclusi dall'appalto				€ 0,00
C2	rilievi, accertamenti, indagini				€ 0,00
C3	allacciamenti ai pubblici servizi				€ 0,00
C4	spese connesse all'appalto				€ 0,00
C5	consulenze				€ 0,00
C6	spese per commissioni giudicatrici				€ 0,00
C7	spese per pubblicità				€ 0,00
C8	spese per prove e verifiche				€ 0,00
D1	spese tecniche				€ 10.441,24
E1	IVA lavori a base di appalto	A8	€ 81.818,18	10,00%	€ 8.181,82
E2	contributo previdenziale spese tecniche	D1	€ 10.441,24	4,00%	€ 417,65
E3	IVA spese tecniche e contributo previd.	D1+E2	€ 10.858,89	22,00%	€ 2.388,96
E4	altri oneri				€ 0,00
F1	fondo per accordi bonari	A8	€ 81.818,18	0,00%	€ 0,00
F2	spese per opere artistiche L.717/49	A8	€ 81.818,18	0,00%	€ 0,00

G	IMPORTO TOTALE FINANZIAMENTO	€ 104.884,21			
----------	-------------------------------------	---------------------	--	--	--

Comune di
VILLASPECIOSA
Provincia di Cagliari

DOCUMENTO

B

TITOLO

PROGETTO ISCOL@ - LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA
SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO DI VILLASPECIOSA

OGGETTO

RELAZIONE SPECIALISTICA

DATA

Settembre 2015

VERSIONE

DATA

OGGETTO

0

-

-

1

-

-

2

-

-

3

-

-

COMMITTENTE

Comune di VILLASPECIOSA

PROGETTAZIONE

ing. Luca MARONGIU

SINDACO

geom. Elio MAMELI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

per. ind. Giuseppe ARCA

COLLABORATORI

ing. Maurizio INCANI

INTRODUZIONE

PREMESSA

Gli impianti elettrici hanno la funzione di assicurare l'alimentazione delle utenze elettriche. Tali impianti, per assicurare un'adeguata protezione, devono attenersi alle regole normative e legislative previste per gli impianti elettrici a bassa tensione; devono quindi essere progettati ed eseguiti in conformità con queste.

Le Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano CEI tendono ad assicurare la sicurezza contro i pericoli e i danni che possono derivare da un impianto elettrico usato con ragionevole attenzione e nei limiti dimensionali previsti (passaggio di corrente pericolosa per il corpo umano, elevate temperature o archi elettrici che possono provocare ustioni o incendi, danni connessi ad allacci o distacchi elettrici); per prevenire i pericoli sopra esposti gli impianti devono essere dotati di protezione contro: contatti diretti e indiretti; effetti termici, sovracorrenti, correnti di guasto; sovratensioni e abbassamenti di tensione. La progettazione dell'impianto deve assicurare la protezione e il corretto funzionamento per l'uso previsto. In particolare il progetto deve prevedere: una prima fase di analisi (caratteristiche dell'alimentazione natura dei carichi, alimentazione dei servizi di sicurezza o riserva, condizioni ambientali); una seconda fase di scelta (tipo e sezioni dei conduttori, dispositivi di protezione, di comando, di emergenza, di sezionamento, modalità di indipendenza dell'impianto, accessibilità dei componenti elettrici). Tutti i componenti elettrici devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme CEI, in particolare dovranno essere dotati di marchio di qualità o certificati secondo le disposizioni vigenti. Gli impianti devono essere realizzati da personale qualificato dotato delle necessarie attrezzature e controllati ai fini della sicurezza e funzionalità prima della loro messa in servizio e a seguito di ogni modifica significativa.

La Legge 1/3/1968 n. 186 sancisce l'obbligo della realizzazione a "regola d'arte" per tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici e elettronici; definendo come realizzati a "regola d'arte" quelli che rispondono alle norme CEI.

La Legge 18/10/1977 n. 791 costituisce l'attuazione della direttiva CEE del 19/12/1973 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad impianti utilizzatori fino a 1000 V c.a. ad eccezione di alcuni materiali per applicazioni particolari; definisce le procedure di accertamento della rispondenza dei materiali alle norme di sicurezza; prevede la "dichiarazione di conformità" rilasciata dal produttore.

Il D.M. n. 37/2008 impone la "regola dell'arte" quale criterio da adottarsi nelle fasi di progettazione, esecuzione e verifica degli impianti e la manutenzione quale strumento di controllo del livello di sicurezza nel tempo. Il decreto si applica agli impianti posti al servizio degli edifici, indipendentemente dalla destinazione d'uso, collocati all'interno degli stessi o delle relative pertinenze. Se l'impianto è connesso a reti di distribuzione si applica a partire dal punto di

consegna della fornitura. Per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento di questi impianti deve essere redatto un progetto.

Il progetto contiene gli schemi dell'impianto e i disegni planimetrici nonché la presente relazione tecnica sulla consistenza e sulla tipologia dell'installazione, della trasformazione o dell'ampliamento dell'impianto stesso, con particolare riguardo alla tipologia e alle caratteristiche dei materiali e componenti da utilizzare e alle misure di prevenzione e di sicurezza da adottare.

L'installazione, trasformazione, ampliamento e manutenzione degli impianti può essere eseguita da imprese iscritte al registro delle imprese o nell'albo provinciale delle imprese artigiane in possesso del "certificato di riconoscimento" rilasciato secondo competenza dalle Commissioni Provinciali o dalla Camera di Commercio a favore dell'impresa e al responsabile tecnico, quale attestato dei necessari requisiti tecnico-professionali. Le opere devono essere eseguite a "regola d'arte" utilizzando materiali e componenti conformi alle norme CEI. I soggetti abilitati sono tenuti a rilasciare al committente al termine dei lavori, una dichiarazione che attesti la rispondenza degli impianti alla regola d'arte. L'installatore si assume con tale dichiarazione una responsabilità totale o una corresponsabilità nel caso di progetto eseguito da un professionista. La legge affida al Comune, alle ASL, ai Vigili del Fuoco e all'ISPESL il compito di accertare il rispetto di quanto disposto dalle norme.

Le norme CEI stabiliscono il colore delle guaine di protezione (giallo-verde per il conduttore di terra, blu per il neutro e nero, marrone e grigio per la fase).

Sulla base del carico totale da alimentare si determina il numero dei circuiti interni necessari; e di conseguenza le protezioni, la sezione dei conduttori, le prese e gli apparecchi utilizzatori che si possono collegare. Gli interruttori automatici consentono una portata che nel caso di presenza di carico continuo si consiglia di ridurre all'80% della corrente nominale.

In generale si possono fornire le seguenti indicazioni:

- è opportuno sezionare l'impianto in circuiti separati per diversi sistemi di utilizzazione quali:
 - illuminazione generale;
 - illuminazione supplementare e piccoli utilizzatori;
 - utilizzatori fissi;
 - utilizzatori non fissi.
- prevedere circuiti singoli per utilizzatori con corrente nominale superiore a 16 A.

Nel caso di circuito per illuminazione generale e supplementare il carico relativo all'illuminazione generale non dovrebbe superare il 50% del carico massimo del circuito.

Le canalizzazioni saranno del seguente tipo: cavi senza guaina in tubi protettivi non circolari; cavi con o senza guaina in canali provvisti di elementi di separazione.

Altri esempi di installazione sono: a pavimento con o senza guaina in tubi protettivi non circolari; a parete con o senza guaina in tubi protettivi circolari; cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli ventilati incassati nel pavimento; cavi con guaina interrati con protezione meccanica.

I tubi protettivi disponibili sul mercato appartengono a tre principali famiglie: rigidi in PVC, autoestinguenti (norme CEI 23-8); flessibili in PVC, autoestinguenti (norme CEI 23-14); pieghevoli, in materiale termoplastico, non autoestinguenti (norme CEI 23-17). In funzione delle loro proprietà meccaniche sono distinti in tipo "leggero" (L) o "pesante" (M).

Per la selezione della protezione dei cavi è opportuno seguire alcune regole generali:

- i tubi di materiale plastico installati sotto pavimento o a vista ad una altezza inferiore a 2,5 m dal piano di calpestio devono essere del tipo pesante (rigido o flessibile) secondo le norme CEI 23-8 e 23-14 e del tipo medio (grado 3) secondo le norme CEI 23-25;
- i tubi da annegare in strutture prefabbricate devono rispondere alle sollecitazioni previste dal processo di produzione; se la struttura è del tipo incombustibile il tubo dovrà essere del tipo autoestinguente;
- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi che dovranno essere inseriti, con un minimo di 10 mm;
- il diametro dei condotti circolari deve essere pari ad almeno 1,8 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi che dovranno essere inseriti, con un minimo di 15 mm; per i condotti a sezione diversa il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi deve essere almeno pari a 2;
- i cavi posati in tubi o condotti dovranno essere sfilabili e reinfiliabili; quelli inseriti in canali, su passerelle o in vani devono poter essere sempre rimossi o sostituiti;
- i cavi interrati devono essere opportunamente protetti per evitare che vengano accidentalmente danneggiati. A tale scopo possono essere utilizzate canalette di cemento o in PVC; qualora siano previste frequenti ispezioni è opportuno che vengano utilizzati sistemi di protezione amovibili;
- nei tubi e condotti non devono essere presenti congiunzioni o morsetti;
- le canalizzazioni devono essere conformi al livello di protezione.

I cavi sono contrassegnati da lettere e numeri che ne identificano le caratteristiche dell'involucro. Sono disponibili cavi che presentano caratteristiche diverse a seconda dell'utilizzazione prevista: di tipo non propagante la fiamma; di tipo non propagante l'incendio; con ridotta emissione di gas corrosivi.

I cavi che sono stati previsti per l'impianto in oggetto sono:

- FG7OR - 0.6/1 kV;
- N07V-K.

Tutti cavi dovranno essere dichiarati a norma CEI 20-22 II.

Le norme tecniche vigenti definiscono, attraverso il valore del grado di protezione (IP), l'idoneità di un materiale, componente o sistema di un impianto elettrico agli agenti esterni (il primo numero si riferisce alla protezione contro corpi solidi, il secondo alla protezione contro l'acqua, la lettera, introdotta dalla norma CEI 70-1 contro l'accesso a parti pericolose).

Ogni impianto deve prevedere il circuito di messa a terra opportunamente dimensionato in funzione dei carichi previsti e almeno un nodo collettore a cui vengono collegati i vari conduttori di protezione; questo deve essere dotato di un dispositivo di apertura che permetta l'accesso per le misure di resistenza di terra del dispersore.

Per gli apparecchi di comando (interruttori, deviatori, ...) le prese, e tutti gli altri componenti di un impianto di cui è previsto l'accesso diretto da parte dell'utente sono consigliate quote di installazione che tengono conto di fattori funzionali e di criteri di sicurezza.

Nelle prese a spina la distanza dal piano di calpestio deve essere:

- 17,5 cm se a parete con montaggio incassato o sporgente;
- 7 cm se in canalina o zoccolo;
- 4 cm se da torretta (impianto a pavimento);
- 100-120 cm nelle cucine e nei locali da lavoro.

Le prese, per motivi di sicurezza, non devono essere poste al di sotto delle prese telefoniche.

Nei comandi luce:

- l'altezza è in genere a livello maniglie porte;
- nei bagni l'altezza consigliata è 110-120 cm nella zona specchi.

Alla relazione è allegato il progetto del quadro e delle dorsali di alimentazione.

Tipologia di cavi utilizzati

RIFERIMENTI NORMATIVI

L'intervento è stato progettato nel pieno rispetto di tutte le leggi, decreti, circolari attualmente vigenti nel settore.

Sono state scrupolosamente seguite tutte le norme tecniche di settore ovvero Normativa UNI, Normativa CEI ed ogni altra raccomandazione tecnica di settore, il tutto con particolare riferimento alle sotto elencate Leggi:

- Decreto Legislativo 22 gennaio 2008, n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 dicembre 1991, n. 447 "Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990, n. 46 in materia di sicurezza degli impianti";
- Legge 1 marzo 1968, n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchi, macchine, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici".

Nella realizzazione degli impianti dovranno essere utilizzati componenti rispondenti sia alle relative Norme CEI, sia alle corrispondenti Norme UNI, tutti i materiali dovranno essere provvisti di marcatura CE secondo quanto previsto dalle Direttive Europee di settore.

DISTRIBUZIONE ELETTRICA

La potenza degli apparecchi utilizzatori, rapportata al futuro impegno energetico del fabbricato, porta ad individuare una fornitura complessiva da circa 25kW quale la più plausibile fornitura necessaria all'edificio.

- Ente distributore energia elettrica: ENEL o altro gestore
- Tipologia di circuito: Trifase
- Tensione di esercizio: 400 [V]
- Frequenza nominale: 50 [Hz]
- Potenza attiva: 25.000 [W]
- Tipologia ambiente: edificio scolastico
- Temperatura ambiente: 30 [°C]

In relazione alla tensione nominale di esercizio per la quale l'impianto è progettato, il sistema elettrico viene classificato come sistema di I categoria, (articolo 22.1 norma CEI 64-8).

SISTEMA DI ALIMENTAZIONE E STATO DEL NEUTRO

Il sistema di alimentazione è del tipo TT in cui il centro stella del secondario del trasformatore ed il conduttore di neutro sono direttamente collegati a terra in cabina, insieme al conduttore di protezione; le masse metalliche degli utenti sono collegate al conduttore di protezione, a sua volta collegato al punto di messa a terra dell'alimentazione e separato dal conduttore di neutro.

La codifica TT indica specificatamente:

- prima lettera: stato del sistema rispetto al terreno
T = collegamento diretto a terra di un punto (in genere il neutro)
- seconda lettera: stato delle masse rispetto al terreno
- T = collegamento a terra

SICUREZZA ELETTRICA

CRITERI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Trattasi di contatto indiretto con parti in tensione, quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione, ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

I sistemi di protezione contro i contatti indiretti possono essere di due tipi:

- 1) passivi
- 2) attivi.

Sono passivi quei sistemi che non prevedono l'interruzione del circuito; in particolare:

- il doppio isolamento;
- la protezione mediante bassissima tensione: SELV o PELV;
- i locali isolati;
- la separazione dei circuiti.

La protezione attiva prevede invece l'interruzione automatica del circuito, in caso di guasto verso terra.

La protezione dai contatti indiretti è del tipo "ATTIVO" con interruzione automatica del circuito in caso di un guasto verso terra; a tal fine è stato garantito il coordinamento fra il valore della impedenza d'anello di guasto e la corrente di intervento dei dispositivi di protezione.

Nei sistemi TT la condizione è pertanto esprimibile con la formula:

$$R_t \leq V_c / I$$

dove:

I è la corrente d'intervento del dispositivo di protezione che provoca l'interruzione entro i tempi stabiliti;

R_t è il valore di resistenza del dispersore;

V_c è la tensione di contatto limite, pari a 50V.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Trattasi di contatto diretto, quando il contatto avviene con una parte dell'impianto elettrico normalmente in tensione.

La protezione contro i contatti diretti può essere di tipo:

- totale
- parziale
- addizionale.

Le misure di protezione mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere consentono di realizzare un grado di protezione "totale" contro i contatti diretti; le misure di

protezione mediante ostacoli e mediante distanziamento sono finalizzate a fornire una protezione parziale contro i contatti diretti.

La protezione addizionale si realizza mediante installazione di interruttori differenziali.

La protezione scelta è di tipo "totale" realizzata mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri di protezione.

La protezione addizionale sarà stata realizzata mediante installazione di interruttori differenziali con corrente nominale d'intervento non superiore a 30 mA, tale criterio è riconosciuto (Norma CEI 64-8) come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Dovranno essere realizzati i collegamenti equipotenziali a tutte le apparecchiature estranee presenti nel locale mediante l'utilizzo di conduttori in treccia di rame flessibile aventi colorazione giallo/verde. La sezione dei conduttori equipotenziali principali non dovrà essere comunque inferiore a 6 mm², mentre la sezione dei conduttori equipotenziali che collegano fra di loro due masse estranee o che connettono una massa estranea all'impianto di terra, dovranno avere sezione non inferiore a 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica, 4 mm² se non è prevista protezione meccanica.

Per garantire un'uniformità del potenziale in tutto l'edificio, si prevede di collegare all'impianto di dispersione dell'edificio tutte le masse e le masse estranee del sistema.

PULSANTI DI SGANCIO

Si prevede una linea dedicata in cavo da 1,5 mm² per l'installazione di un pulsante di sgancio dell'alimentazione elettrica in locale presidiato dal personale.

Tale pulsante, del tipo a rottura di vetro, provocherà la disalimentazione istantanea dell'intero impianto a valle del punto di consegna dell'energia elettrica, così come richiesto dalle norme.

SCARICHE ATMOSFERICHE

PROTEZIONE DELLA STRUTTURA CONTRO LA FULMINAZIONE

I fulmini possono causare danni ad una struttura anche se non la colpiscono direttamente. In particolare, i fulmini a terra possono generare sovratensioni sugli impianti esterni o perché colpiscono direttamente le linee entranti nella struttura o le strutture da cui esse provengono, o per accoppiamento induttivo.

Sono stati eseguiti i calcoli per la valutazione della protezione della struttura dalle fulminazioni. Il risultato, riportato nell'allegata relazione, indica che la struttura è autoprotetta.

E' comunque prevista l'installazione di scaricatori di protezione di classe II.

FREQUENZA DI FULMINAZIONE DIRETTA DI UNA STRUTTURA

Per la valutazione della frequenza di fulminazione diretta di una struttura è stato determinato il valore di N_g . In allegato si riporta una stampa di tale valore.

CRITERI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE PROTEZIONI DA SOVRACCARICHI E DA CORTO CIRCUITI

La difesa delle condutture rispetto a fenomeni di sovraccarico oppure di corto circuito viene espressamente richiamata dalla norma CEI 64-8 alla sezione 433 e seguenti.

In esse viene prescritto che l'impianto soddisfi le seguenti due condizioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1.45 I_z$$

Laddove si deve intendere:

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata della conduttura in regime permanente;

I_n = corrente nominale della protezione;

I_f = corrente di sicuro funzionamento della protezione.

La tipologia di protezione richiesta viene assicurata da interruttori di tipo magnetotermico e di tipo magnetotermico differenziale, scelti in modo tale da avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione e garantire un tempo di intervento inferiore a quello che condurrebbe la conduttura al limite termico. La condizione che definisce l'energia specifica passante ammessa dalle protezioni viene esplicitata tramite la relazione:

$$I^2 t < K^2 S^2$$

La caduta di tensione, come già detto contenuta entro il 4%, viene stimata utilizzando la relazione:

$$\Delta U = K I L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

con:

- $K = 2$ per linee monofase (230 V);
- $K = 1.73$ per linee trifase (400 V);
- I = corrisponde alla corrente di impiego del circuito (I_b);
- L = lunghezza della linea.

Nei calcoli si è assunto un valore per il fattore di potenza, pari a $\cos \varphi = 0.9$ per i circuiti luce monofase, mentre per i circuiti forza motrice, sia monofase che trifase, si è assunto $\cos \varphi = 0.8$.

DESCRIZIONE COMPONENTI, DISTRIBUZIONE LUCE E FORZA MOTRICE

Cavi

I cavi saranno isolati in PVC, con guaina esterna anch'essa in PVC. Dovranno avere la caratteristica di non propagare l'incendio e la tipologia sarà N07V-k-0.6/1kV; rispondenti alle norme CEI 20.13 e CEI 20.22 II, la colorazione delle anime sarà conforme alla norma UNEL 00722 78 e dovranno recare sulla guaina esterna: contrassegno del fabbricante, tipologia di cavo, normativa di riferimento nonché sezione e formazione.

I cavi senza guaina saranno del tipo N07V-K e saranno anch'essi non propaganti l'incendio. Per i collegamenti equipotenziali saranno impiegati cavi N07V-K aventi guaina di colore giallo-verde.

Conduttori rete di terra

I conduttori da utilizzare per il collegamento alla rete di terra esistente saranno costituiti da rame

elettrolitico, le loro sezioni vengono indicate negli elaborati grafici relativi.

La connessione delle derivazioni, dal collettore principale di terra, non dovrà assolutamente creare interruzioni di quest'ultimo.

Alla rete di terra saranno connessi:

- conduttori di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori equipotenziali principali;
- quadri di distribuzione e di protezione.

Quadri di distribuzione

Nello schema del quadro sono indicate le lunghezze dei vari tratti di linea e le cadute di tensione assegnate non superiori al 3,5%. Alla potenza impegnata di 1,00 kW corrisponde una corrente di impiego di 4,83 A. Alla linea di alimentazione del quadro generale viene assegnata la caduta di tensione dello 0,5%. Le linee principali sono costituite da cavi N07V-K di adeguata sezione (FG7R nei tratti in esterno e non protetti), entro tubazione sottotraccia o canaline portacavi. Per la descrizione delle linee e degli interruttori si rimanda allo schema del quadro.

Scatole di derivazione

Le scatole di derivazione dovranno essere di materiale termoplastico o termoindurente, con coperchio munito di guarnizione di gomma antinvecchiante e di viti imperdibili di acciaio inossidabile, in esecuzione senza finestre e senza flange saranno del tipo autoestinguente (V2 secondo UL 94) e resistenti al filo incandescente a 850 °C secondo le norme IEC 695-2-1; le cassette saranno munite di piastra di fondo di acciaio zincato e dovranno avere un grado di protezione minimo IP56.

Pressacavi

I pressacavi di materiale termoplastico saranno del tipo autoestinguente (V2 secondo UL 94) e resistenti al filo incandescente a 850 °C secondo le norme IEC 695-2-1. I pressacavi saranno muniti di anello di tenuta e di controdado e sono da impiegare nei collegamenti diretti cavo scatola o cavo apparecchiatura, senza tubo o guaina di protezione.

Interruttori e pulsanti luce

Gli interruttori ed i pulsanti luce saranno in esecuzione stagna protetti da guaina cedevole e scatole portafrutto in materiale isolante per esecuzioni di posa sottotraccia. I comandi saranno installati a 1,00 m dal pavimento finito salvo quando diversamente indicato nei disegni di progetto.

Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione, indicati nei disegni di progetto, saranno rispondenti alle relative norme CEI di prodotto, con marcatura CE, per quanto possibile muniti anche di Marchio IMQ od analogo e secondo quanto di seguito descritto.

DISTRIBUZIONE DEGLI IMPIANTI

L'impianto di distribuzione dell'energia elettrica dell'edificio scolastico adibito a scuola secondaria, sito in Via Scuole a Villaspeciosa, sarà organizzato nel seguente modo: in prossimità dell'atrio, sarà ricavata una nicchia in cui si installerà il quadro elettrico generale Qg; questo, essendo accessibile a chiunque, dovrà essere del tipo con chiusura a chiave.

A valle del punto di consegna dell'ENEL, sarà sistemato un avanquadro, contenente l'interruttore generale comandabile da pulsante di sgancio d'emergenza a rottura vetro. Dall'avanquadro partirà una linea interrata, realizzata in cavo a doppio isolamento, che andrà ad alimentare il quadro generale. Quest'ultimo conterrà i dispositivi di protezione delle varie linee e da qui saranno alimentati e comandati gli apparecchi di illuminazione delle scale.

Dal quadro generale saranno ripristinate le dorsali di alimentazione esistenti, di quella ordinaria, degli impianti di forza motrice e servizi.

In particolare, le linee di illuminazione e quella di forza motrice saranno suddivise fra le tre fasi L1, L2 e L3, in modo da consentire un sufficiente equilibrio tra i carichi.

E' prevista quindi, all'interno del controsoffitto sopra il corridoio, la posa degli impianti in canale, contenente i cavi per l'energia e quelli per la rete dati-fovia, opportunamente separati. La canalina percorrerà il perimetro dell'ambiente, in modo da poter garantire, dove necessario, l'installazione di prese a spina e di prese per il collegamento dati.

DIMENSIONAMENTO LINEE ELETTRICHE

Per il calcolo delle sezioni dei conduttori si è tenuto conto della portata degli stessi, con riferimento alla tabella C.E.I. - UNEL 35024-70, della corrente di impiego, del tipo di cavo, del tipo di posa, dei fattori di contemporaneità e utilizzazione dei carichi allacciati, della massima caduta di tensione che non deve superare il 4% (Norma CEI 64-8/5) e delle energie passanti dovute alle eventuali correnti di corto circuito minima e massima.

Per il calcolo della caduta di tensione massima a fondo linea è stata utilizzata la seguente relazione:

$$\Delta V = K \cdot I_b \cdot L \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) \quad \text{essendo} \quad I_b = \frac{P}{k \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Per $S \leq 50 \text{ mm}^2$ è impiegabile con errore trascurabile la seguente formula:

$$\Delta V = K \cdot I_b \cdot L \cdot r \cdot \cos \varphi$$

Trovato ΔV si calcola $\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V} \cdot 100$

di seguito sono riportati il significato dei simboli presenti nelle formule sopraccitate:

ΔV	Caduta di tensione
V	Tensione concatenata o stellata
K	Coefficiente che vale 2 in sistemi monofase e 1,73 in sistemi trifasi
k	Coefficiente che vale 1 in sistemi monofase e 1,73 in sistemi trifasi
$\cos \varphi$	Fattore di potenza dei carichi
P	Potenza attiva dei carichi
L	Lunghezza della condotta in m
r, x	resistenza e reattanza del cavo per unità di lunghezza (Ω/m) ricavabili dalla tabella UNEL 35023-70
I_b	Corrente assorbita dai carichi

FORZA MOTRICE E SERVIZI

RETI DI DISTRIBUZIONE ELETTRICA ED IMPIANTI DI FORZA MOTRICE

Tutti gli impianti elettrici saranno totalmente ristrutturati in coerenza con l'esigenza di renderli del tutto indipendenti dall'impianto attualmente esistente, che serve la parte di edificio di proprietà della Alta tensione s.r.l. al piano terra.

In particolare per quanto riguarda le reti di distribuzione elettrica e gli impianti di forza motrice è previsto:

- lo smantellamento degli impianti esistenti ed il trasporto a discarica autorizzata dei componenti di risulta;
- l'installazione di un nuovo quadro di distribuzione in sostituzione dell'esistente, qualora questo risultasse irrecuperabile, nel punto indicato a disegno e saranno equipaggiati con interruttori di protezione delle linee in cui saranno suddivisi gli impianti di distribuzione. Tali dispositivi saranno di tipo automatico, magnetotermico differenziale con soglia di intervento differenziale ad alta sensibilità.
- la formazione delle dorsali di distribuzione elettrica per le quali saranno utilizzati cavi non propaganti l'incendio ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici. In particolare saranno impiegati cavi con sigla di riferimento N07V-K, per la costituzione delle dorsali di distribuzione secondaria e per le derivazioni alle utenze.
- per le derivazioni alle singole utenze disposte a parete, saranno utilizzati tratti di canala portacavi.

IMPIANTO DI VENTILAZIONE A RECUPERO DI CALORE

E' prevista la realizzazione di un impianto di ventilazione meccanica del tipo a recupero di calore, per risolvere il problema dell'eccessiva umidità negli ambienti. Il sistema sarà costituito da una macchina di ventilazione, installata all'interno del controsoffitto del locale "Cucina". La macchina sarà sostenuta da una struttura di sostegno realizzata in profilati d'acciaio del tipo IPE fissati tramite idonei piastre e bulloni alle pareti, supportate da alcuni tiranti a soffitto.

Dalla macchina, che prenderà l'aria da filtrare ed immettere negli ambienti dal cortile interno tramite un'apposita griglia ed il relativo canale, partiranno le ulteriori canalizzazioni, destinate alla mandata dell'aria filtrata negli ambienti, alla estrazione dell'aria dall'ambiente, ed alla espulsione nell'ambiente esterno.

Un pannello di controllo sarà installato in posizione presidiata, ovvero nella "Sala professori" ovvero in prossimità dell'Atrio, in cui opera il personale scolastico.

Le canalizzazioni correranno all'interno del controsoffitto e saranno costituite da due tubazioni "dorsali" e dagli stacchi per i singoli ambienti, che sfoceranno nelle griglie appositamente realizzate.

Il sistema studiato, caratterizzato da una portata di immissione dell'aria leggermente superiore a quella di aspirazione, metterà gli ambienti interessati, ovvero le aule ed il corridoio in "sovrappressione" rispetto ai servizi igienici. L'aria presente nelle aule e nel corridoio, quindi, tenderà a muoversi verso i servizi igienici, nei quali sarà installato un sistema di estrazione dell'aria che favorirà il "tiraggio", andando a ricambiare l'aria presente nei servizi igienici ed impedendo il flusso inverso.

CONTROSOFFITTO

Per creare un percorso riservato e distinto per gli impianti si è pensato di installare un controsoffitto nel corridoio, nella cucina e nella sala professori, dove si ha il passaggio delle dorsali principali dei vari impianti. La struttura, meglio specificata nella tavola 03 allegata, sarà caratterizzata da quote e colori diversi, come verrà concordato in cantiere con la Direzione Lavori. E' previsto un adeguato numero di botole d'ispezione per consentire la manutenzione degli impianti e, data l'altezza delle finestre del corridoio, si è pensato di prevedere una fascia di rispetto di 40/45cm, in modo da consentire l'accesso ai cassonetti.

E' previsto inoltre lo spostamento di alcuni apparecchi che rimarrebbero all'interno del controsoffitto, come la campanella, alcune lampade d'emergenza ed i sensori volumetrici dell'impianto antintrusione.

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Al fine di migliorare l'efficienza dell'impianto di riscaldamento, è prevista la sostituzione delle tubazioni dello stesso, attualmente in ferro a vista, risalenti agli anni '60, in cui la scuola è stata

edificata.

In seguito alla rimozione delle tubazioni esistenti quindi si provvederà ad installare, praticamente sullo stesso percorso a meno di piccole differenze, le nuove tubazioni multistrato. Per motivi di disponibilità economica, la posa delle nuove tubazioni avverrà a controsoffitto per quanto riguarda le dorsali; a soffitto a vista all'interno dei locali mentre l'ultimo tratto verticale fino ai corpi scaldanti sarà percorso "sottotraccia".

Un piccolo intervento riguarderà lo spostamento di alcuni corpi scaldanti, attualmente posti in adiacenza alle porte di ingresso di alcune aule. Dovendo rimuovere la tubazione esistente, si pensa di spostare leggermente il corpo scaldante in modo da poter ripristinare il motivo decorativo con piastrelle rettangolari colorate realizzato intorno alle porte di cui sopra.

ILLUMINAZIONE

REQUISITI DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE GENERALE

Per la valutazione degli interventi di adeguamento degli impianti di illuminazione generale si sono prese in considerazione le prescrizioni riportate nella norma EN 12464-1 "Illuminazione dei posti di lavoro" in merito a:

- livelli di illuminamento;
- uniformità di illuminamento;
- ripartizione della luminanza;
- limitazione dell'abbagliamento;
- tonalità di colore;
- indice di resa cromatica.

In base a tali criteri gli impianti di illuminazione generale, al termine della ristrutturazione presenteranno i seguenti requisiti:

a) Livelli di illuminamento

I livelli di illuminamento medio, ad impianto mantenuto (En), previsti in relazione alla destinazione d'uso degli ambienti serviti, dovranno essere pari a:

- ingresso : 200 lux;
- aree di circolazione : 100 lux;
- servizi igienici : 100 lux;
- locale personale : 200 lux;
- sale : 300 lux;

b) Uniformità di illuminamento

- in tutti gli ambienti sopra elencati il rapporto fra illuminamento minimo e medio nella zona del locale sede del compito visivo (piano di riferimento) non sarà inferiore a 0,7;
- in tutte le aree adiacenti alla zona sede del compito tale rapporto non sarà inferiore a 0,5;
- nel caso di due locali adiacenti il rapporto fra i rispettivi illuminamenti medi non sarà mai superiore a 3.

c) Ripartizione della luminanza

- gli impianti saranno costituiti con componenti che consentiranno di mantenere i valori di luminanza entro i limiti prescritti dalla normativa, in funzione del tipo di locale servito.

d) Limitazione dell'abbagliamento

- la selezione dei corpi illuminanti sarà effettuata tenendo in considerazione tutti gli accorgimenti necessari per garantire un adeguato angolo di schermatura (non inferiore a 30°).

e) Tonalità di colore

- le sorgenti luminose (lampade) saranno prescelte oltre che in funzione dell'efficienza luminosa anche tenendo in considerazione l'aspetto del comfort che la luce artificiale deve garantire;
- in generale si ritiene idoneo l'impiego di lampade a luce bianco-fredda con temperatura di colore intorno ai 4000 K.

f) Indice di resa cromatica

- le sorgenti luminose saranno prescelte in funzione della resa dei colori, a tal proposito si ritiene idoneo l'impiego di lampade del gruppo 1B corrispondente ad un indice di resa cromatica compreso fra 80 e 90.

g) Efficienza luminosa

- le lampade utilizzate sono del tipo a LED ad altissima efficienza luminosa con efficienza luminosa pari a circa 162 lumen/watt.

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE GENERALE

Gli interventi di ristrutturazione riguardanti gli impianti di illuminazione generale comprenderanno:

- lo smantellamento dei corpi illuminanti attualmente presenti nelle aule, nel laboratorio 2, nella cucina, nel corridoio e nella sala professori ed il loro trasporto a discarica autorizzata,

con un possibile riutilizzo degli apparecchi per illuminazione di sicurezza;

- la riconfigurazione dei punti luce in modo da poter ottenere, utilizzando idonei corpi illuminanti, le prestazioni in precedenza definite; a tale scopo si utilizzeranno le medesime canalizzazioni previste per la posa delle dorsali di distribuzione opportunamente prolungate in modo da raggiungere i punti di installazione dei corpi illuminanti. I conduttori necessari per la formazione dei punti luce saranno totalmente sostituiti, anche nei tratti di percorso costituiti da tubazioni esistenti.
- la fornitura in opera di nuovi corpi illuminanti, del tipo a LED ad alta efficienza per garantire un cospicuo risparmio energetico, in numero, caratteristiche e posizioni di installazione idonee a soddisfare le prestazioni richieste, come meglio rappresentato nelle tavole allegate e nell'allegato "calcoli illuminotecnici"; i nuovi corpi illuminanti saranno nella totalità dei casi ad altissimo rendimento e tonalità di colore fredda (4000 K);

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'illuminazione delle uscite di emergenza deve garantire una sicura uscita dall'edificio attraverso vie di fuga opportunamente segnalate ed individuabili con assoluta certezza; deve essere assicurata inoltre la pronta identificazione degli allarmi e delle attrezzature antincendio lungo le vie di uscita. L'illuminamento non deve risultare inferiore a 2 lux ad 1 m dal piano dei calpestio, in qualsiasi punto dell'edificio, e di 5 lux in corrispondenza delle vie di fuga.

Tali apparecchi sono stati dimensionati in conformità alle norme EN 1838 (distanza di leggibilità del segnale), UNI 7546 ed alle direttive CEE 92/58 del 24.06.92.

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Gli interventi riguarderanno eventualmente la sostituzione di alcune plafoniere per l'illuminazione d'emergenza, qualora se ne verificasse l'inefficienza.

I corpi illuminanti avranno caratteristiche costruttive e saranno installati in numero e posizione tali da garantire un livello di illuminamento non inferiore a 2 lux, misurato ad un metro di altezza dal pavimento. Per quanto riguarda le vie di fuga, questo livello sale a 5 lux.

E' inoltre prevista l'installazione di un certo numero di cartelli segnaletici luminosi, corredati di pittogrammi idonei ad indicare le vie di fuga. I cartelli saranno dotati di dispositivi di autoalimentazione, aventi autonomia di funzionamento non inferiore ad un'ora, e saranno del tipo mantenuto costantemente acceso.

Gli impianti di illuminazione di sicurezza saranno alimentati da dorsali di distribuzione differenti da quelle destinate all'alimentazione degli impianti di illuminazione generale. Dovranno comunque essere posti in opera in modo da entrare in servizio oltre che in caso di mancanza totale della tensione di rete, anche nel caso in cui si verifichi il fuori servizio in una zona dell'edificio.

Per gli apparecchi illuminanti del tipo comandabile sarà portato un conduttore di presenza tensione in modo da consentire la relativa entrata in funzione in caso di mancanza della tensione di rete, indipendentemente dallo stato del circuito in condizioni di funzionamento ordinario.

INSTALLAZIONE APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Allo scopo di garantire il livello di illuminamento minimo in condizioni d'emergenza, pari a 2 lux, richiesto dalle norme, è prevista l'installazione di alcune plafoniere del tipo "Rapid System" predisposte per il funzionamento ordinario ed in emergenza.

I suddetti apparecchi sono stati dimensionati in conformità alla norma UNI 10380 e al D.M. del 26.08.92. Gli interventi in oggetto comprenderanno l'installazione degli impianti di illuminazione di sicurezza, che avranno estensione tale da servire tutti gli ambienti dell'edificio.

Si prevede una linea di alimentazione dedicata costituita da dorsale trifase in cavo da 4 mm² e da una derivazione in cavo da 2,5 mm². La protezione della linea sarà affidata ad un interruttore magnetotermico differenziale con le caratteristiche illustrate nello schema unifilare allegato.

ELABORATI GRAFICI IMPIANTO ELETTRICO:

- Tav. 01: TAVOLA DI INQUADRAMENTO - STATO DI FATTO : PLANIMETRIA E PROSPETTI
- Tav. 02: STATO DI FATTO : SEZIONI E COPERTURE
- Tav. 03: PROGETTO: PARTICOLARI COSTRUTTIVI
- Tav. 04: PROGETTO: IMPIANTO DI RISCALDAMENTO, VENTILAZIONE ED ELETTRICO

ALLEGATO 1 – SCHEMA QUADRI ELETTRICI

Progetto :
PROGETTO ISCOL@ - Villaspeciosa

Disegnato :
ing. Luca MARONGIU

Coordinato :
ing. Luca MARONGIU

N° di Disegno :

Quadro :
2 - QUADRO GENERALE

Tipo involucro :
Quadro MAS LDX-400 IP30

Ingombro totale [mm] :
660 x 850 x 217

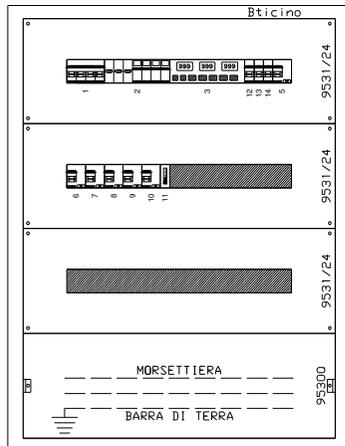
Tipo porta :
No

Tipo fondo :
Chiuso

Tipo laterale :
Chiuso

Data : 14/09/2015

Pagina : 2



PROGETTO ISCOL@ - LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO
DI VILLASPECIOSA
COMMITTENTE: Comune di Villaspeciosa

ALLEGATO 2- CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Progetto : *Scuola media Villaspeciosa (001)*
Data : *03/09/2015*
Nome Cliente : *Comune*
Ambiente : *Corridoio*
Area di calcolo : *Area Totale*

Parametri di progetto

Dimensioni dell' ambiente X [m] : 42,00 Y [m] : 2,90 Z [m] : 4,20	Parametri di calcolo H piano lavoro [m] : 0,85 Larghezza fascia [m] : 0,00 C. manutenzione : 0,90	Reticolo di calcolo X : 14 Y : 14 Z : 3
Coeff. Riflessione (%) Piano di lavoro : 30 Soffitto : 70 Parete Est : 50 Parete Nord : 50 Parete Ovest : 50 Parete Sud : 50	Illuminamenti medi [lux] Piano di lavoro : 177 Soffitto : 51 Parete Est : 36 Parete Nord : 89 Parete Ovest : 36 Parete Sud : 89	Valori sul piano di lavoro Lumen per m ² : 270,94 Watt per m ² : 2,96 UGR Trasvers. : N.C. UGR Longitud. : N.C.

Totale apparecchi installati 10 con 10 lampade (Flusso totale [Klm] 33,00 [klm])							
N°	Apparecchio	N°	Lampada	Flusso	N°	Lampada	Flusso
10	840 LED/ 4000k	10	led_fm1k6030_90	33,00	0		0,00

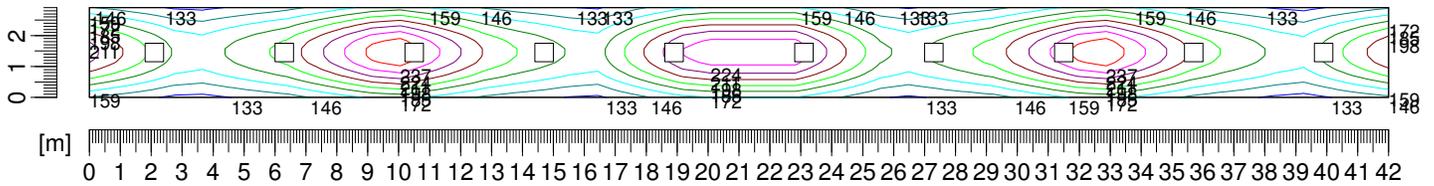
Progetto : *Scuola media Villaspeciosa (001)*
Data : *03/09/2015*
Nome Cliente : *Comune*
Ambiente : *Corridoio*
Area di calcolo : *Area Totale*

Dettaglio apparecchi installati

N°	Apparecchio	Lampada	Flusso	Lampada	Flusso	X [m]	Y [m]	Z [m]	I.NS°	I.EO°	Rot.°	Stato	Dimmer
1	840 LED/ 4000k	led_fm1k6030_90	3300		0	2,10	1,45	3,20	0	0	0	On	100%
2	840 LED/ 4000k	led_fm1k6030_90	3300		0	6,30	1,45	3,20	0	0	0	On	100%
3	840 LED/ 4000k	led_fm1k6030_90	3300		0	10,50	1,45	3,20	0	0	0	On	100%
4	840 LED/ 4000k	led_fm1k6030_90	3300		0	14,70	1,45	3,20	0	0	0	On	100%
5	840 LED/ 4000k	led_fm1k6030_90	3300		0	18,90	1,45	3,20	0	0	0	On	100%
6	840 LED/ 4000k	led_fm1k6030_90	3300		0	23,10	1,45	3,20	0	0	0	On	100%
7	840 LED/ 4000k	led_fm1k6030_90	3300		0	27,30	1,45	3,20	0	0	0	On	100%
8	840 LED/ 4000k	led_fm1k6030_90	3300		0	31,50	1,45	3,20	0	0	0	On	100%
9	840 LED/ 4000k	led_fm1k6030_90	3300		0	35,70	1,45	3,20	0	0	0	On	100%
10	840 LED/ 4000k	led_fm1k6030_90	3300		0	39,90	1,45	3,20	0	0	0	On	100%

Progetto : *Scuola media Villaspeciosa (001)*
Data : *03/09/2015*
Nome Cliente : *Comune*
Ambiente : *Corridoio*
Area di calcolo : *Area Totale*

Isolux Piano di lavoro



Valori delle sezioni [lux]					
	133,0		172,0		211,0
	146,0		185,0		224,0
	159,0		198,0		237,0

Progetto : *Scuola media Villaspeciosa (001)*
Data : *03/09/2015*
Nome Cliente : *Comune*
Ambiente : *Laboratorio 2*
Area di calcolo : *Area Totale*

Parametri di progetto

Dimensioni dell' ambiente X [m] : 7,00 Y [m] : 5,40 Z [m] : 4,20	Parametri di calcolo H piano lavoro [m] : 0,85 Larghezza fascia [m] : 0,00 C. manutenzione : 0,90	Reticolo di calcolo X : 14 Y : 14 Z : 3
Coeff. Riflessione (%) Piano di lavoro : 30 Soffitto : 70 Parete Est : 50 Parete Nord : 50 Parete Ovest : 50 Parete Sud : 50	Illuminamenti medi [lux] Piano di lavoro : 401 Soffitto : 108 Parete Est : 145 Parete Nord : 182 Parete Ovest : 145 Parete Sud : 182	Valori sul piano di lavoro Lumen per m ² : 612,22 Watt per m ² : 6,83 UGR Trasvers. : N.C. UGR Longitud. : N.C.

Totale apparecchi installati 6 con 6 lampade (Flusso totale [Klm] 23,14 [klm])							
N°	Apparecchio	N°	Lampada	Flusso	N°	Lampada	Flusso
6	731 2x led R	6	STW8QQ_841_2x	23,14	0		0,00

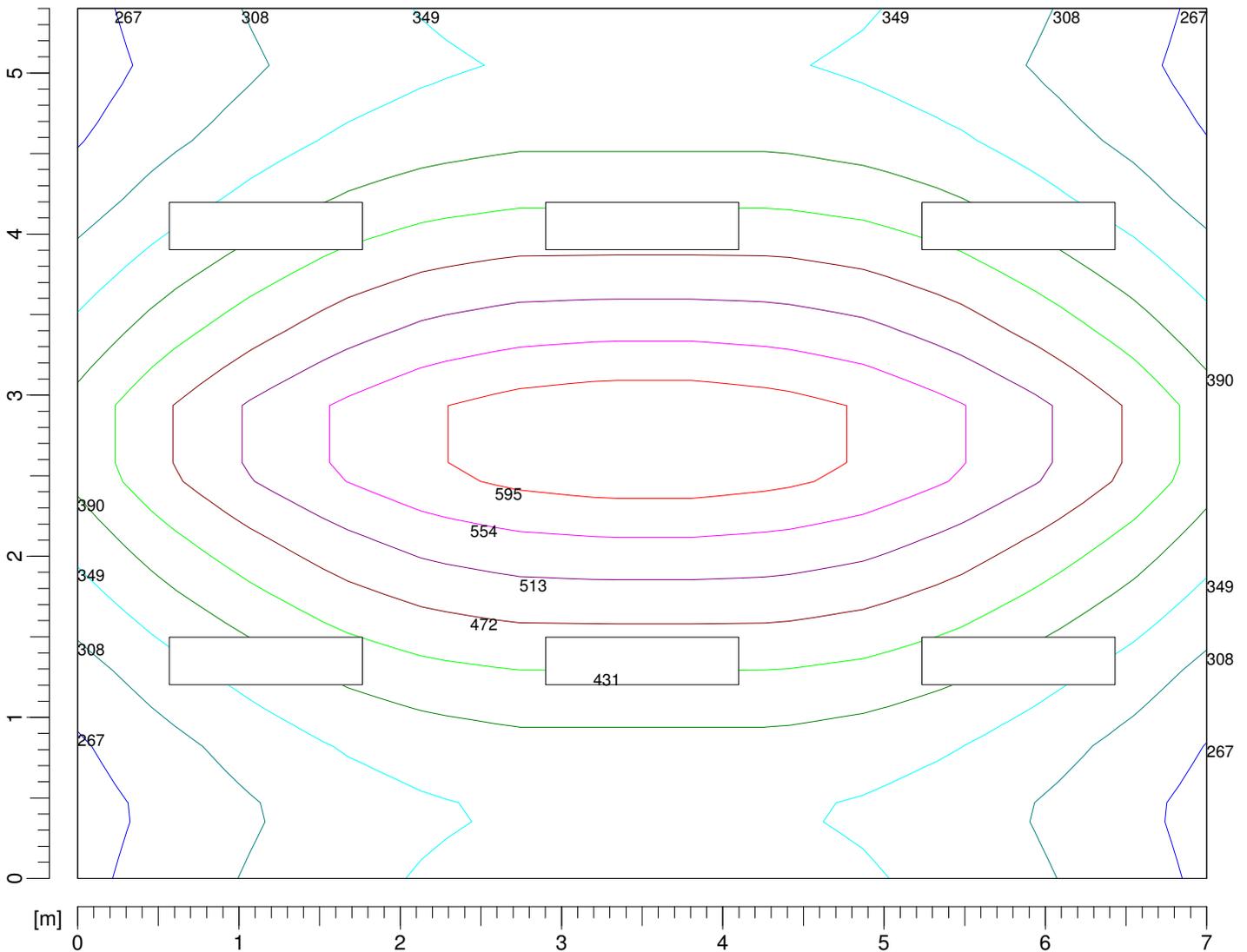
Progetto : *Scuola media Villaspeciosa (001)*
Data : *03/09/2015*
Nome Cliente : *Comune*
Ambiente : *Laboratorio 2*
Area di calcolo : *Area Totale*

Dettaglio apparecchi installati

N°	Apparecchio	Lampada	Flusso	Lampada	Flusso	X [m]	Y [m]	Z [m]	I.NS°	I.EO°	Rot.°	Stato	Dimmer
1	731 2x led R	STW8QQ_841_2x	3857		0	1,17	1,35	4,20	0	0	0	On	100%
2	731 2x led R	STW8QQ_841_2x	3857		0	3,50	1,35	4,20	0	0	0	On	100%
3	731 2x led R	STW8QQ_841_2x	3857		0	5,83	1,35	4,20	0	0	0	On	100%
4	731 2x led R	STW8QQ_841_2x	3857		0	1,17	4,05	4,20	0	0	0	On	100%
5	731 2x led R	STW8QQ_841_2x	3857		0	3,50	4,05	4,20	0	0	0	On	100%
6	731 2x led R	STW8QQ_841_2x	3857		0	5,83	4,05	4,20	0	0	0	On	100%

Progetto : *Scuola media Villaspeciosa (001)*
Data : *03/09/2015*
Nome Cliente : *Comune*
Ambiente : *Laboratorio 2*
Area di calcolo : *Area Totale*

Isolux Piano di lavoro



Valori delle sezioni [lux]					
	267,0		390,0		513,0
	308,0		431,0		554,0
	349,0		472,0		595,0

Progetto : *Scuola media Villaspeciosa (001)*
Data : *03/09/2015*
Nome Cliente : *Comune*
Ambiente : *Aule 1-4 - mensa*
Area di calcolo : *Area Totale*

Parametri di progetto

Dimensioni dell' ambiente X [m] : 9,00 Y [m] : 6,40 Z [m] : 4,20	Parametri di calcolo H piano lavoro [m] : 0,85 Larghezza fascia [m] : 0,00 C. manutenzione : 0,90	Reticolo di calcolo X : 14 Y : 14 Z : 3
Coeff. Riflessione (%) Piano di lavoro : 30 Soffitto : 70 Parete Est : 50 Parete Nord : 50 Parete Ovest : 50 Parete Sud : 50	Illuminamenti medi [lux] Piano di lavoro : 306 Soffitto : 87 Parete Est : 98 Parete Nord : 137 Parete Ovest : 98 Parete Sud : 137	Valori sul piano di lavoro Lumen per m ² : 401,77 Watt per m ² : 4,48 UGR Trasvers. : 15,10 UGR Longitud. : 15,25

Totale apparecchi installati 6 con 6 lampade (Flusso totale [Klm] 23,14 [klm])							
N°	Apparecchio	N°	Lampada	Flusso	N°	Lampada	Flusso
6	731 2x led R	6	STW8QQ_841_2x	23,14	0		0,00

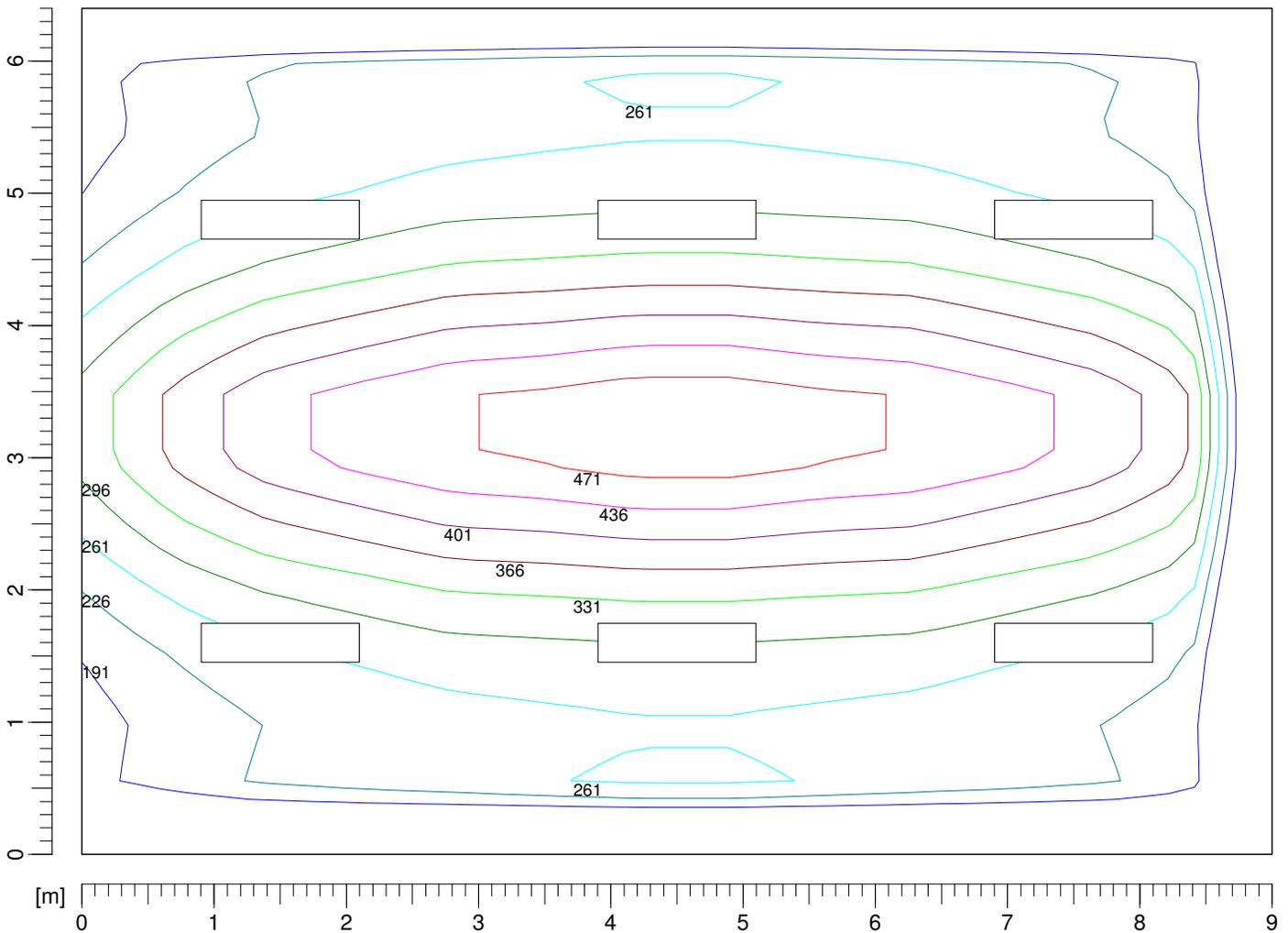
Progetto : *Scuola media Villaspeciosa (001)*
Data : *03/09/2015*
Nome Cliente : *Comune*
Ambiente : *Aule 1-4 - mensa*
Area di calcolo : *Area Totale*

Dettaglio apparecchi installati

N°	Apparecchio	Lampada	Flusso	Lampada	Flusso	X [m]	Y [m]	Z [m]	I.NS°	I.EO°	Rot.°	Stato	Dimmer
1	731 2x led R	STW8QQ_841_2x	3857		0	1,50	1,60	4,20	0	0	0	On	100%
2	731 2x led R	STW8QQ_841_2x	3857		0	4,50	1,60	4,20	0	0	0	On	100%
3	731 2x led R	STW8QQ_841_2x	3857		0	7,50	1,60	4,20	0	0	0	On	100%
4	731 2x led R	STW8QQ_841_2x	3857		0	1,50	4,80	4,20	0	0	0	On	100%
5	731 2x led R	STW8QQ_841_2x	3857		0	4,50	4,80	4,20	0	0	0	On	100%
6	731 2x led R	STW8QQ_841_2x	3857		0	7,50	4,80	4,20	0	0	0	On	100%

Progetto : *Scuola media Villaspeciosa (001)*
Data : *03/09/2015*
Nome Cliente : *Comune*
Ambiente : *Aule 1-4 - mensa*
Area di calcolo : *Area Totale*

Isolux Piano di lavoro



Valori delle sezioni [lux]					
	191,0		296,0		401,0
	226,0		331,0		436,0
	261,0		366,0		471,0

ALLEGATO 3- RELAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista / installatore:

Ragione sociale: ing. Luca Marongiu

Indirizzo: VIA CAGLIARI, 22B

Città: Villaspeciosa

CAP: 09010

Provincia: CA

Albo professionale: ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CAGLIARI

Numero di iscrizione all'albo: 6330

Partita Iva: 03054020924

Codice Fiscale: MRNLCU75P17B354A

Committente:

Committente: Comune di Villaspeciosa

Descrizione struttura: Scuola Media Villaspeciosa

Indirizzo: Via Scuole

Comune: Villaspeciosa

Provincia: CA

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

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

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;
- CEI 81-29
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"
Febbraio 2014;
- CEI 81-30
"Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).
Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di N_g (Norma CEI EN 62305-2)"
Febbraio 2014.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

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

$$N_g = 1 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 49 B (m): 21 H (m): 6,5 Hmax (m): 6,9

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

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

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Energia
- Linea di segnale: Telecomunicazioni

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

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

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

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Scuola

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

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

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

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

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

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

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

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

Z1: Scuola

RA: 6,11E-09

RB: 1,53E-08

RU(Impianto elettrico): 4,94E-11

RV(Impianto elettrico): 1,24E-08

Totale: 3,39E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,39E-08

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 3,39E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 3,39E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre

adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Si è comunque ritenuto opportuno adottare le misure di protezione seguenti:

- Sulla Linea L1 - Energia:
 - SPD arrivo linea - livello: II

Non è stata effettuata l'analisi relativa al rischio R4, poiché il committente ha espressamente rinunciato a far valutare l'opportunità, dal punto di vista economico, di installare misure di protezione finalizzate a ridurre l'entità di eventuali danni dovuti ai fulmini.

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio. I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Scuola

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

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

PM = 8,89E-07

PU (Impianto elettrico) = 2,00E-04

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

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

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

rt = 0,001

rp = 0,5

rf = 0,001

h = 5

Rischio R1: perdita di vite umane

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Z1: Scuola

RA: 6,11E-09

RB: 1,53E-08

RU(Impianto elettrico): 9,88E-13

RV(Impianto elettrico): 2,47E-10

Totale: 2,17E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,17E-08

8. CONCLUSIONI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione (che devono essere correttamente dimensionate) vale quanto segue.

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

Data 06/09/2015

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 49 B (m): 21 H (m): 6,5 Hmax (m): 6,9
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore (CD = 0,5)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 1

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Energia
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) L = 1000
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: Telecomunicazioni
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: segnale - interrata
Lunghezza (m) L = 1000
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): urbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Scuola
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: ceramica ($r_t = 0,001$)
Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)
Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)
Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: isolamento

Impianto interno: Impianto elettrico
Alimentato dalla linea Energia
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) ($K_{s3} = 0,01$)
Tensione di tenuta: 1,5 kV
Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Valori medi delle perdite per la zona: Scuola
Rischio 1
Numero di persone nella zona: 95

Numero totale di persone nella struttura: 95

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2160

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,47E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 6,18E-06$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1000000

Valore del contenuto (€): 100000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 100000

Valore totale della struttura (€): 1200000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 8,33E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Scuola

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,1$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente r_f alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente r_t alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: Scuola

FS1: $2,48E-03$

FS2: $1,93E-05$

FS3: $2,00E-03$

FS4: $1,20E-01$

Totale: $1,24E-01$

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Zona

Z1: Scuola

FS1: $2,48E-03$

FS2: $3,86E-07$

FS3: $7,92E-05$

FS4: $2,40E-03$

Totale: $4,96E-03$

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 4,95E-03 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,34E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 2,48E-03

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 4,34E-01

Linee elettriche

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

Energia

AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

Telecomunicazioni

AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

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

Energia

NL = 0,002000

NI = 0,200000

Telecomunicazioni

NL = 0,002000

NI = 0,200000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Scuola

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianto elettrico) = 4,44E-05

PM = 4,44E-05

PU (Impianto elettrico) = 1,00E-02

PV (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PW (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PZ (Impianto elettrico) = 6,00E-01

PROGETTO ISCOL@ - LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO
DI VILLASPECIOSA
COMMITTENTE: Comune di Villaspeciosa

ALLEGATO 4- VALORE E MAPPA Ng

VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 1,00 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **39,313404° N**

Longitudine: **8,923303° E**

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G .
- I valori di N_G inferiori ad 1 sono stati arrotondati ad uno non essendo significativi valori inferiori all'unità (CEI 81-30, art. 6.5).
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

Data, 06 settembre 2015

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Via Scuole, 22A, 09010 Villaspeciosa CA, Italia

Latitudine: 39.313404

Longitudine: 8.923303

