



comune di
PRATO

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto:

**Nuova Scuola Materna di n. 6 sezioni
in Viale Montegrappa, località PONZANO**

Titolo:

IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI

Fase: **PROGETTO ESECUTIVO**

Assessore ai Lavori Pubblici	Roberto Caverni
Settore 4 Area Tecnica	Servizio 4S Edilizia Pubblica e Cimiteri
Dirigente del Servizio	Ing. Paolo Bartalini
Responsabile Unico del Procedimento	Arch. Luca Piantini

Progettisti

Progettista opere architettoniche
Arch. Mauro Frate - Capogruppo

Arch. Piero Vincenti

Arch. Augusto Andriolo

Arch. Nicola Rossi

Progettista opere strutturali
Ing. Andrea Rigato

Progettista impianti meccanici ed elettrici
PROTECNO Engineering srl
Consulting Engineering & Project Management for Sustainable Energy Systems

Consulenza progettazione acustica
Studio Pro.Tecno srl

Coordinatore sicurezza in fase di progettazione
Arch. Luca Piantini

Tavola: **Re1E_PE**

Scala: /

Spazio riservato agli uffici:

PROGETTO ESECUTIVO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLO ESECUTIVI	3
1 OGGETTO E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	3
1.1 Premessa	3
1.2 Individuazione dell'intervento	3
1.3 Impianti elettrici e speciali assimilati	4
2 CRITERI E SCELTE DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA	4
3 PRINCIPALI ASPETTI TECNICI DEL PROGETTO	5
3.1 Caratteristiche generali degli impianti elettrici di energia e speciali assimilati	5
3.2 Definizione dell'intervento in relazione alle norme sulla sicurezza degli impianti	6
3.2.1 <i>Individuazione</i>	7
3.2.2 <i>Destinazione d'uso</i>	7
3.2.3 <i>Tipologia degli impianti</i>	7
3.2.4 <i>Tipo di intervento</i>	7
3.2.5 <i>Obbligo di progettazione</i>	7
3.2.6 <i>Considerazioni in ordine all'obbligo di progettazione</i>	8
3.3 Definizione degli ambienti ordinari secondo le norme CEI	8
3.4 Definizione degli ambienti soggetti a norma CEI specifica	8
3.5 Dati tecnici di progetto	9
3.6 Individuazione degli ambienti soggetti a norma CEI specifica	10
3.7 Criteri generali per la progettazione degli impianti elettrici	10
3.8 Origine e confini degli impianti elettrici	11
3.9 Potenza di alimentazione	11
3.10 Alimentazione ordinaria	11
3.11 Alimentazione dei servizi di sicurezza	11
3.12 Alimentazione di continuità	12
3.13 Suddivisione degli impianti	13
3.14 Scelta ed installazione dei componenti	13
3.15 Modo di protezione contro i contatti indiretti	13
3.16 Protezione dai sovraccarichi	14
3.17 Protezione dai cortocircuiti	14
4 RIFERIMENTI NORMATIVI	15
4.1 Premessa	15

4.2	Leggi – Decreti – Disposizioni legislative nazionali e locali - Regolamenti e altre disposizioni delle competenti autorità	15
4.3	Norme CEI	16
5	SOLUZIONI IMPIANTISTICHE – DESCRIZIONE DELLE OPERE – QUALITA' DEI COMPONENTI	17
5.1	Caratteristiche generali degli impianti elettrici utilizzatori	18
5.2	Quadri elettrici di distribuzione	18
5.3	Distribuzione principale, secondaria e circuiti terminali	18
5.4	Impianto di forza motrice e prese a spina di servizio	19
5.5	Impianti tecnologici	19
5.6	Impianto luce normale e notturna.	19
5.7	Caratteristiche della illuminazione artificiale	20
5.8	Impianto di illuminazione di sicurezza	21
5.9	Impianto di messa a terra	22
6	IMPIANTI SPECIALI ED ASSIMILATI – DESCRIZIONE DELLE OPERE – QUALITA' DEI COMPONENTI	22
6.1	Principali tipologie degli impianti speciali ed assimilati	22
6.2	Impianto di rivelazione incendi e di attivazione dell'allarme incendio	22
6.3	Impianto telefonico e di cablaggio strutturato	23
6.4	Impianto TV terrestre e satellitare	23
6.5	Impianto di chiamata dalle aule e dal bagno per i disabili	23
6.6	Impianto di segnalazione di inizio e fine lezione	24
6.7	Impianto di allarme in caso di pericolo	24
6.8	Impianto videocitofonico, di chiamata all'ingresso e comando elettroserrature	24
6.9	Impianto antintrusione	24
7	OPERE COMPLEMENTARI MIGLIORATIVE FINALIZZATE ALLA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	25
7.1	Impianto fotovoltaico	25
7.1.1	<i>Caratteristiche di funzionamento</i>	25
7.1.2	<i>Caratteristiche di massima del sistema proposto</i>	25
7.1.3	<i>Pannelli fotovoltaici</i>	26
7.1.4	<i>Investimento</i>	26
7.2	Sistema di dimmerizzazione degli apparecchi illuminanti e di gestione della luce	27

PROGETTO ESECUTIVO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLO ESECUTIVI

1 OGGETTO E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

1.1 Premessa

L'intervento ha per oggetto le opere relative alla costruzione della nuova Scuola Materna di Ponzano, nel Comune di Prato (PO).

I provvedimenti relativi agli impianti elettrici e speciali, che sono oggetto della presente Relazione descrittiva, si inseriscono nel contesto degli interventi previsti per la realizzazione dell'opera nella sua globalità.

La rispondenza complessiva del progetto alle finalità dell'intervento, il rispetto del prescritto livello qualitativo e dei conseguenti costi e benefici attesi, sono esaustivamente evidenziati nella Relazione descrittiva generale del Progetto definitivo.

Pertanto, con particolare riferimento agli impianti elettrici e speciali, la presente Relazione descrittiva ha lo scopo di definire:

- il quadro delle esigenze da soddisfare con riferimento agli impianti
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche adottate
- i principali aspetti tecnici che caratterizzano il progetto degli impianti
- le principali dotazioni e funzionalità degli specifici impianti

1.2 Individuazione dell'intervento

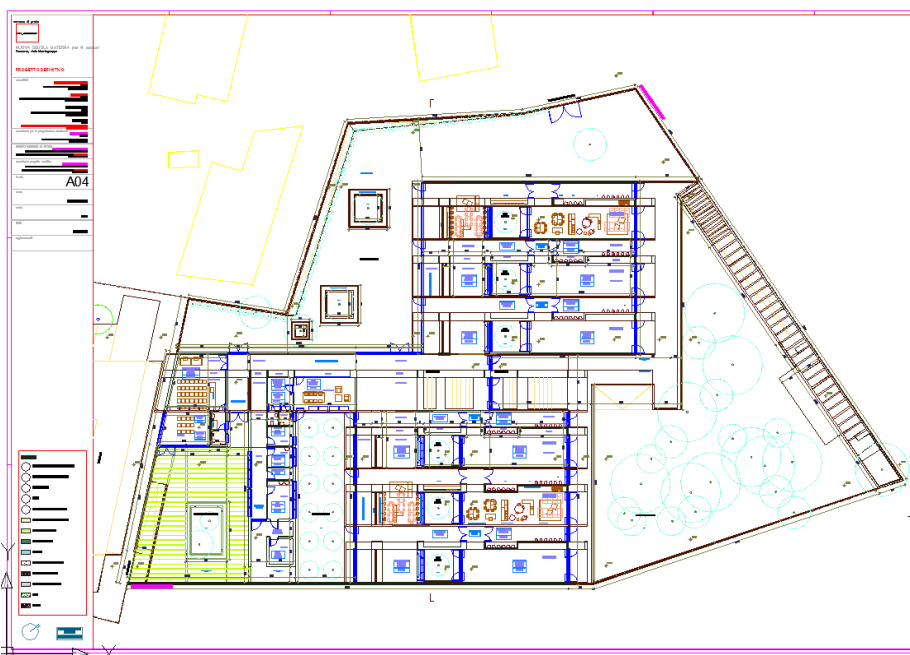


Figura 1. Inquadramento generale

1.3 Impianti elettrici e speciali assimilati

Per impianti elettrici si intendono in generale: le eventuali cabine MT/BT, i quadri elettrici generali di distribuzione in BT, i sottoquadri di zona, i circuiti di distribuzione principale e terminale dell'energia elettrica, gli impianti di forza motrice (utilizzatori e prese), gli impianti di illuminazione, gli impianti di messa a terra.

Per impianti speciali si intendono in generale: gli impianti ausiliari, gli impianti di chiamata, gli impianti telefonici, gli impianti di cablaggio strutturato, gli impianti citofonici, gli impianti TV terrestri e satellitare, gli impianti di rivelazione incendio, gli impianti antintrusione, gli impianti di TVCC, gli impianti di home e building automation, gli impianti di supervisione, ecc.

In generale sono ricompresi nella definizione di impianti speciali anche tutti gli eventuali ulteriori sistemi destinati alle funzioni di "safety", "security", "building automation", "information and communication technologies", di cui si prevede di dotare l'edificio.

Di norma, dal punto di vista dell'impostazione progettuale e delle responsabilità esecutive dell'appaltatore dagli impianti elettrici e speciali, rimangono esclusi gli impianti elettrici e quelli di regolazione automatica destinati agli impianti meccanici, in quanto costituenti con essi un insieme funzionalmente inscindibile.

2 CRITERI E SCELTE DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

In generale, i criteri utilizzati e le scelte effettuate danno attuazione a quanto già approvato dall'Ente nei precedenti livelli di progettazione.

In particolare le scelte progettuali sono state motivate dall'obiettivo di dotare il nuovo edificio destinato a scuola materna di sistemi impiantistici semplici e funzionali, conformi agli standard dettati, oltre che dalle norme cogenti, anche da norme di indirizzo emanate da enti sovra ordinati o dalle stesse esperienze dell'Ente in altre simili strutture.

Ciò in considerazione del fatto che gli impianti tecnologici sono elementi di fondamentale importanza per la vita quotidiana della scuola e dei suoi ospiti, siano essi i bambini, il personale o gli stessi genitori che con l'ambiente della scuola si rapportano.

Non potendo sottovalutare i problemi economici nei quali si dibatte oggigiorno la finanza pubblica, che costringono numerosi enti locali a comprimere in modo a volte eccessivo le risorse da destinare alla realizzazione di nuove opere anche quando esse sono necessarie per soddisfare bisogni essenziali dei cittadini, si è cercato comunque di fare in modo che le scelte progettuali, soprattutto in termini di materiali e tecnologie, non siano rapportate esclusivamente al valore del budget o agli aspetti economici, ma – oltre a tener conto dei requisiti irrinunciabili del progetto – valutino con attenzione l'esigenza di non spostare alcuni costi dalla fase di investimento a quella di esercizio.

In particolare, a tale proposito, si è cercato di fare in modo che l'efficienza energetica del sistema "edificio – impianto" risulti particolarmente performante, mediante l'impiego

sinergico di adeguate tecnologie, in modo che il loro funzionamento e la loro integrazione reciproca ottenga i migliori benefici in termini energetici, di confort funzionale, di benessere, di uso sostenibile delle risorse.

Inoltre é stata considerata la futura possibilità di implementare ulteriori sistemi e tecnologie (ad es. la dimmerizzazione degli apparecchi illuminanti; l'impiego di un sistema solare fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sul posto; ecc.) volte ad ottimizzare la funzionalità dell'opera nel suo complesso ed a migliorarne le caratteristiche di sostenibilità ambientale.

In sintesi, con riferimento agli aspetti evidenziati, le scelte effettuate riguardano principalmente i seguenti punti:

- i sistemi di illuminazione artificiale, studiati per una ottimale integrazione con l'illuminazione naturale e per garantire agli occupanti il miglior benessere e confort visivo anche nelle ore e nelle condizioni di mancato o insufficiente apporto dell'illuminazione diurna, con l'impiego di apparecchi a sospensione in modulo continuo particolarmente performanti sotto l'aspetto della efficienza illuminotecnica ed energetica (reattori elettronici con lampade fluorescenti T16), della qualità della luce e del confort (limitazione dell'abbagliamento, emissione diffusa up/down light, valori degli illuminamenti, della tonalità della luce e della resa cromatica agli standard più severi);
- la realizzazione di un sistema di home/building automation di base, legato alle funzioni essenziali, ma integrabile in futuro per una maggiore efficienza funzionale ed energetica dell'edificio (es. dimmerizzazione degli apparecchi illuminanti, apertura / chiusura di tende e tapparelle, interazione evoluta per la regolazione degli impianti di riscaldamento e raffrescamento, ecc.);
- la realizzazione di un sistema di cablaggio strutturato tale da consentire l'utilizzazione integrata di eventuali tecnologie informatiche di base;
- la realizzazione futura di un campo fotovoltaico di adeguata potenza per la produzione e l'utilizzo o lo scambio sul posto di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.

Infine, uno speciale rilievo hanno i criteri di sicurezza da adottare per gli impianti elettrici, finalizzati alla particolarità degli ambienti in cui devono essere inseriti.

3 PRINCIPALI ASPETTI TECNICI DEL PROGETTO

3.1 Caratteristiche generali degli impianti elettrici di energia e speciali assimilati

Gli impianti elettrici avranno origine da un nuovo quadro di consegna del Distributore situato all'esterno dell'edificio, in prossimità dell'ingresso, ma in posizione defilata.

Tramite una linea interrata entro apposito cavidotto, esso provvederà alla alimentazione del quadro generale del nuovo edificio. Mediante una opportuna distribuzione principale, dal quadro generale saranno alimentati alcuni sottoquadri di zona, destinati a suddividere l'impianto elettrico in un certo numero di settori, secondo le esigenze di servizio e funzionali. In particolare essi saranno posizionati in modo da rendere agevoli eventuali interventi funzionali o di manutenzione.

La distribuzione secondaria e terminale sarà realizzata mediante condutture ad incasso nei pavimenti e nelle pareti fino ai corrispondenti punti di utilizzazione.

Nelle pareti le condutture risulteranno già opportunamente predisposte in fase di prefabbricazione.

Nell'atrio d'ingresso, nella posizione in cui sarà prevista la realizzazione della guardiola per i collaboratori scolastici, saranno predisposti i seguenti servizi e comandi :

- comando dell'impianto di segnalazione di inizio e fine delle lezioni; comando manuale dell'impianto di allarme per avviso di pericolo
- comando di apertura del cancello pedonale e posto interno citofonico
- display di visualizzazione e pulsante di annullamento dell'impianto di chiamata dalle aule
- pulsanti per comando centralizzato dell'illuminazione nei luoghi comuni e per inibizione generale delle luci
- altri eventuali comandi generali e di zona
- chiave di inserimento dell'impianto antintrusione
- pannello remoto di comando della centrale di rivelazione incendi
- presa del cablaggio strutturato per il servizio telefonico

Oltre alle norme di legge ed alle norme CEI riguardanti in generale la realizzazione degli impianti elettrici, saranno applicate le seguenti norme tecniche specifiche per gli ambienti ad uso scolastico: norma CEI 64-8/7 – Parte 7 – Sezione "Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio", Guida CEI 64-52 "Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici", DM 26/08/92 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica", con particolare riferimento ai requisiti stabiliti per le scuole classificate di tipo 1 (presenza contemporanea di un numero massimo da 101 a 300 persone), DM 18/12/1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica".

Saranno applicate inoltre le disposizioni di cui al D.M. 14 giugno 1989 n° 236, allo scopo di garantire l'accessibilità e la visibilità degli ambienti dal punto di vista delle dotazioni impiantistiche, secondo quanto previsto dalla legislazione vigente in materia di superamento delle barriere architettoniche.

3.2 Definizione dell'intervento in relazione alle norme sulla sicurezza degli impianti

In relazione al DM 37/08 sul riordino delle normative in materia di sicurezza ed installazione degli impianti, l'intervento è caratterizzato come segue.

3.2.1 Individuazione

Edificio destinato a scuola materna, sviluppato su di un unico piano fuori terra avente una superficie in pianta di circa 1700 m², dotato di sei sezioni (aule) e di altri ambienti per i servizi generali di edificio, classificato di tipo 1 in relazione alla normativa antincendio.

3.2.2 Destinazione d'uso

Con riferimento ai criteri di individuazione definiti dal DM 37/2008:

- *Industriale / artigianale*
- *Civile*
- *Commercio*
- *Altri usi*
- *Destinazione d'uso: altri usi*

3.2.3 Tipologia degli impianti

Con riferimento ai criteri di individuazione definiti dal DM 37/2008 :

- *Impianti di cui all'art. 1 comma 2 lettera a): Impianti di produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione, utilizzazione dell'energia elettrica, impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, nonché' gli impianti per l'automazione di porte, cancelli e barriere.*
- *Impianti di cui all'art. 1 comma 2 lettera b): Impianti radiotelevisivi, le antenne e gli impianti elettronici in genere.*

3.2.4 Tipo di intervento

Con riferimento ai criteri di installazione definiti dal DM 37/2008 :

- *Nuova installazione*
- *Trasformazione*
- *Ampliamento*
- *Manutenzione straordinaria*
- *Tipo di intervento: nuova installazione*

3.2.5 Obbligo di progettazione

In relazione alla specifica destinazione d'uso, fatta salva l'applicazione di norme che impongono una progettazione degli impianti, la redazione del progetto di cui all'art. 5 del DM 37/2008 è obbligatoria per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento dei seguenti impianti:

- *Impianti elettrici: immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione qualora la superficie superi e 200 m²; unità immobiliari provviste anche solo parzialmente di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI , in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o maggior rischio in caso d'incendio;*
- *Impianti radiotelevisivi ed elettronici in genere: in quanto coesistenti con impianti elettrici per i quali è d'obbligo la progettazione;*
- *Impianti di protezione dalle scariche atmosferiche: edifici con volume superiore a 200 m³.*

3.2.6 Considerazioni in ordine all'obbligo di progettazione

Nel caso specifico in relazione alla destinazione dell'immobile ed alla sua superficie, il DM 37/08 stabilisce l'obbligo della progettazione degli impianti elettrici, degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche, degli impianti elettronici coesistenti.

L'edificio, in base alla sua destinazione d'uso a struttura scolastica, rappresenta inoltre un ambiente soggetto a normativa CEI specifica, che a maggior ragione configura l'obbligo di progettazione per gli impianti elettrici ed elettronici.

3.3 Definizione degli ambienti ordinari secondo le norme CEI

In generale gli ambienti ordinari secondo le norme CEI relative agli impianti elettrici sono quelli degli edifici civili destinati alla residenza, ad uffici, negozi, altri usi del piccolo terziario; quelli contenenti bagni e docce; quelli destinati ad autorimesse con meno di 9 autoveicoli; quelli destinati ad ospitare impianti termici alimentati a gas di rete di potenzialità termica inferiore a 35 kW, ecc.

Negli edifici destinati ad attività produttiva sono considerati ambienti ordinari secondo le norme CEI quelli in cui non si svolge alcuna delle attività di cui al D.M. 16 febbraio 1982 per le quali è richiesto dalla normativa vigente il Certificato di prevenzione incendi, ed inoltre quelli privi di strutture portanti combustibili o quelle in cui non siano convogliate, manipolate o depositate sostanze infiammabili o combustibili con classe del compartimento antincendio pari o superiore a 30.

Trattasi quindi degli ambienti per i quali vale la norma generale per gli impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V c.a. CEI 64-8 Parti da 1 a 6 e Parte 7 Sezione 701, ed – in generale – i criteri esecutivi di cui alla Guida CEI 64-50.

3.4 Definizione degli ambienti soggetti a norma CEI specifica

Gli ambienti soggetti a norma CEI specifica per l'esecuzione degli impianti elettrici sono quelli per i quali si rendono necessarie, in aggiunta all'applicazione delle norme generali, l'adozione di provvedimenti impiantistici particolari e/o analisi specialistiche ulteriori,

sovente di natura interdisciplinare, allo scopo di assicurare che gli impianti elettrici presenti negli ambienti medesimi non costituiscano la causa di innesco di incendi, di esplosioni, o non aumentino in modo indebito – considerata la particolare natura del luogo – il rischio per gli operatori e le altre persone che possono entrare in contatto con parti in tensione a causa di provvedimenti insufficienti, di guasti o di difetti di isolamento. Trattasi in generale degli edifici e degli ambienti in cui si svolgono le attività di cui al D.M. 16 febbraio 1982 per le quali è richiesto dalla normativa vigente il Certificato di prevenzione incendi, ed inoltre di quelli in cui l'ampiezza e la conformazione oltre al numero di persone presenti rendono lente e difficili le operazioni di esodo in caso di emergenza, oppure quelli aventi strutture portanti combustibili, o quelli in cui sono convogliate, manipolate o depositate sostanze infiammabili o combustibili con classe del compartimento antincendio pari o superiore a 30.

Altri esempi di ambienti soggetti a norma CEI specifica per l'esecuzione degli impianti elettrici sono i luoghi in cui può esserci il rischio di accensione dovuta alla presenza di gas o vapori infiammabili in miscela con aria in condizioni atmosferiche normali; i luoghi di pubblico spettacolo; i locali ad uso medico; le cabine e le officine elettriche, gli impianti di autoproduzione dell'energia elettrica, ecc.

In tali ambienti, in aggiunta alla norma generale, gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alle ulteriori norme CEI ad essi applicabili, da individuare di volta in volta in funzione delle specifiche destinazioni d'uso.

3.5 Dati tecnici di progetto

I principali dati tecnici di progetto degli impianti elettrici utilizzatori di cui alla presente relazione tecnica sono i seguenti:

Alimentazione ordinaria	Utenza BT
Proveniente da	ENEL
Con sistema di categoria	I ^A
Stato del neutro della rete	A terra
Tensione nominale U_n e frequenza nominale f_n rete di alimentazione	0,4/0,23 KV – 50 Hz
Corrente di guasto I_{K1} rete I ^A categoria	≤ 6 kA
Tensione nominale U_n e frequenza nominale f_n rete di I ^A categoria	0,4/0,23 KV – 50 Hz
Sistema elettrico di distribuzione degli impianti utilizzatori di I ^A categoria	TT
Potenza di alimentazione $S_Q - P_Q$	51 kVA – 40kW
Corrente max di guasto I_{KI}	≤ 6 kA
Caduta di tensione u_f massima ammessa	4 %
Altitudine	61 m s.l.m.
Temperatura esterna massima	+ 38°C

Temperatura esterna minima	- 5°C
Temperatura interna massima nei locali tecnici	+ 40°C
Temperatura interna massima negli ambienti normali	+ 26°C
Temperatura interna minima nei locali tecnici	+ 5°C
Temperatura interna minima negli ambienti normali	+ 17°C
Umidità relativa esterna massima (inverno)	90%

3.6 Individuazione degli ambienti soggetti a norma CEI specifica

Con riferimento alla definizione di cui al precedente punto 3.4, tutti gli ambienti dell'edificio, in particolare quelli cui hanno accesso gli alunni, gli insegnanti ed il personale di servizio sono soggetti alla norma specifica CEI 64-8/7 – Parte 7 – Sezione “Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio”, in quanto attività soggetta al controllo dei VVF, avente conformazione, ampiezza e numero di persone presenti tali da rendere potenzialmente lente e difficili le operazioni di esodo in caso di emergenza.

Nell'edificio è presente inoltre una centrale termica alimentata a gas metano, destinata alla produzione dei fluidi termovettori per la climatizzazione e l'acqua calda per usi igienici e sanitari, ove sono installati due generatori di calore aventi una potenzialità complessiva di 110 kW. Per tale ambiente valgono le prescrizioni della norma CEI EN 60079-10 “Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas – Parte 10: Classificazione degli ambienti” e quelle della guida CEI 31-35 “Costruzione elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) Classificazione dei luoghi pericolosi”, nonché quelle della guida CEI 31-35/A “Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione”.

3.7 Criteri generali per la progettazione degli impianti elettrici

Oltre ai dati tecnici di progetto, alle prescrizioni di cui alla norma CEI generale ed alle norme CEI specifiche relative a ciascun ambiente particolare, gli impianti elettrici e la loro progettazione dovranno rispondere agli ulteriori criteri generali di seguito specificati:

- gli impianti non dovranno costituire causa primaria di incendio o esplosione;
- gli impianti non dovranno fornire alimento o propagazione degli incendi;
- gli impianti dovranno essere suddivisi in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema;
- gli impianti dovranno disporre di apparecchi di manovra ubicati in posizioni “protette” con chiaro riferimento alla funzione svolta.

- gli impianti ed i loro componenti dovranno essere adeguati all'uso previsto, compatibili tra loro e compatibili con le caratteristiche delle alimentazioni ordinarie, di sicurezza, di riserva o emergenza;
- gli impianti ed i loro componenti dovranno essere protetti dalle influenze esterne ai quali potranno essere sottoposti (agenti atmosferici, urti e danneggiamenti meccanici, atti di vandalismo, ecc.);
- gli impianti ed i loro componenti dovranno risultare accessibili in modo semplice e rapido, onde garantire le operazioni ordinarie di manutenzione *preventiva* (o programmata) e quelle straordinarie di manutenzione *correttiva* (o di emergenza).

3.8 Origine e confini degli impianti elettrici

Dal punto di vista dell'applicazione del DM 37/2008, l'origine ed i confini degli impianti di cui al presente progetto sono individuati come di seguito specificato:

- lato alimentazione: punto di consegna dell'energia in bassa tensione di competenza dell'Ente distributore;
- lato utenze: poli delle prese, morsetti in ingresso dei quadri di macchina e degli apparecchi utilizzatori in genere.

3.9 Potenza di alimentazione

In relazione alle indicazioni fornite dalla guida CEI 64-52, la potenza apparente di alimentazione viene determinata considerando il carico convenzionale inteso come prodotto della potenza specifica presunta (VA/m^3 o VA/m^2) per un adeguato fattore di contemporaneità (0,6÷0,7). In relazione ai volumi ed alle superfici previste, nonché ai servizi considerati, risulta una potenza complessiva installata di circa 86kVA, che moltiplicata per un coefficiente di contemporaneità K_c pari a 0,6 fornisce un carico convenzionale di circa 51kVA, corrispondente ad una potenza di alimentazione di circa 40 kW e ad una analoga potenza impegnata.

3.10 Alimentazione ordinaria

L'alimentazione ordinaria serve per alimentare gli utilizzatori ordinari, cioè quelli che consentono il normale funzionamento di tutti i servizi e la cui interruzione non comporta situazioni di pericolo per gli occupanti l'edificio scolastico.

Sono servizi ordinari quelli in uso nei servizi generali, per es. l'illuminazione di interni ed esterni, la distribuzione forza motrice ai punti prese ed utilizzatori in genere, ecc.

Come riportato nei dati tecnici di progetto, nel caso specifico l'alimentazione ordinaria viene effettuata mediante una fornitura dalla rete pubblica dell'ENEL alla tensione di 400 V – 50 Hz, con sistema TT.

3.11 Alimentazione dei servizi di sicurezza

Le strutture scolastiche devono essere dotate di un'alimentazione di sicurezza da apposita sorgente, distinta da quella ordinaria (DM 26/08/92).

Dalla sorgente di sicurezza devono essere derivate le seguenti utilizzazioni strettamente connesse alla sicurezza delle persone:

- illuminazione di sicurezza, compresa quella indicante i passaggi, le uscite ed i percorsi delle vie di esodo che garantisca un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux sul piano orizzontale ad 1 m di altezza dal piano di calpestio;
- impianto di diffusione sonora e/o impianto di allarme.

Nel caso specifico è prevista una sorgente centralizzata per l'alimentazione di sicurezza a 220V-50Hz degli impianti di illuminazione di sicurezza, costituita da una apparecchiatura integrata comprendente gli accumulatori con vita attesa di almeno 10 anni, il raddrizzatore, l'inverter, il quadro di distribuzione mediante protezioni elettroniche dei circuiti, il sistema di indirizzamento per il controllo a distanza degli apparecchi illuminanti di sicurezza e per le verifiche periodiche prescritte dalle norme.

Ciò in considerazione del fatto che l'elevato numero di apparecchi costituenti l'impianto di illuminazione di sicurezza e di segnalazione delle vie di esodo, renderebbe antieconomica la gestione e la manutenzione di un così rilevante numero di apparecchi autonomi, i cui accumulatori devono essere sostituiti almeno ogni 4 anni.

Il sistema di allarme in grado di avvertire gli alunni ed il personale in caso di pericolo prescritto dalla normativa antincendio sarà costituito dal medesimo attivabile automaticamente dall'impianto di rivelazione incendi e sarà collegato ad un apposito alimentatore in 24V c.c. con batteria in tampone.

3.12 Alimentazione di continuità

L'alimentazione di continuità serve per l'erogazione dell'energia elettrica agli utilizzatori "sensibili" alle microinterruzioni ed ai transitori – per quanto rapidi – dei parametri di frequenza e tensione del sistema di alimentazione (normale o di emergenza).

Ad es. sono considerati "sensibili" i sistemi informatici di elaborazione dati ed i sistemi di telecomunicazione e teletrasmissione.

Di norma dispongono di una alimentazione di continuità anche alcune tipologie di circuiti ausiliari il cui funzionamento è necessario proprio nella fase transitoria in cui non è più disponibile l'alimentazione ordinaria e deve avvenire la commutazione sulla alimentazione di emergenza e viceversa; oppure determinati circuiti di supervisione e di gestione automatica dell'edificio, o di strumentazione di processo.

Quando necessaria o richiesta, l'alimentazione di continuità viene effettuata mediante un UPS (Uninterruptable Power Station), dotato di adeguate caratteristiche di tensione, frequenza e potenza nominale rispetto al carico; generalmente sono impiegati UPS di tipo interattivo di categoria IV, definiti anche "no-break" in quanto il carico sensibile è costantemente alimentato con valori di tensione e frequenza stabilizzati in un range \pm

8% di quelle di rete, che vengono forniti dalla batteria e dall'invertitore dell'UPS quando non rientrano nei parametri stabiliti; nel caso di microinterruzioni o di interruzioni prolungate il commutatore statico dell'UPS interviene in tempi compresi tra 2 e 5 ms.

Nel caso specifico non è richiesta una alimentazione di continuità; tuttavia è prevista la realizzazione di una apposita rete di continuità collegabile in futuro e/o in caso di necessità ad un UPS del tipo descritto.

3.13 Suddivisione degli impianti

Qualunque sia il tipo di alimentazione il progetto prevede una adeguata suddivisione degli impianti, secondo le esigenze di servizio e funzionali, per:

- evitare pericoli e ridurre gli inconvenienti in caso di guasto;
- facilitare le ispezioni, le prove e la manutenzione in condizioni di sicurezza;
- tenere conto dei pericoli che potrebbero derivare da un guasto su un singolo circuito, come per es. un circuito di illuminazione;
- realizzare dei circuiti prese destinabili ad essere collegati ad una alimentazione di continuità.

3.14 Scelta ed installazione dei componenti

I criteri utilizzati nel progetto per la scelta dei componenti elettrici e la loro messa in opera sono tali da permettere di soddisfare le misure di protezione per la sicurezza, le prescrizioni per un funzionamento corretto degli impianti e le prescrizioni per la protezione dalle influenze esterne prevedibili.

Le specifiche dei componenti e delle apparecchiature sono conformi alle corrispondenti norme CEI che ad essi si riferiscono; in sede di installazione tale requisito sarà comprovato dalla presenza della marcatura CE in conformità alle Direttive 89/336/CEE, 73/23/CEE e 93/68/CEE, recepite dalla legislazione nazionale.

Tutti i componenti elettrici, comprese le condutture, dovranno essere disposte in modo da facilitare la loro manovra, la loro ispezione, la loro manutenzione, nonché l'accesso alle loro connessioni.

Tali requisiti non dovranno risultare compromessi dall'utilizzazione di involucri o protezioni, se non per quanto attiene il rispetto delle condizioni di sicurezza previste dalle norme, per evitare le manomissioni e/o l'accesso alle parti in tensione da parte di personale non addestrato.

I componenti elettrici di comando, segnalazione e comunicazione, necessari alle persone per la libera fruizione degli ambienti e delle attività in essi svolte, dovranno essere – sia per tipologia che per condizioni di installazione – facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità, poste ad altezze comprese fra 40 e 140 cm e protetti dal danneggiamento per l'urto.

3.15 Modo di protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà effettuata in conformità all'art. 413.1.4 della norma CEI 64-8/4, mediante interruzione automatica dell'alimentazione a mezzo dispositivi a corrente differenziale, con tensione di contatto limite di 50 V ed interruzione del circuito entro un tempo massimo di 1 s nei circuiti di distribuzione.

Tutte le prese saranno protette mediante interruttori differenziali aventi corrente nominale non superiore a 30 mA, tipo inseriti nel nuovo quadro generale dell'ampliamento e negli altri sottoquadri di zona. Inoltre saranno protetti da interruttori differenziali di analoghe caratteristiche i circuiti di illuminazione e tutti gli altri circuiti di energia.

3.16 Protezione dai sovraccarichi

In generale la protezione sarà ottenuta mediante l'impiego di interruttori automatici magnetotermici a norme CEI 17-5 o CEI 23-3. Per la protezione di circuiti ausiliari saranno impiegati interruttori a norme CEI 23-3 e/o interruttori-sezionatori con fusibili a norme CEI 17-11.

Le caratteristiche delle protezioni e delle condutture saranno coordinate in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$(1) \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$(2) \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego della conduttura;

I_z = portata nominale della conduttura;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = corrente di funzionamento del dispositivo di protezione.

3.17 Protezione dai cortocircuiti

La protezione dai cortocircuiti sia all'inizio che alla fine delle condutture sarà realizzata mediante i medesimi dispositivi di cui al precedente punto, coordinati in modo da soddisfare la seguente relazione:

$$(3) \quad I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

$I^2 t$ = energia specifica passante del dispositivo di protezione;

K = costante del tipo di conduttura;

S = sezione della conduttura.

Per guasti nel punto terminale della conduttura stessa si farà riferimento alla condizione specificata dalle norme CEI 64 - 8/4 art. 435.1 e 533.3.

Particolare attenzione sarà posta per i conduttori di neutro di circuiti con conduttori di fase > di 16 mmq, che saranno sempre dotati di appositi dispositivi di rivelazione delle

sovracorrenti sul polo di neutro delle relative protezioni, e/o saranno dimensionati in modo da risultare coordinati con i dispositivi di rivelazione delle fasi.

4 RIFERIMENTI NORMATIVI

4.1 Premessa

Con particolare riferimento alla costruzione, al funzionamento ed alla sicurezza degli impianti elettrici e speciali assimilati, di seguito sono citate le principali norme di legge e norme tecniche applicabili al progetto della nuova scuola materna.

4.2 Leggi – Decreti – Disposizioni legislative nazionali e locali - Regolamenti e altre disposizioni delle competenti autorità

- 1) DPR 6 giugno 2001, n. 380: "Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- 2) D.M. 18 dicembre 1975: "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica"
- 3) DM 22 gennaio 2008, n. 37: " Regolamento di riordino delle normative in materia di installazione di impianti"
- 4) D.Lgs 81/08: "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 Agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro".
- 5) Legge 1 marzo 1968, n° 168: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici".
- 6) Legge 18 ottobre 1977, n°791: "attuazione della direttiva CEE n°73/23 relative al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".
- 7) Direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 che modifica le direttive del Consiglio 87/404/CEE (recipienti semplici a pressione), 88/378/CEE (sicurezza dei giocattoli), 89/106/CEE (prodotti da costruzione), 89/336/CEE (compatibilità elettromagnetica), 89/392/CEE (strumenti per pesare a funzionamento non automatico), 90/385/CEE (dispositivi medici impiantabili attivi), 90/396/CEE (apparecchi a gas), 91/263/CEE (apparecchiature terminali di telecomunicazione), 94/42/CEE (nuove caldaie ad acqua calda alimentate con combustibili liquidi o gassosi) e 73/23/CEE (materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione)
- 8) Elenco riepilogativo, aggiornato dalla Commissione Europea nel mese di marzo 2002, di norme armonizzate, adottate ai sensi dell'art 3 della legge 18 ottobre 1977, n 791, concernente l'attuazione della direttiva 73/23/CEE sulle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro certi limiti di tensione.
- 9) DM 26 agosto 1992: " Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"

- 10) DM 12 aprile 1996 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione e l’esercizio degli impianti termici da combustibili gassosi”
- 11) DM 16 febbraio 1982: “Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi”
- 12) DPR. 12 gennaio 1998 n. 37: “Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell’articolo 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n 59”
- 13) DM 10 marzo 1998: “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro”
- 14) DM 4 maggio 1998: “Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l’avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all’uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi provinciali dei vigili del fuoco”
- 15) DM 9 marzo 2007: “Prestazioni di reazione al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del corpo nazionale dei Vigili del Fuoco”
- 16) DM 14 giugno 1989, n° 236: “Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, ai fini del superamento e dell’eliminazione delle barriere architettoniche”
- 17) Regolamento edilizio e Norme tecniche di attuazione del Comune di Prato
- 18) UNI 9795: “Sistemi fissi automatici di rivelazione di segnalazione manuale e di allarme incendio”

4.3 Norme CEI

- 1) Norma CEI 11-1: “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica a tensione superiore a 1000 V a.c. e 1500 V c.c.”
- 2) Norma CEI 64 - 8/1 - 7: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiori a 1000 V c.a. e 1500 V in c.c.".
- 3) Guida CEI 64 - 52: "Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici"
- 4) Guida CEI 64 - 12: "Guida per l'esecuzione per l'impianto di terra"
- 5) Guida CEI 64-14: “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”.
- 6) Norme CEI 11-17: " Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Linee in cavo.".
- 7) Norme CEI 11-20: “ Impianti di produzione diffusa dell'energia elettrica fino a 3000 kW”

- 8) Norme CEI 11-28: "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti radiali di bassa tensione".
- 9) Norme CEI 11-35: " Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente"
- 10) Norme CEI 11-37: " Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di 1A - 2A - 3A categoria".
- 11) Norme CEI 17-13: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parti 1/3/4".
- 12) Norme CEI 17-6: "Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV".
- 13) "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni per uso domestico e similare".
- 14) Norma CEI 20-40: "Raccomandazioni per la posa dei cavi per energia con tensione nominale fino a 1 KV".
- 15) CEI EN 60079-10 – CEI 31-30 – Costruzione elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi.
- 16) CEI EN 60079-14 – CEI 31-33 – Costruzione elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
- 17) CEI EN 60079-17 CEI 31-34 – Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
- 18) CEI 31-35 – Costruzione elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) Classificazione dei luoghi pericolosi.
- 19) CEI 31-35/A – Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione.
- 20) CEI 31-35; VI – Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi.
- 21) CEI 31 – 35/A; VI – Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079 – 10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione.
- 22) CEI 31-35;V2 – Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079 – 10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi.

5 SOLUZIONI IMPIANTISTICHE – DESCRIZIONE DELLE OPERE – QUALITA' DEI COMPONENTI

5.1 Caratteristiche generali degli impianti elettrici utilizzatori

Gli impianti elettrici utilizzatori sono quelli destinati ad alimentare tutti gli apparecchi presenti nell'edificio che funzionano elettricamente e sono collegati alla rete di distribuzione dell'energia direttamente, oppure mediante prese a spina di tipo civile o "industriale". Sono inoltre impianti utilizzatori quelli per l'illuminazione artificiale degli ambienti, nonché quelli per l'alimentazione degli apparati centrali destinati al funzionamento dei sistemi e degli impianti speciali di tipo elettronico, radiotelevisivo o di telecomunicazione.

Gli impianti elettrici utilizzatori di cui alla presente relazione tecnica sono caratterizzati, oltre che dagli elementi già evidenziati ai precedenti punti, anche da quanto di seguito specificato.

5.2 Quadri elettrici di distribuzione

I principali quadri elettrici di distribuzione saranno i seguenti::

- QSC - Quadro Sottocontatore
- QG - Quadro Generale Scuola Materna
- QCT - Quadro Centrale Termica
- QCI - Quadro Centrale Idrica
- QSIC - Quadro Sicurezza
- SQ - Sottoquadro Sezione

All'interno dei quadri elettrici troveranno posto tutte le apparecchiature di protezione delle linee di distribuzione ai principali utilizzatori ed impianti, opportunamente dimensionate.

La struttura dei quadri, le sbarre e tutti gli accessori di montaggio previsti nel progetto, costituiranno un sistema modulare prefabbricato di tipo AS, conforme alle norme CEI 17-13/1 e 17-13/3, con ampia produzione di serie, certificato dal "produttore" per quanto riguarda le prove di tipo (in particolare: tenuta alle correnti di corto circuito e sovratemperatura massima conseguibile nella configurazione più gravosa). A sua volta il "costruttore" sarà tenuto a fornire adeguata documentazione per quanto riguarda le prove individuali, atta a garantire la realizzazione e l'installazione dei quadri conformemente alle norme succitate, nonché alle loro eventuali modifiche ed integrazioni intervenute.

5.3 Distribuzione principale, secondaria e circuiti terminali

La "distribuzione principale" sarà costituita da quella con origine dal nuovo quadro contatori QSC e destinata ad alimentare il nuovo quadro elettrico generale dell'edificio QG.

Essa sarà realizzata mediante una conduttura costituita da un cavo FG7M1 di adeguata sezione posto entro un cavidotto in PVC flessibile.

Faranno parte della distribuzione principale anche le condutture di alimentazione dal quadro QG ai sottoquadri di zona, che saranno realizzate mediante cavi N07G9-K, a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi, di adeguata sezione, posti entro tubazioni flessibili in PVC incassate nelle pavimentazioni e/o nelle pareti.

La “distribuzione secondaria” sarà costituita da quella derivata dai quadri elettrici fino alle cassette di derivazione dorsali, dalle quali si deriverà la “distribuzione terminale o i circuiti terminali”, destinati a collegare ogni singolo utilizzatore, punto presa, apparecchio illuminante.

Esse saranno realizzate mediante cavi N07G9-K di adeguata sezione posti entro tubazioni flessibili in PVC incassate nelle pavimentazioni e/o nelle pareti.

5.4 Impianto di forza motrice e prese a spina di servizio

Le prese a spina di servizio accessibili agli utenti ed al personale saranno del tipo ad alveoli schermati per uso domestico o similare, conformi alle norme CEI 23-50, in numero adeguato alle esigenze secondo gli standard normalmente previsti. Nel locale sporzionamento, in previsione della necessità di collegare dei carrelli scaldavivande elettrici, saranno installate in posizione idonea delle prese per impieghi gravosi di tipo CEE a norme CEI EN 60309.

5.5 Impianti tecnologici

Gli impianti elettrici provvederanno alla alimentazione dei seguenti sistemi ed impianti tecnologici:

- Impianto e centrale antincendio
- Centrale termica e sistema di climatizzazione invernale
- Sistema solare termico
- Sistema di irrigazione
- Sistema di recupero delle acque meteoriche

5.6 Impianto luce normale e notturna.

Tutti i punti luce e quelli di comando negli ambienti normali, conformi alle norme CEI 23-9, saranno realizzati ad incasso; i comandi saranno di tipo luminoso per facilitarne l'individuazione anche in condizioni di scarsa luminosità.

Nella guardiola dei collaboratori scolastici sarà installato un pulsante per lo spegnimento centralizzato di tutte le luci dell'edificio, mediante un sistema di home/building automation di base.

Una lampada di modesta potenza in corrispondenza dell'atrio di ingresso farà da illuminazione notturna per consentire un livello di illuminamento adeguato ad accedere in sicurezza ai punti di comando dell'illuminazione generale.

Appositi punti luce saranno realizzati per l'illuminazione esterna delle aree a verde. Gli apparecchi illuminati saranno attivati da un apposito dispositivo crepuscolare.

L'impianto di illuminazione sarà idoneo a fornire un adeguato comfort visivo ed opportuni

livelli di illuminamento secondo quanto specificato al successivo punto, impiegando soluzioni e sorgenti luminose tali da favorire una distribuzione uniforme del flusso e l'assenza di abbagliamento diretto.

La parzializzazione dei livelli di illuminamento sarà realizzata attraverso una opportuna suddivisione degli apparecchi su due o più accensioni, essendo la dimmerizzazione degli stessi prevista come proposta migliorativa.

In generale gli impianti di illuminazione artificiale saranno studiati per una ottimale integrazione con l'illuminazione naturale e per garantire agli occupanti il miglior benessere e confort visivo anche nelle ore e nelle condizioni di mancato o insufficiente apporto dell'illuminazione diurna, con l'impiego di apparecchi a sospensione in modulo continuo particolarmente performanti sotto l'aspetto della efficienza illuminotecnica ed energetica (reattori elettronici con lampade fluorescenti T16), della qualità della luce e del confort (limitazione dell'abbagliamento, emissione diffusa up/down light, valori degli illuminamenti, della tonalità della luce e della resa cromatica agli standard più severi);

5.7 Caratteristiche della illuminazione artificiale

Le costanti innovazioni introdotte nella tecnica dell'illuminazione e della produzione delle lampade rendono necessaria una continua verifica dei criteri utilizzati nel progetto degli impianti di illuminazione.

Ciò è maggiormente importante nelle aule scolastiche, ove gli utenti sono in gran parte bambini o adolescenti maggiormente esposti agli effetti negativi di una cattiva illuminazione.

Evidentemente i migliori risultati sono ottenuti integrando opportunamente l'illuminazione naturale con quella artificiale, in particolare mediante impianti in grado di effettuare una regolazione automatica del flusso luminoso emesso dalle lampade, tenendo conto della posizione delle stesse, più prossima o più lontana dalle finestre.

Purtroppo tali tecnologie – ancorché ampiamente disponibili – rappresentano tuttora un rilevante investimento, giustificabile ed ammortizzabile solo in relazione al risparmio energetico che esse consentono di conseguire, oltre che ai vantaggi in termini funzionali e di comfort della realizzazione.

E' evidente che nelle strutture di modeste dimensione, ove l'estensione dell'impianto di illuminazione artificiale ed il tempo di funzionamento dello stesso (in genere limitato a poche ore durante il giorno, come integrazione nel caso di scarso apporto della luminosità naturale) sono giocoforza limitati, il rapporto costi/benefici può risultare difficilmente giustificabile.

L'illuminamento medio da garantire nei vari ambienti è desumibile dalla tabella 1 di cui alla appendice A della Guida CEI 64-52, a sua volta tratta dalla norma UNI EN 12464 e relative varianti.

Altri riferimenti per gli ambienti non contemplati dalle norme precedentemente

specificate, sono desumibili dal punto 5.2.2 del D.M: 18/12/75.

In via generale, per l'illuminazione artificiale, sono stati previsti i seguenti valori di illuminamento:

- Aule in scuole medie e superiori	300 lx ⁽¹⁾
- Lavagna	500 lx
- Aree di circolazione	200 lx
- Scale	100 lx
- Mensa	300 lx
- Palestre	200 lx

Il grado di uniformità dell'illuminamento dovrà risultare non inferiore a 0,8 sul piano di riferimento in cui viene svolto il compito visivo. Nelle zone dei locali in cui non vengono svolti compiti visivi specifici il valore medio dell'illuminamento non deve essere minore di un terzo del valore dell'illuminamento medio misurato nella zona in cui il compito visivo viene svolto.

Nel caso di due locali adiacenti il rapporto fra l'illuminamento medio del locale più illuminato e quello del locale meno illuminato non deve essere maggiore di 5.

Ai fini dei rapporti di luminanza limite, e del controllo dell'abbagliamento diretto, dovranno essere utilizzate le classi "A" o "B" di cui alla norma UNI 10380.

Per le sorgenti luminose le norme UNI prescrivono tonalità di luce bianco-calda, con temperatura di colore inferiore a 3300° K, oppure bianco-neutra con temperatura di colore da 3300 a 5300°K, con indice di resa dei colori compreso fra 80 e 90.

Per la scelta del tipo di sorgente conviene riferirsi alla tabella di cui al punto A.1.3 della Guida CEI 64-52, che nel caso specifico, stanti valori di illuminamento compresi fra 100 e 300 lx consiglia una temperatura di colore di 3000°K e l'impiego di lampade fluorescenti addizionate con alogenuri di tono caldo.

5.8 Impianto di illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza risponderà ai requisiti di cui all'art. 710.564.1 della norma CEI 64-8/7 Parte 7 e della norma UNI EN 1838, in modo da garantire livelli di illuminamento e di uniformità conformi alle esigenze. Ciò sarà ottenuto mediante una adeguata combinazione di apparecchi illuminanti appartenenti al sistema di illuminazione generale, ma alimentati da una sorgente di sicurezza centralizzata descritta in precedenza nella presente relazione.

Alcuni apparecchi saranno muniti di pittogrammi a norme per la segnalazione delle vie di esodo.

⁽¹⁾ Trattandosi di aule di scuola materna impiegate esclusivamente di giorno il calcolo dell'illuminamento artificiale è stato fatto per un valore pari al 50% circa di quello indicato per le aule delle scuole medie e superiori, onde contenere il numero di apparecchi illuminanti e quindi i costi di primo impianto oltre che di gestione.

5.9 Impianto di messa a terra

Tutte le masse e le masse estranee saranno collegate all'impianto unico di terra, realizzato secondo i criteri di cui alle norme CEI 64-8/5 e 11-8. Il sistema elettrico sarà di tipo TT; la distribuzione sarà realizzata con un conduttore di protezione distinto dal conduttore di neutro. L'impianto di messa a terra ed equipotenziale sarà costituito dai seguenti principali elementi:

- i conduttori di terra
- i collettori di terra principali e secondari
- i conduttori di protezione di interconnessione dei collettori, posizionati nei quadri elettrici
- i conduttori di protezione di collegamento delle masse
- i conduttori equipotenziali principali e secondari

Il dispersore orizzontale sarà realizzato con corda di rame di sezione 50 mm²; esso sarà integrato da dispersori a picchetto collegati tra loro e posti in contatto con il terreno.

L'impianto sarà collegato ai vari ferri di armatura e reti elettrosaldate delle pavimentazioni.

L'impianto equipotenziale provvederà alla interconnessione dei vari collettori principali, secondari e locali, mediante collegamenti opportunamente dimensionati.

6 IMPIANTI SPECIALI ED ASSIMILATI – DESCRIZIONE DELLE OPERE – QAULITA' DEI COMPONENTI

6.1 Principali tipologie degli impianti speciali ed assimilati

L'edificio sarà dotato dei seguenti principali impianti speciali:

- impianto di rivelazione e di segnalazione allarme incendi
- impianto telefonico e di cablaggio strutturato
- impianto TV terrestre e satellitare
- impianto di chiamata dalle aule e dal bagno per i disabili
- impianto di segnalazione di inizio e fine lezione
- impianto di allarme in caso di pericolo
- impianto videcitofonico e comando elettroserratura
- impianto antintrusione

6.2 Impianto di rivelazione incendi e di attivazione dell'allarme incendio

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di protezione passiva dall'incendio per la segnalazione automatica (tramite rivelatori) o manuale (tramite pulsanti) di un eventuale principio d'incendio in tutti gli ambienti ove è richiesto dalla normativa vigente.

L'impianto stesso sarà realizzato in conformità alle norme UNI 9795.

Una apposita centrale a microprocessore modulare, consentirà una gestione ottimale dell'impianto secondo le esigenze specifiche, fornendo le necessarie segnalazioni

ottiche acustiche e le corrispondenti attuazioni per i pannelli ottico-acustici interni ed i dispositivi ottici ed acustici di segnalazione esterna.

Tramite apposito combinatore telefonico l'allarme sarà teletrasmesso a distanza, in modo da consentire il tempestivo intervento degli operatori preposti e/o delle squadre di soccorso.

Un pannello ripetitore delle segnalazioni provenienti dalla centrale sarà installato in prossimità del posto presidiato dal personale di servizio dell'edificio scolastico.

6.3 Impianto telefonico e di cablaggio strutturato

L'impianto interno sarà originato da un "punto di ingresso" costituito da una scatola telefonica unificata ad incasso, all'interno della quale l'operatore di telefonia fissa installerà le proprie protezioni.

Esso sarà costituito da alcuni punti telefonici, comprendenti:

- la condotta incassata in tubo flessibile e relativo cavo telefonico a quattro coppie tipo UTP;
- alle prese terminali tipo RJ45 installate entro apposite cassette portafrutto tipo 503.

Un punto telefonico sarà installato in prossimità del posto presidiato dal personale di servizio dell'edificio scolastico e nel locale sporzionamento.

Il raccordo con la rete pubblica sarà realizzato mediante una nuova condotta costituita da tubazione interrata e pozzetti dedicati, nei quali l'operatore della telefonia fissa infilerà i propri cavi fino al "punto di ingresso".

Sarà realizzato di un sistema di cablaggio strutturato che servirà ogni aula ed ogni altro ambiente di servizio, tale da consentire l'utilizzazione integrata di eventuali tecnologie informatiche di base e facente capo ad apposito armadio ripartitore.

6.4 Impianto TV terrestre e satellitare

Sarà costituito da una rete di distribuzione del segnale video alle prese utente posizionate nelle aule, nella sala insegnanti e nell'ingresso principale.

La rete di distribuzione farà capo ad un sistema di ricezione del segnale audio-video della TV terrestre e satellitare, costituito da apposito centralino amplificato, antenne per i segnali terrestri VHF ed UHF, antenna parabolica munita di fuoco e di ogni altro dispositivo per la ricezione dei canali satellitari prescelti.

6.5 Impianto di chiamata dalle aule e dal bagno per i disabili

Sarà realizzato un impianto di chiamata dalle aule e dal bagno per i disabili, per la richiesta di assistenza. Il sistema di visualizzazione sarà installato in prossimità del posto presidiato dal personale di servizio dell'edificio scolastico, con il pulsante di annullamento delle chiamate dalle aule. Il pulsante di annullamento delle chiamate dal bagno per i disabili sarà installato nell'antibagno.

6.6 Impianto di segnalazione di inizio e fine lezione

Sarà realizzato un impianto di segnalazione di inizio e fine lezioni costituito da badanie opportunamente posizionate e reattivo pulsante di attivazione manuale, integrato da orologio giornaliero/settimanale per la sua attivazione automatica.

6.7 Impianto di allarme in caso di pericolo

In conformità alle norme di prevenzione incendi l'edificio sarà dotato di un impianto di allarme in caso di pericolo. L'impianto sarà costituito da appositi dispositivi di segnalazione ottico acustici disposti opportunamente in modo da poter essere uditi in ogni ambiente, in analogia di quanto previsto per l'allarme in caso d'incendio. L'impianto sarà attivato manualmente dal personale in caso di pericolo, mediante apposito pulsante installato nella guardiola dei bidelli.

Funzionalmente l'impianto sarà collegato all'impianto di rivelazione ed allarme incendi, ma farà capo a diversi dispositivi ottico – acustici, onde poter distinguere le corrispondenti segnalazioni.

Il pulsante di attivazione sarà installato in prossimità del posto presidiato dal personale di servizio dell'edificio scolastico

6.8 Impianto videocitofonico, di chiamata all'ingresso e comando elettroserrature

Sarà installato un idoneo impianto citofonico con due posti esterni e relative pulsantiere di chiamata presso il nuovo accesso pedonale e presso l'ingresso dell'edificio.

Il posto interno sarà installato in prossimità del posto presidiato dal personale di servizio dell'edificio scolastico

Due distinti pulsanti di apertura provvederanno al comando rispettivamente dell'elettroserratura del cancello pedonale e dell'ingresso dell'edificio.

Un ulteriore pulsante di apertura dell'ingresso all'edificio sarà posizionato in prossimità dello stesso.

6.9 Impianto antintrusione

Allo scopo di prevenire atti vandalici all'interno della struttura negli orari di chiusura della stessa, sarà realizzato un impianto antintrusione costituito essenzialmente da:

- protezione perimetrale a mezzo contatti magnetici installati sulle porte;
- protezione volumetrica a mezzo sensori all'infrarosso o a doppia tecnologia opportunamente posizionati all'interno dell'edificio;
- centrale antintrusione per la rilevazione e la gestione dei segnali di allarme, con batteria in tampone;
- avvisatori ottico – acustici di allarme interni ed esterno;
- chiave d'inserzione / disinserzione;
- combinatore telefonico per la segnalazione a distanza di eventuali allarmi.

7 OPERE COMPLEMENTARI MIGLIORATIVE FINALIZZATE ALLA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

7.1 Impianto fotovoltaico

7.1.1 Caratteristiche di funzionamento

L'impianto fotovoltaico è un sistema in grado di captare e trasformare l'energia solare in energia elettrica. Connesso ad una rete di distribuzione, può a seconda delle scelte fatte, cedere totalmente l'energia in rete oppure alimentare il carico utente lavorando in regime di interscambio sul posto.

Il generatore fotovoltaico è costituito collegando in parallelo un numero opportuno di stringhe con nessun polo connesso a terra.

Ciascuna stringa, sezionabile e provvista di diodo di blocco è costituita da una serie di singoli moduli fotovoltaici provvisti a loro volta di un diodo di by-pass.

Il parallelo delle stringhe deve essere provvisto di protezioni contro le sovratensioni e di idoneo sezionatore per il collegamento al gruppo di conversione.

Il gruppo di conversione deve essere idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti tecnico-normativi e di sicurezza applicabili.

I valori della tensione e della corrente di ingresso del gruppo di conversione devono essere compatibili con quelli del generatore fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita devono essere compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Il collegamento del gruppo di conversione deve essere effettuato a valle del dispositivo generale della rete utente.

Il rendimento di conversione complessivo dell'impianto è calcolato sulla base dei singoli rendimenti che a partire da quello della cella, passando per quello del modulo, del sistema di controllo della potenza e di quello del sistema di conversione, permettono di ricavare la percentuale di energia incidente che è possibile fornire in uscita all'impianto.

7.1.2 Caratteristiche di massima del sistema proposto

E' prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico di potenza di 20 kWp circa; l'energia prodotta sarà utilizzata sul posto e scambiata con la rete secondo il regime di scambio sul posto (Net Metering).

L'impianto presenta condizioni di installazione sufficientemente favorevoli; utilizzando infatti la copertura si ottengono angoli di installazioni che consentono valori di produzione stimati in 1.000 kWh/kWp.

L'energia prodotta durante l'anno, stimata in 20.000 kWh, sarà utilizzata per alimentare gli impianti dell'edificio; la parte eventualmente eccedente potrà essere scambiata con la rete pubblica.

La soluzione ideale sotto il profilo economico sarà quella dell'installazione sulla copertura in maniera da garantire le tariffe relative all'integrazione architettonica; in questo modo l'intervento risulterà anche dotato di un elevato pregio estetico.

Il tempo di ammortamento di un tale sistema, con le attuali tariffe incentivanti, può essere stimato nell'ordine dei 10-12 anni; il sistema manterrà successivamente un notevole impatto sul fabbisogno energetico dell'edificio, garantendo la convenienza e l'eco-sostenibilità dell'investimento per un periodo temporale ben maggiore dei 20 anni normalmente stimati nei calcoli di convenienza.

7.1.3 Pannelli fotovoltaici

Saranno utilizzati pannelli fotovoltaici realizzati con celle in silicio monocristallino con efficienza minima del 13,5%; le superfici saranno separate dall'esterno da una lastra in vetro temperato, caratterizzato da un'elevatissima trasparenza alla luce diretta e diffusa e assicurante un'efficace protezione alla sollecitazioni meccaniche ed ambientali.

7.1.4 Investimento

L'investimento necessario all'installazione dell'impianto fotovoltaico è stimato in € 120.000,00, incluse le assistenze che si renderanno necessarie.

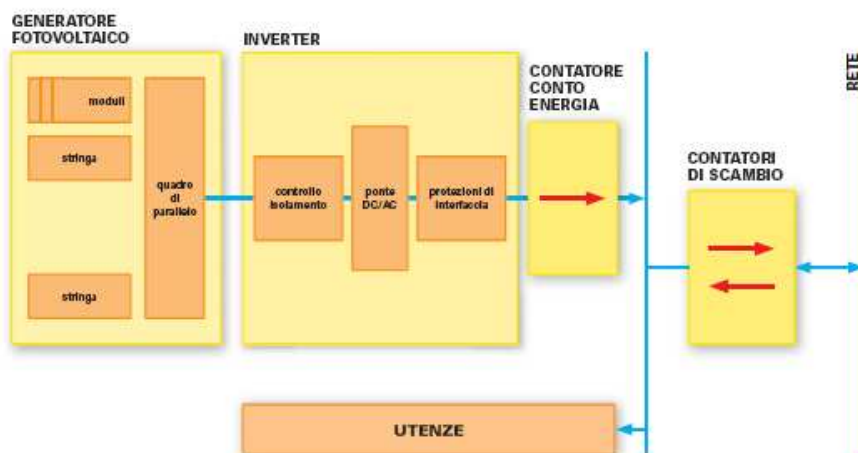


Figura 2. Impianto fotovoltaico: schema generale a blocchi dell'installazione



Figura 3. Pannello fotovoltaico in silicio monocristallino

7.2 Sistema di dimmerizzazione degli apparecchi illuminanti e di gestione della luce

Il sistema prevede di dotare gli apparecchi illuminanti equipaggiati di lampade fluorescenti con reattori di tipo elettronico dimmerabile.

Tali dispositivi, comandati da un segnale analogico 0-10V o digitale (DALI - Digital Addressable Lighting), in funzione della tecnologia utilizzata, fornito dal sistema di home/building automation tramite pulsanti locali, sensori di presenza, sensori di luminosità, comandi orari, ecc. saranno in grado di modificare il flusso luminoso emesso dalle lampade in modo praticamente continuo dal 10 al 100%, determinando una corrispondente variazione dell'illuminamento.

In ogni caso sarà possibile eseguire tutte le operazioni di ON/OFF tradizionali ed eventualmente di programmare in modo diverso le singole accensioni e i singoli gruppi di apparecchi illuminanti.

Inoltre nei locali contraddistinti da presenza discontinua di personale, saranno previste apposite apparecchiature che provvederanno a settare l'illuminazione ad un livello minimo prestabilito.

La gestione della luce permetterà di ottenere oltre a benessere e confort visivo anche un significativo risparmio energetico. Infatti il sistema di illuminazione potrà rispondere a

requisiti di massima efficienza energetica, un obiettivo che potrà essere raggiunto con la regolazione della luce artificiale in funzione di quella naturale e delle differenti attività o compiti visivi da assolvere, ottenendo una diminuzione di uso dell'energia elettrica commisurato alle diminuzioni del flusso luminoso emesso dalle lampade.

La flessibilità del sistema permetterà all'impianto di illuminazione di adattarsi ai diversi scenari ed alle molteplici attività che potranno essere previste nell'edificio.

In ogni caso, l'illuminazione garantirà i valori d'illuminamento minimi previsti dalla Norma UNI EN 12464-1.

I vantaggi che derivano dall'introduzione di tale sistema non riguardano solo il risparmio energetico e l'automazione, ma impattano sul comfort degli ambienti.

L'adozione di un tale sistema progettato tenendo conto delle diverse destinazioni d'uso degli spazi permette la razionalizzazione delle accensioni e dei livelli di illuminazione degli apparecchi. Ciò comporta non solo un risparmio energetico, ma anche un aumento della vita media degli apparecchi ed una conseguente riduzione dei costi di manutenzione.

In figura è rappresentato uno schema tipico di un sistema di dimmerizzazione e gestione della luce.

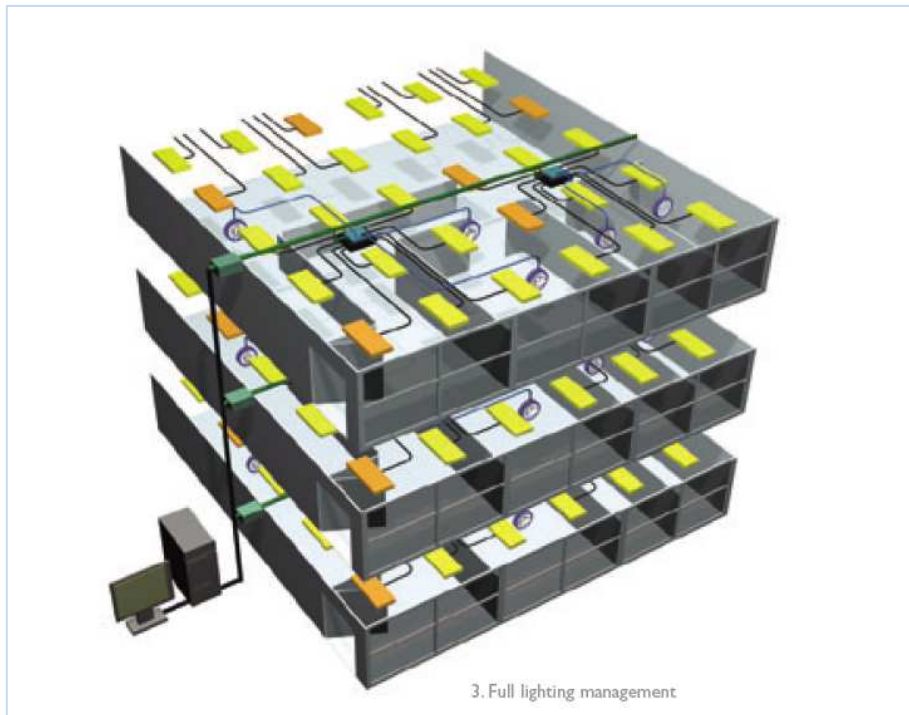


Figura 4. Schema a blocchi di un sistema di dimmerizzazione e gestione della luce Tale

schema è da ritenersi puramente indicativo.

L'investimento necessario per la realizzazione dell' impianto, costituito fondamentalmente dai dispositivi sopra descritti è stimato in circa € 30.000,00, incluse le assistenze che si renderanno necessarie.