

COMUNE DI VIGONE

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO PER
L'AMPLIAMENTO DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO
REFETTORIO SCOLASTICO
via Don Milani 2

E04

Relazione tecnica impianti elettrici e speciali

PROGETTISTA ARCHITETTONICO

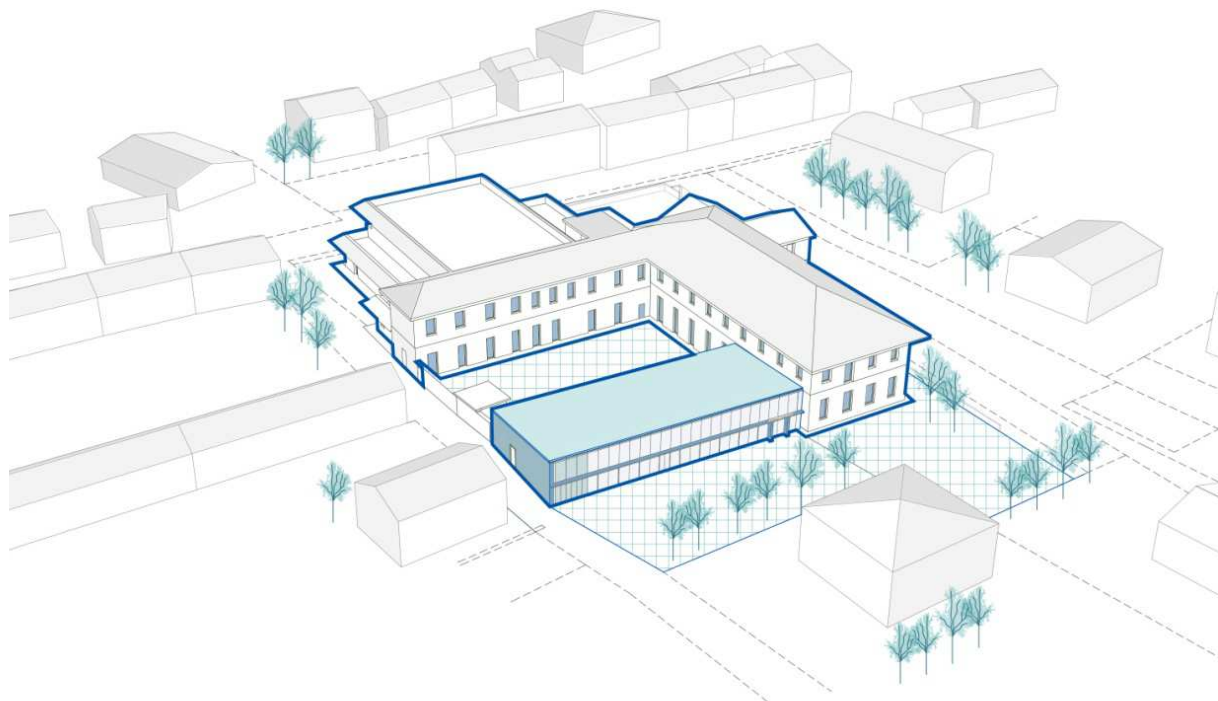
Arch. Guido Geuna
c.f. GNEGDU53C26G674P

COLLABORATORE

Arch. Alberto Geuna
c.f. GNELRT89E27G674M

PROGETTISTA IMPIANTI

PrP ASSOCIATI- Ing. Marcello Prina
P.IVA 10650300014



INDICE

1	OGGETTO	3
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO E QUALITÀ DEI MATERIALI	4
3	DOCUMENTI ALLEGATI	5
4	CONFIGURAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI	6
5	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	9
6	CRITERI GENERALI DI PROGETTO	17
7	CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO	20
8	ONERI VARI	21

1 OGGETTO

Il presente documento costituisce la relazione tecnica di progetto degli impianti tecnologici a servizio dell'ampliamento della scuola secondaria di primo grado di Vigne in Via Don Milani 2.

Il nuovo volume sarà realizzato all'interno del cortile della scuola, andando ad occuparne la porzione sud e sarà utilizzato come refettorio scolastico e attività di servizio.

Filo conduttore del presente progetto sarà il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- rispondenza ai requisiti del DM 26/06/2015 per i nuovi edifici pubblici realizzati a partire dal 2019 (nZEB – Nearly Zero Energy Building);
- rispondenza ad un indicatore di prestazione elevato (superiore a 3) secondo il protocollo ITACA – Regione Piemonte;
- sviluppo e codifica di un sistema di monitoraggio del sistema edifico – impianto in corso di utilizzo

Nel proseguimento della relazione saranno descritti i vari impianti previsti, le caratteristiche tecnico-qualitative dei componenti e delle apparecchiature da utilizzare, i criteri e le modalità esecutive delle opere.

Saranno anche precisati i metodi di dimensionamento adottati, con particolare riferimento agli aspetti illuminotecnici ed elettrici (sezione dei cavi, coordinamento con le relative protezioni, ecc.) ai quali sono riferiti i calcoli appositamente sviluppati.

Ad integrazione di quanto contenuto nella relazione dovranno essere considerati gli elaborati grafici (planimetrie impiantistiche e schemi unifilari) che costituiscono parte integrante del progetto e forniscono gli elementi occorrenti alla determinazione delle qualità di apparecchiature e componenti, del loro posizionamento, nonché di ulteriori aspetti atti ad individuare - quanto meglio possibile - le opere da realizzare.

Resta comunque inteso che gli impianti in oggetto dovranno essere consegnati dall'Impresa esecutrice perfettamente funzionanti, conformi a tutti i requisiti e tutte le indicazioni prestazionali contenute nel progetto, rispondenti a tutte le prescrizioni normative, di legge ed antinfortunistiche e completi - a tale scopo - di ogni componente e/o accessorio, anche se non espressamente citato e/o riportato nella documentazione di progetto.

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO E QUALITÀ DEI MATERIALI

In termini generali, le normative assunte come base di riferimento per le valutazioni di progetto degli impianti sono le seguenti:

DM 22/01/2008 n 37	Disposizioni in materia di impianti negli edifici
DL 09/04/2008 n 81	Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro
Norme CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
Norme UNI	Ente Italiano di Normazione
UNI 10300	Prestazioni energetiche degli edifici
DM 26/06/2015	Adeguamento linee guida nazionali per certificazione energetica edifici
Protocollo ITACA	Istituto per Innovazione Trasparenza Appalti Compatibilità Ambientale

Tutti i materiali e le apparecchiature utilizzate per la realizzazione degli interventi in oggetto dovranno essere adatti all'ambiente di installazione e rispondenti alle relative Norme CEI - UNEL, ove esistano.

In ogni caso, materiali ed apparecchiature di nuova installazione saranno di alta qualità, di sicura affidabilità e dotati - se concesso per la loro specifica categoria merceologica - di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) o di altra Certificazione o Marchio equivalente.

3 DOCUMENTI ALLEGATI

Alla presente relazione sono allegati i sottoelencati elaborati, che illustrano la situazione impiantistica, quale dovrà risultare al termine delle opere previste a progetto e che costituiscono parte integrante del progetto stesso:

Impianti elettrici e speciali

- E01 Planimetria distributiva impianti elettrici e speciali piano terra
- E02 Raccolta schemi unifilari quadri elettrici
- E03 Calcoli di dimensionamento
- E04 Relazione tecnica specialistica

Impianti termofluidici

- T01 Planimetria distributiva impianti termici e aeraulici
- T02 Planimetria distributiva impianto Ventilazione Meccanica Controllata
- T03 Planimetria distributiva impianti idrici e rete di scarico - schema a blocchi
- T04 Relazione tecnica specialistica
- T05 Relazione tecnica energetica (ex L10) DM 26/06/2015

Prevenzione incendi

- V01 Planimetria generale
- V02 Planimetria di dettaglio
- V03 Relazione per esame progetto

Ai suddetti disegni si farà riferimento, nei capitoli successivi per la maggior parte degli aspetti impiantistici in esame e comunque essi dovranno essere considerati per gli ulteriori dettagli - ad integrazione della presente relazione - atti alla completa identificazione delle opere.

4 CONFIGURAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI

Gli impianti saranno sviluppati in conformità all'obiettivo prefissato di elevata efficienza energetica e permetteranno contemporaneamente un utilizzo semplice ed intuitivo garantendo il monitoraggio di tutti i parametri di funzionamento.

4.1 Dotazioni impiantistiche

L'edificio sarà composto da una serra solare posta a sud con funzionalità di captare ed accumulare il calore solare nei mesi invernali. La serra solare avrà inoltre serramenti apribili e un sistema di schermature atti a garantire un elevato ombreggiamento e un corretto flusso d'aria al fine di limitare il sovrariscaldamento nei mesi estivi.

Oltre alla serra solare l'edificio sarà dotato di due pannelli solari termici atti ad alimentare il sistema di generazione acqua calda sanitaria e sarà predisposto per ospitare un impianto fotovoltaico da 8,6kW per l'alimentazione dei servizi elettrici del fabbricato ed un sistema di captazione e stoccaggio dell'acqua piovana.

Gli impianti elettrici saranno derivati a valle del contatore generale della scuola e faranno capo ad un quadro elettrico dedicato al nuovo fabbricato. Dal nuovo quadro saranno derivate tutte le utenze elettriche che saranno ottimizzate per minimizzare i consumi e gli sprechi energetici. Saranno utilizzati apparecchi illuminanti con sorgente a LED ed alimentatori DALI pilotati da sensori di presenza e movimento in grado di regolare l'intensità luminosa in funzione delle condizioni ambientali. Le principali utenze saranno dotate di contatori di energia interfacciati al sistema di supervisione al fine di monitorarne i consumi.

4.2 Limiti di intervento:

I limiti di intervento per i vari servizi previsti saranno:

- impianto elettrico: derivato a valle del contatore esistente mediante nuova protezione da installarsi nel quadro consegna esistente e nuova dorsale in cavo posato in tubazione interrata all'interno del cortile;
- impianto dati: nuova rete in cavo cablata ed attestata a nuovo rack dati locale interfacciato al rack dati della scuola mediante bretella in cavo;
- impianto rilevazione incendi: estensione del sistema esistente a servizio della scuola.

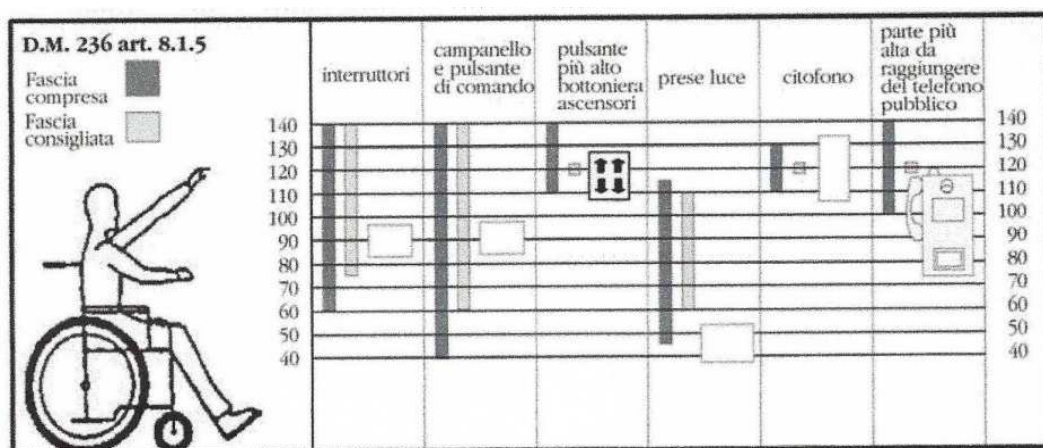
4.3 Classificazione dei locali

La destinazione d'uso dei locali sarà "Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili" (E.7).

La Norma CEI 64-8 analizza le tipologie degli ambienti in cui sono installati gli impianti elettrici separando gli ambienti fra ambienti ordinari e ambienti a maggior rischio in caso di incendio. La sezione 7 della norma individua tre categorie distinte di luogo a maggior rischio in caso di incendio, che per comodità sono denominate di tipo A, B e C. Tali ambienti si distinguono dai luoghi ordinari per il più elevato livello di rischio in caso di incendio. Nel caso specifico, trattandosi di fabbricati con struttura portante realizzata parzialmente con materiale combustibile, che, in caso di incendio, comporterebbe potenzialmente la perdita di staticità dell'edificio estendendosi anche agli immobili vicini, data la notevole dimensione che le fiamme potrebbero assumere, con grave pericolo per le persone e le cose, si rientra nella classificazione "Ambienti di tipo B"

Nel caso specifico sono state inoltre adottate dotazioni impiantistiche atte ad agevolare eventuali utenti con potenziali parziali difficoltà motorie posizionando un sistema di chiamata di emergenza all'interno di ciascun servizio igienico ad uso degli studenti e degli insegnanti.

Nel rispetto della guida CEI 64-21 le utenze saranno installate alle quote di cui al DM 236 art. 8.1.5 come da immagine sottostante.



4.4 Limiti di fornitura

Il presente progetto prevede tutte le attività atte a dare l'opera completa, finita e funzionante in ogni sua parte.

Saranno collegate alla rete scolastica le seguenti utenze:

- Alimentazione impianto elettrico derivato a valle del contatore generale dell'edificio scolastico;
- Rete dati: una nuova bretella interconetterà il rack dati principale della struttura scolastica con il rack dati dell'edificio oggetto di intervento;
- Linea impianto antincendio
- Impianto rilevazione incendi – i rilevatori, i pulsanti e i pannelli ottico acustici saranno sotesi all'impianto rilevazioni incendi esistente a servizio della scuola e saranno da questo derivati.

Saranno indipendenti dalla struttura scolastica i seguenti impianti:

- sistema di supervisione e controllo;
- impianto videocitofonico accesso da Via Fasolo

Dal punto di vista impiantistico le forniture escluse dagli oneri dell'impresa aggiudicataria saranno:

- Fornitura e posa in opera degli apparecchi illuminanti (ad esclusione delle lampade di emergenza);
- Fornitura e posa in opera dell'impianto fotovoltaico;
- Fornitura e posa in opera della vasca di raccolta acque piovane e relativo sistema di spinta per i quali saranno realizzate le sole predisposizioni.

Inoltre non sono previste le opere a servizio del cortile e delle aree esterne che saranno gestite separatamente dal committente.

5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Di seguito sono riepilogati ed analizzati gli impianti oggetto di realizzazione nel presente intervento:

- Rete di terra
- Dorsale alimentazione primaria
- Quadri elettrici
- Distribuzione secondaria
- Impianto di illuminazione normale e di emergenza
- Impianto forza motrice
- Impianto trasmissione dati
- Impianto videocitofonico
- Impianto allarme servizi igienici
- Impianto rilevazione incendi
- Collegamento sistema di termoregolazione e monitoraggio.

5.1 Rete di terra

Il complesso presenta già una rete di terra. Il nuovo fabbricato avrà una nuova porzione di rete di terra dedicata costituita da treccia di rame nudo interrata interconnessa ai ferri di armatura e alla maglia elettrosaldata di fondazione. La rete di terra sarà poi collegata al nodo equipotenziale da realizzarsi in corrispondenza del quadro generale e alla rete di terra esistente de fabbricato scolastico.

Il massimo valore di corrente differenziale delle protezioni previste per l'impianto è pari a 0,5A per cui il valore ammesso per la resistenza di terra dalle norme CEI 64-8 non dev'essere superiore a:

$$25 \text{ V} : 0,5\text{A} = 50\text{Ohm}$$

Il valore effettivo della resistenza di terra verrà misurato durante le fasi di installazione delle apparecchiature.

Per il completamento dell'impianto sono inoltre necessari i seguenti interventi:

- realizzazione dei collegamenti equipotenziali a tutte le masse estranee, quali tubazioni idriche, tubazioni del gas, tubazioni e canalizzazioni tecnologiche, struttura metallica del fabbricato, ecc..;
- realizzazione dei collegamenti equipotenziali tra la rete di terra e la struttura dei pilastri, nonché con la griglia metallica posata nel massetto;
- presenza dei conduttori di protezione (con sezione secondo CEI 64-8 art. 543.1 e facenti parte dei cavi di energia se multipolari oppure costituiti da cavi unipolari FG17 posati nelle stesse

canalizzazioni dei cavi di potenza) in tutti i circuiti e dei relativi idonei collegamenti alla masse (polo di terra delle prese di corrente, parti metalliche degli apparecchi illuminanti se non in Classe II, carpenterie dei quadri elettrici, ecc..);

- misura della resistenza di terra e - se occorrente al Committente - compilazione, per quanto di pertinenza tecnica, dei moduli e dei documenti per la denuncia agli Enti competenti.
- qualora la resistenza di terra risultasse di valore superiore al valore sopraesposto sarà necessaria l'installazione di uno o più ulteriori dispersori a croce di diametro 18mm e lunghi 1,5 m infissi nel terreno e connessi al rimanente impianto di dispersione, fino al raggiungimento del valore richiesto.

5.2 Dorsale alimentazione primaria

Dal locale tecnico consegna energia elettrica esistente all'interno del fabbricato scolastico sarà derivata la dorsale principale di alimentazione in cavo posato in tubazione PVC corrugato doppia parete interrata. Il cavo sarà attestato al nuovo quadro elettrico generale a servizio dell'edificio mensa. Al fine di permettere il corretto sfilaggio dei cavi e le operazioni di posa il cavidotto sarà altresì dotato di 2 pozzetti carrabili aventi dimensioni non inferiori a 40x40x40cm.

La dorsale sarà realizzata in cavo FG16OM16 0,6/1kV adatto per posa interrata e conforme alla normativa sui materiali da costruzione – CPR.

5.3 Quadri elettrici

Saranno realizzati due quadri elettrici:

- Quadro Consegna: quadro di protezione della dorsale di alimentazione primaria. Installato immediatamente a lato del quadro elettrico generale esistente della scuola ed alimentato in parallelo ad esso. Il quadro sarà costituito da materiale plastico autoestinguente con portella di protezione in esecuzione IP55 e dotato di interruttore magnetotermico differenziale quadripolare $I_n=40A$ $I_d=0,5A$ $P_dI=10kA$.
- Quadro Refettorio: quadro generale del nuovo fabbricato installato nel locale tettoia, costituito da centralino in materiale plastico autoestinguente da 72 moduli, completo di portella di protezione in esecuzione IP44. Il quadro conterrà un sezionatore quadripolare generale, uno scaricatore di sovratensione di classe II e protezioni aventi potere di interruzione 6kA raggruppate in quattro sezioni distinte (luce, forza motrice, ausiliari e condizionamento) ciascuna delle quali protetta mediante interruttore magnetotermico differenziale avente $I_d=0,03A$ (luce / forza motrice / ausiliari) e $I_d=0,3A$

(condizionamento). Le singole utenze saranno poi protette da interruttori magnetotermici aventi taglia coordinata con i circuiti sottesi e i relativi conduttori di alimentazione.

In generale tutti i quadri elettrici dovranno essere completi di targa indicante:

- nome costruttore (assemblatore);
- norma 61439-1;
- tensione nominale 230/400V;
- frequenza nominale 50Hz;
- corrente nominale ___A;
- corrente di cortocircuito Ics ___kA;
- grado di protezione IP___ (porta chiusa) – IP___ (porta aperta);
- Sistema TT.

5.4 Distribuzione secondaria

A valle del quadro refettorio si dipartiranno le linee secondarie realizzate in tubazioni PVC corrugato posate sottotraccia e conduttori oppure, per alcune utenze specifiche, in cavo a bassissima emissione di fumo e gas tossici. In ogni caso tutti i cavi dovranno essere dotati della marchiatura CEI UNEL 35016 che recepisce il Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Le linee derivate saranno così realizzate:

- linee di alimentazione all'esterno del fabbricato in tubo corrugato doppia parete → cavo FG16OM16 0,6/1kV conformi alle norme CEI 20-13;
- linee terminali posate entro le vie cavi in materiale plastico (tubazioni PVC corrugato sottotraccia) → conduttori flessibili per energia isolati in EPR tipo FG17 450/750V conformi alle norme CEI 20-14.
- linee di alimentazione utenze specifiche all'interno del fabbricato → cavo FG16OM16 0,6/1kV conformi alle norme CEI 20-13;

5.5 Impianto di illuminazione normale e di emergenza

Rientrano nell'intervento la realizzazione di tutti i punti luce previsti in planimetria.

Al fine di massimizzare il risparmio energetico dell'edificio e ridurre gli sprechi derivanti da luci dimenticate accese, si realizzerà un impianto di illuminazione totalmente automatizzato con sensori di presenza e luminosità dislocati nei vari ambienti e privo di organi di comando.

Gli apparecchi illuminanti comunicheranno mediante rete DALI attraverso un bus bifilare che interconetterà tutti gli apparecchi e farà capo ad un router LAN/DALI interfacciabile mediante rete ethernet con sistemi di supervisione di livello superiore.

I sensori potranno dialogare su protocollo DALI oppure su protocollo KNX interfacciato con il sistema DALI.

Anche l'illuminazione di emergenza sarà dotata di interfaccia DALI in modo da poter essere monitorata e gestita senza inserimento di una ulteriore centralina di monitoraggio dedicata al sistema di emergenza.

La fornitura degli apparecchi illuminanti per illuminazione ordinaria è esclusa mentre gli apparecchi illuminanti di emergenza fanno da parte degli oneri dell'impresa aggiudicatrice.

L'illuminazione di emergenza sarà realizzata mediante apparecchi autonomi in esecuzione minima IP4X completi di batteria avente autonomia 2 ore e lampada LED1x8W con interfaccia DALI.

5.6 Impianto forza motrice

L'impianto di forza motrice sarà costituito da:

- prese di tipo bipasso 10/16A in cassetta a parete;
- prese di tipo shuko universale in cassetta a parete;
- combinazione delle suddette tipologie di prese;
- prese tipo IEC 309 interbloccate per alimentazione attrezzature scaldavivande
- prese di tipo shuko universale in cassetta a parete con membrana in esecuzione IP55;
- punti di alimentazione dedicati (macchine di produzione, pompe, VMC, ecc...);

Eventuali access point wi-fi saranno alimentati mediante sistema PoE direttamente dallo switch installato nel rack nel locale tecnico (apparati attivi esclusi).

5.7 Impianto trasmissione dati

Sarà realizzato un sistema di interconnessione su rete dati fra il fabbricato esistente ed il nuovo fabbricato refettorio mediante posa di cavo FTP cat.6 in cavidotto dedicato in parallelo al cavidotto energia precedentemente citato.

Mediante il cavo dati sarà possibile interconnettere il rack dati principale della scuola con il nuovo rack dati a servizio dei locali refettorio.

Nell'ambito del presente intervento è prevista la sola fornitura degli apparati passivi.

Tutte le prese saranno del tipo RJ45 cat.6 ed i cavi di cablaggio saranno UTP cat.6 LSZH.

5.8 Impianto videocitofonico

In corrispondenza dell'accesso da Via Fasolo è prevista la realizzazione di una postazione di chiamata videocitofonica. La postazione di risposta sarà posizionata nel corridoio del refettorio e permetterà l'apertura dell'elettroserratura su via Fasolo.

5.9 Impianto allarme servizi igienici

Sarà realizzato un impianto chiamata emergenza per ogni servizio igienico destinato agli allievi e al corpo docente. L'impianto sarà costituito dai seguenti elementi:

- Pulsante a tirante installato all'interno del servizio igienico;
- Pulsante di reset dell'allarme di chiamata;
- Avvisatore ottico/acustico con batteria tampone.

5.10 Impianto rilevazione incendi

L'edificio scolastico è dotato di un sistema di rilevazione incendi. La nuova struttura sarà dotata del sistema rilevazione incendi come estensione dell'impianto esistente.

I componenti saranno pertanto compatibili con la centrale rilevazione incendi esistente e saranno ad essa sottesi. I componenti previsti per l'impianto sono:

- rilevatori ottici di fumo analogici indirizzati;
- rilevatori termovelocimetrici analogici indirizzati;
- pulsanti manuali di allarme analogici indirizzati;
- pannelli ottico acustici autoalimentati con modulo di comando
- modulo relè per disattivazione impianto di ventilazione
- cavo bus per loop resistente al fuoco PH30 conforme CPR.

I cavi costituenti il loop dovranno essere posati su percorsi indipendenti in modo da assicurare il funzionamento di almeno un ramo in caso di interruzione di un cavo.

5.11 Impianti elettrici a servizio della climatizzazione

Saranno realizzati i cablaggi a servizio dell'impianto termico per le seguenti utenze:

- Pompa di calore per condizionamento (n°1 unità esterna e n°2 unità interne);
- Pompa di calore per produzione acqua calda sanitaria;
- Sistema di ventilazione meccanica controllata;
- Saracinesche;
- Sonde di temperatura;
- Sonde di umidità;
- Pressostati differenziali;
- Sistema di supervisione e monitoraggio.

La fornitura dei componenti e del sistema di gestione e controllo sarà in capo all'impiantista termofluidico. Si rimanda pertanto alla relazione tecnico specialistica termofluidica per verificare i dettagli dei componenti da collegare.

5.12 Sistema di termoregolazione e monitoraggio

Al fine di permettere il controllo degli impianti tecnologici in funzione delle caratteristiche ambientali e garantirne il corretto monitoraggio saranno realizzati i seguenti punti di controllo:

- contabilizzazione
 - energia elettrica consumata
 - contabilizzazione energia elettrica immessa in rete
 - contabilizzazione energia elettrica prodotta dal fotovoltaico
 - contabilizzazione energia elettrica consumata dalla pompa di calore
 - contabilizzazione energia elettrica consumata dalle VMC
 - contabilizzazione energia elettrica consumata dal generatore ACS
 - contabilizzazione energia elettrica consumata dalla pompa di ricircolo
- stato aperto/chiuso e comando delle saracinesche:
 - presa aria esterna estiva VMC 1 (ON/OFF)
 - presa aria esterna invernale VMC 1 (ON/OFF)
 - presa aria esterna estiva VMC 2 (ON/OFF)
 - presa aria esterna invernale VMC 2 (ON/OFF)
 - presa aria esterna serra 1 (modulante)
 - presa aria esterna serra 2 (modulante)
- temperatura e umidità dei seguenti locali
 - esterna
 - locale serra
 - locale refettorio
 - locale attività
 - locale preparazione
 - locale arrivo derrate
- dati acquisiti relativi all'unità esterna:
 - stato
 - allarme
 - corrente assorbita
 - ore di lavoro
 - COP /ESR
 - eventuali altri dati disponibili da Modbus
- dati acquisiti relativi all'unità interna
 - stato
 - allarme

-
- temperatura ripresa
 - temperatura mandata
 - ore di funzionamento
 - stato filtri
 - eventuali altri dati disponibili da Modbus
 - VMC1 e 2
 - temperatura aria presa esterna
 - temperatura aria espulsione
 - temperatura aria ripresa
 - temperatura aria mandata
 - stato filtri
 - qualità dell'aria
 - raccolta acque piovane – sola predisposizione
 - stato troppo pieno
 - allarme pompa

I suddetti parametri saranno acquisiti da un sistema di gestione e controllo (BMS) che gestirà altresì il sistema di illuminazione DALI.

Il sistema BMS è a carico dell'installator del sistema termofluidico. L'impiantista elettrico dovrà eseguire il cablaggio dei punti elencati ed installare nei quadri il sistema di contabilizzazione dell'energia elettrica fornito dall'impiantista termofluidico.

6 CRITERI GENERALI DI PROGETTO

Le prescrizioni tecniche di conformità alle normative vigenti sono state rivolte essenzialmente nei confronti degli aspetti presi in considerazione nel seguito, per i quali si riportano brevemente i criteri e gli obiettivi adottati.

6.1 Protezione contro le sovracorrenti

In tale ambito è stata esaminata la protezione delle varie linee contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

Sono state pertanto valutate le caratteristiche degli interruttori da installare nei quadri elettrici sia in termini di potere di interruzione sia di coordinamento con le sezioni dei cavi sottesi, ai fini dei sovraccarichi e delle sollecitazioni termiche degli stessi per corto circuito in qualunque punto delle linee.

Il potere di interruzione degli interruttori sarà non inferiore alla corrente di corto circuito trifase simmetrica presunta nel loro punto di installazione, avendo assunto pari a 10kA la corrente di corto circuito in corrispondenza del punto di consegna.

La corrente nominale (o la taratura) degli interruttori, invece, dovrà risultare inferiore alla portata dei cavi sottesi, nelle loro specifiche condizioni di posa, ed infine occorrerà che - per corto circuito sia nel punto iniziale sia in quello più distante di una linea - l'intervento del relativo interruttore sia sufficientemente tempestivo per limitare le sollecitazioni termiche nel cavo a valori inferiori a quelli sopportabili dal cavo stesso.

6.2 Protezione contro i contatti diretti

L'idoneità in termini di protezione contro i contatti diretti riguarda sia l'assenza di parti in tensione accessibili sia il grado di protezione di apparecchiature e condutture in relazione all'ambiente di installazione.

Relativamente al primo aspetto occorre che non sussistano pericoli di contatti con parti normalmente in tensione e situate in posizioni accessibili: adeguati involucri, isolamenti, barriere costituiranno i mezzi ordinari di protezione in tal senso.

Per quanto riguarda invece il grado di protezione di componenti e condutture, si sono valutati i requisiti minimi di IP in relazione alla destinazione d'uso dell'ambiente, ritenendo che sia da conseguire in generale il valore minimo:

- IP55 in centrale termica, nelle aree esterne;
- IP2X nei monocalci.

6.3 Protezione contro i contatti indiretti

Il sistema elettrico in oggetto - relativamente al modo di connessione a terra - è classificabile come TT (alimentazione in bassa tensione dall'Ente Distributore).

In tale situazione, essendo il fabbricato classificato come ambiente a maggior rischio in caso di incendio, la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata tramite interruzione automatica del circuito di guasto. L'impianto di terra dovrà raggiungere un valore di resistenza totale non superiore a:

$$R_t = 25 \text{ V} : I_d$$

dove I_d è la corrente di intervento differenziale dell'interruttore di protezione di taglia più elevata. Nel caso specifico tale protezione ha taglia 0,5A e pertanto il valore massimo della resistenza di terra non dovrà essere superiore a $25\text{V} / 0,5\text{A} = 50\text{Ohm}$

Risulta pertanto da conseguire la correttezza del coordinamento fra la resistenza di terra e le caratteristiche delle apparecchiature di protezione dei vari circuiti.

Sia ai fini delle opere descritte nel presente capitolo che per i conduttori di protezione previsti nelle varie linee di alimentazione, si riportano nel seguito le principali prescrizioni generali attinenti la realizzazione degli impianti di terra.

6.4 Dimensioni dei conduttori di protezione

Per i conduttori di protezione negli impianti a bassa tensione le sezioni minime ammesse sono quelle risultanti dalle Norme CEI 64-8, e cioè:

Sezione S dei conduttori di fase dell'impianto (in mm ²)	Sezione Sp del corrispondente conduttore di protezione (in mm ²)
S minore/uguale a 16	Sp = S
S maggiore di 16 o minore/uguale 35	16
S maggiore di 35	Sp = S/2

Valgono inoltre le altre prescrizioni del paragrafo 543 delle Norme 64-8.

6.5 Sicurezze antinfortunistiche

Le prescrizioni in merito riguarderanno la presenza di specifici mezzi antinfortunistici atti ad evitare pericoli in situazioni di emergenza o durante attività manutentive.

Rientrano dunque in tale ambito i componenti (interruttori, sezionatori, pulsanti, ecc..) per l'interruzione dell'alimentazione elettrica in caso di pericolo, i sezionatori locali in prossimità di

macchine elettriche con parti rotanti per consentire interventi di manutenzione in condizioni di sicurezza ed altri componenti o sistemi con funzione equivalente.

Gli apparecchi illuminanti saranno del tipo dotato di sistema di autodiagnosi a bordo atto a garantire un continuo controllo dei cicli di carica e scarica da parte dell'apparecchio illuminante stesso.

6.6 MANUTENZIONE DELL'ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Il mantenimento dell'efficienza dell'impianto di illuminazione di emergenza implica cicli di verifica e manutenzione periodica ad intervalli minimi così come definiti dalla norma UNI11222:

- Ogni 6 mesi: Verifica di funzionamento (verifica dell'accensione delle sorgenti luminose)
- Ogni 12 mesi: Verifica autonomia (verifica generale, presenza, stato fisico, integrità, ...)
- Ogni 12 mesi: Controllo e verifica completa (pulizia sorgenti luminose, batterie, compilazione del registro dei controlli periodici, ecc...)

7 CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO

Come già anticipato, per i dimensionamenti illuminotecnici ed elettrici si sono sviluppati specifici calcoli, allegati nel seguito come documenti progettuali.

In particolare, i calcoli elettrici sono stati elaborati con il programma software INTEGRA 5 che consente:

- verifica della portata del cavo;
- determinazione della caduta di tensione;
- calcolo delle correnti di corto circuito trifasi, bifasi e monofasi fra fase e neutro e fase e terra;
- calcolo del minimo valore della corrente di intervento magnetico dell'interruttore al fine di conseguire la protezione a fondo linea.

Detto programma non ha vincoli con specifiche caratteristiche delle apparecchiature delle Case Costruttrici e pertanto i suoi risultati hanno validità assolutamente generale.

Nonostante quanto esposto sopra, i calcoli sono stati svolti adottando specifiche apparecchiature, anche al fine di indicare la tipologia merceologica di riferimento per gli apparati richiesti.

Sarà pertanto possibile all'Impresa esecutrice proporre l'impiego di prodotti di altri Costruttori, che - ovviamente - dovranno possedere i requisiti costruttivi richiesti e conseguire i risultati elettrici e illuminotecnici prescritti.

Qualunque alternativa dovrà essere campionata e sottoposta al direttore lavori per l'approvazione.

La valutazione in merito alla necessità o meno della protezione contro le scariche atmosferiche è stata effettuata e riportata nel documento di calcolo allegato alla presente relazione, al quale si rimanda per ogni dettaglio e dal quale risulta che la struttura in oggetto non richiede l'installazione di un impianto di protezione specifico, in quanto è di per sé stessa auto protetta.

8 ONERI VARI

Al fine di meglio evidenziare ulteriori interventi di carattere generale da realizzare nelle successive fasi di intervento, si riportano qui di seguito alcune delle caratteristiche in parte già brevemente citate in precedenza ed in parte di nuova indicazione.

- 8.1 *Fornitura in opera di tutti i componenti ausiliari ed accessori per la perfetta realizzazione e funzionalità degli impianti, anche se non espressamente citati nella documentazione progettuale;*
- 8.2 *Realizzazione di tutti gli interventi analoghi a quelli già individuati per compensare carenze dei tipi evidenziali e/o conseguire i requisiti tecnici precisati e richiesti, seguendo criteri esecutivi ed impiegando componenti conformi alle descrizioni fornite nella presente relazione.*
- 8.3 *Redazione - per quanto di pertinenza tecnica e se occorrenti al Committente - dei moduli e dei documenti per eventuali denunce ad Enti esterni (INAIL, ecc.);*
- 8.4 *Redazione degli elaborati grafici (planimetrie impiantistiche e schemi elettrici) in revisione finale “come costruito”, con consegna al Committente del numero di copie contrattualmente previsto;*
- 8.5 *Redazione e consegna al Committente ed agli Enti competenti della Dichiarazione di Conformità (previa l'esecuzione di tutti gli adeguati collaudi, controlli e prove) corredata di tutti gli allegati di legge.*

Resta inteso che, con la presentazione della propria offerta tecnico-economica, l'Impresa esecutrice riconosce implicitamente di aver potuto desumere dai documenti di progetto la perfetta conoscenza di tutte le opere da realizzare, delle relative modalità, di tutti gli oneri diretti ed indiretti ad esse connessi e che, pertanto, darà compimento ai lavori in modo completo e perfettamente funzionante senza null'altro pretendere per eventuali carenze di informazioni, incomprensioni o altre analoghe ragioni: qualora l'Impresa stessa rilevasse problematiche di tal genere, queste dovranno essere da Essa segnalate in fase d'offerta e di assegnazione dei lavori.