



COMUNE DI CAMIGLIANO

(Provincia di Caserta)

**ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DELL'EDIFICIO SCOLASTICO
"DON LORENZO MILANI" - ALA OVEST**

PROGETTO ESECUTIVO CANTIERABILE

Scala
Genn. 2018

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI
(Elettrico–Idrico–Termico)

Tav.
3

IL PROGETTISTA – U.T.C.

(Dott. Ing. Pietro PARISI)

Sommario

1. Impianto elettrico

PREMESSA	2
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
DATI GENERALI DI PROGETTO	2
QUADRI ELETTRICI PREVISTI.....	3
CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE IN BASSA TENSIONE	4
IMPIANTODI ILLUMINAZIONE ORDINARIA.....	6
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA E SICUREZZA	7
IMPIANTO FORZA MOTRICE	8
ALIMENTAZIONE IMPIANTO DI RISCALDAMENTO	8
IIIMPIANTO DI TERRA	8
PROTEZIONECONTROI CONTATTIINDIRETTI.....	8
QUALITA' DEI COMPONENTI	9
MESSA IN OPERA DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE.....	9
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	10

2. Impianto idrico

NORME DI RIFERIMENTO.	11
IMPIANTO DI ADDUZIONE	11
IMPIANTO DI PRODUZIONE ACS	12
PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI	12

3. Impianto Termico

PREMESSA	19
RIFERIMENTI LEGISLATIVI	19
PROPOSTA PROGETTUALE	20
CRITERI RISPARMIO ENERGETICO	21
ANALISI DIVERSE SOLUZIONI PROGETTUALI.....	22
SELEZIONE DEI TERMINALI DI IMPIANTO	23
SISTEMA DI REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO.....	26

1. IMPIANTO ELETTRICO

PREMESSA

La presente relazione tecnica è relativa agli impianti elettrici e speciali relativi ai lavori di "efficientamento energetico, adeguamento sismico e riqualificazione urbana del complesso scolastico in via Rocco".

L'intervento previsto per gli impianti elettrici e speciali consiste sostanzialmente nella realizzazione dei seguenti impianti:

- Impianto di illuminazione ordinaria;
- Impianto di illuminazione di emergenza e sicurezza;
- Impianto forza motrice;

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

DM 22 gennaio 2008, n. 37: "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a), della Legge n. 248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";

Dlgs 81/2008: "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro"; Legge n° 186 del 01 Marzo 1968: "Disposizioni concernenti gli impianti elettrici"; Norma CEI 3-14: "Segni grafici per schemi"; Norma CEI 20-22: "Portata dei cavi in regime permanente"; Norma CEI 23-3: "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti dome

stici e similari"; Norma CEI 20-36: "Prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici"; Norma CEI 64-8: "Norme per gli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in

corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"; Norma CEI 64-12 : "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra"; Norme C.E.I. 17-13/1 : "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione

(quadri B.T.)"

Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";

Norma UNI EN 12464: "Illuminazione dei posti di lavoro"; Direttiva EMC 89/336/CEE e 92/31/CEE D.L. 04/12/1992 n° 476 riguardanti le normative Europee per la compatibilità elettromagnetica;

UNI ISO 15779: "Condensed aerosol fire extinguishing systems _ Requirements and test methods for components and system design, installation and maintenance -General requirements; Norme N.F.P.A. 2001 Ediz. 1994/1996; Norme N.F.P.A. 2010 Ediz. 2010; CENELEC EN 50173; Tabelle CEI-UNEL; Tutte le Norme e le Leggi in vigore non espressamente citate.

DATI GENERALI DI PROGETTO

La rete elettrica servirà le utenze previste per i laboratori e servizi ubicati al piano primo del corpo di fabbrica denominato corpo A nonché uffici di segreteria, laboratorio informatico e servizi del corpo B.

Il sistema è di tipo TN con consegna in bassa tensione (BT) da parte dell'Ente Nazionale Erogatore di Energia Elettrica (ENEL).

La rete di alimentazione sarà realizzata con cavi del tipo FG7OM1 non propagante l'incendio senza alogeni a basso sviluppo di fumi, opachi 0,6/1kV, a norma CEI 20-13 / 20-22 III / 20-35 / 20-37, se posati

**ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
DELL'EDIFICIO SCOLASTICO "DON LORENZO MILANI" - ALA OVEST**

TAV. 3 RELAZIONI SPECIALISTICHE IMPIANTI (Elettrico – Idrico - Termico)

in canalina metallica, e cavi del tipo N07G9-K se posati entro tubazioni in PVC ad elevata resistenza dielettrica e meccanica.

Nel seguito della presente si forniscono i dimensionamenti del sistema delle protezioni da sovraccarichi e da cortocircuiti, nonché la scelta delle sezioni dei cavi e il calcolo delle relative cadute di tensione.

Dati relativi all'alimentazione elettrica

Pos.	Dati	Valori indicativi di riferimento
	Ente erogatore	ENEL
	Tensione nominale	220Vc.a.
	Frequenza nominale	50Hz
	Numero delle fasi	2+N
	Sistema di alimentazione	TN-S
	Massime c.d.t.	4%

Classificazione dei carichi

Il progetto è stato elaborato sulla base della sistemistica prevista dal Disciplinare Tecnico e sulla scorta del Progetto Definitivo posto a base di gara.

Le utenze sono state così suddivise:

-*utenze normali* la cui alimentazione può essere soggetta alle interruzioni dovute a guasti sulla rete dell'Ente Elettrico, o derivanti dai lavori di manutenzione sull'impianto; -*utenze privilegiate* che per la loro importanza necessitano di una alimentazione di continuità in c.a. (impianti tecnici, server di reti informatiche, ecc.);

Alimentazione dei carichi

I criteri adottati per l'alimentazione dei vari carichi sono di seguito riportati.

-*Impianto luce e FM*: da linee collegate alla sezione di impianto alimentata da Rete, con alimentazione di tipo normale; -*Prese privilegiate postazioni di lavoro*: da linee preferenziali alimentate dalla sezione UPS;

Per l'alimentazione delle linee privilegiate sarà installato un sistema UPS, nei locali tecnici al piano terra, da 100 kVA ed autonomia 15 minuti.

In particolare il sistema di continuità andrà ad alimentare:

-postazioni di lavoro (computer); -Rack per impianto trasmissione dati; -Illuminazione di emergenza;

Nei pressi dei locali tecnici dei gruppi di continuità sarà previsto un pulsante di emergenza che consentirà l'interruzione dell'alimentazione dell'UPS.

Inoltre sarà collegata anche la protezione di "backfeed protection" degli UPS in ottemperanza a quanto previsto dalla CEI 0-16.

QUADRI ELETTRICI PREVISTI

Per l'alimentazione degli impianti di seguito descritti è prevista la realizzazione e la posa in opera del quadro:

ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DELL'EDIFICIO SCOLASTICO "DON LORENZO MILANI" - ALA OVEST

TAV. 3 RELAZIONI SPECIALISTICHE IMPIANTI (Elettrico – Idrico - Termico)

- quadro QEGA

Tutte le linee in partenza dal quadro risulteranno realizzate con cavi in rame, a corda flessibile, con marchio IMQ, isolati in PVC, EPR e/o HEPR e con le caratteristiche (sezione, poli, ecc...) riportate negli allegati. La caduta di tensione relativa percentuale sulle linee sarà inferiore al limite del 4% prescritto dalle Norme.

All'interno del quadro tutte le linee sia in entrata che in uscita saranno attestate direttamente sugli interruttori, e saranno distinte con scritte alfanumeriche e munite di capocorda.

Lo stesso dicasi per i conduttori collegati agli interruttori, al fine di garantire un maggior grado di sicurezza, di efficienza di funzionamento e consentire una manutenzione più agevole dell'impianto.

Tutti gli interruttori sia quelli automatici che di manovra dovranno essere fissati su guida Din; in corrispondenza di ogni interruttore dovrà essere indicato con scritta alfanumerica, sul pannello del quadro, l'utenza alimentata. Gli interruttori generali dei quadri saranno del tipo scatolato.

CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE IN BASSA TENSIONE

Il dimensionamento dei cavi da impiegarsi ed il calcolo delle correnti di cortocircuito sono stati eseguiti utilizzando una procedura di calcolo automatico conforme alla normativa vigente che, in relazione anche al tipo di esercizio che il cavo è chiamato a svolgere, consente di verificare:

- la portata termica del cavo a regime;
- la portata termica del cavo in sovraccarico;
- la portata termica del cavo in cortocircuito;
- la caduta di tensione sul singolo tratto di cavo e sull'intero circuito (dalla sorgente all'ultima utenza esaminata); -il coordinamento tra le protezioni ed i cavi.

I cavi sono dimensionati assumendo che:

- la tensione nominale di alimentazione sia di 230 Vca;
- l'isolamento sia in gomma o in PVC;
- la posa sia in passerella, canale o in tubazione, con conduttori appartenenti a linee di alimentazione di utenze differenti posati come esplicitamente indicato; -il fattore di potenza dei carichi monofase sia $\cos\phi=0,90$.

I cavi impiegati nell'impianto in questione dovranno essere non propaganti l'incendio, indipendentemente dalla formazione e dal tipo di posa.

Calcolo della caduta di tensione

La caduta di tensione ΔU per la linea monofase si calcola tramite la formula :

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

dove:

I è la corrente nominale d'utilizzo [A],

L è la lunghezza della linea [m],

φ è lo sfasamento tra tensione e corrente,

**ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
DELL'EDIFICIO SCOLASTICO "DON LORENZO MILANI" - ALA OVEST
TAV. 3 RELAZIONI SPECIALISTICHE IMPIANTI (Elettrico – Idrico - Termico)**

R ed X sono la resistenza e la reattanza per unità di lunghezza della linea.

$\Delta U \Delta U\%$

La formula dà il valore della caduta di tensione in Volt. è il valore relativo percentuale rispetto alla tensione di utilizzo U . Le cadute di tensione unitarie K_n , espresse in millivolt/Ampere x metro sono tabellate tenendo conto che i valori sono riferiti ad una temperatura del cavo di 80 °C ed utilizzando la formula seguente:

$K \cdot I \cdot L$

$$\Delta U = \frac{K \cdot I \cdot L}{U}$$

1000.

Dai calcoli effettuati si evince che $\Delta U\%$ è sempre inferiore al limite del 4 % consigliato dalle Norme.

Protezione contro i sovraccarichi.

La protezione delle condutture contro il sovraccarico è assicurata quando sono soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

(1)

$$I \leq 145 \cdot I_n$$

I_z (2)

dove:

I_b è la corrente di impiego,

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione,

I_z è la portata del cavo,

I_f è la corrente di intervento del dispositivo di protezione. Per gli interruttori magnetotermici la (2) è

sempre soddisfatta se è soddisfatta la (1). I cavi di alimentazione saranno multipolari per le linee FM tipo

FG70M1 mentre potranno essere unipolari per le derivazioni dei punti luce (tipo N07G9-K). Dai calcoli

effettuati, relativi a tutti gli interruttori previsti, si evince che la condizione (1) è soddi

sfatta per tutti gli interruttori.

Protezione contro i cortocircuiti.

La protezione contro i cortocircuiti è assicurata quando sono verificate entrambe le seguenti condizioni:

$$I_{cn} > I_{cu} \quad (3)$$

$t \geq t_{cu}$

$$I_{cu} \cdot t \leq K \cdot S$$

(4)

dove: I_{cn} è il potere di interruzione del dispositivo di protezione, K è un coefficiente che tiene conto dell'isolamento del conduttore e del tipo di conduttore.

Vengono prese in considerazione interruttori magnetotermici aventi potere di interruzione adeguato con curva di intervento di tipo C e di tipo D per le alimentazioni di motori.

Corrente di corto circuito minima.

Per il calcolo delle correnti di corto circuito minimo si utilizzano le seguenti formule semplificate:

per guasto fase-neutro per linea monofase:

$$I_{ccmin} = 15 UO S/L$$

dove:

Uo, U = tensioni di fase e concatenata;

L = lunghezza della conduttura in metri;

S = sezione del cavo in mmq.

Le relazioni indicate non tengono conto della reattanza della conduttura commettendo un errore trascurabile per cavi di sezione inferiore a 120 mmq.

Dai calcoli effettuati si evince che con gli interruttori prescelti e con le caratteristiche di intervento dette, in caso di corto circuito minimo avviene l'interruzione istantanea del circuito.

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA

La progettazione degli impianti di illuminazione è stata eseguita tenendo conto dei seguenti parametri:

- livello ed uniformità di illuminamento;
- distribuzione delle luminanze nel campo visivo;
- distribuzione del fattore di resa del contrasto sui piani di lavoro;
- qualità cromatiche delle sorgenti luminose.

Il tutto adottando una politica di risparmio energetico impiegando apparecchi di illuminazione ad elevato rendimento ottico, opportuna distribuzione luminosa nello spazio e sorgenti luminose di elevata efficienza.

Per la scelta del numero di corpi illuminanti da installare è stato utilizzato il metodo di calcolo detto "dei flussi di zona".

Esso parte, per l'esecuzione del calcolo, dalla conoscenza di alcuni dati, quali:

- Livello di illuminamento richiesto;
- Flusso luminoso emesso dall'apparecchio;
- Altezza piano di lavoro;
- Coefficiente di manutenzione;
- Dimensioni del locale.

**ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
DELL'EDIFICIO SCOLASTICO "DON LORENZO MILANI" - ALA OVEST
TAV. 3 RELAZIONI SPECIALISTICHE IMPIANTI (Elettrico – Idrico - Termico)**

L'illuminamento richiesto è stato stabilito in base alle raccomandazioni della Norma UNI 12464 e da indicazioni fornite dalla committenza, come in avanti specificato. Dalle dimensioni del locale, si ricavano superficie (S), altezza utile (hu) e l'indice del locale RCR

(rapporto di cavità) con le seguenti formule:

$$S= ab; hu= H -ht; RCR = S hu (a+b)/(a b)$$

Dove a, b, H e ht sono rispettivamente larghezza, lunghezza, altezza del locale ed altezza del piano di lavoro. Fissati e/o ricavati tali parametri il numero dei corpi illuminanti si evince dalla relazione:

$$N= ES/\Phi v CU$$

dove: E è l'illuminamento medio; Φ è il flusso luminoso della lampada; v è il coefficiente di manutenzione della lampada; CU è il coefficiente di utilizzazione della lampada.

I risultati ottenuti sono stati riportati direttamente sulle planimetrie allegate dove è possibile evincere posizione, tipologia e numero dei corpi illuminanti. Come già accennato in precedenza, in accordo con la Committenza si è deciso di definire l'intervento in maniera tale da garantire un illuminamento medio di 500lux nei laboratori ed uffici di segreteria, 200 lux nei locali tecnici ed archivi e di 100lux nei passaggi, negli spogliatoi e nei servizi igienici.

Per l'illuminazione ordinaria sono state scelte plafoniere a led da 1x18W, 1x36W, 2x36 W, 1x58 W e 2x58 W distribuite nei locali tecnici, il tutto come riportato negli schemi planimetrici allegati.

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA E SICUREZZA

In caso di mancanza della rete di alimentazione dell'ENEL o di intervento delle protezioni preposte, dovrà essere assicurata l'illuminazione minima per consentire lo sgombero dei locali in sicurezza.

Per l'illuminazione di emergenza, si è scelto il numero e la disposizione delle lampade in maniera da avere un illuminamento minimo di 5 lux lungo le vie di esodo, così come previsto dalla normativa vigente.

Allo scopo saranno utilizzati inverter inseriti in alcune plafoniere per l'illuminazione ordinaria mentre per l'illuminazione di sicurezza lampade autoalimentate ad intervento automatico da 8 W con pittogramma con autonomia pari almeno ad 1 h (batterie al nichel-cadmio).

Per l'ubicazione si rimanda agli schemi planimetrici allegati.

IMPIANTO FORZA MOTRICE

Le aule presenteranno due linee distinte una normale ed una da UPS. La zona atrio presenterà un apposito quadro a parete contenenti una presa 10/16 A protetta da interruttore magnetotermico alimentata dalla linea normale e una presa 10/16A (di colore rosso) protetta da interruttore magnetotermico alimentata da linea UPS.

Per l'ubicazione dei quadri si rimanda alle tavole grafiche allegate.

ALIMENTAZIONE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

E' ovviamente prevista l'alimentazione elettrica dei termoconvettori utilizzati per il riscaldamento , essa sarà derivata dai quadri di zona da apposite sezioni. Per ulteriori dettagli si rimanda alle tavole grafiche dell'impianto elettrico e dell'impianto termico

IMPIANTO DI TERRA

La funzione principale dell'impianto di terra è quella di contenere le tensioni di passo e di contatto entro i limiti di sicurezza.

Tale risultato lo si consegue garantendo una buona dispersione verso terra delle correnti di guasto determinando così, entro i tempi previsti l'intervento delle protezioni automatiche poste in opera.

Esse, coordinate opportunamente all'impianto di terra offriranno il grado di sicurezza contro pericoli di elettrocuzione richiesto dalla Normativa vigente.

Le masse metalliche sono da collegare all'impianto di terra.

Le piastre equipotenziali saranno collegate all'impianto disperdente tramite cavo di colore giallo verde di sezione adeguata (>16 mm²).

E' stata prevista la distribuzione del conduttore di protezione , derivato dall'impianto di terra esistente ai piani, a tutti i nuovi QE con cavo giallo-verde di idonea sezione.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro contatti indiretti consiste in misure intese a salvaguardare le persone contro il pericolo derivante dal contatto con parti conduttrici isolate dalle parti attive ma che potrebbero andare in tensione a causa di un guasto (cedimento dell'isolamento).

Il metodo di protezione utilizzato nel nostro caso è l'interruzione automatica del circuito: i dispositivi di protezione delle linee differenziali e non, coordinati con l'impianto di terra, assicureranno la protezione contro i contatti indiretti interrompendo l'alimentazione in caso di guasto prima che possano insorgere situazioni di pericolo.

Le parti metalliche accessibili (masse estranee), le carcasse degli apparecchi utilizzatori normalmente non in tensione, potrebbero trovarsi sotto tensione per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali e quindi dovranno essere collegate all'impianto di messa a terra tramite il nodo principale equipotenziale.

**ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
DELL'EDIFICIO SCOLASTICO "DON LORENZO MILANI" - ALA OVEST
TAV. 3 RELAZIONI SPECIALISTICHE IMPIANTI (Elettrico – Idrico - Termico)**

Considerando il fatto che siamo in presenza di un sistema TN-S si ha che per assicurare la protezione con i dispositivi a massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali si richiede che sia soddisfatta la seguente relazione:

$$Z_I \leq U_{SAO}$$

dove Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto (Ω), I_A è la corrente che provoca l'apertura dell'interruttore entro un tempo di 5 secondi oppure, nel caso di interruttori differenziali, è la corrente differenziale $I_{\Delta n}$.

In queste condizioni di esercizio l'impianto di terra disperderà nel terreno le eventuali correnti di guasto favorendo l'intervento dei dispositivi di protezione.

Tutti gli apparecchi utilizzatori, per i quali è prevista la protezione contro le tensioni di contatto mediante collegamento a terra, dovranno essere munite di contatto di terra connesso al conduttore di protezione.

QUALITA' DEI COMPONENTI

Tutti i componenti elettrici da installare saranno conformi alla Normativa vigente. Particolare cura deve essere posta nel soddisfare i requisiti riportati in avanti.

I componenti devono:

- essere adatti sia al valore massimo della tensione di alimentazione in condizioni di funzionamento ordinario, sia al valore di eventuali sovratensioni; -essere adatti sia al valore massimo della corrente che fluisce attraverso loro in condizioni di funzionamento ordinario, sia al valore di eventuali sovracorrenti; -non causare effetti dannosi, durante l'esercizio ordinario, ad altri componenti od alla rete di alimentazione, neppure durante le manovre;
- essere adatti all'ambiente in cui andranno installati ed avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante il funzionamento;
- avere grado di protezione IP adeguato al luogo di installazione.

Tutti i componenti installati dovranno rispettare le prescrizioni previste dalle presente relazione.

MESSA IN OPERA DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I circuiti di distribuzione principale dell'energia saranno realizzati con cavi isolati in gomma G7 e guaina in mescola termoplastica di qualità M1 rispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI 20-22, 20-37 e 20-38 ed aventi tensione di isolamento 0.6/.

Tutti i cavi saranno installati entro idonee vie cavi secondo quanto descritto nelle relative tavole grafiche:

- entro passerelle di acciaio zincato con fondo forato, bordo rinforzato con le dimensioni specificate nelle varie tratte dei disegni, complete di pezzi speciali, raccordi, separatori, accessori, e staffaggi che si rendessero necessari per l'ancoraggio a travi, pilastri, pareti, o soffitto;
- in tubi isolanti rigidi in PVC serie pesante, rispondenti alle Norme CEI 23-8 e 23-25, completi di pezzi speciali, raccordi, accessori e staffaggi che si rendessero necessari per l'ancoraggio a travi,

**ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
DELL'EDIFICIO SCOLASTICO "DON LORENZO MILANI" - ALA OVEST**

TAV. 3 RELAZIONI SPECIALISTICHE IMPIANTI (Elettrico – Idrico - Termico)

pilastri, pareti, o soffitto;

-in guaine isolanti spirali in materiale termoplastico a base di PVC, complete di pezzi speciali, raccordi, accessori e staffaggi che si rendessero necessari per l'ancoraggio a travi, pilastri, pareti, o soffitto.

Le dimensioni dei tubi saranno tali da consentire la sfilabilità dei cavi (con diametro interno pari ad 1,3 volte quello esterno del fascio dei cavi), mentre quelle dei canali saranno tali che la loro sezione non sia inferiore al doppio di quella del fascio di cavi.

I tubi protettivi, flessibili o rigidi, in materiale isolante autoestinguente in funzione del tipo di posa dovranno essere:

-Tipo leggero: in vista oltre 2.5 m di altezza oppure nel controsoffitto. -Tipo pesante: in vista fino a 2.5 m di altezza. -Tipo pieghevole medio: incassato a pavimento, parete e soffitto.

Le curve saranno ispezionabili e tali da non danneggiare la tubazione né pregiudicare la sfilabilità dei cavi.

Le derivazioni e le giunzioni saranno realizzate con morsetti di tipo componibili o a cappuccio isolante, all'interno delle cassette di derivazione.

Le cassette saranno in materiale isolante autoestinguente, rigide, munite di coperchio asportabile solo con apposito attrezzo e di dimensioni adeguate a consentire un'agevole manutenzione dell'impianto. A tale proposito si consiglia di segnalare con scritte alfanumeriche la linea elettrica interessata all'interno delle cassette.

Saranno utilizzati esclusivamente i seguenti colori per i cavi:

-GIALLO/VERDE per i conduttori di protezione ed equipotenziali; -BLU CHIARO per il conduttore di neutro; -SOLO GIALLO O SOLO VERDE proibiti; -QUALSIASI COLORE PURCHÉ DIVERSO DAI PRECEDENTI per i conduttori di fase.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tutte le parti attive dell'impianto saranno ricoperte da uno strato isolante rimovibile solo tramite distruzione. L'isolamento delle parti attive soggette a manutenzione saranno rimovibili solo da personale esperto e con apposito attrezzo. Si adotteranno involucri o barriere di grado IPXXB (IPXXD nel caso di superfici orizzontali a portata di mano).

Ulteriore protezione sarà fornita dall'installazione di interruttori differenziali ad alta sensibilità.

2. IMPIANTO IDRICO

La presente relazione specialistica avente ad oggetto il presente progetto esecutivo di riqualificazione funzionale:

- riqualificazione dei w.c. esistenti all'interno del corpo di fabbrica "ala ovest", ponendo particolare attenzione alla realizzazione di un wc avente le caratteristiche per la fruizione da parte di soggetti portatori di handicap. La forma, le dimensioni, gli elementi costruttivi, nonché l'orientamento dell'edificio e dei vari locali e vani risultano dalle tavole di disegno allegate e nelle quali ogni ambiente è contraddistinto dalla sua destinazione d'uso.

Si rimanda in particolare alle tavole (§Tav_7; Tav_8). Nei capitoli successivi verrà affrontato il tema in oggetto con particolare riguardo alle scelte progettuali ed ai criteri di calcolo che hanno determinato il progetto delle reti.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Norme UNI

UNI EN1074-1:2001	Valvole per la fornitura di acqua -Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica -Requisiti generali
UNI EN1074-1:2001	Valvole per la fornitura di acqua -Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica -Valvole di intercettazione
UNI 10910-1:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) -Generalità
UNI 10910-2:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) -Tubi
UNI EN 10255:2007	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura -Condizioni tecniche di fornitura
UNI 9182:2008	Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua calda e fredda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
UNI EN 476:1999	Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico di qualità
UNI EN 752:2008	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici
UNI EN 1610:1999	Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura
UNI EN 120564	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici Requisiti generali e prestazioni
UNI EN 12056-2	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici -Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
UNI EN 12056-3	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici -Sistemi di evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
UNI EN 12056-4	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici -Stazioni di pompaggio di acque reflue -Progettazione e calcolo

IMPIANTO DI ADDUZIONE

Descrizione delle opere

A partire dal punto di prelievo e misura dell'acqua potabile presente nel cortile dell'edificio, sarà realizzata una nuova linea di adduzione per l'alimentazione dei bagni dell'ala ovest, da realizzarsi tramite un tubo in polietilene PEad PN 10 per condotte in pressione di acqua potabile all'interno del bagno sarà realizzata la rete di distribuzione ai sanitari e allo scaldacqua. (§ Tav_8)

ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DELL'EDIFICIO SCOLASTICO "DON LORENZO MILANI" - ALA OVEST

TAV. 3 RELAZIONI SPECIALISTICHE IMPIANTI (Elettrico – Idrico - Termico)

Caratteristiche del sistema di distribuzione

La rete di distribuzione sarà costituita da tubi in metalplastico multistrato, per condotte a pressione (pressione d'esercizio 10 bar) d'acqua potabile, composte da tubo interno in polietilene reticolato, strato intermedio in alluminio e strato esterno in polietilene nero ad alta densità (PEXAL-PE).

Apparecchio sanitario	Portata acqua fredda l/s	Portata acqua calda l/s	Pressione m c.a.
Lavabo	0.2	0.2	5
w.c.	0.2	0.2	5

Dimensionamento del sistema

Il dimensionamento del sistema è stato condotto con il metodo dei diametri predefiniti. Per i tubi interni il metodo in esame prevede l'uso di tabelle che consentono di ricavare il diametro dei tubi in relazione alla portata totale che può fluire attraverso gli stessi. La portata della rete di derivazione interna del servizio igienico è stata calcolata sommando le portate dei vari punti di erogazione, stimate con i seguenti valori: La rete di derivazione interna del servizio igienico è stata suddivisa in tratti e a ciascun tratto è stato assegnato un diametro in funzione della portata richiesta. I tubi in metalplastico utilizzati presentano i seguenti diametri esterni: Ø16, Ø20

IMPIANTO PRODUZIONE ACS

La produzione di ACS avverrà tramite scaldacqua murale collocato all'interno dei wc alimentato elettricamente. La rete di distribuzione sarà costituita da tubi in metalplastico multistrato, per condotte a pressione (pressione di esercizio 10 bar) d'acqua potabile, composte da tubo interno in polietilene reticolato, strato intermedio in alluminio e strato esterno in polietilene nero ad alta densità (PEXAL-PE). Le condotte di adduzione della ACS saranno isolate mediante rivestimento isolante coibente in guaina tipo Armaflex avente caratteristiche fisico tecniche e comportamento al fuoco di classe 1 certificate e fasciatura in plastica rigida tipo isogenopax.

PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Posa in opera tubazione PE

Lo scavo deve essere realizzato a sezione obbligata con larghezza minima sul fondo dello scavo almeno di 20 cm superiore al diametro del tubo che deve contenere. La profondità minima di interrimento deve essere di 1 m misurata dalla generatrice superiore del tubo; in ogni caso deve essere valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo. Qualora non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesta, la tubazione deve essere protetta da guaine tubolari, manufatti in cemento o materiali equivalenti. Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza. A questo scopo il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare possibili sollecitazioni meccaniche al tubo. In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per

l'appoggio ed il mantenimento dell'integrità del tubo, il fondo stesso deve essere livellato con sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche. In ogni caso, le tubazioni devono essere sempre posate su di un letto con spessore maggiore di 10 cm di sabbia o terra vagliata e protette su tutta la loro circonferenza con identico materiale ben compattato. Le operazioni di collocamento in opera devono essere eseguite da operatori esperti. Le tubazioni devono essere ancorate in modo da impedirne lo slittamento durante la prova a pressione. Gli organi di intercettazione, che possono sollecitare i tubi con il loro peso, devono essere sostenuti con supporti autonomi in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni alla condotta. Ultimata la posa dei tubi nello scavo, si dispone sopra di essi uno strato di sabbia non inferiore a cm 10, misurati sulla generatrice superiore del tubo. Il compattamento dello strato fino a circa 2/3 del tubo deve essere particolarmente curato, eseguito manualmente, cercando di evitare lo spostamento del tubo. La sabbia compattata dovrà presentare un'ottima consistenza ed una buona uniformità, rinfiancando il tubo da ogni lato. Nel caso di sopra o sottopassaggi con altre tubature, la distanza fra le superfici affacciate deve consentire gli interventi di manutenzione su entrambi i servizi. Le giunzioni dei tubi, dei raccordi e dei pezzi speciali di PE possono avvenire per saldatura eseguita esclusivamente da personale specializzato munito di certificato di abilitazione all'esecuzione di giunti saldati sui tubi di materia plastica, di cui alla UNI 9737: "Classificazione e qualifica dei saldatori per tubi di PE". La giunzione per saldatura potrà essere effettuata:

mediante elettrofusione e mediante termoelemento per polifusione nel bicchiere I sistemi consentiti per derivare una presa da una condotta saranno sella o presa elettrosaldabile con T di derivazione.

Prescrizioni di collaudo

La prova di pressione si deve eseguire sulla condotta installata compresi i relativi raccordi e tutti gli organi di intercettazione. La prova idraulica dei tubi in PE in opera è da effettuare su tratte non più lunghe di 500 m per evitare problematiche sia durante il collaudo (rabbocco liquido, controllo giunzioni, presenze sacche d'aria) che in caso di rottura della saldatura (svuotamento totale e riempimento in linea). La prova di pressione preliminare va eseguita con una durata di 6 ore complessive e con pressione di 1,5 PN che non deve superare il valore PN +5 bar. Questa prova dura 6 ore ed ogni ora deve essere rilevata la pressione interna che indicativamente può scendere di 0,3 bar/h. Non deve essere ripristinata la pressione fino al termine della prova. Il collaudo si ritiene positivo quando il Δp 1,8 bar (differenza fra pressione iniziale con pressione finale).

Apparecchi sanitari

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca; -resistenza alla corrosione

(per quelli con supporto metallico);

-funzionalità idraulica. Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 997 per i vasi con sifone integrato, UNI 4543/1 (1986) per gli orinatoi, UNI 8951/1 per i lavabi, UNI 8950/1 per bidet. Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543/1 relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali di cui al comma 2. Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme UNI EN 263 (2003) per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: UNI 8194 per lavabi di resina metacrilica; UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI EN 198 (1989) per vasche di resina metacrilica; UNI 8192 per i piatti doccia di resina metacrilica; UNI 8195 per bidet di resina metacrilica.

Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali. automatici)

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI sull'argomento. Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico). La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate s'intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme UNI EN 274 e UNI EN 329; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati. La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate s'intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma UNI 9035 e la rispondenza è comprovata da una dichiarazione di conformità.

Tubazioni e raccordi

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a. nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta. I tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI 6363, UNI 6363 FA 199-86edUNI 8863 FA1-89. I tubi di

acciaio zincato non dovranno di norma essere utilizzati per il collegamento di apparecchi.

b. I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7441 ed UNI 7612, UNI 7612 FA 1-94; entrambi devono essere del tipo PN 10.

c. I tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua.

d. è consentito l'utilizzo del polipropilene della migliore qualità per la realizzazione delle reti di distribuzione idrica, nel rispetto delle norme UNI vigenti (rispondente alle prescrizioni della Circolare n. 102 del 12/02178 del Ministero della Sanità)

Prova idraulica e lavaggio tubazioni

Tutte le tubazioni, al termine del montaggio e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, dovranno essere sottoposte a prova di pressione idraulica. La pressione di prova dovrà essere svolta in relazione alla pressione di esercizio dell'installazione. Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni d'esercizio inferiori a 1,500 kPa (15 bar), la pressione di prova dovrà essere 1.5 volte la pressione essa d'esercizio. Per pressioni maggiori la prova idraulica verrà eseguita ad una pressione superiore di 500 kPa (5 bar) alla pressione di esercizio. Il sistema sarà mantenuto in pressione per 2 ore; durante tale periodo verrà eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite che dovranno essere successivamente eliminate. Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni di acqua fredda, di acqua calda, di acqua surriscaldata e vapore, dovranno essere accuratamente lavate.

Il lavaggio dovrà essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita. Il controllo finale dello stato di pulizia avrà luogo alla presenza della Direzione Lavori.

E' necessario provvedere, immediatamente dopo le operazioni di lavaggio, al riempimento dell'impianto.

Tubazioni e strutture

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti di tubo plastico rigido o acciaio zincato. Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni. Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e sporgeranno dal filo esterno di pareti e solai al rustico di 25 mm. Lo spazio libero fra tubo e manicotto dovrà essere riempito con un materiale elastico, incombustibile e che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché il passaggio delle eventuali vibrazioni alle strutture.

Se dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio.

Valvolame, valvole di non ritorno. pompe

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI 9157. Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI 909. La rispondenza alle norme suddette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere, a seconda dei tipi, alle norme UNI 6781 P, UNI ISO 2548, UNI 150 3555 e altre vigenti.

Valvolame ed accessori

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme UNI 7125 ed UNI 7125 FA 109-82. Tutto il valvolame flangiato dovrà essere completo di controflange, bulloni e guarnizioni. Le valvole saranno in ogni caso del tipo con attacchi flangiati per diametri nominali superiori a DN 50 (a meno di esplicite indicazioni diverse riportate sui documenti di progetto); per diametri inferiori o uguali potranno essere impiegate valvole con attacchi filettati. Nel caso una valvola con attacchi filettati venga utilizzata per intercettare un'apparecchiatura, il collegamento dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi per consentire lo smontaggio. In ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato), se il diametro della valvola differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature a cui la stessa viene collegata, verranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15 gradi.

Valvole di intercettazione e ritegno

Per tutti i circuiti per cui è prevista, oltre alla possibilità di intercettazione, anche la necessità di effettuare una regolazione della portata, dovranno essere installate valvole di regolazione. Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata potranno essere impiegate soltanto valvole a flusso avviato con corpo in ghisa o in acciaio al carbonio. Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100°C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, ecc.) le valvole a sfera o altri tipi di valvola a chiusura rapida potranno essere impiegate solo per diametri fino a DN 50. Per quanto riguarda saracinesche, valvole di intercettazione, di regolazione e di ritegno a seconda di quanto necessario dovrà venire utilizzato uno dei tipi indicati in seguito.

- Valvole di intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura fino a 100°C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120°C, tenuta sull'asta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando
- Valvole a farfalla esenti da manutenzione in esecuzione wafer monoflangia con farfalla bidirezionale per temperature fino a 120°C -PN 16, corpo in ghisa GG25, albero in acciaio inox, disco in ghisa GG25 rivestito in PVDF e tenuta in EPDM vulcanizzato, con pressione differenziale di tenuta pari al 100% (16ATE).
- Saracinesche a corpo piatto per fluidi con temperatura fino a 100°C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, cuneo in ghisa, tenuta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando.
- Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PN 10 con corpo in ottone cromato sfera in acciaio mcx guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio o in duralluminio plastificato.
- Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PN 40 con corpo in acciaio al carbonio, sfera in acciaio inox AISI 304 guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio.

ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DELL'EDIFICIO SCOLASTICO "DON LORENZO MILANI" - ALA OVEST

TAV. 3 RELAZIONI SPECIALISTICHE IMPIANTI (Elettrico – Idrico - Termico)

- Valvole di intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura superiore a 100°C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temp. max 300°C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, asta in acciaio inossidabile, sede e otturatore in acciaio inox al Cr, tenuta con soffietto metallico in acciaio inox XI O Cr Ni Ti 18.9 oppure AISI 304 e volantino di comando. Valvole di regolazione/taratura a flusso avviato corrispondenti alle valvole di intercettazione a flusso avviato precedentemente indicate, rispettivamente per i fluidi con temperatura fino a 100°C e per quelli a temperatura superiore, ma complete di indicatore di apertura con scala graduata, dispositivo di bloccaggio della posizione di taratura, attacchi per il manometro di controllo con rubinetti di fermo. Le valvole di regolazione/taratura devono essere accompagnate da diagramma o tabella, forniti dal costruttore che, per ogni posizione, indichino la caratteristica portata -perdita di carico. In posizione dito-tale apertura le valvole di regolazione non dovranno introdurre perdite di carico superiori al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui sono inserite. Le caratteristiche di regolazione delle valvole a flusso avviato dovranno essere lineari.
- Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura fino a 100°C con corpo in ghisa Meehanite GG25 e tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120°C. Le valvole di ritegno dovranno essere idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).
- Valvole di ritegno a clapet per fluidi con temperatura fino a 100°C con corpo in ghisa, clapet con guarnizione in gomma idonea per temperature fino a 120°C e sede di tenuta sul corpo con anello in bronzo. Le valvole di ritegno dovranno essere idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).
- Valvole di ritegno a disco per installazione in qualunque posizione con molla di contrasto, tenuta morbida in EPDM per temperature fino a 150°C PN 16, interposta a frange.
- Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura superiore a 100°C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temp. max 300°C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, sede e tappo otturatore in acciaio inox al Cr. Le valvole di ritegno dovranno essere idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

Valvole di Sicurezza

Tutte le valvole di sicurezza dovranno essere qualificate e tarate I.S.P.E.S.L. e dimensionate secondo le norme A.N.C.C./I.S.P.E.S.L. Le valvole, di sicurezza dovranno essere idonee per la temperatura, pressione e tipo di fluido per cui vengono impiegate. Oltre a quanto previsto per il valvolame in genere, tutte le valvole di sicurezza dovranno essere marcate con la pressione di taratura, la sovrappressione di scarico nominale e la portata di scarico nominale. Tutte le valvole di sicurezza dovranno essere accompagnate da certificato di taratura al banco sottoscritto da tecnico I.S.P.E.S.L. Le sedi delle valvole dovranno essere a perfetta tenuta fino a pressioni molto prossime a quelle di apertura; gli scarichi dovranno essere ben visibili e collegati mediante imbuto di raccolta e tubazioni in acciaio all'impianto di scarico

Nei circuiti acqua surriscaldata e vapore andranno impiegate valvole di sicurezza a molla o a contrappeso con otturatore sollevabile a leva. Le valvole avranno corpo in ghisa o in acciaio al carbonio e sede ed otturatore in acciaio inossidabile. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 5% rispetto alla pressione di taratura. Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100°C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, ecc.) le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla con corpo in ghisa o in ottone e otturatore in ottone. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 10% rispetto alla pressione di taratura.

Giunti Elastici

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100°C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, ecc.) i giunti elastici dovranno essere a soffietto in acciaio inossidabile o del tipo con corpo in gomma rigida idonea per temperature fino a 100°C ed avranno pressione nominale non inferiore a PN 10; per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati. Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata e vapore dovranno essere impiegati esclusivamente compensatori in acciaio, con soffietto a pareti ondulate multiple in acciaio inossidabile AISI 321 di tipo assiale od angolare nelle diverse corse utili. La pressione nominale non dovrà essere inferiore a PN

16. Per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati. Ove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato, filtri ad Y, ecc.

Coibentazione delle tubazioni

L'isolamento di tutte le tubazioni dovrà rispondere ai requisiti riportati nel Regolamento di Esecuzione della Legge 10/91, nonché alle normative vigenti in fatto di prevenzione incendi. Il rivestimento isolante dovrà essere eseguito solo dopo le prove di tenuta. Esso dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette e dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo. In particolare, nel caso di isolamento di tubazioni convoglianti acqua refrigerata o fredda, dovrà essere garantita la continuità della barriera vapore e, pertanto, l'isolamento non dovrà essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia su sostegni. Dovranno essere previsti anelli o semianelli di legno o sughero, ad alta densità nelle zone di appoggio del tubo sul sostegno. Gli anelli dovranno poggiare su gusci in lamiera posti all'esterno della tubazione isolata. L'isolamento di componenti smontabili dovrà essere realizzato in modo che, in fase di manutenzione, sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento.

Protezioni contro le corrosioni

Poiché una protezione efficace contro la corrosione non può prescindere dalla conoscenza del gran numero di fattori che possono intervenire nei diversi meccanismi di attacco dei metalli, si dovrà tenere conto dei detti fattori, dovuti:

- alle caratteristiche di fabbricazione e composizione del metallo; alle caratteristiche chimiche e

fisiche dell'ambiente di attacco;

alle condizioni d'impiego (stato della superficie del metallo, rivestimenti protettivi, sollecitazioni meccaniche, saldature, ecc.) In linea generale la Ditta installatrice dovrà evitare che si verifichi una dissimmetria del sistema metallo elettrolita; ad esempio: il contatto di due metalli diversi, aerazione differenziale, il contatto con materiali non conduttori contenenti acidi o sali e che per la loro igroscopicità forniscono l'elettrolita. Le protezioni da adottare potranno essere di tipo passivo o di tipo attivo, o di entrambi i tipi. I mezzi per la protezione passiva saranno costituiti da applicazione a caldo od a freddo di speciali vernici bituminose. I rivestimenti di qualsiasi natura, dovranno essere accuratamente applicati alle tubazioni previa accurata pulizia, e non dovranno presentare assolutamente soluzioni di continuità. All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione si dovrà evitare che in essi siano contenute sostanze che possono corrodere il metallo sottostante, sia direttamente che indirettamente, a seguito di eventuale trasformazione. Le tubazioni interrato dovranno essere poste su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo. La protezione delle condotte soggette a corrosioni per l'azione di corrente esterna, impressa o vagante, dovrà essere effettuata per mezzo della protezione catodica e cioè sovrapponendo alla corrente di corrosione una corrente di senso contrario di intensità uguale o superiore a quella di corrosione, generata da appositi anodi sacrificali. Si rimanda in particolare alle tavole (§Tav_7; Tav_8). Nei capitoli successivi verrà affrontato il tema in oggetto con particolare riguardo alle scelte progettuali ed ai criteri di calcolo che hanno determinato il progetto delle reti.

3. IMPIANTO TERMICO

PREMESSA

Facendo seguito a quanto proposto nei colloqui intercorsi con l'Amministrazione, con quanto segue si intende descrivere gli interventi da intraprendere sull'impianto di riscaldamento per garantire il rispetto delle normative vigenti e adempiere a quanto previsto dall'incarico in oggetto.

L'edificio scolastico Don Lorenzo Milani, si compone di corpi due corpi di fabbrica distinti (ala ovest e ala sud) entrambi elevati per un solo livello fuori terra .

Oggetto del presente progetto esecutivo è l'ala ovest del complesso scolastico, che dal punto di vista degli impianti di riscaldamento, nella condizione rilevata, risulta assente, si procede quindi nel descrivere gli interventi previsti in questa fase progettuale.

RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- Legge 9 Gennaio 1991, n° 10: Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
- D.Lgs 19 Agosto 2005 n° 192 e D.Lgs 29 Dicembre 2006 n° 311. Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia

DPR 2 Aprile 2009 n° 59 – Decreto di attuazione del D.Lgs 192/2005

DPR 28 Agosto 1993, n°412: Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e

ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DELL'EDIFICIO SCOLASTICO "DON LORENZO MILANI" - ALA OVEST

TAV. 3 RELAZIONI SPECIALISTICHE IMPIANTI (Elettrico – Idrico - Termico)

la manutenzione degli impianti termici degli edifici al fine del contenimento del consumo di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge n° 10/1991

DPR 21 Dicembre 1999, n° 551: Regolamento recante modifiche al DPR del 26/08/1993, n° 412 in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici al fine di contenere i consumi di energia

-Legge 5 Marzo 1990, n°46: Norme per la sicurezza degli impianti

-DPR n° 447 del 6/12/1991: Decreto di attuazione legge 46/90

-Decreto 22/01/2008 n° 37 Regolamento recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

Norma UNI 10379: Riscaldamento degli edifici – Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato – Metodo di calcolo e verifica

Norma UNI EN 832: Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento – Edifici residenziali.

-Pr EN 13790 Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento.

-Norma UNI 10348: Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento – Metodo di calcolo.

-Direttiva 96/92/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 dicembre 1996 concernente norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica

Decreto Legislativo 16 Marzo 1999, n° 79 – Attuazione della Direttiva 96/92/CE concernente norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica

Decreto 24 Aprile 2001: Ministero dell'industria del commercio e dell'artigianato – Individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali ai sensi dell'art.9, comma 1 del Decreto legislativo 16/03/1999, n° 79

Decreto 24 Aprile 2001: Ministero dell'industria del commercio e dell'artigianato – Individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili ai sensi dell'art.16, comma 4 del Decreto legislativo 23/05/2000, n° 164.

Decreto 21 dicembre 2001: Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio – Programma per l'incentivazione dei frigoriferi ad alta efficienza energetica e di attuazione delle analisi energetiche degli edifici

-D.M. 1 Dicembre 1975 del Ministero del lavoro e della previdenza sociale di concerto con il ministero dell'industria del commercio e dell'artigianato: Norme sicurezza degli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione

-Raccolta R: Specificazioni tecniche applicative del DM del 1/12/1975 – Edizione 2005

Norma UNI 10412: Impianti di riscaldamento ad acqua calda – Prescrizioni di sicurezza

Norma EN 12828: Impianti di riscaldamento degli edifici – Progetto degli impianti di riscaldamento ad acqua calda.

Norma EN 12831: Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto.

-Circolare n° 73 del 1971: Norme di prevenzione incendi delle centrali termiche e serbatoi di gasolio, -DPR del 22/12/70 e norme UNI 9615 e 7129: evacuazione dei prodotti di combustione

Norma UNI 7172: trasmittanza dei componenti opachi

Norma UNI-CT 1065 per il trattamento delle acque

Norma UNI 10339 che stabilisce le condizioni di portata, purezza e filtrazione per gli impianti ventilazione meccanica controllata a servizio degli edifici civili

Norma UNI 9182 per l'impianto di alimentazione e distribuzione dell'acqua calda e fredda.

PROPOSTA PROGETTUALE

Il D.Lgs 192/2005 così come modificato dal D.Lgs 311/2006, nello stabilire i criteri, le condizioni e le

ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DELL'EDIFICIO SCOLASTICO "DON LORENZO MILANI" - ALA OVEST

TAV. 3 RELAZIONI SPECIALISTICHE IMPIANTI (Elettrico – Idrico - Termico)

modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica, ha posto e pone una serie di adempimenti che necessitano, per poter essere espletati, di precise conoscenze e analisi dettagliate delle diverse situazioni possibili. In particolare il Decreto è chiamato, attraverso l'emanazione di appositi decreti attuativi, a disciplinare:

- una metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici;
- l'applicazione dei requisiti minimi;
- i criteri generali per la certificazione energetica;
- le ispezioni periodiche degli impianti di climatizzazione;
- i criteri per garantire la qualificazione e l'indipendenza degli esperti incaricati sia della certificazione energetica che dell'ispezione degli impianti;
- la promozione dell'uso razionale dell'energia attraverso l'informazione e la sensibilizzazione degli utenti finali;
- la formazione e l'aggiornamento degli operatori del settore.

Alcuni di questi decreti attuativi, come il DPR 59/09, sono stati pubblicati e prevedono una serie di prescrizioni, livelli prestazionali e rispetto di specifici parametri ai quali è necessario attenersi scrupolosamente in tutte le scelte progettuali ed impiantistiche. In ogni caso, seguendo le precise richieste dell'Amministrazione appaltante, si è data innanzitutto assoluta priorità a quanto previsto dalle normative di sicurezza, passando poi a quelle di igiene per gli edifici scolastici, per finire poi con quelle relative alla qualità e il benessere delle persone nei luoghi di lavoro.

Pertanto si è concentrato l'intervento progettuale sui seguenti punti principali:

- 1 Rispetto delle normative di sicurezza nella gestione dei gruppi termici a gas e adeguamento alle norme sempre nel rispetto del contenimento dei consumi energetici e della salvaguardia dell'ambiente;
- 2 Rispetto delle normative di igiene e delle condizioni di abitabilità previste dal D.M. 18/12/1975 sugli edifici scolastici;
- 3 Rispetto della normativa sulla qualità e il benessere delle persone nei luoghi di lavoro.

CRITERI RISPARMIO ENERGETICO

In Italia, circa un terzo dei consumi energetici totali è dovuto al settore civile; di questi una buona percentuale, nonostante la mitezza del clima italiano, è dovuto al riscaldamento degli edifici. Questo è da attribuire principalmente alla scarsa qualità degli involucri che per circa i due terzi sono di costruzione anteriore alla legge 373/76 e non hanno subito interventi di riqualificazione energetica.

Dal punto di vista normativo, già con la legge 10/91 il nostro Paese ha tentato di regolare i consumi energetici degli edifici introducendo concetti innovativi riferiti al sistema integrato edificio-impianto, anche se di fatto la mancanza di controlli e la mancata emanazione dei Decreti attuativi ne ha reso vana l'attuazione e l'efficacia sul miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici. Il D.lgs 192/2005 in attuazione della Direttiva Europea 2002/91/CE, aggiornato dal D.lgs 311/2006 e dal recente DPR 59/09, ha finalmente individuato in maniera decisa la necessità di valutare i consumi energetici degli edifici introducendo precisi valori di riferimento per le prestazioni energetiche.

Tali decreti impongono la necessità di adottare un processo progettuale integrato indispensabile per raggiungere un progetto di qualità. Si richiede inoltre al progettista una maggiore consapevolezza anche su tematiche fino ad oggi poco considerate, quali la riduzione del fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva, per l'illuminazione degli ambienti e l'uso di energie rinnovabili per la produzione di acqua calda

sanitaria ed energia per usi elettrici.

Elevati livelli sia di qualità ambientale sia di qualità del manufatto architettonico, possono essere raggiunti solo attraverso un processo progettuale integrato, in cui le differenti figure professionali che lavorano sul progetto sono chiamate a definire tecniche e strumenti per raggiungere specifici obiettivi energetico ambientali dell'edificio valutandone al contempo le ricadute su altri obiettivi progettuali. In un tale contesto le scelte formali architettoniche e funzionali dell'edificio devono armonizzarsi con le necessità di contenimento dei consumi energetici che sono oggi prioritari insieme al soddisfacimento dei requisiti di comfort globale. Pertanto una progettazione volta al risparmio energetico deve saper controllare in maniera puntuale e precisa tre aspetti molto importanti: ambientale, tipologico e tecnico costruttivo. Ambientale: è necessario realizzare una progettazione attenta al clima del luogo, che tenga conto delle diverse condizioni stagionali di temperatura, umidità relativa, ventosità, irraggiamento solare e ombreggiamento.

Tipologico: si devono opportunamente considerare le caratteristiche di forma dell'edificio, di orientamento, di distribuzione interna degli ambienti, della loro destinazione d'uso, della distribuzione e orientamento delle superfici trasparenti al fine di poter sfruttare gli apporti solari diretti nel periodo invernale e controllare l'irraggiamento nel periodo estivo oltre ad ottenere un adeguato livello di illuminazione naturale.

Tecnico costruttivo: il comportamento energetico dell'edificio è influenzato pesantemente dal preciso controllo di parametri tecnicocostruttivi quali ad esempio l'isolamento termico efficace delle pareti opache, le prestazioni termiche elevate degli infissi, l'uso passivo dell'energia solare, l'utilizzo di tecnologie solari attive (pannelli solari) e utilizzo di tecnologie impiantistiche ad alto rendimento.

ANALISI DIVERSE SOLUZIONI PROGETTUALI

Quanto sopra esposto è stato messo in pratica nella ristrutturazione dell'edificio in oggetto, con particolare riferimento al fatto che con il presente appalto si rifaranno integralmente i pavimenti dell'edificio scolastico, solo in alcune zone trattate, si sono analizzate preliminarmente diverse soluzioni progettuali dell'impianto di riscaldamento, riguardanti sia gli elementi di produzione dell'energia termica, sia i sistemi di distribuzione del vettore termico in ambiente.

In particolare si è soffermata l'attenzione sui seguenti sistemi:

Impianto di riscaldamento tradizionale con caldaia e radiatori

Impianto di riscaldamento con caldaia e ventilconvettori

Impianto con riscaldamento con gestito su singolo ambiente con condizionatore a pompa di calore

ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DELL'EDIFICIO SCOLASTICO "DON LORENZO MILANI" - ALA OVEST

TAV. 3 RELAZIONI SPECIALISTICHE IMPIANTI (Elettrico – Idrico - Termico)

L'impianto con caldaia tradizionale e radiatori in ambiente è apparso subito una soluzione proponibile considerati i suoi costi contenuti, ma una attenta valutazione della fisionomia del fabbricato e della sua ampia zona centrale a tutta altezza, con il limitato grado di benessere degli occupanti e della ridotta efficienza energetica globale dell'impianto ha portato a sconsigliarne l'applicazione.

Un impianto con pompa di calore condensata la quale poi a sua volta cede e preleva calore, a seconda delle stagioni è sicuramente una soluzione energeticamente molto valida

Si è dunque adottata la soluzione con produzione di acqua calda attraverso caldaie a condensazione distinte per le varie zone termiche. Infatti nei suddetti impianti, la possibilità di regolazione della velocità della ventola e la trasmissione del calore per convezione forzata generano una distribuzione delle temperature che si avvicina maggiormente, rispetto ad esempio ad impianti a radiatori, alla curva ideale di benessere termico.

SELEZIONE DEI TERMINALI DI IMPIANTO

Per la selezione dei modelli di condizionatori da prevedere vanno tenute in considerazione esigenze ed aspetti a volte tra loro contrastanti e che comunque hanno sempre ripercussioni sul risultato tecnico ed economico dell'impianto; i più importanti parametri di scelta dei condizionatori sono:

- a) - la potenzialità resa alle condizioni di progetto;
- b) - la velocità di funzionamento del sistema;
- c) - la rumorosità;
- d) - le modalità di installazione.

Tutti questi parametri sono fra loro più o meno strettamente collegati;

a) - Potenzialità Come già accennato, ai condizionatori di un impianto c viene assegnato essenzialmente il compito di controbilanciare i carichi sensibili dispersi nell'ambiente o in esso generati. Nel selezionare i vari modelli si deve tenere in considerazione che l'aria primaria è immessa in condizioni di temperatura ambientale e anch'essa può apportare o sottrarre carico sensibile all'ambiente. Pertanto, una volta individuato il carico termico sensibile di ogni ambiente, si procede ad identificare la quota di esso da attribuire. Definita con "ta" la temperatura ambiente, "Wa" la portata di aria primaria immessa in ambiente, "tai" e "tae" le temperature di immissione dell'aria primaria nel ciclo invernale nel ciclo estivo, "Qd" e "Qs" i valori massimi del carico per dispersione invernale e del carico sensibile estivo, è possibile determinare i valori minimi di potenzialità termica invernale "Q'i" ed estiva "Q'e" in base alle relazioni: $Q'i = Qd + Wa \times 0,35 \times (ta - tai)$ $Q'e = Qs - Wa \times 0,35 \times (ta - tae)$ I valori di potenzialità così individuati vanno considerati come minimi; infatti se da un lato si possono considerare di norma sufficientemente cautelativi dal punto di vista della probabilità del verificarsi delle situazioni di carico termico di progetto, è opportuno comunque mantenere un certo margine di sicurezza, normalmente pari a al 15%, per tenere nel dovuto

conto condizioni più gravose di quelle di progetto e la perdita di efficienza che il sistema subisce nel tempo a causa principalmente dello l'usura delle pale del ventilatore e dei filtri dell'aria.

b) - Temperatura del fluido termovettore Naturalmente sia nel funzionamento estivo che in quello invernale si dovranno identificare le rispettive condizioni del fluido termovettore che alimenta il condizionatore. La temperatura di ingresso del fluido, é uno dei fattori determinanti per poter definire la potenza termica scambiata dal sistema. Dall'analisi delle tabelle di selezione si può in sintesi rilevare quanto segue: - un aumento della temperatura riduce sia la potenza sensibile che quella latente scambiata dal condizionatore nel funzionamento estivo; in particolare, quando la temperatura di alimentazione, é tale che la temperatura media superficiale della batteria di scambio eguaglia o supera quella di rugiada dell'aria entrante, si annulla completamente la potenza scambiata sotto forma latente e non si verifica alcun fenomeno di deumidificazione. (Questa prerogativa viene sfruttata negli impianti con aria primaria per limitare al solo calore sensibile lo scambio di calore del conduttore con l'ambiente); -un aumento della temperatura dell'acqua calda incrementa la potenzialità termica resa dal condizionatore nel funzionamento invernale; oltre certi valori (indicativamente di 60-65 °C) vengono tuttavia a determinarsi alcuni fenomeni negativi, quali la tostatura del pulviscolo dell'aria, la tendenza alla stratificazione dell'aria calda, l'umidità eccessivamente bassa dell'aria uscente dal condizionatore, la tendenza alla pendolazione della temperatura in ambiente, che sconsigliano il funzionamento in tali condizioni.

c) - Portata di acqua di alimentazione Questo parametro determina, a parità di temperatura del fluido entrante, la temperatura media della batteria e quindi incrementi della portata sono sempre favorevoli all'aumento della potenza resa, fatti salvi i limiti di perdita di carico della batteria. É evidente infatti che l'incremento di portata ha una ripercussione immediata sul dimensionamento della rete delle tubazioni e su quello delle pompe di circolazione dell'impianto ed in definitiva sul costo finale dello stesso. In senso opposto invece diminuzioni della portata d'acqua possono essere vantaggiose ai fini della riduzione dei costi di impianto fin tanto che non comportino diminuzioni tali di resa da portare alla scelta di modelli di condizionatori di taglia superiore. Ovviamente queste situazioni vanno valutate caso per caso.

d) - Velocità di funzionamento del ventilatore Questo parametro ha una influenza apprezzabile sull'entità della potenza termica resa e, nel funzionamento in fase di raffreddamento, anche sulla ripartizione fra le componenti sensibile e latente della potenza scambiata. Nel passaggio dalla velocità massima alla minima la resa termica si riduce indicativamente del 35%.

e) - Rumorosità Il livello di rumorosità del condizionatore deve essere compatibile con la destinazione d'uso dell'ambiente in cui esso va installato; si devono pertanto tenere presenti le indicazioni riportate in tabella 5 avendo cura di selezionare la velocità di rotazione nominale del condizionatore in funzione del

risultato da ottenere, determinando così la portata d'aria dell'apparecchio e di conseguenza anche la sua resa. In molti casi il fattore determinante di scelta diviene proprio la rumorosità e da essa derivano di conseguenza tutte le successive scelte (si pensi ad esempio al dimensionamento di condizionatore per camere di albergo di lusso).

f) -Modalità di installazione dei condizionatore Le diverse modalità di installazione dei condizionatore possono avere influenza sulle prestazioni finali dell'impianto oltre che sulla scelta di altri componenti, quali ad esempio quelli relativi al tipo di regolazione. Il condizionatore può infatti essere installato a parete (in vista o mascherato, in versione da incasso), oppure orizzontalmente a soffitto (in vista o in versione da incasso). Con la prima modalità di installazione possono essere utilizzate indifferentemente, sia regolazioni di tipo termostatico ad azione ON/OFF (termostato agente sull'attacco e stacco del ventilatore), sia regolazioni con valvola servocomandata, ad azione ON/OFF o modulante, agente sulla portata di acqua entrante nella batteria del condizionatore. Unica avvertenza é, nel caso di regolazione ON/OFF, di utilizzare sensori di temperatura posti in ambiente e non sonde installate in aspirazione al condizionatore al di sotto della batteria in modo da evitare che, a ventilatore fermo, l'aria a contatto della batteria attraversata dall'acqua refrigerata "cada" sopra il sensore impedendo la ripartenza del condizionatore.

La seconda modalità di installazione é tipica di edifici ristrutturati, con zone centrali utilizzate per l'installazione in controsoffitto dei nuovi impianti e quindi con mandata e ripresa dell'aria effettuate a soffitto; in questo caso é comunque preferibile adottare la regolazione con valvola, ON/OFF o modulante, che assicura costantemente il flusso d'aria in ambiente, particolarmente importante nel funzionamento invernale per evitare fenomeni di stratificazione. In ogni caso é sempre consigliabile installare il sensore di temperatura in ambiente a quota di circa 1,4 m dal pavimento. Passando ora alla selezione dei singoli condizionatori, si farà riferimento alla documentazione tecnica delle case costruttrici, grazie alla quale é possibile individuare esattamente le rese dei vari modelli nelle varie possibili condizioni di funzionamento. La procedura di selezione dei singoli modelli destinati ai vari ambienti non segue quasi mai un andamento univoco ma procede con successivi aggiustamenti e talvolta modifiche delle ipotesi, in modo tale da conseguire la congruenza del risultato rispetto alle esigenze, mantenendo tuttavia uniformità di condizioni di alimentazione per i singoli elementi. Viene poi fissato il funzionamento dei condizionatori normalmente alla velocità media o minima, condizioni queste mediamente accettabili per quanto concerne i limiti imposti dalla rumorosità degli apparecchi e salvo verifica da effettuare caso per caso. Il dimensionamento alla media velocità é consigliabile inoltre in quanto, in situazioni di carico interno o esterno maggiore di quello di progetto, consente di avere a disposizione localmente una riserva di potenza termica, che può essere utile anche in fase di messa a regime della temperatura del locale. L'ultimo parametro che rimane da fissare per procedere alla selezione del modello di condizionatore da installare é la portata di acqua di alimentazione. Partendo dall'assunto che detta portata deve risultare la minore possibile compatibilmente con la potenza richiesta, un criterio di dimensionamento può essere quello di fissare portate tali da dare

luogo ad un salto termico massimo fisso ed uguale per tutti i condizionatori, ove il termine fisso si intende riferito al funzionamento invernale. Questa soluzione determina una diversificazione notevole delle portate di acqua da prevedere per i singoli mobiletti e quindi la necessità di effettuare, per ciascun locale una selezione differenziata per ciascuna diversa potenzialità richiesta. Dal punto di vista dell'impegno progettuale questa strada anche se formalmente corretta, raramente viene applicata; si preferisce per quanto possibile, fissare in partenza le portate di acqua per i singoli modelli di condizionatori, verificando poi le rese fornite ed intervenendo eventualmente ad aumentare la portata d'acqua in quelle situazioni in cui un tale incremento consente ad esempio di raggiungere la potenza richiesta senza necessità di selezionare un modello di condizionatori di taglia superiore.

Per poter stabilire quale debba essere la temperatura invernale dell'acqua di alimentazione del circuito é necessario individuare, per ciascuna delle scelte di abbinamento modello /portata acqua già effettuate, quale deve essere la temperatura minima dell'acqua che garantisce una potenza termica almeno pari a quella richiesta nel locale in cui l'apparecchio é installato. Fra tutti i valori di temperatura risultanti si sceglierà ovviamente quello massimo, lasciando alla regolazione termostatica il compito di modulare nel tempo, con l'attacco e stacco del ventilatore, la potenza erogata in ambiente. Risulta così che la temperatura minima necessaria é di 39 °C..

SISTEMA DI REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO.

I sistemi di regolazione dovranno essere in grado di mantenere i parametri di funzionamento degli impianti nel campo di variazione delle tolleranze previste, al variare delle condizioni di carico termico. Alcuni di questi sistemi di regolazione sono già installati a bordo di apparecchiature come il generatore di calore ed il gruppo frigorifero per il controllo della temperatura. La regolazione della temperatura ambiente come già detto sarà effettuata mediante termostato agente sull'attacco e stacco della funzione ventilatore. Nei locali la temperatura invernale sarà controllata dalle valvole termostatiche installate su ciascun elemento.

La regolazione invernale della temperatura ai condizionatori sarà effettuata mediante sonda che, tramite il regolatore elettronico su comando della sonda di temperatura svolge azione di compensazione in funzione della temperatura esterna. Quest'ultima prerogativa si rende necessaria per evitare che si possa avere surriscaldamento dei locali

.Questo effetto risulta particolarmente sensibile nelle mezze stagioni quando il carico termico in ambiente si riduce notevolmente.