



Comune di Lamon (BL)

COSTRUZIONE DI UN NUOVO EDIFICIO SCOLASTICO A LAMON (BL) PER L'ACCORPAMENTO DELLE SCUOLE PRIMARIA E SECONDARIA DI PRIMO GRADO CON SISTEMAZIONE AREA ESTERNA CIG. N Z8F0FA58A5

PROGETTO PRELIMINARE

ai sensi del D.P.R. 207/2010 art. 17 commi 1,2,3 e art 53 comma 2 lettera c, del Codice dei Contratti

LINEE GUIDA PER IL CONTENIMENTO ENERGETICO E LA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

PROGETTISTA

arch. Matteo Carbonari

RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

dott. geol Alfonso Tollardo

RELAZIONE ELETTROTECNICA

dott. ing. Paolo Buzzi

LINEE GUIDA PER IL CONTENIMENTO ENERGETICO E LA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

perito ind. Lorenzo Piazzera



COMMITTENTE

Comune di Lamon (BL)
Piazza III Novembre n°16

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ing. Enrica Faoro
Dirigente Settore Lavori Pubblici
del Comune di Lamon (BL)



Elaborato n°
P-R 330-34

data
Settembre 2015

1 PRESTAZIONI ENERGETICHE DELL'EDIFICIO

La continua evoluzione della normativa in materia di contenimento energetico e l'armonizzazione con la normativa europea in atto rendono difficile fissare necessari minimi prestazionali e le coperture dei fabbisogni energetici da fonti rinnovabili che attualmente sono al 35 % del totale dell'energia primaria ma dal 01/01/2017 saliranno al 50%. Tuttavia, tenuto conto che la validità della documentazione in materia di prestazione energetica sarà quella rispondente alla legislazione e alle norme in vigore alla data di deposito della pratica edilizia, si ritiene di indicare quale riferimento per il calcolo, la redazione della relazione sul contenimento energetico, i requisiti minimi richiesti e la certificazione finale, i recenti Decreti attuativi della L.90/2013 già pubblicati in data 26/06/2015 entranti in vigore dal 01/10/2015.

- Decreto con schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici
- Decreto sull'applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici
- Decreto sull'adeguamento delle linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici

In particolare si farà riferimento nel D.M. "requisiti minimi" all'allegato 1 cap. 3 che contiene i requisiti per gli edifici 'AD ENERGIA QUASI ZERO' considerando che per gli edifici pubblici questi obiettivi saranno obbligatori entro il 2019. Il decreto requisiti minimi contiene anche la tabella di conversione attualizzata dell'energia primaria dai vari vettori energetici:

Tab. 1

Vettore energetico	$f_{P,nren}$	$f_{P,ren}$	$f_{P,tot}$
Gas naturale ⁽¹⁾	1,05	0	1,05
GPL	1,05	0	1,05
Gasolio e Olio combustibile	1,07	0	1,07
Carbone	1,10	0	1,10
Biomasse solide ⁽²⁾	0,20	0,80	1,00
Biomasse liquide e gassose ⁽²⁾	0,40	0,60	1,00
Energia elettrica da rete ⁽³⁾	1,95	0,47	2,42
Teleriscaldamento ⁽⁴⁾	1,5	0	1,5
Rifiuti solidi urbani	0,2	0,2	0,4
Teleraffrescamento ⁽⁴⁾	0,5	0	0,5
Energia termica da collettori solari ⁽⁵⁾	0	1,00	1,00
Energia elettrica prodotta da fotovoltaico, mini-eolico e mini-idraulico ⁽⁵⁾	0	1,00	1,00
Energia termica dall'ambiente esterno – free cooling ⁽⁵⁾	0	1,00	1,00
Energia termica dall'ambiente esterno – pompa di calore ⁽⁵⁾	0	1,00	1,00
⁽¹⁾ I valori saranno aggiornati ogni due anni sulla base dei dati forniti da GSE. ⁽²⁾ Come definite dall'allegato X del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. ⁽³⁾ I valori saranno aggiornati ogni due anni sulla base dei dati forniti da GSE. ⁽⁴⁾ Fattore assunto in assenza di valori dichiarati dal fornitore e asseverati da parte terza, conformemente al quanto previsto al paragrafo 3.2. ⁽⁵⁾ Valori convenzionali funzionali al sistema di calcolo.			

dalla quale si può dedurre quali saranno le possibili fonti energetiche da utilizzare in funzione di:

- caratteristiche termofisiche dell'edificio;
- temperature operative previste per i fluidi vettori,
- caratteristiche di utilizzo dell'edificio;

- situazione ambientale e disponibilità di rinnovabili
- economicità di manutenzione

Le condizioni di cui sopra, che sostanzialmente determinano il sistema edificio/ impianto, dovranno entrare nella dinamica delle scelte progettuali, con possibilità che saranno analizzate nei capitoli seguenti.

Il metodo di calcolo, in conformità alle norme nazionali UNI TS 11300/1-2-3-4 e UNI EN 1593 per la prestazione energetica per illuminazione, dovrà essere dettagliatamente esposto con relazione conforme all'Allegato 1 del Decreto ' Schemi e modalità di riferimento' di cui sopra. La classificazione energetica prevista per l' edificio dovrà essere equivalente alla classe **A2** nazionale calcolata con il metodo di raffronto con edificio equivalente (All.1 Capitolo 3 del Decreto ' Requisiti minimi'.)

2 TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE e PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Gli impianti a servizio dell'edificio scolastico dovranno soddisfare le condizioni di comfort ambientale prescritte dal DM 18/12/1975 e principalmente nelle condizioni di uso invernale una temperatura ambientale di 20°C +-2°C con umidità ambientale del 45-55% ed 26° C massimi con umidità 50-60% nel periodo autunnale e primaverile/ estivo. Le condizioni esterne sono riassunte in capitolato per i dati climatici del Comune di Lamon.

Considerato l'utilizzo di breve occupazione giornaliera con alti carichi e l'avvicinamento agli standard di edificio passivo attualmente contemplato dalla normativa vigente, l'elemento più importante per questa tipologia di edifici è l'impianto di ventilazione che dovrà garantire degli eccellenti standard di qualità dell'aria, con i ricambi volumetrici richiesti dal DM 18/12/1975 (riportati nel capitolo ventilazione) ma dovrà anche sopperire ai ' recuperi' di temperatura ambientale dato l'auspicabile uso in regime intermittente a cui sarà sottoposto l'edificio. La massa inerziale dell'edificio, che può accumulare calore nei periodi intermedi , andrà valutata per bene prima di una scelta impiantistica corretta tenendo conto che a parità di una trasmittanza media dell'involucro ($U \leq 0.27 \text{ W/m}^2\text{K}$) :

Tipologia costruttiva	strutture	Spessore indicativo strutture verticali esterne	Protezione passiva da irraggiamento richiesta	Escursione termica tra esposizioni diverse
PESANTE	Pareti in laterizio e solai/telaio in c.a. Tramezzi in laterizio tetto in legno	50 cm	media	bassa
MEDIA	Solai /telaio in c.a e tamponamenti esterni in legno pareti separazione in laterizio	35 cm	efficiente	Medio bassa
LEGGERA	Struttura a telaio in legno pareti perimetrali e separazione in legno	35 cm	Molto efficiente	alta

Con gli edifici performanti, cioè dotati di una trasmittanza media di 0.24/0.27 W/mK e una tipologia costruttiva media e pesante con masse ben distribuite si può considerare poter mantenere le temperature con il solo postriscaldamento del circuito aria e di avere la messa a regime con 2-3 h di riscaldamento ad aria con ricambio parziale prima dell'orario scolastico in modo da avere la temperatura e la qualità dell'aria nelle condizioni ottimali all'ingresso degli studenti.

La tipologia di edificio di cui sopra, ubicato in clima alpino, si presta anche a garantire condizioni di comfort primaverili/estive con un utilizzo in free-cooling nelle ore mattutine/notturne

dell'impianto di ventilazione se necessario o con la predisposizione di aperture motorizzate di parte degli infissi esterni sui lati nord/ sud e in copertura dell'edificio. Per gli edifici leggeri o molto finestrati e con alta escursione termica tra le zone a diversa esposizione si dovranno valutare impianti con rapida risposta (p.es. impianti a pavimento a bassa inerzia utilizzabile anche in raffrescamento) e impianto aria a ventilazione neutra (solo trattamento igro e termico del volume di ricambio)

Gli impianti di climatizzazione si riassumono sostanzialmente in :

- impianto di produzione e distribuzione dell'energia termica in ambiente;
- impianto di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria;
- impianto di trattamento e distribuzione dell'aria ;

2.1 Impianto di produzione e distribuzione del vettore termico

2.1.1 Produzione per riscaldamento e raffrescamento

La produzione di calore per riscaldamento e di acqua calda ad uso sanitario, data la prevalenza di utilizzi a temperatura medio alta e la necessità di elevata copertura da fonti rinnovabili, sarà realizzata di base con biomassa legnosa per mezzo di un generatore a carico automatico di pellets o cippato con rendimenti ed emissioni conformi a EN 303-5 epotenza di 70-80 kW.

Il deposito dovrà essere dimensionato per accogliere non meno di 5000kg (ca 10 mc) di pellets oppure 40 mc di cippato. I combustibili dovranno essere conformi alla qualità A1 UNI14961.

Il locale caldaia sarà ubicato al piano interrato sotto la zona servizi lato Sw con il deposito interrato adiacente ma esterno al perimetro dell' edificio. L'accesso ai locali, le superfici di ventilazione affacciate su intercapedine e le caratteristiche di compartimentazione sono quelle previste dal D.M.28.04.2005 per impianti a combustibile liquido con $P > 35 \text{ kW}$ (salvo ulteriori indicazioni dell'Ispettorato Provinciale).

In alternativa, in caso di ristrutturazione della centrale termica della palestra/ centro giovani adiacente al nuovo complesso, con potenza totale esistente di $255+123 \text{ kW}$ a gasolio, il nuovo impianto a biomassa dimensionato per sopperire anche al fabbisogno della nuova scuola. In ogni caso il nuovo locale centrale termica della scuola sarà collegato con tubazione $2 \times \text{DN}50$ adeguatamente coibentata predisposta per alimentazione o emergenza dal locale caldaia della palestra/centro giovani.

Per il riscaldamento (con taglio a temperatura esterna $+ 2^\circ\text{C}$) e raffrescamento/deumidificazione primaverile/estivo l'impianto a biomassa sarà affiancato da pompa di calore aria/acqua reversibile ad alta efficienza.

La pompa di calore aria/acqua di tipo silenzioso ad alta efficienza sarà ubicata in copertura della zona servizi in apposito pozzo ricavato in falda o zona libera se in copertura piana.

Il sistema di produzione sarà dotato di accumulo/i inerziali caldi e freddi adeguati a sopperire i picchi di prelievo in postriscaldamento/ raffreddamento del vettore aria e ad alimentare i circuiti di riscaldamento/raffrescamento di base.

2.1.2 Distribuzione del vettore termico

Come descritto nei capitoli precedenti la scelta della tipologia di terminale per la distribuzione del vettore termico dipende dalle scelte strutturali e dalla entità delle superfici vetrate con le opzioni sottoelencate :

A) Edificio leggero e/o molto vetrato

- impianto a pavimento a bassa inerzia con possibilità di distribuzione in raffrescamento;

B) Edificio pesante o misto con superficie vetrata a rapporto illuminamento normale

- impianto a pavimento;
- impianto a radiatori a bassa temperatura;

I circolatori a rotore bagnato dei generatori e della distribuzione saranno di tipo con controllo elettronico della velocità con $\text{EEI} < 0.23$ (IE3 per circolatori con motori normalizzati).

I collettori di distribuzione saranno serviti da colonne divise per piano/zona, le tubazioni a partire dalla centrale termica saranno collocate in apposito cavedio in risalita nella zona servizi e distribuite orizzontalmente a pavimento/ soffitto all'interno delle strutture isolate.

Linee guida per il contenimento energetico e la progettazione degli impianti di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria-

Gli spessori delle coibentazioni saranno non inferiori a quanto previsto dal DPR 412/93 all. B per tipo di guaina e condizioni di posa. Le guaine e i materiali di coibentazione a vista, in cavedio o controsoffitto dovranno rispondere alle prescrizioni di classe di reazione al fuoco previste dalla normativa di prevenzioni incendi per edilizia scolastica (DM 26/08/92 par.3.1).

2.2 Impianto di produzione e distribuzione acqua sanitaria

Il fabbisogno di acqua calda sanitaria per scuola primaria e secondaria di primo grado senza necessità di utilizzo per docce, mensa o distribuzione pasti, ai sensi della norma UNITS 11300-2 prevede 0.2 litri/allunno* giorno con un totale di circa 50 l/ giorno.

Con un tale fabbisogno si sconsigliano impianti di produzione a collettori solari termici o pompe di calore dedicate ma uno scambiatore in acciaio tubolare inserito nell' accumulo inerziale per il fabbisogno invernale e una resistenza elettrica inserita nella parte alta (volume max 100-150lt) dello stesso accumulo tecnico da far funzionare con picco di produzione del campo fotovoltaico nel periodo primaverile estivo.

Il basso contenuto d'acqua del sistema consentirà di ridurre i trattamenti termici antilegionella al solo sistema distribuzione/ ricircolo con notevole risparmio energetico e sicurezza igienica.

Le tubazioni di distribuzione dell'acqua calda e fredda saranno adeguatamente dimensionate e realizzate in materiali adatti ad evitare incrostazioni e depositi (inox, pex) e il circuito acqua calda dovrà avere accorgimenti atti a garantire sanificazione fino in prossimità degli utilizzatori (p.es.attacchi passanti con distribuzione ad anello).

Per ridurre i consumi di acqua e acqua calda si adotteranno rubinetti a fotocellula o limitatori di portata e cacciate dei WC con doppio pulsante ma, come illustrato nel capitolo termoregolazione e supervisione, sarà utile e ' didattico' raccogliere i consumi d'acqua rilevati da contatori volumetrici e renderli disponibili su un terminale in laboratorio informatico insieme ad altri dati dell'edificio raccolti in tempo reale(..produzione calore caldaia/ pompa calore , energia elettrica prodotta e consumata, risparmio CO2 ecc.).

2.2.1 Trattamento acqua sanitaria e di alimentazione impianti

Previa verifica delle caratteristiche di durezza e acidità dell'acqua proveniente dall'acquedotto saranno definite le caratteristiche dell'impianto di trattamento ai sensi del DPR 59/09 e della norma UNI 8065 che per impianto di potenza inferiore a 100kW si riassume in :

- Alimentazione impianto riscaldamento e acqua calda sanitaria

Durezza < 15°Fr

Filtro protezione non inferiore a 50 micron

Contatore volumetrico prima del carico automatico, impianto

Defangatore sul ritorno impianti riscaldamento e disareatore meccanico in mandata caldaia.

Durezza > 15 °Fr :

Filtro protezione non inferiore a 50 micron

Dosatore di prodotto protettivo anticorrosione e antiincrostante

Contatore volumetrico prima del carico automatico, impianto

Defangatore sul ritorno impianti riscaldamento e disareatore meccanico in mandata caldaia.

Durezza > 25°Fr :

Filtro protezione non inferiore a 50 micron

Impianto di addolcimento per acqua potabile su carico e produzione acqua calda;

Dosatore di prodotto protettivo anticorrosione e antiincrostante;

Contatore volumetrico prima del carico automatico, impianto ;

Defangatore sul ritorno impianti riscaldamento e disareatore meccanico in mandata caldaia.

- Trattamento antilegionella

Trattamento termico antilegionella dell' acqua calda sanitaria per impianti a basso contenuto con produzione come descritta nel capitolo precedente che prevede un ricircolo notturno ad alta temperatura (70°C) controllato da valvola miscelatrice comandata dal sistema di regolazione con apposito programma di orario/ temperatura e attivazione pompa di ricircolo.

2.3 Impianto di ventilazione meccanica

L'impianto di ventilazione meccanica dovrà garantire le portate riportate dal DM 12/12/75 che prevede :

..

5.3.12. Purezza dell'aria.

Dovrà essere assicurata l'introduzione delle seguenti portate d'aria esterna, mediante opportuni sistemi:

i) Ambienti adibiti ad attività didattica collettiva o attività di gruppo.

Per scuole materne ed elementari coefficienti di ricambio 2,5.

Per scuole medie coefficiente di ricambio 3,5.

.....

ii) Altri ambienti di passaggio, uffici.

Coefficiente di ricambio 1,5.

iii) Servizi igienici, palestre, refettori.

Coefficiente di ricambio 2,5.

Per quanto riguarda la velocità massima dell'aria negli ambienti trattati e per la classe dei filtri di ingresso aria e ricircolo si farà riferimento alla UNI 10339 per edifici adibiti ad attività scolastiche.

Per le valutazioni energetiche e la certificazione con metodo standard potranno essere usate le portate d'aria medie previste dalla UNI TS 11300-1 e UNI 10339 prosp.III per edifici scolastici.

2.3.1 Unità di trattamento aria

L' unità di trattamento aria con portata nominale di circa 12.000 mc/h (*) sarà ubicata in apposito locale di adeguate dimensioni al piano interrato sotto la zona servizi dal lato verso il cavedio interno e i passaggi dei canali ai piani e i canali di immissione /espulsione fino in copertura saranno alloggiati in apposito cavedio esterno rivestito sul lato giardino interno.

L'unità dotata di motori ventilanti a portata variabile in mandata ed espulsione servirà due zone (una per piano) regolate separatamente e avrà le seguenti caratteristiche :

- serrande di ripresa esterna
- sezione filtrante G4 protezione recuperatore ;
- sezione di recupero termico statico con doppio recuperatore a flussi incrociati, in controcorrente o termodinamico dotato di serranda di by-pass per funzione di free-cooling;
- sezione filtrante in mandata con efficienza adatta ad escludere pollini ed allergeni con prefiltro F7 e filtro Hepa
- sezione filtrante in ripresa G4 protezione recuperatore ;
- serrande by-pass ricircolo aria con esclusione o parzializzazione aria esterna ;
- batterie raffrescamento/deumidificazione con separatore gocce;
- batterie di postriscaldamento;
- sezioni di umidificazione ad acqua con trattamento antilegionella.

I filtri saranno dotati di pressostato differenziale per invio allarme intasamento filtri al sistema di supervisione.

Le opzioni di regolazione sono descritte nel capitolo Termoregolazione e supervisione.

(*) Portata da verificare a seguito computo volumi dotati di ventilazione meccanica in sede di progetto definitivo.

2.3.2 Distribuzione aria

La distribuzione dell'aria sarà realizzata su due zone principali alimentando piano terra e primo piano con canalizzazioni distinte che potranno essere a loro volta suddivise in sottozone mediante

inserimento di serrande motorizzate da controllare con sensore di presenza o di qualità dell'aria (p.es. locali laboratorio informatico, biblioteca o aule comuni utilizzate in modo discontinuo).

I canali principali saranno dotati di serrande tagliafuoco in corrispondenza delle zone comparto previste dal piano prevenzione incendi e i canali secondari saranno dotati di silenziatori e di serrande di taratura.

L'impianto sarà realizzato con canali principali a sezione rettangolare realizzati in pannelli sandwich / laminato di alluminio e materiale isolante ad alta densità (PAL). Tutti i canali saranno dotati di pellicola interna antibatterica.

La distribuzione interna dovrà avvenire con bocchette opportunamente dislocate e preferibilmente con mandata e ripresa in alto e in basso contrapposte per garantire una uniforme distribuzione dell'aria in tutto il locale e una velocità massima di 0.1 m/s nel volume convenzionale occupato.

Nelle aule sono da considerare favorevolmente distribuzioni in mandata a soffitto con condotti semicircolari o circolari realizzati in tessuto lavabile microforato che garantiscono bassissime velocità di immissione, distribuzione uniforme e igiene data la possibilità di lavare i terminali in lavatrice in modo pianificato.

I materiali dei canali e degli eventuali condotti in tessuto dovranno avere le certificazioni di reazione al fuoco e di stabilità necessari a soddisfare le caratteristiche di prevenzione incendi richieste e quindi non minori di classe 1 equivalente.

3 IMPIANTO DI PROTEZIONE ANTINCENDIO

Tratto da D.M.26/08/92 par. 9.1

Le scuole di tipo 1-2-3-4-5, devono essere dotate di una rete di idranti costituita da una rete di tubazioni realizzata preferibilmente ad anello ed almeno una colonna montante in ciascun vano scala dell'edificio; da essa deve essere derivato ad ogni piano, sia fuori terra che interrato, almeno un idrante con attacco UNI 45 a disposizione per eventuale collegamento di tubazione flessibile o attacco per naspo.

La tubazione flessibile deve essere costituita da un tratto di tubo, di tipo approvato, con caratteristiche di lunghezza tali da consentire di raggiungere col getto ogni punto dell'area protetta. Il naspo deve essere corredato di tubazione semirigida con diametro minimo di 25 mm e anch'esso di lunghezza idonea a consentire di raggiungere col getto ogni punto dell'area protetta.

Tale idrante deve essere installato nel locale filtro, qualora la scala sia a prova di fumo interna.

Al piede di ogni colonna montante per edifici con oltre 3 piani fuori terra, deve essere installato un idoneo attacco di mandata per autopompa.

Per altri edifici è sufficiente un solo attacco per autopompa per tutto l'impianto.

L'impianto deve essere dimensionato per garantire una portata minima di 360 l/min per ogni colonna montante e, nel caso di più colonne, il funzionamento contemporaneo di almeno 2 colonne.

L'alimentazione idrica deve essere in grado di assicurare l'erogazione ai 3 idranti idraulicamente più sfavoriti, di 120 l/min cad., con una pressione residua al bocchello di 1.5 bar per un tempo di almeno 60 min.

Qualora l'acquedotto non garantisca le condizioni di cui al punto precedente dovrà essere installata una idonea riserva idrica alimentata da acquedotto pubblico e/o da altre fonti.

Tale riserva deve essere costantemente garantita. Le elettropompe di alimentazione della rete antincendio devono essere alimentate elettricamente da una propria linea preferenziale.

....

N.B. Chiarimenti applicativi da Lettera circolare M.I. n. P2244/4122 sott. 32 del 30 ottobre 1996

...

4) Punto 9.1 - Rete idranti: ai fini della realizzazione della rete, prescritta al primo capoverso, si chiarisce che possono essere installati naspi DN 25; l'alimentazione, in tale caso, deve garantire ai tre naspi idraulicamente più sfavoriti una pressione al bocchello di almeno 1,5 bar. Negli edifici di tipo 4 e 5 devono essere installati in ogni caso idranti DN 45.

Alla luce del DM 26/08/1992 e della successiva circolare si prevede l'installazione di due Naspi UNI 25 per piano posizionati in prossimità dell'ingresso e della uscita di emergenza con montanti collegati ad anello nello scantinato e all'ultimo piano.

L'impianto sarà collegato all'acquedotto con apposita linea dotata di disconnettore idraulico e attacco motopompa. Nel caso la disponibilità dell'acquedotto non garantisca la continuità con 60l/min x 4 naspi x 60' minuti con 0,3 MPa residui l'anello potrà essere alimentato in emergenza da pompa dedicata con riserva nel deposito di acqua piovana di almeno 15 mc sempre disponibili.

L'impianto di allagamento manuale del deposito biomassa sarà collegato sulla linea antincendio a valle dell'alimentazione di emergenza.

La progettazione, installazione il collaudo e l'esercizio della rete idranti saranno faranno riferimento alla norma UNI10779/2014 e collegate.

4 RECUPERO E DISTRIBUZIONE ACQUE PIOVANE

Si prevede il recupero e l'utilizzo per usi non potabili (irrigazione zone verdi e distribuzione ai WC) delle acque piovane provenienti dalla copertura.

L'impianto sarà composto da :

- sistema di filtrazione ;
- deposito interrato;
- pompa/e sommersa ;
- alimentazione alternativa dall'acquedotto ;
- controlli di livello e comando pressostatico ;
- vaso espansione tipo autoclave;
- collettore e distribuzione interna/ esterna.

Il sistema di prima filtrazione sarà realizzato per mezzo di filtri autopulenti dotati di troppo pieno ubicati in appositi pozzetti e dimensionati per la superficie trattata.

Il serbatoio interrato dovrà avere caratteristiche dimensionali proporzionate alla superficie del tetto per garantire un adeguato ricambio del volume d'acqua e dovrà essere realizzato in materiale che eviti rilasci di ossidi o altre sostanze che 'colorano' le porcellane dei WC (possibilmente polietilene o trattamento superficiale apposito per depositi in calcestruzzo) .

L'alimentazione di emergenza dovrà garantire l'intervento in automatico del carico (parziale) del serbatoio da acquedotto in caso di mancanza d'acqua e sarà dotato di disconnettore anti inquinamento.

5 TERMOREGOLAZIONE E SUPERVISIONE IMPIANTI

Al fine di ottimizzare l'uso dell'energia negli edifici, per gli edifici a uso non residenziale è reso obbligatorio un livello minimo di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), corrispondente alla **Classe B**, come definita nella Tabella 1 della norma UNI EN 15232 e successive modifiche o norma equivalente.

Classe B "ADVANCED": comprende gli impianti dotati di un sistema di automazione e controllo (BACS) avanzato e dotati anche di alcune funzioni di gestione degli impianti tecnici di edificio (TBM) specifiche per una gestione centralizzata e coordinata dei singoli impianti;

Gli impianti tecnici dell'edificio contemplati dalla EN 15232 sono:

- Riscaldamento
- Raffrescamento
- Ventilazione e condizionamento
- Illuminazione
- Controllo delle schermature solari
- Controllo con sistemi di automazione dell'edificio (BACS)
- Gestione centralizzata dell'edificio (TBM)

La scelta del protocollo di comunicazione tra gli apparecchi e le centraline di controllo, sarà determinante per evitare di legarsi ad un' unica ditta nella futura gestione e fornitura delle apparecchiature. Sono da evitare i protocolli chiusi e proprietari in favore di apparecchiature omologate con protocolli standard aperti ed espandibili adottati in building automation da molti costruttori anche a livello europeo e mondiale (p.es. KNX o BACnet).

Anche la comunicazione dalla rete esterna internet al server/ rete interna per i principali livelli di intervento e comunicazione di allarmi dovrebbe avvenire con software liberi e preferibilmente con browsers di uso comune (firefox, chrome per evitare futuri costi di aggiornamento o di abbonamento).

Il collaudo e la regolazione con eventuali interventi e aggiustamenti sulla logica dei PLC dovranno avvenire a cura della ditta installatrice durante il periodo prescritto dal capitolato ma almeno per due stagioni complete d' uso in riscaldamento/ raffrescamento e ventilazione con istruzione al personale che in futuro sarà addetto alla gestione/manutenzione degli impianti.

Gli allarmi di minima temperatura, di blocco di apparecchiature, intasamento filtri, intervento automatico del generatore di soccorso ecc. saranno inoltrati con e-mail o sms agli operatori/ manutentori e il sistema avrà un registro degli errori/allarmi in memoria almeno semestrale.

Per favorire l'ottimizzazione delle regolazioni saranno installati contatori di calore e di energia di tipo omologato per tutti i vettori in ingresso:

- contacalorie produzione calore a valle del generatore a biomassa (necessario per richiesta certificati bianchi);
- contacalorie e contatore energia elettrica per produzione da pompa di calore;
- contatore di energia elettrica in ingresso al locale centrale termica / trattamento aria
- acquisizione dati dal contatore energia di produzione fotovoltaico;

per gli scopi di manutenzione saranno raccolti i dati di :

- differenziale di pressione con allarme sui filtri della/e unità trattamento aria ;
- contatore volumetrico di carico dell'impianto con allarme;

e per uso didattico interno alla scuola :

- contatori volumetrici acqua sanitaria fredda, calda e non potabile ;

La raccolta dei dati tramite il sistema di supervisione sarà accessibile da remoto e disponibile per usi interni alla scuola o per pubblicazione sul sito dell'Amministrazione Comunale.

5.1 Regolazione impianti termici

La centrale termica sarà gestita da un unico impianto di regolazione con opzione di intervento manuale su tutti gli utilizzatori ed eventuale esclusione del generatore a biomassa normalmente dotato di regolazione proprietaria per la combustione e il carico fino all'accumulo inerziale ma che in ogni caso anche se non interfacciabile con il sistema di regolazione principale sarà accessibile in remoto e dotato di gestione invio allarmi.

La richiesta calore e la gestione dei circuiti diretti e miscelati e produzione sanitaria/ ricircolo e l'intervento del generatore di soccorso sarà gestita a partire dall' accumulo termico mentre la pompa di calore sarà acquisita e regolata con accesso 0-10V o analogo metodo in corrente proporzionale compatibile con il sistema.

La termoregolazione , come prescritto dal Decreto 'requisiti minimi' art. 3.2.7, dovrà garantire il controllo automatico della temperatura "...nei singoli locali o nelle singole zone termiche al fine di non determinare sovra riscaldamento per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni. Tali sistemi dovranno essere assistiti da compensazione climatica o da altri sistemi equivalenti o di maggiore efficienza.."

Le scelte progettuali dovranno avere questi obiettivi e quindi in funzione delle esposizioni e delle caratteristiche dell'involucro verranno predisposti gli ambienti o le zone omogenee tenendo conto che per avere un controllo remoto anche ambientale ed evitare manomissioni della regolazione sono preferibili sistemi con sonde in ambiente/zona e regolazione centralizzata ed accessibile da terminale piuttosto che valvole termostatiche o termosonde regolabili in ambiente.

Linee guida per il contenimento energetico e la progettazione degli impianti di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria-

La possibilità di avere un controllo con valvole a portata variabile sia su distribuzione a radiatori che su collettori di zona in impianti pavimento a bassa inerzia consente di avere un controllo di tipo PID con ottimizzazione delle messe a regime e interazione con il sistema di produzione e con eventuali sistemi di protezione solare attiva, controlli di presenza, apertura finestre ecc. e garantire la gestione coordinata richiesta dalla classe B.

L'insegnante o l'addetto a tale funzione dovrà poter accedere alla regolazione di base da terminale o smartphone senza necessità di avere apparecchi di regolazione con pubblico accesso in giro per l'istituto.

5.2 Regolazione dell'impianto di ventilazione e controllo dell'umidità

La regolazione dell'unità trattamento aria dovrà prevedere le seguenti sequenze :

Trattamento aria invernale con:

- gestione della batterie postriscaldamento dei due circuiti con sonde a canale per controllo temperatura massima in mandata e temperatura ritorno ambiente con possibili livelli di temperatura per messa a regime e riduzione
- controllo mantenimento temperatura minima notturna con gestione by-pass serranda ricircolo coordinato con controllo portata aria esterna 0-100% (in caso di gestione edifici massivi vedi cap.2)
- controllo umidità con sonda nel canale di ripresa e gestione umidificazione;

Trattamento primaverile/ estivo :

- controllo sequenza free-cooling e raffrescamento notturno + controllo batteria raffrescamento con raffronto sonda temperatura esterna/ sonda ripresa ;
- controllo di deumidificazione /batteria post riscaldamento con possibile by-pass ricircolo per deumidificazione nelle ore di messa a regime prima dell'orario scolastico

Un efficace controllo dell' umidità interna estiva potrebbe sostenere in gran parte le necessità di raffrescamento dell'edificio se la sequenza ventilazione notturna / deumidificazione viene gestita con un raffronto dei dati, non solo di temperature ma anche di umidità assoluta interna ed esterna.

P.es.: non vale la pena portare dentro aria di poco più fresca dell'aria interna ma molto più umida in termini assoluti, di solito in clima alpino le ore migliori per il raffrescamento in free-cooling sono quelle mattutine dopo la minima temperatura esterna e la cessione dell'umidità dell'aria per rugiada. Con un raffronto a livello software delle umidità assolute questa scelta sarebbe automatica con un buon risparmio di energia in deumidificazione.

5.3 Controllo schermature solari e illuminazione

La regolazione delle schermature solari e il coordinamento con il controllo di illuminamento dei locali per mezzo della variazione di emissione dei corpi illuminanti è trattata in apposito capitolo della relazione impianti elettrici e di illuminazione ma si prevede un controllo automatico degli ombreggi di tutto l'edificio negli orari extrascolastici con chiusura notturna nel periodo invernale per ridurre le perdite per irraggiamento verso l'esterno e la chiusura diurna nel periodo primaverile/ estivo per ridurre gli apporti esterni quando necessario.

6 CERTIFICAZIONE ENERGETICA E COLLAUDI

In sede di approvazione del progetto definitivo l'Amministrazione provvederà a nominare il Soggetto Certificatore che procederà ad una prima valutazione degli obiettivi di prestazione energetica a partire dai dati progettuali e dopo aver preparato una relazione con eventuali richieste di chiarimenti o completamento di dati mancanti procederà ad un primo incontro con i progettisti e con l'Amministrazione per comunicare la congruità o meno della prestazione energetica dell'edificio prevista e definendo insieme le eventuali modifiche, qualora necessarie, da apportare durante la stesura del progetto esecutivo.

Durante la realizzazione delle opere il Certificatore procederà con controlli in cantiere e la documentazione fotografica durante le fasi significative della costruzione segnalate dalla D.L..

Linee guida per il contenimento energetico e la progettazione degli impianti di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria-

In sede di completamento delle opere, prima dei collaudi funzionali degli impianti, si procederà con una verifica di tenuta dell'involucro (Blower Door test) secondo UNI EN 13829 metodo A. Le verifiche con differenza di pressione massima di 50 Pa dovranno dare un ricambio ≤ 1.5 Volumi /h per tutti i locali dotati di ventilazione meccanica .

Le prove dovranno essere effettuate, con le modalità previste dalla norma, per piano o a zone ed il valore di ricambio sarà calcolato come media pesata dei risultati parziali.

Il Certificatore procederà alla verifica finale, previa acquisizione della documentazione relativa ad eventuali varianti impiantistiche o strutturali occorse durante i lavori, alla raccolta dei dati inerenti : materiali coibenti impiegati , certificazioni degli infissi e delle apparecchiature installate con schede di rendimento e assorbimenti elettrici che saranno fornite dalla D.L.

Il Certificatore, utilizzando le tecniche strumentali che riterrà opportune, comprese analisi termografiche dei ponti termici lineari e puntuali, verifiche della rispondenza delle regolazioni alla classe B e controllo degli assorbimenti delle principali apparecchiature elettriche , procederà fino alla stesura finale ed alla consegna del documento APE corredato della relazione sulle verifiche e sui test effettuati.

INDICE

1 PRESTAZIONI ENERGETICHE DELL'EDIFICIO	1
2 TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E PRODUZIONE SANITARIA	2
2.1 IMPIANTO DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DEL VETTORE TERMICO	3
2.1.1 Produzione per riscaldamento e raffrescamento	3
2.1.2 Distribuzione del vettore termico	3
2.2 IMPIANTO DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA SANITARIA	4
2.2.1 Trattamento acqua sanitaria e di alimentazione impianti	4
2.3 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA	5
2.3.1 Unità di trattamento aria	5
2.3.2 Distribuzione aria	5
3 IMPIANTO DI PROTEZIONE ANTINCENDIO	6
4 RECUPERO E DISTRIBUZIONE ACQUE PIOVANE	7
5 TERMOREGOLAZIONE E SUPERVISIONE DEGLI IMPIANTI	7
5.1 REGOLAZIONE IMPIANTI TERMICI	8
5.2 REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONTROLLO DELL'UMIDITÀ	9
5.3 CONTROLLO SCHERMATURE SOLARI E ILLUMINAZIONE	9
6 CERTIFICAZIONE ENERGETICA E COLLAUDI	9