

COMUNE DI CERCENASCO

LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO E NORMATIVO DELLA SCUOLA PRIMARIA DI CERCENASCO

*Immobile sito in Via XX Settembre, n. 28 - 10060 Cercenasco (TO) - Censito al NCT al Foglio 12 mappale 407 e
censito al NCEU al Foglio 12 mappale 407*

PROGETTO ESECUTIVO

TAV_D03.03_00 IMPIANTI MECCANICI

Elaborati:

Relazione tecnica specialistica

scala -:-

COMMITTENTE:**COMUNE DI CERCENASCO**

Via XX Settembre n. 11 - 10060 Cercenasco (TO)
Tel. (+39) 011.9809227/ Fax. (+39) 011.9802731
P.IVA02332240015/C.F. 85003050011

GRUPPO DI PROGETTAZIONE**Capogruppo Mandatario RTP:**

ARCH. GIORGIO TARDITI
Coordinamento GdL e Referente per la Stazione
Appaltante e gli Enti coinvolti

Mandanti:

Progettazione Architettonica
ARCH. ALESSANDRO CIMENTI - studioata
ARCH. ELISA DOMPÉ - studioata

Progetto Impianti
ING. MARCELLO PRINA
ARCH. ALBERTO CHIALVA

Progetto Strutturale
ING. VALTER RIPAMONTI

Indice

1	INTRODUZIONE E SINTESI DEGLI INTERVENTI	2
1.1	Descrizione degli impianti	2
1.2	Normativa prevenzione incendi:.....	4
2	PROPOSTA PROGETTUALE.....	5
2.1	Contenimento dei consumi energetici	5
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
3.1	Norme Generali	6
3.2	Impianti di Climatizzazione	7
3.3	Impianto Idricosanitario e Scarico reflui	8
3.4	Impianto Antincendio	8
4	DATI DI PROGETTO	9
4.1	Impianti fluidici e aeraulici.....	9
5	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO.....	10
5.1	Impianto di Produzione	10
5.2	Circolatori primari	11
5.3	Protezioni INAIL	11
5.4	Adduzione gas.....	11
5.4.1	Impianto di distribuzione dei fluidi vettori	11
5.4.2	Terminali ambiente.....	13
5.5	Impianto Aeraulico	13
5.5.1	Distribuzione Aeraulica e terminali ambiente	15
5.6	Sistema di Regolazione.....	15
5.6.1	Impianto di produzione e distribuzione fluidi vettori	15
5.6.2	Regolazione Ambiente	16
6	IMPIANTO DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA.....	16
7	IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUA.....	17
7.1	Acqua Potabile.....	17
8	IMPIANTO IDRICOSANITARIO E SCARICO REFLUI	17
8.1	Impianto idricosanitario	17
8.2	Impianto di scarico acque reflue e chiare.....	17
9	MANUTENZIONE.....	18

1 INTRODUZIONE E SINTESI DEGLI INTERVENTI

Oggetto del presente documento è la descrizione degli impianti fluidomeccanici a servizio della scuola primaria di Cercenasco sita in Via XX Settembre, 28 a Cercenasco (TO).

L'intervento consiste nella riqualificazione energetica dell'edificio che ospita la Scuola Primaria nel comune di Cercenasco (TO). Il complesso scolastico è costituito dai seguenti corpi di fabbrica:

1. un fabbricato principale a due piani fuori terra costruito tra il 1934 e 1935, caratterizzato da un impianto strutturale in muratura di mattoni pieni (con parti a vista), solai di piano in laterocemento e copertura in legno;
2. il corpo palestra a due piani fuori terra, in adiacenza al fabbricato principale, presenta impianto strutturale analogo al corpo principale, in cui il volume aperto al piano superiore negli anni 2000 circa è stato chiuso e trasformato in aule scolastiche;
3. un basso fabbricato destinato a deposito della palestra costruito in adiacenza alla palestra nel 1986, con impianto strutturale in muratura di mattoni, solaio di sottotetto latero cementizio e copertura in legno;
4. un basso fabbricato destinato a mensa, con struttura in cemento armato staticamente indipendente costituito da fondazioni, pilastri e solaio laterocementizio di copertura, realizzato nel 2008, che risulta collegato al fabbricato principale attraverso un percorso chiuso che ospita una rampa per il superamento del dislivello tra la quota del cortile e quella del piano rialzato.

I corpi di fabbrica di cui ai punti 1, 2 e 3 sono alimentati dalla centrale termica esistente ubicata in vano tecnico esterno lungo il lato ovest dell'edificio contenente due caldaie con bruciatore atmosferico Bongioanni Bongas 1/6 I (portata termica nominale 74,3kW - potenza termica utile 66,1kW). I terminali in ambiente sono costituiti da radiatori.

Il corpo di fabbrica di cui al punto 4 è dotato di caldaia a condensazione alimentata a metano e radiatori ed è indipendente dal resto del complesso scolastico. Gli impianti di tale area NON saranno oggetto di intervento.

1.1 Descrizione degli impianti

La progettazione degli impianti è stata eseguita tenendo conto delle caratteristiche climatiche del sito e delle specifiche esigenze e richieste della committenza.

In sintesi, gli interventi impiantistici previsti a progetto risultano essere i seguenti:

- **Impianto di Riscaldamento:** è previsto un impianto di riscaldamento ad acqua e radiatori a parete. Il sistema di produzione sarà realizzato mediante due caldaie a condensazione a metano
 - Potenza nominale al focolare (PCI) 8,2 – 34,0 kW
 - Potenza nominale al focolare (PCI) 12,2 - 62,0 kWche saranno installate nel locale centrale termica all'esterno.
- **Impianto di Ventilazione:** il sistema di ricambio aria sarà costituito da:

- o n. 1 Unità di V.M.C. da 500mc/h con recuperatore a flussi incrociati e batteria espansione diretta
- o n. 1 Unità di V.M.C. da 800mc/h con recuperatore a flussi incrociati e batteria espansione diretta
- o n. 3 Unità di V.M.C. da 1000mc/h con recuperatore a flussi incrociati e batteria espansione diretta
- o n.1 pompa di calore da 10Hp (28,67kW in estivo e 29,47kW in invernale)

Le VMC saranno dotate di recuperatore di calore entalpico ad altissima efficienza e di batteria di post ad espansione diretta. Le macchine saranno installate nel controsoffitto dei bagni a piano terra ed a piano primo. La distribuzione di mandata sarà realizzata mediante canali circolari spirodali coibentati staffati a soffitto, completi di accessori di posa e sistema di sospensione antisismico posati nel controsoffitto. I terminali di mandata saranno costituiti da tubazioni microforate posate a vista in ambiente. La distribuzione di ripresa sarà realizzata mediante tubazioni acciaio zincato spiralate ed i terminali di aspirazione saranno costituiti da bocchette grigliate incassate nei controsoffitti complete di sistema portafiltro.

- **Sistema di distribuzione dei fluidi termovettori:** il fluido vettore caldo sarà distribuito dal locale centrale termica all'area pompaggi ubicata nel sottopiano dell'edificio in zona baricentrica. Uno scambiatore garantirà la separazione fra primario e secondario e preserverà la caldaia da ossidi di ferro e depositi eventualmente presenti nell'impianto. Dallo scambiatore, attraverso un collettore e 4 circolatori, il liquido termovettore sarà distribuito alle 4 zone (scuola, spogliatoi, palestra e aule nuove P1). I circolatori saranno dotati di motori in classe di efficienza IE5. Tutti i componenti del sistema di distribuzione dovranno essere isolati in conformità alle prescrizioni del D.P.R. 26/08/1991 n.412 e s.m.i.
- **Sistemi di Produzione ACS:** la produzione ACS a servizio degli spogliatoi sarà realizzata a mezzo di bollitore in pompa di calore monoblocco a basamento da 110 lt.
- **Impianto di trattamento acqua potabile:** la linea di adduzione dell'acqua potabile sarà protetta da un filtro a calza (maglia minore di 50µm) autopulente. I circuiti chiusi dell'impianto di riscaldamento saranno inoltre trattati mediante dosatore proporzionale di polifosfati e silicati.
- **Impianto idrosanitario:** La distribuzione dell'impianto idrico sanitario sarà realizzata con tubazione in multistrato preisolato. È previsto un impianto di distribuzione acqua sanitaria costituito dalle seguenti dorsali:
 - o acqua calda sanitaria
 - o acqua fredda sanitaria potabile.
- **Impianto di scarico acque reflue:** il complesso edilizio è dotato di rete di scarico. Nell'ambito dell'adeguamento dei servizi igienici a piano terra, gli scarichi dei nuovi sanitari dovranno essere collegati alla rete di scarico principale preesistente.
- **Impianto di raccolta ed accumulo acque meteoriche:** non è previsto alcun intervento sulla rete di smaltimento delle acque meteoriche.
- **Sistema di Controllo e Gestione:** le apparecchiature facenti parte dell'impianto di climatizzazione, di produzione e distribuzione acqua sanitaria saranno gestiti in modo indipendente.
 - o Centrale termica: funzionamento climatico con sonda esterna;
 - o Impianto di distribuzione: circolatori comandati da cronotermostato di zona;

- Impianto acqua calda sanitaria: gestito dal pannello di controllo del boiler in pompa di calore con orario di funzionamento predefinito, ciclo periodico antilegionella automatico, controllo della temperatura di accumulo dell'acqua
- Valvole termostatiche sui singoli terminali radianti
- Sistema di ricambio e pretrattamento dell'aria: pannello centralizzatore per impostazione temperature, orari, velocità e modalità di recupero aria.
- **Sistema e Approccio Gestionale delle attività di manutenzione:** si implementa un approccio di manutenzione programmata al fine di prevenire malfunzionamenti e fuoriservizi. Sarà implementato un registro per le verifiche periodiche da definirsi nell'ambito del manuale di uso e manutenzione dell'impianto che dovrà essere compilato a cura dell'impresa prima della fine delle opere sulla base delle prescrizioni del manuale di uso e manutenzione allegato alla documentazione di progetto.

1.2 Normativa prevenzione incendi:

Trattasi di attività soggetta al controllo di prevenzione incendi ai sensi del DPR 151/2011 e nello specifico dell'attività 67.1.A: Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti (fino a 150 persone). Non sono presenti impianti di riscaldamento e/o cottura alimentati a gas combustibile di potenza superiore a 115kW e pertanto non sono presenti attività secondarie.

L'edificio scolastico è classificato come segue:

- in relazione al numero degli occupanti n: OA: $100 < n \leq 300$;
- in relazione alla massima quota dei piani h: HA: $h \leq 12$ m;
- aree classificate come segue: TA: locali destinati ad attività didattica e spazi comuni;
- non sono presenti depositi o archivi di superficie $> 25 \text{mq}$ e carico di incendio $> 600 \text{MJ/mq}$
- non sono presenti locali con affollamento > 100 persone
- non sono presenti locali ove si detengano o trattino sostanze o miscele pericolose o si effettuino lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione; locali con carico di incendio specifico $q_f > 1200 \text{ MJ/m}^2$;
- locali in cui siano presenti quantità significative di apparecchiature elettriche ed elettroniche, locali tecnici rilevanti ai fini della sicurezza antincendio;
- aree di tipo TZ: centrale termica esterna al corpo di fabbrica in locale compartimentato

Le principali prescrizioni adottate sono:

- resistenza al fuoco:
 - Strutture R30
 - Compartimentazioni antincendio fra locali: non richieste
- Grado reazione al fuoco materiali:
 - Materiali per rivestimento/completamento lungo percorsi di esodo: B-s2,d0
 - Isolanti protetti: D-s2,d2
 - Isolanti lineari protetti: DL-s2,d2
 - Isolanti in vista: B-s2,d0
 - Isolanti lineari in vista: BL-s3,d0

- Condotte di ventilazione e riscaldamento B-s2,d0
- Condotte di ventilazione e riscaldamento pre-isolate B-s2,d0
- Raccordi e giunti per condotte di ventilazione e riscaldamento ($L < 1,5$ m) B-s2,d0
- Canalizzazioni per cavi per energia, controllo e comunicazioni [na]
- Cavi per energia, controllo e comunicazioni Cca-s1b,d0,a2
- Sistema di idranti: requisito non necessario
- Estintori: saranno posizionati in ambiente un numero congruo di estintori delle tipologie idonee all'ambiente di installazione;
- Sistema di rilevazione incendi: requisito non necessario. Prevista la sola segnalazione manuale di allarme con pannelli ottico acustici negli ambienti
- Sistema di sgancio dell'alimentazione elettrica: realizzato mediante pulsanti manuali di sgancio posizionati lungo la via d'accesso dei soccorritori
- Sistema di protezione per guasti al sistema fotovoltaico: non previsto

2 PROPOSTA PROGETTUALE

La proposta progettuale, oltre al rispetto dei budget economici prefissati, nasce dalla volontà di realizzare un efficientamento energetico del fabbricato scolastico andando a ridurre i fabbisogni primari e migliorando il comfort di utilizzo. Particolare attenzione è stata riposta sulla qualità dei materiali, sull'affidabilità e flessibilità impiantistica e sulla definizione delle più adeguate strategie manutentive al fine di contenere le spese di gestione dell'immobile.

2.1 Contenimento dei consumi energetici

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema edificio-impianto con prestazione energetica ottimizzata che minimizza i consumi legati al riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, illuminazione, produzione di acqua calda sanitaria.

Le strategie e le scelte tecniche edili ed impiantistiche che caratterizzeranno la soluzione progettuale proposta sono:

- Sistema Edilizio: Isolamento dell'involucro edilizio con componenti opachi e trasparenti che garantiscono un elevato isolamento.
- Date le caratteristiche architettoniche della struttura e la classificazione dell'edificio fra i beni storici è stato scelto di non utilizzare sistemi frangisole esterni ma di implementare serramenti con vetri selettivi in grado di garantire un fattore solare non superiore a 0,35.
- Ventilazione Meccanica Controllata idonea a garantire i volumi di ricambio prescritti dalla UNI 10339 recuperando al contempo il calore dell'ambiente interno per cederlo all'aria entrante. Ad integrazione dello scambio di calore fra l'aria estratta e l'aria immessa le VMC previste dal progetto saranno dotate di batteria di preriscaldamento idonea a garantire l'immissione di aria neutra e deumidificata
- La presenza della bussola di ingresso a piano terra con serramenti interni coibentati garantisce inoltre un importante abbattimento del carico termico e la riduzione delle perdite per ventilazione nei momenti di entrata / uscita.

- Impianti tecnologici - Massimizzazione dell'efficienza energetica:
 - Caldaie a condensazione ad alto rendimento con funzionamento in cascata gestite mediante centralina climatica
 - Pompe di calore aria / aria (espansione diretta) ad elevato grado di efficienza
 - Boiler in pompa di calore ad elevata resa termica
 - Terminali impiantistici operanti a media temperatura: tutti i radiatori previsti a progetto sono dimensionati per operare nella stagione invernale ad una temperatura compresa tra 65 e 55° C. Inoltre i terminali saranno dotati di valvola termostatica per ottimizzare la termoregolazione di locale.
 - Riduzione degli sprechi idrici mediante utilizzo di cassette di cacciata a doppio tasto e aeratori installati sui rubinetti di nuova fornitura

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le opere descritte negli elaborati di progetto sono finalizzate al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- realizzazione di impianti di massima affidabilità di esercizio secondo la “perfetta regola d’arte” e adeguati alle esigenze ed alla tipologia dell'edificio;
- garanzia di totale sicurezza per le persone e le attrezzature;
- osservanza di tutte le norme e disposizioni legislative in materia di impianti termici ed idraulici.

Si riportano di seguito i principali riferimenti normativi.

3.1 Norme Generali

- DPR n.380 del 2001 testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia aggiornato al DL n. 301 del 2002.
- Decreto Legge 9 aprile 2008 n. 81 “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- D.M. n. 37 del 22.01.08 (ex Legge 05/03/1990 n. 46) - “Regolamento concernente (..) disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”.
- Norme e tabelle UNI per i materiali unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, modalità di esecuzione e collaudi.
- Norme e richieste particolari da parte degli Enti preposti quali: Vigili del Fuoco, U.S.S.L., ISPESL, Autorità Comunali, ecc.
- Legge n. 615 del 13.01.1966 recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e relativi regolamenti per l'esecuzione di cui al D.P.R. n. 1288 del 24.10.1967 e D.P.R. n. 1391 del 22.12.1970.
- Dlgs n. 152 del 03.04.2006 - “Norme in materia ambientale”.
- Legge n. 447 del 26.10.1995 - “Legge quadro sull’inquinamento acustico”.
- D.P.C.M. del 14.11.1997 - “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”; D.P.C.M. del 01.03.1991 - “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno” e Norma UNI 8199:1998 - “Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti”.

3.2 Impianti di Climatizzazione

- Legge Regione Piemonte n° 13 del 28.05.07 – “Risparmio energetico”
- Legge n. 10 del 09.01.1991 – “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”. (Ex Legge n. 373 del 30.04.1976 e relativi decreti di attuazione D.P.R. n. 1052 del 28.06.1977 e D.M. 10.03.1977).
- D.P.R. n. 412 del 26.08.1993 – “Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia”.
- Disposizioni e regolamenti emanati dagli Enti locali in materia di risparmio energetico.
- D.P.R. n. 551 del 21.12.1999 – “Regolamento recante modifiche al Decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 26.07.1993, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia”.
- Dlgs n. 192 del 19.08.2005 – “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”.
- Dlgs n. 311 del 29.12.2006 – “Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo n. 192 del 19.08.2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.” Le metodologie di calcolo adottate dovranno garantire risultati conformi alle migliori regole tecniche, a tale requisito rispondono le normative UNI e CEN vigenti in tale settore che sono indicate sull'allegato L del decreto.
- Delibera Regionale n. 2564 del 10.10.2008 – “Adozione di un sistema di classificazione delle prestazioni di sostenibilità degli edifici per la costruzione dei nuovi edifici di diretta competenza della Provincia Autonoma di Trento e dei propri Enti funzionali”.
- Circolare del Ministero dell'Interno n. 103 del 27.10.1964 e successiva n. 40 del 28.05.1964 relativa alle - "Norme di sicurezza da applicarsi nella progettazione, installazione ed esercizio di centrali termiche ad olio combustibile, gasolio e metano".
- Norma UNI 10339:1995 (sostituisce la UNI 5104) - "Impianti di condizionamento dell'aria: norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo".
- Norma UNI 5364:1976 - "Impianti di riscaldamento ad acqua calda: norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo".
- Norma UNI EN 12237:2004 (sostituisce la UNI 10381-1 e la UNI 10381-2) relativa alla classificazione, progettazione, dimensionamento, posa e caratteristiche costruttive di condotte e componenti relative agli impianti aeraulici.
- Norme per la sorveglianza da parte dell'ISPESL (ex ANCC) per il controllo della combustione, di cui al regolamento esecutivo della legge n. 1331 del 09.07.1926 e successive modificazioni ed integrazioni.
- Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione (PED).
- Legge n. 74 del 12.04.1996 recante norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile.
- D.M. 01.12.1975 e successivi aggiornamenti - "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione".

- Norme C.T.I. (Comitato Termotecnico Italiano).
- Normative tecniche contenute nella normativa ASHRAE.

3.3 Impianto Idricosanitario e Scarico reflui

- D.P.C. 08.02.1985 (Caratteristiche dell'acqua potabile) G.U. del 09.05.1985.
- Norma UNI 9182:2008 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione".
- Norma UNI 12056-1:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni”.
- Norma UNI 12056-2:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo”.
- Norma UNI 12056-3:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo”.
- Norma UNI 12056-4:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo”.
- Norma UNI 12056-5:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso”.

3.4 Impianto Antincendio

- D.M. 9/05/2007 “Direttive per l’attuazione dell’approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio”.
- D.M. 12/04/1996 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi”.
- Norma UNI 10779:2007 – “Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio”.
- Norma UNI EN 12845:2005 – “Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione”.
- Norma UNI 11292 – “Locali per gruppi di pompaggio antincendio”.

4 DATI DI PROGETTO

4.1 Impianti fluidici e aeraulici

La progettazione degli impianti di distribuzione fluidica e aeraulica è stata eseguita tenendo conto dei seguenti parametri generali:

- Comune: Cercenasco (TO)
- temperature esterne: Inverno -8,1 ° C; 80 % U.R.
Estate 31 ° C; 50 % U.R.
- categoria edificio: E.3: Scuole
- ricambio aria: meccanico (ad eccezione della palestra dove è previsto il ricambio naturale)

In generale i ricambi d'aria nei locali oggetto d'intervento, in funzione delle diverse destinazioni d'uso, sono:

- Locali convenzionali: 2 vol/h
- Servizi Igienici: 10 Vol/h (ripresa)
- Aule Scuola Elementare: 5 l/s persona
- Uffici: 11 l/s persona
- Sale riunioni: 10 l/s persona
- Sale conferenze, Auditorium: 5,5 l/s occupante.

Le temperature ambiente di progetto assunte sono:

- Ambienti convenzionali:
 - Stagione Invernale: 20 ± 1 ° C – U.R. 40%
 - Stagione Estiva: 26 ± 1 ° C – U.R. 50% - condizionamento estivo non previsto
- Locali Tecnici:
 - Stagione Invernale: 20 ± 1 ° C – U.R. 40%
 - Stagione Estiva: 27 ± 1 ° C – U.R. 50% - condizionamento estivo non previsto

Il valore della Velocità dell'acqua nelle tubazioni sarà compreso tra 0,5 e 2,5 m/s, in modo da ottenere cadute di pressione comprese mediamente tra 100 e 250 Pa/m.

Il valore della Velocità dell'aria nelle canalizzazioni sarà sempre tale da rispettare i seguenti limiti massimi accettabili di velocità:

- Presa d'aria esterna: 2,50 m/s
- Premente del ventilatore: 10 m/s
- Montanti verticali: 8 m/s
- Condotti di distribuzione al piano: 6 m/s
- Terminali di mandata: 2 m/s

- Terminali di ripresa: 2,50 m/s
- Velocità massima negli ambienti: 0,15 m/s

Gli impianti funzioneranno, in linea di principio, non più 12 ore al giorno. Nelle ore di inattività dovrà comunque essere garantita una temperatura minima di 16° C.

I Livelli di filtrazione minimi garantiti sono i seguenti:

- Filtri piani: G 4
- Filtri a tasche: F 8

Le caratteristiche dei fluidi termovettori saranno le seguenti:

- Acqua calda: 65/55 ° C

L'Impianto di Distribuzione Acqua Sanitaria sarà dimensionato seguendo le indicazioni della Norma 9182. La temperatura massima distribuzione dell'Acqua Calda Sanitaria sarà di 45/48 ° C.

5 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

I componenti dell'impianto di riscaldamento a radiatori ad acqua con produzione mediante caldaia a condensazione alimentata a gas metano sono descritti nel seguito:

5.1 Impianto di Produzione

Caldaie a condensazione murali con:

- sistema di premiscelazione aria/gas tipo Venturi con grado di modulazione da 20 a 100 %.
- combustione ottimale con basse emissioni di gas nocivi;
- temperatura del gas combusto ridotta fino ad un valore massimo di 5 K in più rispetto alla temperatura di ritorno dell'impianto;
- elevato standard di silenziosità;
- collegamento dell'aria comburente con aspirazione dall'ambiente
- termoregolazione modulante gestita da centralina a bordo
- interfaccia mediante pannello di comando dotato di unità elettronica, gestita da microprocessore, con finestra LCD numerica;
- collegamenti gas per metano H/L/LL, con un indice Wobbe di gas metano H 15,0 kWh/m³.
- Tubazione di scarico dei gas combusti in PPs (polipropilene) raccordato al camino esistente previa verifica del funzionamento del camino con caldaie a condensazione
- Scarico condensa da attestare alla rete fognaria comunale (dispositivo neutralizzatore di condensa non necessario per potenza complessiva < 100kW)

- caldaia provvista di sistema di regolazione e sicurezza omologato ISPESL che ne permette l'installazione senza termostato di regolazione e di blocco aggiuntivo esterno ISPESL. Il punto d'intervento del termostato di sicurezza deve essere impostato in fase di prima accensione;
- circolatore primario esterno gestito dall'elettronica della caldaia.

5.2 Circolatori primari

Ciascuna caldaia sarà dotata di circolatore esterno atto a garantire la circolazione del fluido termovettore.

I circolatori saranno comandati dalle centraline dei rispettivi generatori:

	generatore 1	generatore 2
• Portata	3mc/h	6mc/h
• Prevalenza	1,5mH ₂ O	1,8mH ₂ O
• tipologia	elettronico a rotore bagnato	

5.3 Protezioni INAIL

Immediatamente a valle della cascata dei generatori, in accordo alle prescrizioni INAIL (EX-ISPESL) ed alle indicazioni del costruttore sarà installato il tronchetto equipaggiato con i seguenti componenti:

- Valvola di sicurezza 3/4" x 1" tarata a 3,5 bar con imbuto di scarico
- Vaso d'espansione 12 litri, pressione massima d'esercizio 8 bar - precarica 1,5 bar
- Pressostato di sicurezza a ripristino manuale pressione massima d'esercizio 1-5 bar
- Pressostato di minima 0,5 – 1,7 bar
- Termometro di lettura temperatura scala 0° -120° C
- Pozzetto per il termometro di controllo INAIL (ex ISPESL)
- Manometro scala 0-6 bar compreso di ricciolo ammortizzatore e flangia
- Bitermostato di sicurezza con ripristino manuale scala 0-90° C

5.4 Adduzione gas

La rete di adduzione gas metano risulta essere esistente. La rampa gas sarà oggetto di rifacimento e sarà costituita da:

- Valvola di intercettazione manuale
- Giunto antivibrante
- Presa pressione gas
- Filtro gas
- Valvola intercettazione combustibile (VIC)

5.4.1 Impianto di distribuzione dei fluidi vettori

Il fluido vettore caldo, costituito da acqua a 70° C (mandata 70° C, ritorno 60° C) prodotto dai generatori di calore, viene spinto dai circolatori primari allo scambiatore di calore ubicato nel vano tecnico al pian interrato della scuola. A valle dello scambiatore sarà realizzato il nuovo collettore da cui si deriveranno i 4 circuiti di distribuzione:

- Scuola (nuova distribuzione) – potenza 30,82kW
- Spogliatoi nuova distribuzione) – potenza 10,5kW
- Palestra (distribuzione esistente) – potenza 20,24kW
- Aule nuove P1 (distribuzione esistente) – potenza 8,57kW

L'impianto di distribuzione dei fluidi vettori sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Scambiatore di calore a piastre
 - potenza 96kW
 - DT primario= 10° C
 - DT secondario=10° C
- Collettore di distribuzione
 - Diametro 63mm
- Vaso di espansione primario:
 - Capacità 12 litri
 - Pressione precarica: 1,5 litri
 - Pressione massima: 3,5 bar
- Vaso di espansione secondario:
 - Capacità 200 litri
 - Pressione precarica: 1,5 litri
 - Pressione massima: 4 bar
- Circuiti utenze derivati dal collettore completi di elettropompa di circolazione del tipo a portata variabile;
 - Elp 2 Scuola (nuova distribuzione) – portata 4,13mc/h – prevalenza 7,7m.c.a.
 - Elp 3 Spogliatoi nuova distribuzione) – portata 1,1mc/h – prevalenza 7,5m.c.a.
 - Elp 4 Palestra (distribuzione esistente) – portata 2,1mc/h – prevalenza 5,7m.c.a.
 - Elp 5 Aule nuove P1 (distribuzione esistente) – portata 1,2mc/h – prevalenza 8,5m.c.a.
- Valvolame, accessori di completamento;
- Sistema e componenti di termoregolazione.

La regolazione della temperatura in mandata della pompa di calore sarà funzione della temperatura esterna rilevata da apposita sonda esterna.

La modulazione della portata d'acqua nei circuiti sarà funzione dell'effettiva potenza richiesta dalle utenze; queste ultime infatti saranno dotate di valvole termostatiche.

Per garantire una portata minima di circolazione anche in caso di carichi termici ridotti sul circuito sarà prevista la posa di almeno una valvola di sfioro.

La rete di distribuzione sarà realizzata con tubazioni di acciaio nero senza saldatura tipo Mannesmann, a norma UNI 10255, adeguatamente coibentate come da indicazioni di progetto in piena conformità alle specifiche imposte dal Decreto Applicativo n° 412/93 e successive modifiche; sarà inoltre prevista una finitura superficiale in alluminio nei tratti a vista ed in centrale, in laminato plastico di colore grigio tipo isogenopak nei tratti in controsoffitto e all'interno dei cavedi tecnici.

Il valvolame sarà del tipo flangiato oppure filettato, in ghisa, PN 16. La velocità dell'acqua nelle tubazioni è stata mantenuta entro valori compresi tra 0,5 e 2,0 m/s, per cadute di pressione comprese mediamente tra 150 e 250 Pa/m.

5.4.2 Terminali ambiente

I terminali ambiente dell'impianto termofluidico sono costituiti da radiatori

A partire dalle dorsali precedentemente descritte, saranno derivati appositi stacchi a servizio dei terminali.

Le derivazioni saranno provviste di valvola d'intercettazione sia sulle derivazioni di mandata che di ritorno, da valvola di taratura sugli stacchi della sezione di ritorno e valvola di sfiato; saranno inoltre dotati di mensole di supporto ed eventuali piedini per il corretto fissaggio.

Alcuni radiatori verranno recuperati. Su tali terminali dovrà essere eseguito il lavaggio chimico controllato ad azione lenta con l'immissione nell'impianto, per mezzo di elettropompa o tramite il vaso di espansione di prodotti chimici a pH neutro e perciò non aggressivi atti a disperdere i depositi di calcare, i fanghi e le scaglie di ossido di ferro, convertendoli in polverino sospeso scaricabile alla fine dell'intervento insieme all'acqua dell'impianto.

5.5 Impianto Aeraulico

L'impianto aeraulico a servizio del corpo di fabbrica in esame farà riferimento a n.5 Unità di ventilazione con recupero di calore a flussi incrociati e batteria di pretrattamento ad espansione diretta.

Piano terra

- VMC n.1 portata 1000mc/h
- VMC n.2 portata 500mc/h

Piano primo

- VMC n.3 portata 1000mc/h
- VMC n.4 portata 800mc/h
- VMC n.5 portata 1000mc/h

Le unità trattamento aria saranno dotate di sensore di anidride carbonica al fine di ottimizzare il funzionamento degli apparati in funzione del reale fabbisogno degli utenti in ambiente.

Tutte le Unità di Trattamento Aria saranno dotate di ventilatori di mandata e ripresa con inverter.

Le batterie di post trattamento delle unità di ventilazione saranno alimentate da una pompa di calore a portata variabile di fluido ubicata all'esterno in prossimità della centrale termica.

L'unità esterna sarà interconnessa alle unità interne mediante tubazioni in rame coibentate posate nel controsoffitto.

L'unità esterna rispetterà le seguenti caratteristiche:

- Unità motocondensante per sistema a portata di refrigerante variabile, controllata da inverter;
- refrigerante R410A

- Numero massimo di unità interne collegabili fino a 25 con un indice di collegabilità minimo del 50% e massimo del 200%.
- configurazione dell'impianto viene realizzata tramite apposito software che gestisce tutte le operazioni di primo avviamento e personalizzazione del sistema
- Capacità Nominale in regime di Raffreddamento 28 kW alle condizioni di temperatura interna 27° C BS/19° C BU, temperatura esterna 35° C BS/24° C BU
- Capacità Nominale in regime di Riscaldamento 28 kW alle condizioni di temperatura interna 20° C BS, temperatura esterna 7° C BS/6° C BU
- lunghezza tubazione di collegamento 7,5m, differenza di quota tra unità interna ed esterna 0m.
- Capacità massima in riscaldamento 31,5 kW.
- Struttura autoportante in pannelli di lamiera d'acciaio zincato verniciati di colore grigio (RAL7038/RAL7037) con trattamento superficiale e processo di cataforesi
- Pannello frontale e superiore asportabile per operazioni di connessione con il circuito frigorifero.
- Dimensioni 930x1745x760 (LxAxP)
- Peso netto 215 Kg
- scambiatore con pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza rivestito da trattamento anticorrosione
- scambiatore di calore suddiviso in due parti, che consente l'esecuzione di cicli di sbrinamento alternati, al fine di non interrompere l'erogazione di calore negli ambienti e garantire comfort costante agli utenti
- Sistema di erogazione della capacità composto da n° 1 Compressore ermetico di tipologia Scroll inverter ad avviamento diretto, controllo lineare della capacità, campo di frequenza 10Hz-165Hz.
- Cuscinetti a lunga durata in grado di funzionare più a lungo senza ricaricare l'olio rispetto ai sistemi tradizionali.
- Tipologia olio (PVE) tipo FW68L.
- Compressore ad iniezione di vapore in grado di ricevere refrigerante in fase vapore nella zona di compressione per incrementare la temperatura di mandata del refrigerante in condizioni di lavoro a basse temperature esterne.
- controllo attivo del refrigerante per regola il volume di refrigerante in circolo per massimizzare l'efficienza in tempo reale, sia in riscaldamento che in raffrescamento e con carichi parziali.
- precarica refrigerante di 9,5 kg con un equivalente di t-CO₂ eq 19,83.
- Connessioni per il collegamento in pompa di calore aventi i diametri liquido e gas rispettivamente di mm 9,52 e mm 22,2
- ventilatori di scambio termico con l'esterno di tipo elicoidale con mandata verticale.
- motore DC inverter con portata d'aria totale massima di 220 m³/min e basse rumorosità con prevalenza statica massima di 80 Pa e assorbimento massimo di 1200W
- Controllo delle velocità tramite microprocessore in grado di variare la velocità massima del ventilatore per poterlo adattare alle migliori condizioni di lavoro

5.5.1 Distribuzione Aeraulica e terminali ambiente

Le distribuzioni aerauliche, a partire dalle Unità di Trattamento Aria di pertinenza, si svilupperanno staffate a soffitto del piano di riferimento. La distribuzione orizzontale avverrà all'interno dei controsoffitti delle aree comuni ed a vista nelle aule. I canali di distribuzione avranno le seguenti caratteristiche costruttive e di installazione:

- **Distribuzione nel controsoffitto:** sarà realizzata con condotte circolari in acciaio zincato coibentate.
- **Distribuzione interna a vista:** sarà realizzata con condotte circolari in acciaio zincato; la superficie esterna sarà verniciata secondo indicazioni della D.L.L.
- **Terminali di erogazione:** canali microforati ad induzione in acciaio zincato Z200 verniciati secondo indicazioni della D.L.L. completi di collari stringitubo di giunzione e tappo terminale di chiusura - moduli di lunghezza max standard 1480mm
- **Terminali di ripresa:** nei corridoi e nei servizi igienici saranno previsti i seguenti terminali:
 - Griglie di estrazione integrate sulle condotte aerauliche circolari a vista di ripresa complete di serranda di taratura manuale e filtro;
 - Diffusori di estrazione a maglia quadra per installazione a soffitto, completi di serranda di taratura manuale e filtro;
 - Valvole in polietilene per estrazione servizi igienici complete di serranda di taratura manuale e filtro;
 - Griglie di estrazione con taratura e griglia portafiltro in alluminio anodizzato.

La presa aria esterna e l'espulsione saranno dotate di griglie antinsetto.

La griglia di presa aria esterna sarà altresì dotata di filtro.

Gli attraversamenti aeraulici in corrispondenza della scala esterna di emergenza saranno provvisti di dispositivi termostatici per l'arresto automatico dei ventilatori tarati a 68° C come predisposto dalla circolare 91 VV.F.. Il blocco delle serrande tagliafuoco sarà altresì acquisito sul sistema antincendio.

Non sarà consentita la successiva messa in servizio degli impianti se non a seguito di un intervento manuale per il ripristino delle condizioni di funzionamento normale dei dispositivi di sicurezza.

La regolazione della portata d'aria sarà funzione dell'indice di affollamento dei relativi ambienti calcolato in base alla percentuale di CO₂ nell'aria rilevata da apposita sonda.

Sulle distribuzioni aerauliche degli ambienti convenzionali in cui è prevista una portata d'aria costante, al fine di garantire le condizioni di progetto in ogni assetto di funzionamento, saranno previsti dei regolatori di portata costante; la loro taratura potrà avvenire anche successivamente all'installazione agendo su apposito dispositivo manuale graduato.

5.6 Sistema di Regolazione

5.6.1 Impianto di produzione e distribuzione fluidi vettori

La produzione e la distribuzione dei fluidi vettori sarà gestita dal sistema di regolazione previsto nella centrale tecnologica prevista in locale tecnico esterno. Il sistema farà riferimento alla centralina

climatica installata a bordo del sistema di generazione che espleterà le seguenti funzioni di gestione e controllo:

- Gestione funzionamento caldaie (consenso, stato, allarme, comando analogico per temperatura richiesta, cascata);
- Gestione funzionamento elettropompe circuiti primari (comando, stato, allarme);
- Regolazione temperatura mandata;

Nella centrale tecnologica sarà presente il sistema rilevazione fumi (allarme) atto a bloccare l'adduzione del gas combustibile in caso di rilevazione perdite.

5.6.2 Regolazione Ambiente

A progetto sono previste due tipologie di regolazione indipendenti:

- Regolazione di temperatura (cronotermostati a parete);
- Regolazione del sistema di ventilazione (comandi a filo connessi alle singole unità di ventilazione).

La regolazione della portata d'aria in immissione sarà effettuata in funzione della percentuale di CO₂ in ambiente; essa infatti è con buona approssimazione proporzionale al numero degli occupanti. Manualmente sarà possibile forzare la velocità delle singole VMC attraverso i singoli regolatori in ambiente.

6 IMPIANTO DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di uno scaldacqua (boiler) a pompa di calore aria-acqua per la produzione di acqua calda sanitaria per installazione a basamento, con coibentazione in poliuretano (espanso o schiumato), funzionante con gas R134a, circuito frigorifero con compressore di tipo Scroll e ventilatore radiale; funzione di sbrinamento, alimentazione elettrica 230 V/1/50 Hz, resistenza elettrica supplementare da almeno 1,2kW secondo EN 16147 resa termica almeno 1820 W e COP > 2,75, volume di accumulo 110L. L'acqua fredda di alimentazione dell'impianto sarà portata alla temperatura di circa 55° C.

Prima della distribuzione, sarà portata alla temperatura impostata (45-48° C) a mezzo di valvola a tre vie miscelatrice la cui terza via sarà collegata al circuito acqua fredda.

Data l'esigua distanza fra il preparatore dell'acqua calda sanitaria ed i terminali non si prevede l'impiego del circuito di ricircolo.

La distribuzione idrica principale sarà realizzata in tubazioni multistrato dotate di isolamento termico in gomma elastomerica tipo armaflex. Le valvole del circuito acqua sanitaria saranno del tipo filettato in acciaio, PN 10.

7 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUA

7.1 Acqua Potabile

Il progetto prevede un impianto di trattamento acque a servizio dei circuiti chiusi e dell'impianto idricosanitario. L'impianto è costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Filtro automatico autopulente;
- Riduttore di pressione;
- Dosatore di polifosfati ad effetto venturi da installarsi sul circuito di carico automatico dell'impianto di riscaldamento;
- Contatore volumetrico sul circuito carico automatico per monitoraggio eventuali perdite d'impianto.

8 IMPIANTO IDRICOSANITARIO E SCARICO REFLUI

8.1 Impianto idricosanitario

L'impianto idricosanitario a servizio del corpo di fabbrica prevede la realizzazione delle seguenti dorsali di distribuzione:

- Acqua Calda Sanitaria (A.C.S.)
- Acqua Fredda Sanitaria (A.F.S.)

L'acqua fredda sarà derivata dal collettore acqua potabile previsto in centrale tecnologica (P.I.) ed alimentato dalla rete pubblica a partire dal pozzetto di consegna previsto lato strada.

La distribuzione idrica interrata all'esterno dell'edificio è esistente ed esclusa dal presente intervento.

La distribuzione dell'impianto idricosanitario sarà realizzata con dorsali costituite da tubazioni multistrato preisolato con isolamento aumentato in gomma elastomerica tipo armaflex e finitura in lamierino nei tratti a vista in ottemperanza alle prescrizioni del Decreto 412/93 e s.m.i.

Ogni Blocco servizi sarà dotato di valvole di arresto da incasso con cappuccio chiuso.

8.2 Impianto di scarico acque reflue e chiare

Il progetto prevede la realizzazione della rete di scarico all'interno dei servizi igienici del piano terra e degli spogliatoi. I servizi igienici del piano primo sono esclusi dall'intervento.

I nuovi scarichi dovranno essere raccordati alla rete di scarico esistente.

Tutte le colonne saranno attestate al sistema di ventilazione esistente che si sviluppa sino al piano copertura. Alla base di ogni colonna dovrà essere prevista un'ispezione.

Tutte le reti di scarico siano esse a pavimento, in traccia o a soffitto saranno realizzate in tubazione in polietilene duro tipo Geberit. Le colonne saranno realizzate con tubazioni tipo Geberit Silent.

9 MANUTENZIONE

Le scelte progettuali descritte sono frutto di una particolare attenzione agli aspetti manutentivi che la scuola dovrà affrontare dopo la fase di messa in servizio. In particolare sono state privilegiate tipologie impiantistiche in grado di garantire una buona reperibilità di ricambistica sul mercato per un tempo congruo con l'attesa di vita dell'edificio. Inoltre è stata prestata notevole attenzione alla semplicità di utilizzo e di programmazione delle operazioni manutentive al fine di agevolare il mantenimento in buono stato dell'impianto ed avere contemporaneamente uno storico degli interventi eseguiti.

La manutenzione preventiva sarà pianificata al fine di attivare le squadre di manutenzione in modo ordinato e programmato. Gli interventi saranno registrati su apposito registro in modo da poterne avere sempre chiaro riscontro.

La manutenzione reattiva sarà facilitata dai sistemi di monitoraggio delle singole apparecchiature installate permettendo di rilevare guasti in modo rapido ed evitare che il guasto possa degenerare in una disfunzione più estesa.

La manutenzione migliorativa potrà essere svolta qualora, a seguito dell'analisi dei consumi energetici oppure della ciclicità di specifici guasti, emerga la necessità di migliorare o sostituire specifici componenti del sistema impiantistico o cambiare abitudini e programmazioni orarie del sistema.