

Provincia di Brescia

Settore EDILIZIA SCOLASTICA E DIREZIONALE

Ufficio Progettazione Edilizia Scolastica e Direzione dei Lavori

Edificio scolastico:

I.I.S. "L. Cerebotani"

Ubicazione:

Comune di Lonato del Garda, via G. Galilei, 1

Intervento:

LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO
PRIMO STRALCIO



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Oggetto:

RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI MECCANICI

Scala:

Numero:

Fase/Pratica Edilizia:

R10

Il Direttore del Settore Edilizia Scolastica e Direzionale:

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

R.U.P.:

Arch. Daniela Massarelli

Progettista:

Ing. Fabio Trevisani

Direttore Lavori:

Collaboratori:

Ing. Adriano Bazzoli
Ing. Andrea Mondinelli
P.I. Paolo Andreassi

Progettista Strutture:

Ing. Fabio Trevisani

Coordinatore Sicurezza:

CSP Ing. Fabio Trevisani
CSE Ing. Giovanni Boldrini

Nome File:

Redatto da:

Verificato da:

Data:

Settembre 2022

Data e Numero Revisione:

AREA
DEL
TERRITORIO



PROGETTO ESECUTIVO

INDICE

1. GENERALITA'

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3. DESCRIZIONE IMPIANTI

4. DATI TECNICI DI RIFERIMENTO

1. GENERALITA'

Il progetto ha per oggetto la fornitura dei materiali, delle apparecchiature e della manodopera necessarie per il ripristino degli impianti meccanici a seguito dei lavori di adeguamento sismico dell'I.I.S. Cerebotani di Lonato del Garda (BS), 1° stralcio.

Le caratteristiche delle opere da realizzare sono chiaramente individuate dagli elaborati allegati alla presente relazione e ne formano parte integrante.

In linea generale, si può affermare che, trattandosi di lavori di ristrutturazione ed adeguamento, l'intervento sarà finalizzato al recupero dell'esistente ed al rifacimento di quanto dovrà essere demolito per necessità operativa.

Più specificamente, per la porzione di scuola oggetto di intervento:

- al piano inferiore si prevede la intercettazione degli impianti meccanici che si incontreranno durante le opere di scavo o demolizione ed il successivo ripristino, con l'eventuale adeguamento o spostamento degli attacchi;
- al piano superiore, invece, la zona di intervento verrà completamente vuotata sicché sarà necessario ripristinare ex novo l'impiantistica.

Nei paragrafi che seguono si entrerà maggiormente nel dettaglio.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti meccanici che costituiscono l'oggetto del presente progetto verranno realizzati a “regola d’arte” e comunque in modo che risulti completamente soddisfatta la conformità a leggi e norme in vigore al momento dell’esecuzione dei lavori.

A titolo esemplificativo ma non limitativo si cita la seguente normazione tecnica cui è necessario fare riferimento:

- 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”* e ss.mm.ii..
- D.P.R. n°412/93 *“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, in attuazione dell’art. 4, comma 4, della legge 10/91”*.
- D.P.R. 6 dicembre 1991 n°447 *“Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 n. 46 in materia di sicurezza degli impianti”*.
- Decreto del ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37 *“Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”*.
- DGR Regione Lombardia 18 dicembre 2019 n.18546: *“Aggiornamento delle disposizioni per l’efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n. 2456 del 8 marzo 2017”*.
- Norme UNI EN 10255 e UNI EN 10216-1
- Norma UNI EN 12729
- Norme UNITS 11300
- *“Regolamento di igiene tipo”* della Regione Lombardia
- Norme DIN 1986 e ASN 565.010
- Norme UNI-CIG

Tutte le forniture e prestazioni, inoltre, dovranno essere conformi, salvo dove diversamente specificato, alla più recente edizione delle seguenti norme:

UNI = Ente nazionale Italiano di Unificazione

ASA = American Standards Association

API = American Petroleum Institute

ASTM = American Society for Testing Materials

CTI = Comitato Termotecnico Italiano

CEI = Comitato Elettrotecnico Italiano

ISPESL = Istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza del Lavoro

ASST = Azienda socio sanitaria territoriale

D.P.R. n. 547 del 27 aprile 1955 e ss.mm.ii.

3. DESCRIZIONE IMPIANTI

3.1 Impianto di riscaldamento

L'impianto di riscaldamento, allacciato alla centrale termica esistente della zona laboratori, è attualmente costituito da corpi scaldanti differenziati per zona. In particolare:

- laboratori piano inferiore: aerotermini sospesi (salvo alcuni locali, nei quali sono presenti ventilconvettori a parete);
- aula magna (piano inferiore): ventilconvettori, posti nella parte bassa delle pareti perimetrali;
- corridoi piano inferiore e tutto il piano superiore oggetto di intervento: radiatori a piastre in ghisa.

Al piano superiore l'intervento prevede la modifica del sistema di emissione del calore nel solo corpo A2. In particolare è prevista la eliminazione dei grossi e ingombranti radiatori in ghisa e la realizzazione di un nuovo impianto radiante a pavimento, del tipo in basso spessore, in grado di assicurare un comfort nettamente superiore oltre ad un risparmio energetico. A tal fine verrà derivata dalla centrale termica una nuova linea, corrente per gran parte a vista a soffitto dei laboratori sottostanti e già dimensionata per la futura alimentazione dell'intero piano superiore del corpo B, che alimenterà i collettori di zona posti nelle vicinanze dei locali serviti.

La regolazione del nuovo circuito dei pannelli radianti verrà realizzata con termostati ciechi posti in ogni ambiente/zona; essi agiranno sulle testine termoelettriche poste sul collettore (su ogni circuito), dotate di microinterruttore ausiliario; la centralina di gestione, posta in centrale termica, recepirà i segnali elettrici in arrivo dai micro e gestirà di conseguenza la partenza/arresto del relativo circolatore di zona, oltre ad eseguire la regolazione della temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna (climatica).

Per il resto, al livello inferiore, nelle zone previste di scavo o di demolizione dei pavimenti, inevitabilmente alcune tubazioni di alimentazione degli apparecchi radianti dovranno essere intercettate e tagliate. Tali condotte verranno quindi rimosse e, al termine delle opere di consolidamento, ripristinate. Gli apparecchi radianti individuati sulle tavole grafiche dovranno essere smontati e successivamente rimontati.

Nell'aula magna verrà rifatto interamente il tratto terminale di rete di alimentazione a partire dal controsoffitto del locale adiacente, ed i ventilconvettori presenti, da recuperare, dovranno essere riposizionati e ri-alimentati tramite n. 2 nuovi collettori di zona.

Per il resto, nel gruppo bagni del corpo A1 verranno semplicemente ripristinati i corpi scaldanti esistenti (radiatori in ghisa).

I bagni ciechi verranno dotati di estrattori da canale di tipo temporizzato.

Infine, per quanto riguarda le opere da eseguire in centrale termica, essa è posizionata nel piano ammezzato del gruppo bagni del corpo A1 addossato al corpo B, zona che va completamente demolita. Le necessarie opere strutturali comporteranno perciò forzatamente lo smantellamento completo della centrale termica e di tutti i suoi componenti nonché il suo ripristino e completamento al termine dei lavori di carpenteria. La centrale termica citata è a servizio solo di una parte della scuola (ne è presente infatti un'altra, posta in un locale apposito esterno all'edificio, sempre a servizio del plesso scolastico).

Con riferimento alla centrale oggetto di intervento, essa è a servizio del corpo laboratori e dell'aula magna; vi sono contenuti i seguenti componenti principali:

- lo scambiatore di calore del teleriscaldamento, allacciato sul primario alla rete cittadina;
- n. 4 elettropompe a servizio dei circuiti interni, di cui 3 vecchi circolatori gemellari (circuiti radiatori, aerotermi e ventilconvettori) e 1 circolatore semplice di tipo elettronico molto più recente (a servizio della segreteria);
- n. 1 grosso collettore da centrale termica;
- organi di regolazione, intercettazione, sicurezza ed espansione.

Al termine dei lavori, la centrale termica verrà ricostituita recuperando i componenti principali (scambiatore, circolatori, regolazioni e vasi di espansione) ed integrandoli con quelli mancanti o irrecuperabili (nuovo collettore generale, circolatore gemellare per nuovo circuito pannelli radianti, nuova regolazione per l'impianto a pavimento).

3.2 Impianto idrico-sanitario

Non sono previste variazioni rilevanti, a meno delle opere necessarie alla demolizione ed al ripristino delle zone dei bagni oggetto di intervento. In particolare verranno rifatti completamente i bagni del corpo A1 nella zona a ridosso del corpo B, utilizzando gli apparecchi sanitari e le rubinetterie recuperate dall'esistente.

Le linee di alimentazione verranno ripristinate derivandole da quelle esistenti, previa verifica di funzionalità e durata.

I nuovi scarichi fognari verranno realizzati:

- in polipropilene multistrato per le parti sub-orizzontali fino alla colonna di scarico;
- in polipropilene ad innesto, del tipo fonoassorbente, per le colonne di scarico;
- in polipropilene ad innesto con bicchiere per le parti interrato fino ai corpi ricettori o fino alla tubazione esistente di scarico generale.

4. DATI TECNICI DI RIFERIMENTO

4.1 Impianto di riscaldamento

In conformità alle normative vigenti nazionali e regionali si sono assunti i parametri di progetto di seguito riportati.

Condizioni climatiche esterne

Caratteristiche geografiche

| | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Località | <i>Lonato del Garda</i> | | |
| Provincia | <i>Brescia</i> | | |
| Altitudine s.l.m. | <i>188 m</i> | | |
| Latitudine nord | <i>45° 27'</i> | Longitudine est | <i>10° 29'</i> |
| Gradi giorno DPR 412/93 | <i>2399</i> | | |
| Zona climatica | <i>E</i> | | |

Località di riferimento

| | |
|--------------------|----------------|
| per dati invernali | <i>Brescia</i> |
| per dati estivi | <i>Brescia</i> |

Stazioni di rilevazione

| | |
|--------------------|----------------|
| per la temperatura | <i>Bagnano</i> |
| per l'irradiazione | <i>Bagnano</i> |
| per il vento | <i>Bagnano</i> |

Caratteristiche del vento

| | | |
|----------------------------|------------|-------------------|
| Regione di vento: | <i>A</i> | |
| Direzione prevalente | <i>Est</i> | |
| Distanza dal mare | | <i>> 40 km</i> |
| Velocità media del vento | | <i>1,3 m/s</i> |
| Velocità massima del vento | | <i>2,6 m/s</i> |

Dati invernali

| | |
|---|------------------------------------|
| Temperatura esterna di progetto | <i>-7,2 °C</i> |
| Stagione di riscaldamento convenzionale | <i>dal 15 ottobre al 15 aprile</i> |

Dati estivi

| | |
|------------------------------------|---------|
| Temperatura esterna bulbo asciutto | 31,8 °C |
| Temperatura esterna bulbo umido | 23,0 °C |
| Umidità relativa | 48,0 % |
| Escursione termica giornaliera | 15 °C |

Temperature esterne medie mensili

| Descrizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Temperatura | °C | 2,5 | 3,0 | 8,1 | 11,6 | 17,3 | 20,6 | 21,7 | 21,5 | 17,9 | 12,5 | 7,2 | 3,0 |

Irradiazione solare media mensile

| Esposizione | u.m. | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|----------------|-------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Nord | MJ/m ² | 1,3 | 2,4 | 3,8 | 5,2 | 7,9 | 10,4 | 9,7 | 7,2 | 4,4 | 2,9 | 1,8 | 1,2 |
| Nord-Est | MJ/m ² | 1,4 | 3,1 | 5,4 | 7,7 | 10,9 | 13,5 | 12,9 | 10,8 | 6,9 | 3,8 | 2,1 | 1,3 |
| Est | MJ/m ² | 2,6 | 6,0 | 8,8 | 10,5 | 13,4 | 15,9 | 15,5 | 14,5 | 10,5 | 6,2 | 4,1 | 2,8 |
| Sud-Est | MJ/m ² | 4,4 | 9,1 | 11,0 | 11,1 | 12,5 | 13,9 | 13,9 | 14,4 | 12,2 | 8,4 | 6,7 | 5,1 |
| Sud | MJ/m ² | 5,5 | 10,9 | 11,6 | 10,1 | 10,3 | 10,9 | 11,1 | 12,2 | 11,9 | 9,5 | 8,4 | 6,5 |
| Sud-Ovest | MJ/m ² | 4,4 | 9,1 | 11,0 | 11,1 | 12,5 | 13,9 | 13,9 | 14,4 | 12,2 | 8,4 | 6,7 | 5,1 |
| Ovest | MJ/m ² | 2,6 | 6,0 | 8,8 | 10,5 | 13,4 | 15,9 | 15,5 | 14,5 | 10,5 | 6,2 | 4,1 | 2,8 |
| Nord-Ovest | MJ/m ² | 1,4 | 3,1 | 5,4 | 7,7 | 10,9 | 13,5 | 12,9 | 10,8 | 6,9 | 3,8 | 2,1 | 1,3 |
| Orizz. Diffusa | MJ/m ² | 2,0 | 3,3 | 5,1 | 6,5 | 8,2 | 9,2 | 9,1 | 7,7 | 5,7 | 4,2 | 2,6 | 1,8 |
| Orizz. Diretta | MJ/m ² | 1,4 | 4,4 | 6,9 | 8,8 | 12,2 | 15,4 | 14,7 | 13,6 | 9,0 | 4,2 | 2,6 | 1,6 |

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **285 W/m²**

Condizioni climatiche interne

Vengono indicate di seguito le condizioni termoigrometriche di riferimento relative alle zone oggetto di modifica del sistema di emissione.

AULE PIANO SECONDO (corpo A2)

| | | |
|---------|------------------|-----------------|
| Inverno | Temperatura | 20 °C |
| | Umidità relativa | non controllata |
| Estate | Temperatura | non controllata |
| | Umidità relativa | non controllata |

Altri parametri funzionali

Temperature dei fluidi termovettori

| | |
|--|-----------------------------------|
| Acqua calda circuito pannelli radianti | Variabile (regolazione climatica) |
|--|-----------------------------------|

Funzionamento degli impianti

Secondo l'occupazione dei locali.

RICAMBI ARIA

I dati utilizzati per i dimensionamenti sono:

- conformi a quanto richiesto dal Regolamento Locale di Igiene-tipo:

| | |
|---|-----------------|
| - Locali sprovvisti di rapporti aeroilluminanti | 30 mc/h*persona |
| - Locali con regolari rapporti aeroilluminanti | / |

ESTRAZIONI LOCALI SERVIZIO (ciechi)

| | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| Estrazioni servizi igienici | 6.00 vol/h in continuo |
| | 12.00 vol/h intermittenti |
| | prelevati dagli ambienti limitrofi |

TOLLERANZE

Salvo quanto specificato, si intendono valide le seguenti tolleranze:

Temperatura $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$

Umidità relativa /

4.2 Impianto idrico-sanitario

Ai fini del corretto dimensionamento degli impianti idrico-sanitari si è tenuto conto delle portate indicate nella seguente tabella:

| APPARECCHIO | ACQUA FREDDA Q [lt/s] | ACQUA CALDA Q [lt/s] | TOTALE Q [lt/s] |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|
| Lavabo | 0.10 | 0.10 | 0.15 |
| Bidet | 0.10 | 0.10 | 0.15 |
| Doccia | 0.15 | 0.15 | 0.20 |
| Lavello | 0.15 | 0.15 | 0.20 |
| Cassetta vaso WC | 0.30 | - | 0.30 |
| Orinatoio | 0.075 | - | 0.075 |
| Idrantino lavaggio 1/2" | 0.20 | - | 0.20 |

Al fine di contenere le perdite di carico e la rumorosità nelle tubazioni di alimentazione la velocità massima consentita sarà quella indicata nella seguente tabella:

| DIAMETRO TUBAZIONE | VELOCITA' MAX [m/s] |
|--------------------|------------------------|
| 1/2" | 0.70 |
| 3/4" | 0.90 |
| 1" | 1.20 |
| 1"1/4 | 1.50 |
| 1"1/2 | 1.70 |
| 2" | 2.00 |
| 2"1/2 | 2.30 |
| 3" | 2.40 |
| 4"-5"-6" | 2.50 |

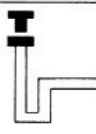
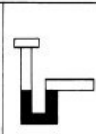
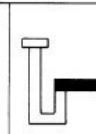

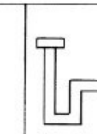
La pressione utile minima necessaria a monte delle utenze idrosanitarie, necessarie al corretto funzionamento degli apparecchi, dovrà essere pari a quella indicata nella seguente tabella:

| APPARECCHIO | PRESSIONE MINIMA [kPa] |
|------------------|---------------------------|
| Lavabo | 50 |
| Bidet | 50 |
| Doccia | 50 |
| Lavello | 50 |
| Cassetta vaso WC | 50 |
| Orinatoio | 50 |

Ai fini del dimensionamento della rete di scarico, invece, verranno considerati i seguenti parametri relativi alle unità di scarico (UNI EN 12056):

| APPARECCHIO | UNITA' DI SCARICO [l/s] |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Lavabo | 0.50 |
| Bidet | 0.50 |
| Doccia senza tappo | 0.60 |
| Doccia con tappo | 0.80 |
| Lavello | 0.80 |
| WC con cassetta da 6 lt | 2.00 |
| WC con cassetta da 7.5 lt | 2.00 |
| WC con cassetta da 9 lt | 2.50 |
| Orinatoio a parete | 0.20 |
| Orinatoio con valvola di cacciata | 0.50 |
| Orinatoio con cassetta | 0.80 |

In funzione della portata del singolo apparecchio idrosanitario si avrà che i diametri minimi con il quale realizzare i sifoni, il tratto di allacciamento orizzontale (canotto) ed il tratto verticale saranno quelli riportati nella seguente tabella:

| Gruppo d'unità di scarico | Intensità di scarico Q | Dettagli dei sifoni | | | | |
|---------------------------|------------------------|---|---|---|---|--|
| | |  |  |  |  |  |
| | l/sec. | ø mm " | ø mm | ø mm | ø mm | ø mm |
| 1 | 0,25 | 25 1" | 25 | 32 | 40 | 25 |
| 2 | 0,50 | 32 1 1/4" | 32 | 40 | 50 | 25 |
| 4 | 1,00 | 40 1 1/2" | 32 | 50 | 63 | 32 |
| 6 | 1,50 | 50 2" | 40 | 63 | 90 | 32 |
| 10 | 2,50 | | 75-90 | 90-110 | 110 | 40 |

Dettagli:
1 Allacciamento all'apparecchio (piletta)
2 Sifone
3 Allacciamento orizzontale (canotto)
4 Allacciamento verticale e obliquo
5 Ventilazione secondaria

Per quanto concerne i diametri minimi delle diramazioni di scarico a servizio del singolo apparecchio si farà riferimento alla seguente tabella:

| APPARECCHIO | DIAMETRO NOMINALE DN [mm] |
|---------------------|--------------------------------------|
| Lavabo | 40 |
| Bidet | 40 |
| Doccia | 50 |
| Lavello | 50 |
| WC | 110 |
| Piletta a pavimento | 63 |
| Vasca da bagno | 50 |
| Orinatoio | 40 |
| Lavastoviglie | 50 |
| Lavatrice | 75 |

Le diramazioni di scarico dovranno essere realizzate nel rispetto dei limiti geometrici indicati nella seguente tabella:

| PARAMETRO | DIRAMAZIONI VENTILATE | DIRAMAZIONI NON VENTILATE |
|--|----------------------------------|--------------------------------------|
| Lunghezza | ≤ 10 m | ≤ 4 m |
| Dislivello tra attacco sifone e tratto orizzontale | ≤ 3 m | ≤ 1 m |
| Pendenza orizzontale | $\geq 0.50\%$ | $\geq 1\%$ |
| N. max curve a 90° (*) | Nessun limite | 3 |

(*) esclusa la curva di raccordo al sifone

I diametri minimi dei raccordi di ventilazione dei singoli apparecchi dovranno essere almeno pari ai valori riportati di seguito:

| APPARECCHIO | DIAMETRO NOMINALE DN [mm] |
|--------------------|--------------------------------------|
| Lavabo | 40 |
| Bidet | 40 |
| Doccia | 40 |
| Lavello | 40 |
| Vasca | 40 |
| WC singolo | 63 |
| WC in batteria | 110 |

Per quanto riguarda il dimensionamento degli impianti, si terrà conto della probabilità di funzionamento contemporaneo dei vari apparecchi presenti. La portata di dimensionamento di ciascun tronco, pertanto, sarà inferiore alla somma algebrica delle portate dei singoli apparecchi, secondo la seguente relazione:

$$Q_{\text{tot}} = k * (\sum Q_i)^{1/2}$$

in cui

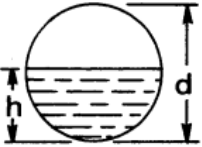
Q_{tot} portata di progetto che percorre il tronco di tubazione in esame

k coefficiente di contemporaneità = 0.70

Q_i portate singole degli apparecchi che scaricano nel tronco di tubazione in esame

Infine, per quanto riguarda il dimensionamento delle diramazioni di scarico agli apparecchi, si tiene conto anche della pendenza del collettore che trasporta le acque reflue fino alla colonna di scarico. Si considera per tali collettori un riempimento ($h/d=0.5$) pari al 50% e si raccomanda una pendenza minima del 1%. Definita la pendenza e calcolata l'intensità Q_{tot} , si definisce il diametro della diramazione in base alla tabella seguente:

↓

|  $h/d = 0,5$ | pendenze in % | | | | |
|---|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,5 % | 1,0 % | 1,5 % | 2,0 % | 2,5 % |
| ϕ mm | portata Q in l/sec. | | | | |
| 34/40*** | 0,11 | 0,15 | 0,19 | 0,22 | 0,24 |
| 44/50*** | 0,21 | 0,30 | 0,37 | 0,43 | 0,48 |
| 57/63*** | 0,43 | 0,61 | 0,75 | 0,87 | 0,98 |
| 69/75*** | 0,72 | 1,03 | 1,26 | 1,46 | 1,64 |
| 83/90 | 1,05 | 1,53 | 1,88 | 2,18 | 2,44 |
| 101/110 | 1,95 | 2,79 | 3,42 | 3,96 | 4,43 |
| 115/125 | 2,85 | 4,05 | 4,97 | 5,75 | 6,43 |
| 147/160 | 5,70 | 8,23 | 10,10 | 11,68 | 13,07 |
| 187/200 | 10,43 | 14,80 | 18,16 | 21,00 | 23,49 |
| 234/250 | 18,93 | 26,86 | 32,94 | 38,07 | 42,59 |
| 295/315 | 35,00 | 49,62 | 60,85 | 70,32 | 78,66 |

* secondo la formula di Prandtl-Colebrook con
 $k_b = 1,0$ mm.

** apparecchi idrosanitari, industriali, da laboratorio

*** solo per scarichi senza w.c.