



**PROVINCIA DI RAVENNA**  
**SETTORE LAVORI PUBBLICI**  
Servizio Manutenzione e Gestione del Patrimonio

**NUOVA COSTRUZIONE IN ADIACENZA ALLA SEDE  
DELL' I.T.G. "C.MORIGIA" (VIA MARCONI n°6/8) ED ALLA SUCCURSALE  
DEL LICEO SCIENTIFICO "A.ORIANI" DI RAVENNA**



**PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

**IMPORTO € 3.200.000,00**

Presidente: Michele De Pascale	Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez
Dirigente Responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio.: Ing. Marco Conti

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Paolo Nobile ..... firmato digitalmente

PROGETTISTA COORDINATORE: Ing. Marco Conti ..... firmato digitalmente

COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE: Ing. Marco Conti ..... firmato digitalmente

PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE: Arch. Giovanni Plazzi  
Geom. Antonio Mancini  
Ing. Marco Conti ..... firmato digitalmente

COLLABORATORI  
Ing. Annalisa Bollettino  
p.i. Andrea Bezzi  
Geom. Sara Vergallo  
Geom. Franco Tocco ..... firmato

PROGETTISTA ANTINCENDIO: Ing. Annalisa Bollettino ..... firmato

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
0	EMISSIONE	M.G.	P.N.	P.N.	30/06/2022
1					

PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI:

Ing. Giuseppe Tassinari - Studio Tassinari e Associati  
Via Cilla, 54 - Ravenna

**STUDIO TASSINARI & ASSOCIATI**  
ingegneria • architettura • infrastrutture

PROGETTISTA ACUSTICO:

Ing. Massimo Saviotti -  
SERVIZI ECOLOGICI Soc. Coop.  
Via Firenze, 3 - Faenza (RA)



**SERVIZI ECOLOGICI**  
Società Cooperativa

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:

Ing. Alberto Frisoni

PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:

Dott. Per. Ind. Matteo Guidi

POLISTUDIO A.E.S. - Società di Ingegneria S.r.l.  
Via Tortona, 10 - Riccione (RN)

**POLISTUDIO**  
architettura & engineering



TITOLO ELABORATO:

**IMPIANTI MECCANICI**  
Relazione tecnica descrittiva

Elaborato num: <b>IM-01</b>	Revisione: <b>00</b>	Data: <b>30/06/2022</b>	Scala: -	Nome file: <b>IM_01_REL TEC</b>
--------------------------------	-------------------------	----------------------------	-------------	------------------------------------

## SOMMARIO

<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA.....</b>	<b>2</b>
1    PREMESSA .....	2
2    EFFICIENZA ENERGETICA DELL'EDIFICIO .....	2
3    IMPIANTO IDRICO-ANTINCENDIO .....	3
4    IMPIANTO DI SCARICO E FOGNATURE.....	3
5    IMPIANTO IDRICO-SANITARIO .....	8
6    IMPIANTO DI RISCALDAMENTO AD ACQUA CENTRALIZZATO .....	10
7    IMPIANTO DI VENTILAZIONE.....	11
8    ATTRaversamenti REI.....	12
9    STAFFAGGI TUBAZIONI, CANALI ED IMPIANTI IN GENERE.....	12
10    SISTEMA DI REGOLAZIONE E SUPERVISIONE (BMS) .....	13

# RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

## 1 PREMessa

Gli interventi di ampliamento della sede dell'I.T.G. "C. Morigia" via Marconi, 6/8 e della succursale del liceo scientifico "A. Oriani" di Ravenna, saranno suddivisi in due stralci di lavori ben distinti, così costituiti:

- **Interventi 1° stralcio**

Lavori inerenti al corpo di fabbrica di nuova costruzione da erigersi in aderenza all'edificio scolastico esistente, con destinazione d'uso ad aule e locali di servizio

- **Interventi 2° stralcio**

Lavori inerenti al corpo di fabbrica di nuova costruzione da erigersi come estensione del corpo di fabbrica del precedente 1° stralcio, con destinazione d'uso a laboratori, palestra, spogliatoi e locali di servizio.

Nella presente relazione saranno illustrati solamente i paragrafi relativi agli interventi del 1° stralcio.

## 2 EFFICIENZA ENERGETICA DELL'EDIFICIO

Nella progettazione degli impianti meccanici e nella progettazione dell'isolamento termico dell'edificio oggetto di ampliamento, ci si è basati su un sistema tecnologico molto efficiente nel suo complesso ed in particolare in materia di contenimento dei consumi energetici.

Le scelte dei materiali utilizzati per la realizzazione dell'involucro edilizio e le scelte impiantistiche, sono state fatte con l'obiettivo di realizzare un edificio caratterizzato da un elevato indice di prestazione energetica totale, tale da garantire il requisito di edificio NZEB secondo i criteri previsti dalla normativa regionale D.G.R. n. 967/15 e successive modifiche del D.G.R. n. 1715/2016.

Tutte le strutture opache verticali ed orizzontali e le chiusure trasparenti che costituiscono l'edificio, possiedono caratteristiche tecniche e prestazionali di alto livello, con valori di trasmittanza termica che si attestano decisamente al di sotto dei valori limite previsti dai suddetti decreti.

Inoltre, tali strutture unitamente alle schermature solari (brise-soleil) previste sull'esterno degli infissi con esposizione Sud, hanno la caratteristica di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti interni durante la stagione estiva, al fine di ridurre notevolmente gli apporti termici dovuti all'irraggiamento solare.

Come già detto in precedenza, a garanzia di una buona efficienza energetica dell'edificio, sono altrettanto fondamentali le scelte impiantistiche utilizzate, tra le quali:

- l'impiego di pompa di calore aria-acqua e aria-aria ad alte prestazioni per il riscaldamento e raffrescamento degli ambienti;
- l'impiego di pompa di calore per alte temperature ed elevata efficienza per la produzione di acqua calda sanitaria;
- l'impiego di pannelli radianti a pavimento e radiatori funzionanti a bassa temperatura;
- l'impiego di impianto fotovoltaico ad alto rendimento per la produzione di energia elettrica;
- la scelta di un sistema di automazione e regolazione dell'edificio ad alta efficienza (BACS).

La progettazione è stata basata sull'osservanza di tutte le condizioni prescrizioni contenute nella legislazione e nella normativa tecnica vigente.

In generale le opere dovranno essere eseguite in conformità a Leggi e Regolamenti vigenti in materia all'atto dell'affidamento dell'appalto o che nel corso dei lavori dovessero venire emanate.

La complessità e la rilevanza delle opere, ha reso evidente la necessità di articolare la seguente relazione nei capitoli di seguito riportati.

### **3 IMPIANTO IDRICO-ANTINCENDIO**

Consisterà nella realizzazione di rete antincendio ad idranti a servizio del corpo di fabbrica del 1° stralcio, allacciandosi alla rete antincendio dell'edificio scolastico esistente, mediante tubazione interrata in polietilene ad alta densità PN 16, come indicato negli elaborati di progetto allegati.

Nell'area esterna, saranno predisposti adeguati pozzetti per il collegamento futuro del gruppo antincendio, attacco motopompa, idrante soprasuolo e l'estensione della rete antincendio a servizio del corpo di fabbrica del 2° stralcio.

La rete antincendio interna correrà a soffitto dell'edificio del 1° stralcio, dalla quale si staccheranno le relative diramazioni o colonne montanti alloggiate in appositi cavedi tecnici per l'alimentazione di uno o più idranti per piano; la posizione di installazione degli idranti riportata sulle tavole di progetto dovrà essere verificata con quanto contenuto negli elaborati presentati al Comando Provinciale dei VVF per il parere preventivo e in caso di difformità, ci si dovrà adeguare a quanto approvato dai VVF.

Gli idranti saranno installati entro apposite cassette in vista od incassate nelle pareti, ognuno corredata di apposito cartello di segnalazione di colore rosso con serigrafato il simbolo unificato dell'idrante, del tipo da parete o bifacciale a bandiera a seconda del punto in cui vanno installati.

Inoltre, dovranno essere installati estintori portatili a polvere, in posizione facilmente accessibile e visibile in ragione di uno ogni 200 m<sup>2</sup> di pavimento o frazione e di un estintore per ogni locale a rischio specifico, corredata di apposito cartello di segnalazione di colore rosso con serigrafato il simbolo unificato.

La tipologia di estinguente da adottare e la capacità dei vari estintori da installare sarà quella indicata sulle tavole di progetto allegate.

### **4 IMPIANTO DI SCARICO E FOGNATURE**

#### **Premessa**

Il presente paragrafo descrive il sistema di smaltimento acque meteoriche e acque di origine civile a servizio del fabbricato di nuova realizzazione.

Il sistema di smaltimento delle acque è previsto di tipo separato, ossia attraverso tre reti distinte, alle quali verranno convogliate le acque d'origine pluviale e le acque d'origine civile, fino al limite dell'area di intervento per poi essere collegate alla fognatura pubblica.

Le reti bianche e nere dovranno essere realizzate secondo i diametri e le pendenze previsti dagli elaborati di progetto.

Sarà onere dell'Impresa verificare, prima dell'inizio delle lavorazioni, la quota di scorrimento del recapito ed eventualmente adeguarle qualora vi siano discordanze, rispettando, per quanto possibile le pendenze minime previste dagli elaborati esecutivi.

Il sistema di smaltimento delle acque è suddiviso attraverso reti distinte in:

- rete acque nere alle quali verranno convogliate le acque reflue di origine civile provenienti dai servizi igienici dei soli WC, disposti nei vari ambienti del fabbricato che verranno pretrattate, prima dell'immissione in fognatura pubblica, in una vasca imhoff;
- rete acque grigie o saponose alle quali verranno convogliate le acque reflue provenienti dai lavabi, bidet o docce collocata al piano terra del fabbricato che verranno pretrattate, prima di essere immesse in fognatura pubblica, in un degrassatore;
- rete acque meteoriche o pluviali suddivisa in due modalità: una parte verranno convogliate le acque piovane provenienti di tetti del fabbricato che saranno immesse all'interno di vasca di accumulo per poi essere riutilizzate per l'irrigazione del verde privato e in fine nella fognatura pubblica, mentre una parte sarà dispersa in superficie nelle aree verdi di pertinenza;

Prima delle immissioni nella rete pubblica comunale tutte le acque reflue (sia le nere che le grigie) si collegheranno in un unico collettore e termineranno in un pozzetto di ispezione nella rete interna esistente ed infine in pubblica fognatura. Ugualmente le acque meteoriche nella rispettiva rete acque meteoriche esistenti.

#### **Rete acque nere e saponose**

Il dimensionamento e la realizzazione delle reti di scarico delle acque nere è stato condotto conformemente alle norme Vigenti UNI EN 476, UNI EN 752, UNI EN 1610 ed UNI EN 12056.

- a. Colonne di scarico.

Le colonne montanti della rete di scarico acque nere e saponose/grigie saranno staffate all'interno di cavedi tecnici opportunamente predisposti all'interno dell'edificio, mediante collari in acciaio inox del tipo fisso o scorrevole, secondo le regole della casa produttrice del tubo, in modo da consentire le dilatazioni termiche

dovute alle variazioni di temperatura dell'acqua di scarico e saranno completi di inserto disaccoppiante atto ad evitare vibrazioni e rumori indesiderati.

Nei casi in cui non sia stato possibile raggiungere i cavedi tecnici, le colonne di scarico saranno previste incassate nelle murature dove queste avevano spessori tali da consentirlo, altrimenti sono state previste in posizioni angolari o adiacenti a murature tali da consentire la riquadratura.

I collegamenti delle reti di scarico dei vari piani alle diverse colonne montanti, saranno realizzati con braghe da 87° 30' o 45°.

Al piede di ogni colonna di scarico, immediatamente a valle della doppia curva a 45°, si dovrà installare un tappo di ispezione.

Tutti gli spostamenti ed i cambi di direzione della colonna di scarico dovranno essere realizzati con curve a 45°; nel caso di curve a 90° della colonna (come nel caso di raccordi tra la colonna verticale ed il collettore di raccolta orizzontale) si dovranno utilizzare due curve a 45°, avendo cura di interporre tra loro un tratto rettilineo lungo almeno 2 volte il diametro (De) della tubazione.

Le colonne di scarico dovranno essere installate in modo che i movimenti dovuti a dilatazioni, contrazioni o assestamenti non possano dar luogo a rottura, guasti e simili, tali da provocare perdite; dovranno essere sempre della stessa sezione trasversale per tutta la loro lunghezza; dovranno innalzarsi fin oltre la copertura degli edifici per almeno 50 cm e culminare con idonei esalatori.

Qualora le tubazioni (sia le verticali che le orizzontali) attraversino solai e/o pareti con particolari caratteristiche di resistenza al fuoco, dovranno essere presi gli opportuni provvedimenti affinché nel punto di attraversamento di tali strutture sia garantita la integrità della compartimentazione (impiego di manicotti "REI" o soluzioni equivalenti purché certificate).

Le tubazioni saranno giuntate mediante bicchiere ad innesto o manicotto con guarnizione elastomerica o'ring.

Tutte le colonne di scarico termineranno nel piano terra, dove saranno raccolte e convogliate, mediante reti orizzontali a pavimento, al collettore principale esternamente all'edificio.

Tutte le colonne montanti della rete di scarico saranno in polipropilene silenziato a maggior carica minerale conforme alla norma UNI EN 1451-1.

#### b. Reti sub-orizzontali servizi igienici, sanitari e cucine

Le reti di scarico acque nere e saponose che ai vari livelli intercettano gli apparecchi sanitari saranno realizzate in polipropilene silenziato alla norma UNI EN 1451-1.

I diametri delle diramazioni all'interno dei servizi sanitari non dovranno essere inferiori a (se non diversamente specificato sulle tavole di progetto):

- |                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| - scarico della doccia         | diam. mm 50       |
| - scarico del lavabo           | diam. mm 50       |
| - scarico del wc               | diam. mm 110      |
| - scarico piletta a pavimento: | diam. mm 50 o 110 |

Le diramazioni di scarico di piccolo diametro potranno essere collocate in opera incassate o sotto-pavimento e le relative tubazioni dovranno avere pendenza non inferiore al 1%, ove non fosse possibile incassarle a pavimento, per mancanza di spessori minimi necessari, i collettori saranno installati a soffitto del piano sottostante il servizio igienico.

Le derivazioni dovranno essere raccordate tra loro con angolo tra gli assi non superiore a 45 gradi.

Le tubazioni saranno installate con una pendenza non inferiore all'1% e saranno complete di ispezioni, braghe, raccordi, curve, nei diametri indicati sulle tavole di progetto.

Per ogni cambio di direzione saranno utilizzati soltanto curve e braghe a 45°. Tee e gomiti saranno ammessi soltanto sulle reti di ventilazione secondaria.

Particolare attenzione è stata rivolta al problema della rumorosità, prevedendo sulle colonne di scarico e ventilazione l'applicazione di un materassino fonoimpeditente adesivo, necessario ad evitare la trasmissione dei rumori in ambiente che rimangono in tal modo contenuti all'interno dei valori definiti dalle normative vigenti.

Le pilette di scarico locali tecnici, previste in progetto, dovranno prevedere se non diversamente specificato:

- griglia in acciaio inox;
- sifone estraibile per pulizia ed ispezione e chiusura antiodore;
- portata di scarico non inferiore a 0.5 l/sec.

#### c. Ventilazione scarichi

Il progetto sarà previsto un sistema con ventilazione parallela indiretta e diretta consistente nel prolungamento della colonna di scarico fino a sfociare in copertura.

Tale prolungamento è definito sfianto della colonna e in questo caso specifico è sufficiente a garantire la ventilazione della condotta provvedendo al reintegro dell'aria trascinata dal deflusso dell'acqua nella tubazione di scarico.

Il sistema prevedrà pertanto il prolungamento di tutte le colonne di scarico fin oltre la copertura.

Il diametro di tale terminale di ventilazione sarà il medesimo della colonna di scarico.

Le colonne di ventilazione, sulla sommità saranno provviste di cappello esalatore e alla loro base di pezzo speciale per ispezione.

Il foro di passaggio della colonna sul tetto sarà protetto verso l'esterno con una conversa che impedisca l'infiltrazione di acqua nell'edificio.

Nel caso si dovranno realizzare tratti di colonna di ventilazione orizzontali, questi ultimi dovranno avere una pendenza non inferiore a 1% ed una lunghezza non superiore a 100 Ø.

Vasche di trattamento (pozzetti degrassatori, imhoff) avranno collettori e colonne di ventilazione diametro DN 50 da portare in copertura.

#### d. rete di scarico esterna

Le reti esterne di fognatura di progetto saranno realizzate da tubazioni e pezzi speciali in PVC conformi alla norma UNI EN 1401 SN8, con giunto a bicchiere e guarnizione o'ring.

I collettori interrati saranno posati in un corretto scavo su un letto di sabbia dello spessore di 10 cm previo livellamento del piano di posa che rispetti la pendenza verso il recapito finale.

Il rinfianco e il rinterro delle sezioni di scavo avverranno con sabbia ben costipata e opportunamente bagnata per un'altezza non inferiore a 20 cm sopra la generatrice superiore del tubo e su tutti i lati e lo spessore totale del ricoprimento, dalla generatrice superiore dello stesso tubo, non dovrà essere di norma inferiore a 30 cm. Per spessori inferiori, si dovrà porre un diaframma rigido sullo strato superiore del suddetto ricoprimento di sabbia, costituito da calcestruzzo leggermente armato gettato in opera, dello spessore non inferiore a 5 cm e della larghezza di norma non inferiore alla larghezza dello scavo.

Lungo la rete saranno previsti in corrispondenza dei cambi di direzione e di geometria, appositi tappi di ispezioni o pozzetti d'ispezione di dimensioni minime interne 40x40 cm completi di chiusini in cemento a tenuta di tipo semicarrabile in conformità a quanto previsto negli elaborati di progetto. Il pozzetto e la lastra di copertura se necessario sono di tipo prefabbricato in calcestruzzo, dimensionati per sopportare carichi di categoria stradale.

I chiusini saranno previsti in cls, idonei alla classe di carico C250 salvo diversa indicazione.

Tutti i pozzetti d'ispezione saranno dotati di tappo d'ispezione a chiusura ermetica, e la tubazione al suo interno sarà ricoperta con calcestruzzo fino a raggiungere il tappo stesso come risulta da particolare. I collettori e le diramazioni di scarico, ove possibile, avranno una pendenza minima del 0.5%.

#### Rete di scarico condensa

Le reti di scarico condense relativa agli impianti meccanici di ventilazione, climatizzazione saranno realizzate saranno realizzate in polipropilene alla norma UNI EN 1451-1 saranno raccolte con colonne di scarico dedicati fino al livello di piano terra e successivamente saranno immesse in un pozzetto disperdente alla rete bianca. A ogni apparecchio sarà applicato un sifone incassato a parete.

#### Rete acque bianche

La rete di raccolta delle acque bianche permetterà lo smaltimento delle acque meteoriche delle coperture all'interno dell'area d'intervento. Il progetto prevede, per le coperture, la realizzazione di un sistema di raccolta e smaltimento a gravità mediante l'installazione di pluviali esterni sulla facciata.

#### a. Colonne di scarico

Le colonne montanti della rete di scarico acque piovane saranno staffate all'esterno delle facciate dell'edificio mediante collari del tipo fisso o scorrevole, secondo le regole della casa produttrice del tubo e saranno completi di inserto disaccoppiante atto ad evitare vibrazioni e rumori indesiderati.

I pluviali saranno del tipo e diametro secondo quanto indicato nelle tavole di progetto architettonico.

Al piede di ogni colonna, immediatamente a valle della doppia curva a 45°, si realizzerà un punto d'ispezione a 90° con tappo di chiusura orientato in modo da consentirvi un facile accesso.

L'installazione delle tubazioni dovrà essere eseguita nel rispetto delle raccomandazioni previste dal costruttore del tubo stesso con particolare riguardo al fissaggio e al supporto delle tubazioni, all'utilizzo di giunti di compensazione e di quant'altro previsto per una realizzazione a regola d'arte dell'intero impianto.

Tutte le colonne di scarico termineranno al livello di piano terra, dove saranno raccolte da due collettori principali che saranno convogliati nel collettore esterno.

## b. rete di scarico esterna

La rete esterna di fognature bianche e meteoriche di progetto saranno realizzate con tubazioni e pezzi speciali in PVC conformi alla norma UNI EN 1401 SN8, con giunto a bicchiere e guarnizione o'ring.

I collettori interrati saranno posati in un apposito scavo su un letto di sabbia dello spessore di cm 10 previo livellamento del piano di posa che rispetti la pendenza verso il recapito finale.

Il rinfianco ed il rinterro delle sezioni di scavo avverrà con sabbia ben costipata e opportunamente bagnata per un'altezza non inferiore a 20 cm sopra la generatrice superiore del tubo e su tutti i lati e lo spessore totale del ricoprimento, a partire dalla generatrice superiore dello stesso tubo, non dovrà essere di norma inferiore a 50 cm.

Per spessori inferiori, si dovrà porre un diaframma rigido sullo strato superiore del suddetto ricoprimento di sabbia, costituito da calcestruzzo leggermente armato gettato in opera, dello spessore non inferiore a 5 cm e della larghezza di norma non inferiore alla larghezza dello scavo.

Lungo la rete saranno previsti in corrispondenza dei cambi di direzione e di geometria, appositi pozetti d'ispezione di dimensioni minime interne 40x40 cm completi di chiusini in cls a tenuta di tipo semicarrabile in conformità a quanto previsto negli elaborati di progetto.

Il pozetto e la lastra di copertura se necessario saranno di tipo prefabbricato in calcestruzzo, dimensionati per sopportare carichi di prima categoria stradale.

Tutti i pozetti di ispezione saranno dotati di tappo di ispezione a chiusura ermetica, e la tubazione al suo interno sarà ricoperta con calcestruzzo fino a raggiungere il tappo stesso come risulta da particolare.

Per le aree esterne è stato previsto un sistema di drenaggio mediante pozetti a caditoia di dimensioni 40x40 cm opportunamente sifonati con griglia cls semicarrabili.

I condotti, ove possibile, avranno una pendenza minima del 0.5% e le caditoie saranno collegate ai nuovi rami di fognatura bianca come indicato sulle tavole di progetto.

I collegamenti con le condotte principali e con la rete fognante principale, saranno realizzati come da prescrizioni.

## Compartmentazione REI

In corrispondenza di tutti gli attraversamenti di compartmentazione RE o REI è prevista l'installazione di pezzi speciali che garantiscano in caso d'incendio la completa chiusura delle colonne di scarico.

Tali pezzi speciali saranno costituiti da appositi manicotti termodilatanti per tubazioni combustibili e con manicotto in tessuto minerale contenente fibre di ceramica ad alta densità, avvolto sul tubo nel punto di uscita sui lati esposti al fuoco, fissato con fascette metalliche.

Nel caso di tubazioni combustibili posate entro cavedi tecnici:

- se il cavedio stesso è compartmentato REI, non occorre provvedere alla posa dello speciale manicotto;
- se il cavedio non è compartmentato, in corrispondenza dell'attraversamento di ogni compartmentazione si dovrà provvedere alla interruzione dello stesso con una chiusura di adeguate caratteristiche e installare sulle tubazioni il pezzo speciale suddetto.

## Isolamento acustico

Si dovrà provvedere ad isolare acusticamente tutte le tubazioni indicate negli elaborati di progetto ed in particolare:

- colonne di scarico e ventilazione per tutta la lunghezza della tubazione a monte ed a valle di curve e cambi di direzione.
- tutte le zone che saranno indicate all'atto esecutivo.

L'isolamento acustico dovrà essere realizzato utilizzando speciali tubazioni fonoassorbenti e materassino fonoassorbente in rotoli con cui rivestire la tubazione di spessore minimo 16 mm.

Il materassino insonorizzante dovrà avere caratteristiche minime di euroclasse di reazione al fuoco BL-s3-d0 o superiori.

## Impianto di recupero acque piovane

Il progetto prevede il recupero delle acque meteoriche intercettate dalla copertura del nuovo edificio di progetto.

Tali acque saranno sfruttate per alimentare l'impianto di irrigazione a servizio delle aree a verde.

Le acque convoglieranno all'interno di una vasca di accumulo e saranno depurate tramite pozetto di decantazione e sistema di filtrazione all'interno del locale tecnico, che avranno principalmente la funzione di separazione meccanica di parti solide.

All'interno della vasca sarà alloggiata una pompa di sollevamento che rilancia le acque stoccate all'impianto di irrigazione.

La pompa sommersa a servizio dell'irrigazione ed i livelli di riempimento della vasca, saranno gestiti dal sistema di regolazione e supervisione dell'edificio.

L'irrigazione delle aree verdi avverrà mediante rubinetti con attacco portagomma con chiave estraibile, ubicati all'interno di pozzetti interrati omogeneamente distribuiti nella corte di pertinenza dell'edificio.

### Invarianza idraulica

L'area d'intervento ricade in una zone per cui non occorre prevedere l'invarianza idraulica così come riportato nella sezione dedicata nel comune di Ravenna; si riporta la planimetria da sito del Comune:



### Pozzetti di ispezione interni ed esterni

Tutti i pozzetti di ispezione (bianca, nera, ecc.) interni ai fabbricati esterni dovranno essere in cls prefabbricato o formati in opera a tenuta stagna onde evitare dispersioni di liquami, avranno dimensioni variabili a seconda delle esigenze come indicato nelle planimetrie di progetto e i particolari costruttivi. Essi saranno dotati di tappo di ispezione a chiusura ermetica e la tubazione al suo interno sarà ricoperta con calcestruzzo fino a raggiungere il tappo stesso.

## **5 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO**

L'edificio sarà alimentato dalla rete dell'acquedotto comunale mediante un unico contatore acqua a servizio dell'edificio in ampliamento, posizionato in apposita nicchia sul confine lato parcheggio pubblico, come indicato negli elaborati di progetto e comunque in accordo con i tecnici dell'Azienda Erogatrice di competenza.

A partire dal contatore, la tubazione dell'acqua sarà in polietilene ad alta densità PN 16 con posa interrata, fino a raggiungere la centrale idrica posta nel locale "sottoscala" a piano terra, accessibile dall'atrio interno della scuola.

Inoltre, saranno predisposti adeguati pozzetti per il collegamento futuro alla centrale idrica a servizio del corpo di fabbrica del 2° stralcio.

All'interno della centrale idrica dovrà essere installato un sistema di trattamento dell'acqua sanitaria e riempimento dei circuiti termici; per le apparecchiature di addolcimento dovrà essere predisposto solamente lo spazio necessario per l'eventuale futura installazione.

Il processo di trattamento dell'acqua sanitaria e dei circuiti tecnologici, sarà composto dai seguenti sistemi:

- filtrazione di sicurezza;
- predisposizione eventuale addolcimento;
- stazione di dosaggio di prodotto anticorrosivo-antincrostante dei circuiti sanitari;
- stazione di dosaggio di prodotto disinettante contro la legionella dei circuiti sanitari, in conformità alla norma UNI 8065/2019 ed alle linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi, approvate in Conferenza Stato-Regioni, nella seduta del 7 maggio 2015. Il dosaggio sarà impostato per non alterare i requisiti di potabilità dell'acqua destinata al consumo umano ai sensi del D.L.31/01;
- sistema di filtrazione continua dell'acqua contenuta nei circuiti termici.

Per quanto riguarda la produzione di acqua calda sanitaria, nella centrale idrica sarà previsto uno scaldacqua a pompa di calore monoblocco murale da 150 litri, con relativi condotti in PVC isolati per la presa ed espulsione dell'aria di condensazione sulla parete esterna del locale medesimo.

Successivamente, l'acqua calda sarà inviata alle utenze ad una temperatura non inferiore ai 40°C, attraverso una valvola miscelatrice a tre vie motorizzata di regolazione ACS, gestita dal sistema BMS.

Il sistema di produzione acqua calda sanitaria è stato progettato in modo tale che almeno il 60% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta, sia coperto attraverso il contributo di fonti rinnovabili, come previsto dal D.G.R. n. 967/15 e sue modificazioni ed integrazioni.

Ai fini del risparmio idrico (requisito obbligatorio richiesto dai CAM al punto 2.3.4), per il presente progetto si è scelto di prevedere:

- sistema di riduzione di flusso delle rubinetterie, con controllo della portata e della temperatura dell'acqua;
- cassette a doppio pulsante di scarico per i vasi dei bagni, aventi quantità di scarico di massimo 6 litri e quantità di scarico ridotto 3 litri;
- un sistema di raccolta/accumulo acque piovane provenienti dalle coperture del fabbricato che verranno convogliate all'interno di una cisterna per essere riutilizzate allo scopo di irrigazione delle aree verdi pertinenti all'edificio (si veda paragrafo "Impianto di scarico e fognature").

La distribuzione idrica sarà effettuata con le seguenti modalità:

- tubazioni in multistrato idoneo per usi sanitari, per la distribuzione dal locale tecnico fino alle utenze dei blocchi bagni aule;
- predisposizione degli attacchi acqua fredda, calda e ricircolo sulla parete di separazione tra i fabbricati 1° e 2° stralcio, per consentire in una fase successiva l'estensione delle reti idriche e collegamento delle utenze dei blocchi bagni a servizio dei laboratori (2° stralcio);
- distribuzione a collettori all'interno di tutti i servizi igienici presenti nell'edificio.

Le colonne montanti di distribuzione acqua fredda, calda e di ricircolo, dovranno essere posizionate all'interno di appositi cavedi tecnici, dalle quali si staccheranno le diramazioni di piano di collegamento ai collettori bagni.

Le colonne montanti saranno munite al piede di una apposita valvola a sfera con rubinetto di scarico e alla sommità di un ammortizzatore del colpo d'ariete.

Tutte le tubazioni di acqua fredda, calda e ricircolo, posate in vista, nei cavedi, in controsoffitto, sottottraccia e sottopavimento, dovranno essere isolate termicamente con guaine isolanti in polietilene a cellule chiuse avente classe 1 di reazione al fuoco, con gli spessori riportati sulle tavole di progetto, avendo cura di isolare anche le curve, i gomiti, le derivazioni a "T".

Le tubazioni posate all'esterno od all'interno della centrale idrica, dovranno avere finitura superficiale con lamierino di alluminio.

I servizi igienici saranno dotati dei seguenti apparecchi:

- lavabo sospeso (per installazione su pareti leggere in cartongesso) con miscelatore monocomando dotato di limitatore di portata e temperatura;

- vaso igienico a pavimento con sedile di tipo pesante, con cassetta di risciacquoamento da esterno a doppia capacità;
- rubinetto con attacco portagomma con chiave estraibile da prevedere all'interno dei blocchi bagni a servizio delle aule (piani terra e primo) ed all'interno del bagno bidelle a piano terra.

#### Servizi Igienici per disabili

I bagni previsti per disabili, saranno realizzati con appositi apparecchi ad accesso facilitato, ed in particolare:

- lavabo di tipo reclinabile con sistema meccanico
- rubinetto miscelatore a leva lunga con bocchello estraibile dotato di limitatore di portata e temperatura;
- vaso monoblocco a pavimento, con cassetta di scarico a zaino con comando facilitato laterale;
- miscelatore ergonomico termostatico, con flessibile e doccetta provvista di comando di apertura/chiusura e supporto a muro per vaso/bidet
- set di maniglioni orizzontali e verticali, impugnature di sicurezza e piantane di sostegno;

## **6 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO AD ACQUA CENTRALIZZATO**

E' prevista la realizzazione di un impianto di riscaldamento ad acqua centralizzato, del tipo a pannelli radianti a pavimento, a servizio di tutti gli ambienti presenti nel corpo di fabbrica del 1° stralcio (aule, atri, corridoi e servizi igienici).

### Dati di progetto

Si fa riferimento alla vigente Legislazione ed in particolare al D.G.R. n. 967/15 e s.m.i. ed alle norme UNI applicabili al caso.

#### Inverno

Condizioni esterne: T = - 5°C u.r. 76%

Condizioni interne: T = 20 +/- 1°C u.r. 40-60%

L'impianto a pannelli radianti a pavimento, sarà alimentato da n. 2 pompe di calore aria-acqua ad alta efficienza, collegate in parallelo, ubicate sulla terrazza tecnica in copertura.

La presenza di n. 2 pompe di calore, consente una maggior parzializzazione della potenza termica e la possibilità di garantire una continuità di funzionamento dell'impianto di riscaldamento anche nel caso di avaria di una delle due pompe di calore.

La regolazione elettronica con microprocessore a bordo della singola pompa di calore, controlla e gestisce tutti i componenti ed i parametri di funzionamento dell'unità; una memoria interna registra le condizioni di funzionamento compreso le eventuali anomalie ed allarmi.

Le suddette pompe di calore, saranno collegate ad un accumulo inerziale di adeguata capacità, con funzione di separazione idraulica tra circuito primario e secondario.

L'accumulo inerziale sarà del tipo pre-assemblato con n. 2 pompe elettroniche lato secondario (di cui una di riserva all'altra) a portata variabile dotate di inverter, in grado di ridurre il quantitativo d'acqua in circolo nell'impianto in base alle esigenze di utilizzo dei terminali di riscaldamento dell'edificio.

La distribuzione principale dell'impianto di riscaldamento avverrà mediante dorsali a pavimento nei piani, provenienti dai cavedi tecnici di contenimento delle colonne montanti verticali, come indicato negli elaborati progettuali allegati.

A livello generale, la distribuzione delle reti di riscaldamento, sarà effettuata con le seguenti modalità:

- tubazioni in acciaio a vista all'esterno sulla terrazza tecnica;
- tubazioni in polipropilene fibrorinforzato idoneo per usi tecnologici, all'interno dei cavedi tecnici e da essi fino ai collettori dei pannelli radianti;
- predisposizione degli attacchi del circuito di mandata e ritorno riscaldamento, sulla parete di separazione tra i fabbricati 1° e 2° stralcio, per consentire in una fase successiva l'estensione delle reti riscaldamento e collegamento dei collettori pannelli radianti a servizio dei laboratori, deposito libri, bagni e corridoi (2° stralcio);
- tubazioni in polietilene reticolato, per la distribuzione a valle dei collettori dell'impianto a pannelli radianti.

Le colonne montanti saranno munite al piede di una apposita valvola a sfera con rubinetto di scarico e alla sommità di valvola automatica di sfogo aria impianto.

Tutte le tubazioni di riscaldamento, posate in vista, in controsoffitto, sottotraccia e sottopavimento, dovranno essere isolate termicamente con guaine isolanti in elastomero a cellule chiuse avente classe 1 di reazione al fuoco idonee per fluidi caldi, con gli spessori riportati sulle tavole di progetto, avendo cura di isolare anche le curve, i gomiti, le derivazioni a "T" e gli accessori idraulici (pompe, valvole, barilotti, etc.).

Le tubazioni posate in esterno vista e nel locale tecnico, una volta isolate, dovranno essere ricoperte con lamierino di alluminio; terminata tale operazione si potrà passare alla applicazione delle targhette e frecce colorate indicative del fluido.

Il sistema a pannelli radianti a pavimento sarà costituito da un pannello isolante in polistirene espanso preformato accoppiato con pellicola in PS rigida compatta antiurto con elevatissima resistenza alla deformazione da calpestio, tasselli ferma pannello, tubazione in polietilene reticolato con barriera antiossigeno, guaina isolante proteggi-tubo, fascia perimetrale, giunti di dilatazione e collettori di distribuzione con cassetta di contenimento dimensionati in funzione delle zone di competenza da servire.

Su tutti i collettori saranno montate teste elettrotermiche on/off in corrispondenza di ogni singolo circuito, mentre all'interno dei locali, saranno previste sonde di temperatura cieche o con ritaratore, il tutto controllato e gestito dal sistema di regolazione e supervisione dell'edificio.

## **7 IMPIANTO DI VENTILAZIONE**

All'interno dell'edificio saranno realizzati più di un impianto di ventilazione secondo quanto di seguito descritto.

### **Impianto di ventilazione ad aria primaria**

Tutte le aule, l'atrio, ed i corridoi, saranno dotati di un impianto di ventilazione ad aria primaria in conformità alla normativa tecnica UNI EN 16798-3:2018 (che sostituisce la UNI EN 13779:2008) e la norma UNI EN UNI EN 16798-1:2019 (che sostituisce la UNI EN 15251:2008) e nel rispetto dei requisiti obbligatori dei CAM per edifici pubblici (criteri minimi ambientali).

A servizio di tali ambienti, sarà installato un recuperatore di calore per installazione in esterno, posizionato sulla terrazza tecnica in copertura.

Tale macchina sarà costituita dalle seguenti principali caratteristiche:

- telaio portante in alluminio estruso a tripla camera e tamponamenti in pannelli sandwich con interposto l'isolamento termoacustico
- scambiatore di calore a flussi incrociati per il recupero energetico, con pacco di scambio a piastre in alluminio, progettato per garantire un rapporto ottimale tra efficienza termica e caduta di pressione. Il recuperatore sarà preceduto da un filtro sintetico ondulato a celle in classe 4, posto in corrispondenza del lato di presa aria esterna.
- filtri in fibra di vetro del tipo piano con efficienza G4 e del tipo a tasche con efficienza F7, completi di pressostati differenziali per la segnalazione dello sporcamento filtri
- batteria di riscaldamento ad acqua realizzata con tubi in rame ed alette alluminio
- umidificatore ad elettrodi immersi funzionante con acqua potabile di rete, separatore di gocce e vasca di raccolta condensa
- sezione ventilante composta da ventilatore del tipo PLUG FAN con motore elettronico EC direttamente accoppiato, giranti in materiale plastico bilanciate staticamente e dinamicamente e griglia di protezione antinfortunio
- valvola 3 vie miscelatrice con motore del tipo modulante a servizio della batteria di riscaldamento e vano tecnico di contenimento valvola.

La regolazione dell'unità comprende un quadro elettrico di potenza, un controllore a microprocessore, interfacciabile con il sistema di supervisione dell'edificio.

Il recuperatore di calore sarà dimensionato per soddisfare anche i volumi di ricambio d'aria necessari al laboratorio posto a piano primo del corpo di fabbrica 2° stralcio.

Saranno predisposte flange di collegamento sulle canalizzazioni terminali del corridoio piano 1°, in prossimità della parete di separazione tra i fabbricati 1° e 2° stralcio, per consentire in una fase successiva l'estensione delle canalizzazioni di ventilazione a servizio dell'unico laboratorio di piano del 2° stralcio.

La batteria di riscaldamento ad acqua dell'unità di trattamento, sarà alimentata da una pompa di calore dedicata aria-acqua del tipo silenziata, dotata di accumulo inerziale da 300 litri e doppia pompa di circolazione ad inverter, di cui una di riserva all'altra.

Negli ambienti oggetto di rinnovo aria, l'immissione avverrà con diffusori lineari o elicoidali ad alta induzione, mentre la ripresa dell'aria avverrà tramite griglie a singolo filare di alette complete di plenum isolati, come indicato negli elaborati di progetto allegati.

I diffusori saranno dimensionati per garantire il perfetto lavaggio degli ambienti e velocità dell'aria nella zona occupata, tali da non generare situazioni di discomfort.

Per un corretto bilanciamento dell'impianto, saranno previsti moduli di regolazione della portata aria in corrispondenza di ogni terminale di mandata e di ripresa o di ogni ramo dedicato ad una zona specifica.

Sia all'esterno che all'interno dell'edificio, le canalizzazioni saranno del tipo pre-isolato, realizzate con pannelli sandwich eco-compatibili, nella versione per uso esterno con spessore 30 mm (tratto di collegamento recuperatore-cavedi tecnici) e nella versione per uso interno con spessore 20 mm, dotate di tutti gli accessori necessari e portine di ispezione nei termini prescritti dalla norma UNI EN 12097.

Tutti i tratti terminali di collegamento ai diffusori/griglie, dovranno essere realizzati con condotti flessibili isolati termicamente ed acusticamente.

### **Impianto di estrazione bagni**

I servizi igienici delle aule saranno dotati di un impianto di estrazione indipendente dall'impianto di ventilazione dell'edificio.

L'impianto di estrazione sarà realizzato per blocchi bagno a sviluppo verticale, con relativo estrattore di tipo cassonato da esterno, posizionato sulla terrazza tecnica in copertura, come riportato negli elaborati di progetto allegati.

L'estrazione aria bagni avverrà mediante canalizzazioni in acciaio zincato in cavedi tecnici predisposti, da apposite valvole di aspirazione regolabili e da griglie di transito sulle porte dei bagni per la ripresa dell'aria dagli ambienti adiacenti.

Per un corretto bilanciamento dell'impianto, saranno previste serrande di regolazione manuali della portata aria in corrispondenza di ogni ramo dedicato ad una zona specifica.  
Le portate di estrazione aria viziata dei servizi igienici saranno pari ad almeno 8 vol/h, come prescritto dalla normativa tecnica UNI 10339.

#### NOTE DI CARATTERE GENERALE

Sui canali, in corrispondenza dell'attraversamento di pareti e solai REI saranno installate opportune serrande tagliafuoco aventi resistenza al fuoco adeguata.  
Tutte le serrande tagliafuoco saranno di tipo motorizzato a riammo automatico e saranno gestite e comandate dal sistema di rivelazione incendi.  
Gli staffaggi dei canali saranno eseguiti nel pieno rispetto delle vigenti norme in materia di strutture antisismiche di cui alle nuove norme tecniche per le costruzioni NTC 2018.  
Tutte le unità ventilanti saranno controllate e gestite dal sistema di supervisione dell'edificio.

### **8 ATTRaversamenti REI**

In corrispondenza dell'attraversamento di parete o solaio REI con tubazioni impiantistiche, dovranno essere posti in opera tutti i materiali necessari al ripristino delle caratteristiche di compartimentazione richieste, idonei per tipologia di applicazione e dotati di relativa certificazione.

### **9 STAFFAGGI TUBAZIONI, CANALI ED IMPIANTI IN GENERE**

Lo sviluppo del progetto esecutivo-costruttivo di dettaglio degli staffaggi delle tubazioni, dei canali e delle macchine in genere facenti parte degli impianti meccanici, dovrà essere sviluppato dalla ditta installatrice ed i relativi costi sono compresi nel prezzo forfettario dell'appalto.

La ditta installatrice dovrà fornire alla D.L. ampia documentazione in merito alle modalità di realizzazione ed installazione dei sistemi di ancoraggio, mediante elaborati di dettaglio firmati da tecnico abilitato.  
Si richiama che ciò dovrà avvenire nel pieno rispetto delle vigenti norme in materia di strutture antisismiche di cui alle nuove norme tecniche per le costruzioni NTC 2018.

Inoltre, sarà a carico della Ditta Installatrice la redazione del progetto costruttivo di dettaglio delle portine d'ispezione da realizzare sui canali, secondo le prescrizioni della norma UNI 12097 e dei punti di presa pressione sui tronchi principali ed in corrispondenza dei terminali per la verifica e bilanciamento delle portate.

## **10 SISTEMA DI REGOLAZIONE E SUPERVISIONE (BMS)**

L'edificio sarà dotato di un sistema di supervisione e regolazione degli impianti termici (BACS), in grado di garantire la classe B per edifici ad uso non residenziale così come definita nella Tabella 1 della norma UNI EN 15232 e successive modifiche.

Il sistema si prefigge la gestione ed il controllo delle pompe di calore a servizio del riscaldamento e della produzione acqua calda sanitaria, dei recuperatori di calore, degli estrattori aria bagni, delle apparecchiature in centrale idrica, il controllo delle temperature dei locali dotati di impianto a pannelli radianti a pavimento e la gestione della vasca di accumulo acque piovane.

La fornitura e posa in opera del sistema di termoregolazione dovrà essere della marca COSTER-GROUP serie YLC con sistema di supervisione WEB-GARAGE, come richiesto dalla Committenza, in quanto trattasi di sistema già presente all'interno della scuola esistente.

Il sistema sarà composto da regolatori multiconfigurabili, espandibili tramite appositi moduli per implementare i punti controllati.

Il regolatore implementa algoritmi di gestione personalizzabili, registra il comportamento dell'impianto ed i segnali di allarme, immagazzinando i parametri di funzionamento e di impostazioni, consentendo l'analisi e l'individuazione di eventuali anomalie.

Il regolatore è programmabile via SD CARD asportabile, con software compilato tramite tool-grafico ad oggetti visuali e le logiche di regolazione sono residenti sul regolatore, unitamente ai programmi orari.

Il regolatore è per installazione su barra DIN, dotato di display alfanumerico retroilluminato, tastiera a 4 tasti, ingressi ed uscite analogiche e digitali, slot per SD card, orologio real-time, porta seriale RS232/RS485 configurabile, per collegamento remoto o locale tramite gateways a reti Ethernet, wi-fi, GPRS, GSM tramite protocollo Modbus RS232/RS485, porta seriale RS485 per collegamento moduli di espansione tramite protocollo ModBus RS485, porta seriale RS485 per collegamento a elementi di terze parti tramite protocollo ModBus RS485.

Più regolatori installati sulla stessa rete bus possono scambiarsi informazioni ed interoperare come se fossero un unico regolatore.

Il regolatore prevede un'alimentazione 12 VDC ed un modulo di interfaccia, per collegare ogni regolatore alla rete locale.

Per integrare regolatori di terze parti dialoganti su Mod-Bus-RTU sono previsti gateway di conversione da Mod-Bus-RTU a Mod-Bus-IP.

L'impianto è supervisionato dal sistema Coster-Web, che permette di gestire i regolatori da un qualsiasi PC dotato di browser internet.

Si appoggia ad un server locale, che funge da interfaccia tra la rete locale ed internet; in questa maniera tutta l'intelligenza e le programmazioni vengono mantenute a bordo dei regolatori (per garantire il funzionamento dell'impianto anche in assenza di rete).

Il regolatore si presenta sotto forma di sinottici standardizzati e/o personalizzabili, con oggetti grafici animati, permette la generazione di pagine grafiche e tabellari personalizzate per il monitoraggio temporale degli impianti e l'integrazione di controllori di terze parti (Modbus RTU/TCP, OPC), integrazione di software di terze parti.

Il sistema sarà corredata di elementi in campo (sensori, attuatori, valvole, ecc....) adeguati per la regolazione richiesta.

Dovrà essere prevista la configurazione di tutti i regolatori, la fornitura di schemi di cablaggio elettrici e la messa in servizio da parte del centro assistenza autorizzato di zona.

Per quanto riguarda il monitoraggio dei consumi energetici, nel quadro di centrale termica saranno presenti multimetri per la misura dei consumi elettrici in ingresso dei generatori di calore in pompa di calore, per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria e contatori di energia termica in uscita dalle pompe di calore idroniche, da installare sui relativi circuiti di ritorno.

In merito all'eventuale monitoraggio dei consumi dell'illuminazione, i quadri elettrici di piano sono predisposti per essere accessoriati di appositi multimetri sulle relative linee di alimentazione dell'illuminazione.

E' esclusa l'interfaccia dei suddetti contatori di energia elettrica con il sistema BMS dell'edificio.

Infine, rimarranno esclusi dagli "INTERVENTI 1° STRALCIO" il materiale a quadro ed in campo necessario per la regolazione e gestione delle apparecchiature che faranno parte degli "INTERVENTI 2° STRALCIO" (si veda relativo paragrafo).