



**Palazzo Prosperi  
Sacrati**

"Progetto per il recupero e riqualificazione funzionale - I lotto - Fondi FSC"  
CIA 68-2019 (Fondi FSC)

"Riparazione e miglioramento strutturale post sisma - Fondi RER"  
CIA 57-2016 (Fondi RER)

**Stazione Appaltante :**  
Comune di Ferrara  
Dirigente Serv. B.B.M.M. e R.U.P.  
Arch. Natascia Frasson

*Collaboratori :*  
Arch. Federica Tartari

*Bim Manager :*  
Ing. Paolo Rebecchi

CUP : B77E19000000001

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE I Lotto(Fondi FSC) :**  
Progetto architettonico : Studio di Architettura Zermani e Associati  
Progetto strutturale : Ing. Francesco Pirani+A.I. erre engineering srl  
Progetto impianti : Promedia Srl  
Coordinatore della sicurezza: Ing. Paolo Sorba A.I. erre engineering srl

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE POST SISMA (Fondi RER) :**  
Progetto architettonico : Studio di Architettura Zermani e Associati +  
Arch. Costanza Cavicchi  
collaboratori:  
Arch. Alessandro Brancaleoni  
Arch. Francesca Pozzi  
Progetto strutturale : Ing. Francesco Pirani  
collaboratore  
Ing. Matteo Vincenzi  
Progetto impianti e coordinatore sicurezza : Ing. Riccardo Pocaterra

**PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI**

**TAV.**

*Relazione tecnica specialistica impianti*

**RL\_IM01**

FSC

**Scala**

Luglio 2022

## INDICE

<b>1.0</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.0</b>	<b>DATI TECNICI GENERALI.....</b>	<b>5</b>
<b>3.0</b>	<b>IMPIANTO ELETTRICO E SPECIALI.....</b>	<b>6</b>
3.1	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	6
3.2	SPECIFICHE DI PROGETTO .....	9
3.3	ALLACCIO ELETTRICO.....	10
3.4	DISTRIBUZIONE PRIMARIA.....	10
3.5	QUADRI ELETTRICI.....	12
3.6	DISTRIBUZIONE SECONDARIA .....	14
3.6.1	<i>Impianto di illuminazione .....</i>	<i>14</i>
3.6.1.1	<i>Esterni.....</i>	<i>15</i>
3.6.1.2	<i>Interni.....</i>	<i>16</i>
3.6.2	<i>Impianto di illuminazione di sicurezza .....</i>	<i>19</i>
3.6.3	<i>Impianto F.M.....</i>	<i>20</i>
3.7	IMPIANTO DI TERRA.....	20
3.8	IMPIANTI SPECIALI.....	21
3.8.1	<i>Impianto strutturato dati/fonia .....</i>	<i>21</i>
3.8.2	<i>Impianto di rilevazione fumi.....</i>	<i>22</i>
3.8.3	<i>Sistema videosorveglianza TVCC.....</i>	<i>24</i>
3.8.4	<i>Sistema Diffusione Sonora Aule.....</i>	<i>24</i>
<b>4.0</b>	<b>IMPIANTO TERMICO.....</b>	<b>25</b>
4.1	PREMESSA.....	25
4.2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	25
4.3	SPECIFICHE DI PROGETTO .....	27
4.4	ASPETTI DI RISPARMIO ENERGETICO .....	29
4.5	CENTRALE TERMOFRIGORIFERA .....	30
4.5.1	<i>Pompa di calore .....</i>	<i>30</i>
4.5.2	<i>Sistema di circolazione .....</i>	<i>31</i>
4.6	SISTEMI DI DISTRIBUZIONE E TERMINALI AMBIENTE .....	31
4.6.1	<i>Impianto a radiatori.....</i>	<i>32</i>
4.6.2	<i>Impianto a ventilconvettori.....</i>	<i>32</i>
4.6.3	<i>Impianto a pannelli radianti a pavimento.....</i>	<i>33</i>
4.7	SISTEMA DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA .....	33
4.7.1	<i>Specifiche dell'unità di trattamento aria.....</i>	<i>33</i>
4.8	IMPIANTI DI ESTRAZIONE.....	36

**COMUNE DI FERRARA**

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

4.9	RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI.....	36
<b>5.0</b>	<b>IMPIANTO IDRICO SANITARIO.....</b>	<b>37</b>
5.1	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	37
5.2	CENTRALE IDRICA.....	37
5.3	PRODUZIONE E LA DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA.....	37
5.4	IMPIANTO TRATTAMENTO ACQUA .....	38
5.4.1	<i>Filtrazione automatica</i> .....	38
5.4.2	<i>Addolcitore volumetrico statistico</i> .....	38
5.4.3	<i>Stazione di dosaggio polifosfati</i> .....	38
5.5	IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA E FREDDA SANITARIA.....	39
5.6	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	39
5.7	PORTATE DELLE UTENZE.....	40
5.8	RETE SCARICO ACQUE NERE.....	40
5.9	COMPARTIMENTAZIONE REI .....	41
5.10	ISOLAMENTO ACUSTICO .....	42
<b>6.0</b>	<b>CRITERI AMBIENTALI MINIMI .....</b>	<b>42</b>
<b>7.0</b>	<b>IMPIANTO DI SICUREZZA ANTINCENDIO.....</b>	<b>43</b>
7.1	IL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO .....	44
7.2	PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE.....	45
7.3	PERDITE DI CARICO CONCENTRATE .....	46

## **1.0 PREMESSA**

Il difficile rapporto tra architettura ed impianti assume maggiore complessità quando si tratta di restauro o di conservazione architettonica, ciò in conseguenza dei nuovi e più stretti vincoli che si vengono a presentare e per una “naturale incompatibilità” fra antichi edifici e moderne installazioni tecnologiche ed impiantistiche.

Risulta evidente come l'intervento impiantistico assume un aspetto preponderante nell'intervento di restauro, sollecitato dalle mutate e più sofisticate finalità dell'intervento e dall'evoluzione continua della normativa in materia, non solo nell'ambito della sicurezza, ma anche e forse soprattutto per l'aspetto dell'efficienza e del risparmio energetico.

Accanto al soddisfacimento dei requisiti tecnici e prestazionali, o di comfort, si pone quello dei non meno importanti requisiti storico-conservativi da soddisfare in ogni atto di restauro. Nel caso di beni culturali architettonici il fine primario è la conservazione e la loro trasmissione al futuro, nelle condizioni migliori possibili, pertanto un impianto all'interno di un edificio storico, nella fattispecie a vocazione museale ed espositiva, ha degli obiettivi fondamentale ed imprescindibili di: gestire la sicurezza a tutti i livelli (ambientale, antincendio), programmare e garantire una corretta conservazione dei reperti e delle opere d'arte e gestire e controllare i parametri ambientali riguardo al microclima e qualità dell'aria. L'inserimento degli impianti in un contesto monumentale e storico come il palazzo Prosperi Sacrati, presuppone un'analisi “ad hoc” dell'intervento, ovvero la strategia di intervento scaturisce dalle tecniche consolidate del restauro o da altre installazioni tipologicamente simili, ma si evolve attraverso una continua opera di “invenzione” di soluzioni, di scelta di materiali, prodotti e tecniche, in sostanza di intelligenti adattamenti sempre nuovi e sempre unici come sempre nuovi e sempre unici sono i problemi che ogni antico edificio, nella sua irriducibile unicità e soggettività, propone e che la teoria del restauro ha già da molto definito come principio del “caso per caso”.

Vista l'importanza monumentale dell'opera ed il suo valore storico artistico, l'intervento di inserimento degli impianti necessita di un'attenzione particolare e deve essere studiato nei minimi particolari in funzione della realtà architettonica.

L'impianto termo meccanico, proprio per la sua natura, potrebbe risultare estremamente invasivo per quanto riguarda le tubazioni, i canali di distribuzione e gli attraversamenti, le eventuali componenti a vista e i collettori di distribuzione che normalmente vanno incassati a parete. L'obiettivo è quello di limitare al massimo le componenti visive, soprattutto nelle zone a carattere espositivo, e comunque di non alterare in maniera sostanziale l'aspetto architettonico degli ambienti.

L'impianto di climatizzazione si compone sostanzialmente di un sistema radiante annegato a pavimento in grado di effettuare sia il riscaldamento e sia il raffrescamento per il piano nobile, mentre nei locali del piano mezzanino e del piano terra è prevista l'installazione di ventilconvettori.

## COMUNE DI FERRARA

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

L'impianto di riscaldamento e raffrescamento radiante risulta essere totalmente incassato nel pavimento e contemporaneamente i collettori verranno incassati a parete, in maniera tale che ogni componente risulta essere celato alla vista. A supporto dell'impianto di climatizzazione radiante è previsto un sistema di trattamento dell'aria costituito da canali di mandata e ripresa aria collegati ad una unità di trattamento aria.

Il palazzo Prosperi Sacrati si estende su diversi piani con importanti volumetrie da dover trattare, pertanto risulta fondamentale organizzare in maniera "modulare" l'impiantistica termoidraulica al fine di: garantire la massima efficienza dell'impianto nell'ottica anche di abbattere i consumi, di offrire la migliore manutenzione possibile, di progettare la migliore gestione per garantire la massima continuità e durata delle componenti in campo.

La seguente relazione illustra la tipologia degli impianti meccanici, elettrici e speciali da realizzarsi presso il Palazzo Prosperi Sacrati sito nel Comune di Ferrara.

Il fabbricato si sviluppa su 3 piani fuori terra; il piano terra ospiterà i locali di servizio e gestione oltre alla biglietteria e all'infopoint; il piano ammezzato ospiterà i locali uffici e sale riunioni mentre il piano nobile sarà il fulcro con le sale espositive adibite ad ospitare mostre culturali.

Nel sottotetto saranno ricavati locali tecnici per ospitare le utenze dell'impianto HVAC.

Il fabbricato è stato convenzionalmente diviso in 2 blocchi per semplicità denominati lato SX e lato DX serviti da 2 vani scale interni serviti ognuno da un ascensore.

Gli impianti previsti in progetto sono:

- 1) impianto elettrico e speciali;
- 2) impianto termico a radiatori per i servizi igienici;
- 3) impianto condizionamento a ventilconvettori piano terra e ammezzato;
- 4) impianto di condizionamento a pannelli radianti a pavimento al piano nobile;
- 5) impianto ventilazione meccanica controllata piano nobile e di estrazione aria servizi igienici;
- 6) impianto idrico-sanitario;
- 7) impianto di sicurezza antincendio.

Il progetto degli impianti è stato redatto con l'obiettivo del contenimento dei consumi energetici, impiegando apparecchiature ad alto rendimento, e sistemi di regolazione e controllo.

**COMUNE DI FERRARA**

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

**2.0 DATI TECNICI GENERALI**

La potenza totale dell'impianto è stata stimata assegnando dei coefficienti di contemporaneità e di utilizzo a ogni linea dei quadri elettrici come indicato nello schema elettrico unifilare (elab. IE.QE01 schema elettrico unifilare e nella relazione di calcolo).

La potenza elettrica tiene in considerazione anche degli assorbimenti relativi agli impianti tecnologici.

Il progetto prevede i seguenti impegni di potenza:

A) Impianto elettrico Edificio

Alimentazione in c.a. bassa tensione 380V

Sistema trifase TT

Frequenza 50 Hz

Potenza installata 108 kW di cui 64.3 kW a servizio degli impianti tecnologici

Pompa Antincendio

Alimentazione in c.a. bassa tensione 380V

Sistema trifase TT

Frequenza 50 Hz

Potenza installata 6 kW

### 3.0 IMPIANTO ELETTRICO E SPECIALI

#### 3.1 Riferimenti normativi

L'impianto elettrico è stato progettato in conformità alle norme CEI, e alle Leggi in vigore, delle quali si riporta un elenco indicativo generale non completo.

Normative e regole tecniche di riferimento per impianti elettrici e speciali

Normativa / Regola Tecnica	Oggetto
GUIDA CEI 0-2	Guida definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
CEI 11-8	Impianti di messa a terra.
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
CEI 23-8	Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori.
CEI 23-14	Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori.
CEI 23-25	Tubi per installazioni elettriche - Parte 1°: Prescrizioni generali.
CEI 23-26	Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi ed accessori.
CEI 23-28	Tubi per installazioni elettriche - Parte 2°: Norme particolari per tubi – Sezione uno – Tubi metallici.
CEI 23-29	Cavidotti in materiale plastico rigido.
CEI 23-31	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portatavi e portapparecchi.
CEI 23-32	Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portatavi e portapparecchi per soffitto e parete.
CEI UNEL 35324-35326-35328– 2017-(CEI 20-13)	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV -
CEI 20-19	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V.
CEI 20-20	Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750V.
CEI 64-8	Impianti elettrici nei locali ad uso medico.
CEI 96-16	Sicurezza dei trasformatori di isolamento per alimentazione di locali ad uso medico
EN 61558-1 CEI 96-3	Sicurezza dei trasformatori delle Unità di Alimentazione e similari. Parte prima - Prescrizioni generali e prove.
CEI 20-21	Calcolo delle portate dei cavi elettrici - Parte 1° in regime permanente.
CEI 20-22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio.
CEI 20-32	Cavi con neutro concentrico isolati con gomma etilenpropilenica ad alto modulo, per sistemi a corrente alternata con tensione nominale non superiore a 1kV.
CEI 23-12	Prese a spine per usi industriali.
CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione - Parte 1° Prescrizioni generali e prove.
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione - Parte 2°requisiti particolari – Apparecchi di illuminazione di emergenza.

**COMUNE DI FERRARA**

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

<b>Normativa / Regola Tecnica</b>	<b>Oggetto</b>
CEI 34-23	Apparecchi di illuminazione – Parte 2°: requisiti particolari – Apparecchi fissi per uso generale.
CEI 110-2	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche delle lampade fluorescenti e degli apparecchi di illuminazione relative ai radiodisturbi.
CEI 34-31	Apparecchi di illuminazione – Parte 2°: requisiti particolari. Apparecchi di illuminazione da incasso.
CEI 17-13/1	Apparecchiature assemblate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri B.T.) – Parte 1° Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).
CEI 85-3/11	Strumenti di misura elettrici indicatori analogici ad azione diretta e relativi accessori.
CEI 13-12	Strumenti di misura elettrici ad azione indiretta.
CEI 17-3	Contatori destinati alla manovra di circuiti a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1200V in corrente continua.
CEI 17-5	Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 100V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200V.
CEI 17-11	Interruttori di manovra sezionatori, interruttori-sezionatori in aria e unità combinate con fusibili per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200V.
CEI 23-18	Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari.
CEI 23-3	Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari.
CEI 20-36	Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici.
CEI 20-37	Cavi elettrici – Prove sui gas emessi durante la combustione.
CEI 20-38	Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi - Parte 1° Tensione nominale $U_0/U$ non superiore a 0.6/1kV.
D.P.R. n. 447 del 6/12/91	Regolamento di attuazione della Legge 46/90
D.M. 37/08	Norme sicurezza impianti
UNI EN 12464-1	Illuminotecnica – Illuminazione di interni con luce artificiale
D.Lgs.81/08	Sicurezza negli ambienti di Lavoro
UNI EN 54	Componenti dei sistemi di rilevazione automatica d'incendio
CEI EN 50522 (CEI 99-3) e CEI EN 61936-1 (CEI 99-2)	Impianti di messa a terra.
CEI EN 62305 (CEI 81-10)	Protezione delle strutture contro i fulmini
CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica”
UNI EN 1838:2014	Illuminazione di emergenza
CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1 Regole generali
CEI EN 61439-2 (CEI 17-114)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenze

**COMUNE DI FERRARA**

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

<b>Normativa / Regola Tecnica</b>	<b>Oggetto</b>
CEI EN 61439-3 (CEI 17-116)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
<u>D.Lgs. 106/17</u>	Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE
CEI 64-8 – V5	Impianti elettrici utilizzatori, per l'allineamento della parte relativa ai cavi al Regolamento CPR prodotti da costruzione (UE) 305/2011, in relazione alla norma armonizzata CPR

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti e per la loro realizzazione, oltre a quanto stabilito da norme di legge non derogabili, si è fatto riferimento alle norme CEI-ISPEL ed UNEL in vigore.

**Si precisa che le eventuali marche e tipologie di prodotti indicati in questo e in tutti gli elaborati progettuali devono essere considerati come similare e/o equivalente, poiché specificano le caratteristiche tecniche dei componenti utilizzati per effettuare i calcoli e non sono in alcun modo vincolanti nella scelta del marchio dei prodotti stessi.**

### **3.2 Specifiche di progetto**

L'impianto elettrico è composto dalle seguenti parti:

- a) Quadri elettrici;
- b) Linee dorsali e impianto di distribuzione;
- c) Impianto FM;
- d) Impianto di illuminazione;
- e) Impianto di illuminazione di emergenza;
- f) Impianto di illuminazione esterna;
- g) Impianto di messa a terra;
- h) Impianto trasmissione dati;
- i) Impianto rilevazione incendi;
- j) Impianto domotico con protocollo KNX;
- k) Impianto diffusione sonora e EVAC;
- l) Impianto a servizio del tecnologico

I dati di progetto presi a base per la stesura degli elaborati sono:

- tensione concentrata tra le fasi 380V;
- tensione tra fase e neutro 220V;
- frequenza 50Hz;
- tensione circuiti ausiliari 220V, 24 V
- sistema di distribuzione T T

Per il calcolo della potenza elettrica ai fini del dimensionamento delle linee e delle potenze totale impiegata, si è tenuto conto dei singoli coefficienti di contemporaneità e utilizzo, salvo diversi valori giustificati da casi o esigenze particolari:

<b>UtENZE</b>	<b>Ku</b>	<b>Kc</b>
Luce	1	0,9
UtENZE fisse	1	0,8
Prese FM ordinarie	1	0,4
Prese FM privilegiata	1	0,9

## COMUNE DI FERRARA

Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo

Per il calcolo illuminotecnico si è tenuto conto delle Norme UNI EN 12464-1. I valori presi a riferimento sono:

Locale	Em	UGR <sub>L</sub>	Ra
Scale	200	22	80
Corridoio	100	25	80
Spazi comuni	300	19	80
Bagno	200	22	80
Ufficio	500	19	80

### 3.3 Allaccio elettrico

L'alimentazione per i nuovi impianti oggetto di progettazione sarà prelevata in B.T. direttamente da un nuovo POD per il quale la committenza provvederà a richiederne l'attivazione all'ente gestore della fornitura elettrica nel Comune di Ferrara. A valle del contatore verrà installato un quadro in carpenteria da esterno del tipo conchiglia nel quale troveranno alloggio le protezioni per le pompe antincendio, la protezione generale e gli SPD generali di impianto; tale quadro sarà alimentato mediante linea in cavo unipolare tipo FG16R16 0.6/1 kV in formazione 3x(1x95)+1x50+1G50.

### 3.4 Distribuzione primaria

La distribuzione primaria si dirama dal quadro di distribuzione situato ai piano terra generale di edificio QE\_PT-1 fino ai quadri di piano e ala previsti in progetto.

Essa è effettuata con cavo FG16(O)M16 posato in canalina e o cavidotti interrati e transitante in cavedio.

Le linee di distribuzione interne al palazzo dovranno essere così realizzate:

- con passerelle metalliche portacavi, zincate e ribordate, complete di pezzi speciali (di giunzione, riduzione, curve e derivazioni), da posizionare in controsoffitto in corrispondenza degli androni e nei corridoi dei vari piani. Al piano sottotetto invece le canalizzazioni saranno staffate a parete e a vista.
- Le passerelle saranno utilizzate anche per i percorsi verticali all'interno dei cavedi.
- Le passerelle saranno distinte tra impianto FM ed illuminazione ed impianti speciali.
- con tubazioni in pvc flessibile corrugate fornite nei vari diametri da posizionare sottotraccia a pavimento, a parete e/o soffitto per servire gli uffici, le sale didattiche e nei corridoi dei vari livelli per realizzare le linee terminali incassate a parete.
- con tubazioni in pvc rigide, fissate a parete, fornite nei vari diametri nei locali tecnici, nei locali quadri elettrici, ascensori, nei vani scala e sottotetto.

**COMUNE DI FERRARA**

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

La derivazione da canale per le parti terminali sarà realizzata mediante scatola di derivazione da esterno in materiale plastico e tubazione in PVC flessibile fino all'innesto con il tratto della tubazione terminale.

Lungo i corridoi e negli sbarchi delle scale sono previste delle prese di servizio universale 16A installate all'interno scatole 503 con supporto in plastica e placca terminale in materiale plastico di colore bianco.

Le sezioni dei cavi sono state determinate in modo da ottenere la minima caduta di tensione, la quale è determinata con la seguente formula:

$$\Delta V = K \times (R \times \cos \varnothing + X \times \sin \varnothing) \times I$$

dove:

k = 1,73 per sistemi trifasi

K = 2 per linee monofasi

I = valore della corrente transitante in Ampere

X = Resistenza elettrica della linea  $\Omega/\text{Km}$

$\Delta V$  = Caduta di tensione in V/Km

$\cos \varnothing$  = fattore di potenza assunto convenzionalmente pari a 0,9

La caduta max di tensione ammissibile in conformità alla Norma CEI 64-8 è minore al 4%.

I materiali impiegati avranno le seguenti caratteristiche:

- I tubi protettivi saranno in PVC pesante, resistenti alla fiamma e recanti il contrassegno del Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno del tipo flessibile, posati sottotraccia, e rigido installati in vista, con un diametro interno almeno 1.3 volte maggiore al fascio dei conduttori contenuti con un minimo nominale di 16 mm. Saranno disposti orizzontalmente o verticalmente evitando percorsi obliqui;
- I conduttori da installare saranno flessibili di tipo FG16(O)M16, solo per i circuiti di segnalazione ed allarme saranno impiegati conduttori di tipo FTG18(O)M16. Tutti i conduttori saranno in rame e contraddistinti dai colori prescritti dalle tabelle CEI-UNEL 00722 in particolare il neutro "blu chiaro" e quello di protezione "giallo-verde";
- La sezione del conduttore di fase non sarà inferiore a 1.5 mmq quello del neutro dovrà essere uguale a quello di fase fino a 16 mmq e pari alla sua metà per valori superiori ma con sezione minima di 16 mmq. Gli stessi valori saranno rispettati per il conduttore di protezione se contenuto nel medesimo tubo o facente parte dello stesso cavo del conduttore di fase;
- la massima densità di corrente dovrà essere quello indicato nella tabella CEI-UNEL 35024-70 e la caduta di tensione sulle linee, mirata con l'impianto a pieno carico non sarà superiore al 4% della tensione nominale;

## COMUNE DI FERRARA

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

- Le derivazioni dei conduttori saranno eseguite con morsetti volanti a cappuccino in resina termoidurente. I morsetti dovranno essere contenuti in apposite cassette di derivazione con coperchi rimovibili solamente mediante l'uso di un attrezzo;
- Le cassette di derivazione saranno completamente in resina; del tipo per installazione in ambienti ordinari e del tipo da parete per l'impiego in ambienti speciali (umidi-bagnati o esposti alle temperature);
- Tutti i circuiti elettrici saranno protetti dal corto circuito e delle sovracorrenti impiegando interruttori magnetotermici aventi poteri di interruzione non inferiore a 16 KA principale e 6 KA per i quadri secondari;

Detti interruttori dovranno essere correttamente dimensionati secondo la condizione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove

$I_b$  = corrente di impiego del circuito

$I_n$  = corrente nominale dell'apparecchio di protezione

$I_z$  = portata delle condutture

Nei percorsi delle linee che vanno dai quadri fino agli interruttori automatici differenziali, la protezione dei contatti indiretti sarà assicurata con condutture ed apparecchiature a doppio isolamento.

Il conduttore di protezione avrà tubazioni, cassette di derivazione e di ammarro, separate da tutte le altre condutture.

### **3.5 Quadri elettrici**

Il progetto prevede un quadro generale ubicato al piano terra QE\_PT-1, dal quale saranno alimentati i quadri secondari relativi a:

1. Piano Terra Ala SX;
2. Piano Ammezzato Ala SX;
3. Piano Nobile;
4. Centrale Termo frigorifera;
5. Centrale UTA e Sottotetto;

Nel quadro è prevista una sezione dedicata agli impianti dell'area esterna.

Dal quadro centrale termo frigorifera QCZ si deriveranno le linee dedicate alla linea luce, F.M., luce emergenza e le alimentazioni delle elettropompe relative al locale stesso.

I quadri saranno realizzati in conformità alle norme CEI 17-13/1 in carpenteria prefabbricata in esecuzione a pavimento, in lamiera di acciaio 12/10 trattato e verniciato con resine epossidiche.

La carpenteria sarà realizzata in modo che sia consentita un'agevole accessibilità alle varie parti del quadro ed un'amplificabilità a livello di interruttori derivati di circa il 20%.

## COMUNE DI FERRARA

Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo

Sarà completo di portello apribile a mezzo chiave, trasparente infrangibile.

A portello aperto non saranno accessibili parti in tensione garantendo l'operatore da contatti accidentali.

Tutte le apparecchiature, la morsetteria ed i conduttori saranno opportunamente identificati con idonea targhettatura, con chiari riferimenti sugli schemi elettrici.

Nella scelta degli interruttori si è tenuto conto delle selettività di intervento, adottando la regola cronometrica impiegando interruttori di tipo normale a monte (tempo di intervento dell'ordine di 1/100 di secondo), e di interruttori di tipo limitatori a valle (tempo di intervento dell'ordine di 1/1000 di secondo).

Inoltre, si è tenuto conto del coordinamento tra il tempo di intervento degli interruttori, e l'impianto di messa a terra.

Per il dimensionamento dei quadri elettrici e dei cavi si è assunto che la corrente di corto circuito massima nel punto di consegna BT ENEL sia 15 kA.

Le dimensioni degli scomparti saranno tali che a regime non sia superata la temperatura di progetto del quadro, in modo da assicurare un corretto funzionamento delle apparecchiature.

A tal riguardo si è prevista una ventilazione, predisponendo pannelli forati per la circolazione dell'aria.

Tutti i componenti di potenza e manovra, le sbarre, le morsettiere, ecc. sono dimensionati in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dalla corrente di corto circuito.

Il quadro prima della posa in opera oltre alle prove previste dalla Norme CEI 17-13/1 sarà collaudato anche sotto il profilo funzionale.

Le linee dorsali di alimentazione dei sottoquadri saranno costituite da cavi tipo FG16(O)M16.

Di fatto i quadri elettrici di progetto previsti, come meglio desumibili nell'elaborato dedicato ed allegato al progetto "Quadri elettrici" (elab. IE.QE01) si possono così riassumere:

QFornitura	Avanquadro con protezione generale
QE_PT-1	Quadro elettrico generale edificio;
QE_PT-2	Quadro elettrico Ala Sx Piano Terra;
QE_PA-1	Quadro elettrico Ala Sx Piano Ammezzato;
QE_PN-1	Quadro elettrico Piano Nobile;
QCZ	Quadro elettrico Centrale Termo Frigorifera;
QUTA	Quadro Elettrico Centrale Ventilazione e Sottotetto;

Nell'elaborato quadri elettrici sono meglio distinti gli assorbimenti per ciascun quadro.

### 3.6 Distribuzione Secondaria

La rete di distribuzione secondaria si dirama dai quadri di piano alle singole utenze secondarie quali prese, illuminazione e terminali di condizionamento.

La modalità di esecuzione dell'impianto secondario è del tipo sfilabile in tubo sotto intonaco o in controsoffitto con cavo unipolare tipo FG17 450/750 V di sezione adeguata.

La distribuzione secondaria è composta dalle seguenti linee:

- 1) Linea illuminazione ordinaria
- 2) Linea luce emergenza
- 3) Linea FM ordinaria

Nella fase di dimensionamento delle linee è stato rispettato il seguente criterio generale

Massima potenza per ogni circuito luce:		1.200 W
Massimo numero di utenze per ogni circuito luce:		10
Massima potenza per ogni circuito di F.M.:	a) monofase	2.000 W
	b) trifase:	4.000 W
Massimo numero di utenze per ogni circuito F.M.:		4
Coefficiente di contemporaneità impianto luce:		1
Coefficiente di contemporaneità impianto F.M. ordinaria:		0,7

#### 3.6.1 Impianto di illuminazione

Dai quadri di settore vengono derivate le alimentazioni all'impianto di illuminazione.

Le linee dorsali sono contenute all'interno del sistema di canalizzazioni in acciaio zincato e in PVC.

Le linee dorsali saranno realizzate con cavi a doppio isolamento tipo FG16(O)M16, multipolari.

Le derivazioni dalle canaline metalliche alle singole utenze saranno realizzate:

- per i locali tecnici con tubazioni a vista in PVC di tipo pesante, complete di curve, raccordi, scatole di derivazione, grado di protezione IP 40 e IP65;
- per i locali e aree equipaggiate di controsoffitto con tubazioni a vista in PVC flessibile (sopra controsoffitto) e con tubazioni incassate in PVC flessibile per i tratti in discesa;
- per i locali e aree non dotate di controsoffitto con canalette in PVC (già descritte in precedenza) per i tratti orizzontali e tubazioni in PVC flessibili incassate per i tratti verticali e per i tratti terminali.

Le sezioni da adottarsi sono le seguenti:

- derivazione a singolo gruppo di accensione:  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 + T$
- stacco per singolo corpo illuminante:  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 + T$

Tutti i corpi illuminanti per le aree interne saranno con reattore elettronico DALI e le accensioni dei vari corpi illuminanti saranno controllate mediante sistema domotico KNX con un'interfaccia di sistema ubicata al piano terra nel locale biglietteria dal quale potranno essere comandate le singole

accensioni oltre ad avere la possibilità di impostare in base alla programmazione degli scenari creati “ad hoc” in base alle esigenze espositive.

Per gli altri locali di servizio saranno installati comandi tradizionali e per i servizi igienici saranno previsti dei sensori di presenza. I comandi saranno del tipo da incasso con placca in resina. L'altezza dei comandi sarà di 1.20 m dal piano di calpestio ad eccezione dei WC per disabili in cui dovrà essere di 90 cm.

I corpi illuminanti da adottarsi per i vari ambienti dovranno essere in possesso di marchio di qualità IMQ e certificato di conformità alle vigenti normative.

Inoltre, dovranno rispettare quanto previsto dal DM 18/10/2017 criteri minimi ambientali:

- sistemi a basso consumo energetico ed alta efficienza;
- apparecchi luminosi con efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90;
- apparecchi luminosi per ambienti esterni con resa cromatica almeno pari a 80;

### 3.6.1.1 Esterni

#### Piano terra – esterni

Il progetto per l'illuminazione del portico del Palazzo, delle aree verdi esterne e dei percorsi pedonali è stato sviluppato considerando le seguenti linee guida:

- evitare l'illuminazione delle architetture dal basso mediante apparecchi da incasso a terra
- evitare in ogni modo fenomeni di inquinamento luminoso molesto
- ridurre l'impatto visivo e fisico dei corpi illuminanti

Nella proposta di illuminazione per gli esterni dell'edificio si è tenuto dunque conto di alcuni principi fondamentali e necessari per ottenere un ottimo confort visivo da parte degli utenti, sempre in accordi con i principi estetico / tecnici sopracitati. In particolare è stata data grande importanza alla riduzione dell'abbagliamento, alla mimesi degli apparecchi nell'architettura, sfruttando i cornicioni presenti sulle facciate dell'edificio, per non interferire col pattern dei percorsi pedonali e garantire un buon utilizzo e manutenzione delle aree verdi e prevenire manomissioni agli apparecchi.

#### Piano terra-portico principale

È stato ipotizzato l'apparecchio della ditta XLITE srl, modello **PRO/SAC 20W+20W 3000K Asimmetrica Alluminio CRI80 IP65 on-off** o similare di forma a parallelepipedo a doppia emissione (alto + basso) 20W+20W, munito di ottiche asimmetriche in materiale silconico anti UV per garantire la tenuta IP dell'apparecchio, prevenire l'ingiallimento ed eventuali vetrificazioni dovute a depositi di sostanze chimiche.

## COMUNE DI FERRARA

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

Il posizionamento dell'apparecchio è garantito tramite fissaggio alle catene esistenti, tramite staffa di ancoraggio appositamente realizzata in seguito a verifica dimensionale delle stesse.

L'alimentatore sarà da prevedersi inserito all'interno del corpo illuminante previa verifica termica o remotizzato ad un massimo di 6 metri dalla fonte luminosa, all'interno di scatole murarie predisposte.

### **Piano terra-aree coperte minori**

È stato ipotizzato l'apparecchio della ditta XLITE srl, modello **PRO/SAC 20W+20W 3000K Asimmetrica Alluminio CRI80 IP65 on-off** o similare di forma a parallelepipedo a doppia emissione (alto + basso) 20W+20W, munito di ottiche asimmetriche in materiale siliconico anti UV per garantire la tenuta IP dell'apparecchio, prevenire l'ingiallimento ed eventuali vetrificazioni dovute a depositi di sostanze chimiche.

Il posizionamento dell'apparecchio è garantito tramite fissaggio a parete, tramite staffa di ancoraggio appositamente realizzata.

L'alimentatore sarà da prevedersi inserito all'interno del corpo illuminante previa verifica termica o remotizzato ad un massimo di 6 metri dalla fonte luminosa, all'interno di scatole murarie predisposte.

### **Piano terra-Parco antistante il Palazzo + Ingressi pedonali**

Sfruttando il cornicione presente su tutta la lunghezza della facciata, è stato ipotizzato l'utilizzo del proiettore orientabile della ditta XLITE srl, modello **PRO/SAC 50W+50W 3000K Asimmetrica Alluminio CRI80 IP65 on-off** o similari, dalle dimensioni molto contenute e sviluppate in orizzontale per garantirne la massima mimesi col corpo dell'edificio. L'apparecchio è munito di ottiche asimmetriche in materiale siliconico anti UV per garantire la tenuta IP dell'apparecchio, prevenire l'ingiallimento ed eventuali vetrificazioni dovute a depositi di sostanze chimiche.

L'alimentatore può essere posto in aderenza al corpo lampada (previa verifica termica), altrimenti può essere remotizzato ad un massimo di 6 metri dalla fonte luminosa, all'interno di scatole murarie predisposte.

### **3.6.1.2 Interni**

Al fine di garantire il minimo impatto rispetto agli ambienti architettonici pur non volendo rinunciare al risultato illuminotecnico è stato ipotizzato:

- Per tutti gli ambienti ufficio del piano terra l'utilizzo del proiettore da binario della ditta XLITE srl modello **EDO maxi 25W UGR<19 3000K Wide Bianco HD RETINA CRI98 IP40 DALI** o similare, installato su sistema modulare a binario nella versione ad incasso a rasamento, per permettere al sistema di scomparire completamente nell'architettura, lasciando soltanto

alla luce la libertà di diffondersi e farsi apprezzare. Il proiettore EDO maxi 25W proposto è un apparecchio da binario estremamente compatto e versatile equipaggiato con ottica antiabbagliamento per l'utilizzo in ambienti con videoterminali (UGR<19), sorgente COB LED dall'elevata resa cromatica (CRI98) e DRIVER DALI per favorire il completo controllo dell'intensità luminosa e la massima libertà nell'organizzazione degli arredi o dell'utilizzo delle varie stanze.

- Per gli ambienti di servizio e di comunicazione il faretto da incasso della ditta XLITE srl modello **FLO medium arretrato rasato 9W 3000K Medium Bianco HD RETINA CRI98 IP40 DALI** o similare. Si tratta di un proiettore per incasso a rasamento (per permettere al sistema di scomparire completamente nell'architettura, lasciando soltanto alla luce la libertà di diffondersi e farsi apprezzare), equipaggiato con ottica arretrata per minimizzare l'abbagliamento, sorgente COB LED dall'elevata resa cromatica (CRI98) e DRIVER DALI per favorire il completo controllo dell'intensità luminosa e la massima libertà nell'organizzazione degli arredi o dell'utilizzo delle varie stanze.
- Per le rampe di scale il faretto da incasso della ditta XLITE srl modello **FLO medium arretrato rasato 9W 3000K Medium Bianco HD RETINA CRI98 IP40 DALI** o similare. Si tratta di un proiettore per incasso a rasamento (per permettere al sistema di scomparire completamente nell'architettura, lasciando soltanto alla luce la libertà di diffondersi e farsi apprezzare), equipaggiato con ottica arretrata per minimizzare l'abbagliamento, sorgente COB LED dall'elevata resa cromatica (CRI98) e DRIVER DALI per favorire il completo controllo dell'intensità luminosa e la massima libertà nell'organizzazione degli arredi o dell'utilizzo delle varie stanze.

### **Piano primo (mezzanino) – interni**

Al fine di garantire il minimo impatto rispetto agli ambienti architettonici pur non volendo rinunciare al risultato illuminotecnico è stato ipotizzato:

- Per tutti gli ambienti ufficio del piano primo l'utilizzo del proiettore da binario della ditta XLITE srl modello **EDO maxi 25W UGR<19 3000K Wide Bianco HD RETINA CRI98 IP40 DALI** o similare, installato su sistema modulare a binario nella versione ad incasso a rasamento, per permettere al sistema di scomparire completamente nell'architettura, lasciando soltanto alla luce la libertà di diffondersi e farsi apprezzare. Il proiettore EDO maxi 25W proposto è un apparecchio da binario estremamente compatto e versatile equipaggiato con ottica antiabbagliamento per l'utilizzo in ambienti con videoterminali (UGR<19), sorgente COB LED dall'elevata resa cromatica (CRI98) e DRIVER DALI per favorire il

## COMUNE DI FERRARA

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

completo controllo dell'intensità luminosa e la massima libertà nell'organizzazione degli arredi o dell'utilizzo delle varie stanze.

- Per i due ambienti voltati del piano primo l'utilizzo del proiettore da binario della ditta XLITE srl modello **EDO maxi 25W 3000K Wide Bianco HD RETINA CRI98 IP40 DALI** o similare, installato su sistema modulare a binario nella versione a sospensione. Il proiettore EDO maxi 25W proposto è un apparecchio da binario estremamente compatto e versatile equipaggiato con ottica antiabbagliamento con effetto FROST, sorgente COB LED dall'elevata resa cromatica (CRI98) e DRIVER DALI per favorire il completo controllo dell'intensità luminosa e la massima libertà nell'organizzazione degli arredi o dell'utilizzo delle varie stanze.
- Per gli ambienti di servizio e di comunicazione il faretto da incasso della ditta XLITE srl modello **FLO medium arretrato rasato 9W 3000K Medium Bianco HD RETINA CRI98 IP40 DALI** o similare. Si tratta di un proiettore per incasso a rasamento (per permettere al sistema di scomparire completamente nell'architettura, lasciando soltanto alla luce la libertà di diffondersi e farsi apprezzare), equipaggiato con ottica arretrata per minimizzare l'abbagliamento, sorgente COB LED dall'elevata resa cromatica (CRI98) e DRIVER DALI per favorire il completo controllo dell'intensità luminosa e la massima libertà nell'organizzazione degli arredi o dell'utilizzo delle varie stanze.
- Per le rampe di scale il faretto da incasso della ditta **XLITE srl modello FLO medium arretrato rasato 9W 3000K Medium Bianco HD RETINA CRI98 IP40 DALI** o similare. Si tratta di un proiettore per incasso a rasamento (per permettere al sistema di scomparire completamente nell'architettura, lasciando soltanto alla luce la libertà di diffondersi e farsi apprezzare), equipaggiato con ottica arretrata per minimizzare l'abbagliamento, sorgente COB LED dall'elevata resa cromatica (CRI98) e DRIVER DALI per favorire il completo controllo dell'intensità luminosa e la massima libertà nell'organizzazione degli arredi o dell'utilizzo delle varie stanze.

### **Piano secondo (nobile) – interni**

Considerando la natura espositiva degli spazi presenti nel piano nobile è stato proposto per tutte le stanze un sistema di faretti montati su sistema modulare a binario nella versione a sospensione. Questo sistema permette di ottenere sempre un perfetto adattamento alle varie situazioni espositive previste negli ambienti, la possibilità di orientare, spostare e dimmerare in intensità gli apparecchi lo rendono in sistema molto flessibile e poco ingombrante. A seconda della dimensione

dei vani sono stati ipotizzati dei tracciati di binari a formare quadrati o rettangoli, ad una distanza dalle pareti espositive comprese tra i 150 e 180cm, basandosi su dei moduli binario di 200cm.

- Per tutti gli ambienti espositivi i faretti proposti sono proiettori da binario della ditta XLITE srl modello **EDO maxi 25W 3000K Wide Bianco HD RETINA CRI98 IP40 DALI**, da utilizzare per l'illuminazione generale dell'ambiente e XLITE srl modello **EDO maxi 25W 3000K Medium Bianco HD RETINA CRI98 IP40 DALI** o similare per l'illuminazione delle opere a parete o al centro delle stanze.

### Scalone nobile – interni

Al fine di definire una gerarchia tra le scale presenti nell'edificio, di valorizzare la forma ellissoidale della struttura e di mantenere la fonte luminosa invisibile per lasciare emergere l'architettura, si è ipotizzato una triplice illuminazione di questo vano, anche per rispondere alle eventuali varie richieste illuminotecniche che l'utilizzo del palazzo può richiedere (mostre, ricevimenti, shooting fotografici ecc.):

- Per il cavedio centrale è stata ipotizzata un'illuminazione dal basso utilizzando il prodotto tipo **COLA round 8W 3000K Wide Flood Acciaio Inox CRI80 IP67**.
- Per la rampa ellissoidale è stato ipotizzato l'impiego di **Strip Line R - 230Vac - 14W/m - 3000K CRI90 - IP65 - 50m** da inserire all'interno del corrimano appositamente disegnato, che permette di avere un punto di alimentazione alla partenza della scala e uno alla fine, senza quindi la necessità di operare lungo la salita. Questa soluzione, non soltanto garantisce la giusta illuminazione della rampa, ma rimane invisibile e consente la più completa libertà di percezione dell'architettura e delle opere decorative e scultoree presenti sulla scala.
- Per la volta è stato ipotizzato l'impiego di **Strip Line R - 230Vac - 14W/m - 3000K CRI90 - IP65 - 50m** da inserire sopra il cornicione con orientamento tale da illuminare verso il centro dell'ellisse.

### 3.6.2 Impianto di illuminazione di sicurezza

Saranno installati, in corrispondenza dei percorsi di esodo apparecchi illuminanti di emergenza, del tutto indipendenti da quelli dell'impianto di illuminazione normale e forniti completamente equipaggiati, cablati e certificati direttamente dal Costruttore.

## COMUNE DI FERRARA

*Intervento di Palazzo Prosperi Saccati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

Saranno adottate plafoniere a LED del tipo a controllo centralizzato, provviste di gruppo per l'alimentazione autonoma formato da batterie Ni-Cd ed inverter, autonomia minima 1 ora, che in condizioni normali vengono alimentati da linea ordinaria, mentre in condizioni di emergenza l'inverter commuta sulle batterie, tempo di ricarica inferiore alle 12 ore.

La linea di alimentazione dell'illuminazione di emergenza sarà realizzata con cavo tipo FG16(O)M16 della sezione di 1,5 mmq, posta su passerella e/o sfilabile su tubo in PVC serie pesante.

Sono previste inoltre segnalazioni luminose delle vie di fuga in caso di esodo, complete di pittogrammi alimentata in cavo FG16(O)M16 sezione 1,5mmq

Gli apparecchi saranno dotati di elettronica che permette il controllo centralizzato tramite centrale di controllo; pertanto, tutti i corpi saranno collegati mediante bus.

La centrale sarà in grado di gestire i controlli previsti dalla normativa autonomamente, emettendo poi un report sullo stato delle batterie e delle lampade.

Con la disposizione di progetto si raggiungono i 5 lux richiesti dalla normativa.

### **3.6.3 Impianto F.M.**

L'impianto si svilupperà dal settore del quadro generale e tramite cavo tipo FG16(O)M16 posato in passerella di acciaio zincato o sfilabile in tubazioni in PVC e raggiungerà i terminali, costituiti da prese o torrette attrezzate a scomparsa filo pavimento.

Tutte le linee in partenza dal quadro sono protette dai contatti indiretti mediante interruttori magnetotermici differenziali.

Particolare cura è stata riservata alla scelta degli interruttori di alimentazione delle singole utenze al fine di garantire il coordinamento delle protezioni con l'interruttore generale del quadro.

Le unità terminali saranno prevalentemente prese bipasso 10/16A o prese schuko, fissate su telai in resina e incassate nella parete, oltre alle utenze fisse tipo ventilconvettori che avranno un interruttore di sezionato locale.

### **3.7 Impianto di terra**

L'impianto di terra è finalizzato alla protezione dai contatti indiretti ed alla equalizzazione del potenziale come previsto dalle norme CEI 64-8 per cui saranno realizzati nodi equipotenziali per ogni quadro di piano, al quale verranno ricondotti tutti i PE delle linee e i nodi supplementari dei WC.

Dai quadri di piano con cavo tipo FG17 di sezione pari a quella di fase i nodi equipotenziali vengono riportati al nodo del quadro generale.

Negli ambienti ordinari, tutti gli utilizzatori saranno muniti del cavo di terra, che avrà sezione pari a quella del cavo di fase.

## COMUNE DI FERRARA

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

L'impianto di terra di protezione delle masse sarà unico per l'intero intervento.

Tale impianto sarà così costituito: corda nuda di rame sez. 35mmq interrata a 0,45 m di profondità e numero 7 o più dispersori verticali da 1,5 mt, collegati alla corda di rame, e fra loro, entro pozzetti 60x60x60 cm in calcestruzzo.

In ogni opera comune sarà previsto un conduttore equipotenziale per collegare tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati alla adduzione e distribuzione delle acque, ed inoltre tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell' area in oggetto.

Dalla verifica delle scariche atmosferiche, norma CEI 81-10, il fabbricato risulta auto protetto, pertanto non si dovrà utilizzare la maglia di captazione esterna, saranno comunque utilizzati per ogni quadro gli scaricatori di sovratensione dovute alle scariche indirette da prevedere inoltre anche per l'ingresso degli impianti di telecomunicazione.

Devono essere collegati al nodo equipotenziale:

- I conduttori che collegano le masse al nodo equipotenziale sono gli stessi conduttori PE; la loro sezione è stabilita dalla norma generale.

I conduttori devono essere singolarmente scollegabili e chiaramente identificabili per funzione e provenienza, in modo da facilitare le verifiche.

Tutti i cavi dell'impianto di terra saranno del tipo FS17, con guaina in PVC di colore giallo-verde, di sezione variabile a seconda del cavo di fase e sfilabili in tubo PVC autoestinguento.

### **3.8 Impianti speciali**

#### **3.8.1 Impianto strutturato dati/fonia**

Verrà attivata una nuova utenza con il gestore che la committenza riterrà più idoneo alle loro necessità. All'interno del locale tecnico si installerà il box di arrivo della rete e l'armadio DATI generale per la gestione dei DATI delle zone uffici, sale espositive e rete Wi – Fi dei vari piani.

La rete Wi – Fi coprirà tutte le aree interne, compreso l'interno degli alloggi. Dall'armadio dati si deriveranno quindi i cavi in CAT6 a servizio delle postazioni lavoro degli uffici, sale espositive e delle varie antenne Wi - Fi che saranno installate nei corridoi.

La colonna montante per la distribuzione ai piani verrà eseguita con canale in lamiera posto all'interno dei cavedi.

Dalla dorsale verticale di piano andranno derivate le tubazioni alle singole antenne del Wi-fi e alle singole utenze con tubazione di diametro di almeno 25mm.

L'impianto telefonico deve avere tubazioni, cassette e scatole separate ed indipendenti dagli altri impianti.

Il raggio di curvatura minimo di posa della tubazione non deve essere inferiore a sei volte il diametro.

In ogni postazione di lavoro saranno predisposte n° 4 prese telefoniche del tipo RJ45. Tutti i frutti saranno installati all'interno scatole 503 con supporto in plastica e placca terminale in materiale

plastico di colore bianco o in torrette attrezzate filo pavimento. Il cavo impiegato sarà schermato tipo Cat.6 sezione 4x2x0,24 mmq.

Il centralino telefonico sarà a carico della stazione appaltante come tutti gli apparati attivi del cablaggio strutturato. Si prevede al piano terra all'interno del locale tecnico per ogni ala l'installazione di un armadio rack per il contenimento di tutti gli apparati attivi (switch, router, centralino telefonico ...).

### 3.8.2 Impianto di rilevazione fumi

Il progetto prevede l'installazione di un impianto di rivelazione fumi in grado di coprire le aree interessate utilizzando rivelatori di tipo puntiforme e lineare facente capo ad una centrale riassuntiva ubicata nel locale tecnico all'ingresso del piano terra.

In caso di allarme la centralina va ad agire sui dispositivi terminali (lampade di segnalazione, allarmi acustici, dispositivi di chiusura porte, blocco ventilatori condizionamento), il sistema di funzionamento si basa sullo scopo di segnalare prontamente l'insorgere di un principio di incendio e controllare tutti i dispositivi locali di allarme.

La logica funzionale del sistema rivelazione incendi prevede la seguente sequenza:

- Intervento di un primo rivelatore:
  - segnalazione dello stato di preallarme incendio, sia a livello locale, sia a livello centrale;
- intervento di un secondo rivelatore della stessa linea (zona):
  - segnalazione di allarme e comando funzioni ausiliarie.

Il sistema è provvisto di relè per le funzioni ausiliari richieste quali blocco ventilazione che andranno stabilite e coordinate in dettaglio sulla base del piano di sicurezza ed emergenza.

#### Centrale gestione allarme antincendio

La centrale convenzionale di segnalazione automatica di incendio, per impianti a otto zone di rilevazione espandibile fino a 24 è del tipo analogica ad indirizzamento con logica a microprocessore.

Le principali caratteristiche tecniche sono le seguenti:

- centrale a microprocessore,
- tastiera di programmazione ed abilitazioni funzioni,
- visualizzazioni allarmi a led,
- possibilità di esclusione della singola zona,
- segnalazione acustica degli allarmi e dei guasti con ronzatore;
- uscita temporizzata per sirena esterna,
- allarme generale temporizzato,
- uscite per: preallarme generale, allarme generale, guasto,
- uscita seriale;

## COMUNE DI FERRARA

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

- alimentazione 220 V-50 Hz;
- batteria tampone per autonomia 24 h;
- massimo 25 rivelatori per zona,
- massima lunghezza di zona 1500 m;
- contenitore metallico con grado di protezione IP 43.

### Rivelatori di fumo

Saranno del tipo rivelatori ottici di fumo, a diffusione di luce, sensibile al fumo visibile, con alimentazione a 24 V c.c., indicazione ottica di allarme a mezzo led, massima temperatura ammissibile 60 °C, completo di base di montaggio a profilo ribassato, l'attivazione dell'impianto e collegati alla centrale di rilevazione tramite cavo antifiamma 2x1,5 mmq con percorso in parte in canaline ed in parte in tubazioni di PVC come da disegni del progetto.

### Pulsante di emergenza antincendio

Pulsante di emergenza a rottura di vetro con pressione, completo di telaio da incasso e martelletto per rottura vetro, da montare ad ogni livello, così come indicato sui grafici di progetto, compresa l'attivazione dell'impianto, per montaggio esterno, con grado di protezione IP65.

### Segnalatori di allarme

I segnalatori ottico-acustici di allarme antincendio saranno del tipo da esterno IP 65 con lampada alla Xenon, luce rossa, e sirena di allarme 110 db a 1 m, autoalimentato, completo di batteria e compreso il collegamento alla centrale di gestione mediante cavo 2x0,5 mmq.

### Cavo di collegamento

Cavo 2x1,5 antifiamma twistato GRADO 3 con isolamento in Termoplastico M1 LSZH rosso, schermatura di nastro Al/Pet, Isolante: Silicone ceramizzante CEI 20-11 - CEI EN 50363. Resistenza: 13,3 Ohm/Km. Diametro: 8,3 mm. Conforme CEI EN 50200 Resistenti al fuoco per almeno 30 minuti, CEI EN 61034-2 Ridotta emissione di fumi e CEI EN 50267-21/2 Senza alogeni.

### Barriere passive

Ad ogni attraversamento della compartimentazione saranno installati dei sacchetti rettangolare in tessuto minerale riempito con una combinazione di materiali granuli che si espandono con l'azione del calore. Il sacchetto ha le seguenti caratteristiche, REI 180 sul lato di 34 cm, e REI 120 sul lato di 18 cm.

### Linee di collegamento

Le linee di collegamento e alimentazione tra centrale e apparecchiatura su campo sono posate sulla passerella comunicazione e segnalazione" e in tubazione protettiva (derivazioni).

Nelle varie zone il tipo di esecuzione è uguale a quello degli altri impianti elettrici ivi installati.

## COMUNE DI FERRARA

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

Distribuzione in canale portacavi verticale per il montante e orizzontale per il corridoio, con scatole di derivazione in pvc da esterno e tubazione in PVC flessibile all'interno degli alloggi. Nel sottotetto e nei locali tecnici la derivazione da canale sarà con tubazione in PVC rigido a vista.

Cavo FTG18(O)M16 3x1.5mmq per alimentazione segnalatore di allarme, alimentatori e magneti porte tagliafuoco dove previsti;

### Fermi elettromagnetici

Fermi elettromagnetici per porte tagliafuoco, posti in opera su tutte le porte antincendio, completi di controplacche ammortizzate, alimentazione 24 V c.c., compresa l'attivazione dell'impianto, con corpo in acciaio nichelato, contenitore in alluminio con coperchio in materiale termoplastico, tenuta fino a 1000 N dimezzabile, completo di pulsante di sblocco.

### Combinatore telefonico

Combinatore telefonico automatico a sintesi vocale che consente di inviare al massimo a 9 numeri telefonici.

### Isolatore di cortocircuito

Isolatore di cortocircuito da inserire nel loop per poter sezionare eventuali cortocircuiti che si verifica nel loop. Un isolatore ogni 30 elementi.

### **3.8.3 Sistema videosorveglianza TVCC**

L'area esterna e gli ingressi ai vani scale saranno monitorate con telecamere analogiche con tecnologia day / night.

Nella zona quadri elettrici sarà installato un server per la registrazione e i monitor di controllo.

Il collegamento tra server e telecamere è previsto in cavo FTP CAT 6 e convertitore alle due estremità, lato telecamera e lato DVR.

Tali conduttori saranno posati in tubazioni e pozzetti distinte dagli altri impianti.

Ogni telecamera sarà dotata di alimentatore dedicato.

Il server sarà dotato di uscita ethernet per la remotizzazione delle immagini anche in altre sedi.

### **3.8.4 Sistema Diffusione Sonora Aule**

All'interno del palazzo è previsto un impianto di diffusione sonora, certificato EN-54 che quindi funge inoltre da Evacuazione vocale in caso di incendio, per diffondere musica, avvisi e annunci dalla postazione predisposta nella biglietteria. Tale impianto sarà formato da amplificatore locale, microfono da scrivania e casse acustiche ad incasso o a parete.

## 4.0 IMPIANTO TERMICO

### 4.1 Premessa

La presente relazione descrivere le scelte progettuali ed i criteri generali utilizzati per la progettazione degli impianti meccanici relativi al Progetto per il recupero e riqualificazione funzionale di Palazzo Prosperi Sacrati.

E' scopo della presente relazione tecnica specialistica la definizione:

- degli impianti meccanici da realizzare;
- della normativa tecnica di riferimento;
- dei criteri di progetto;
- della descrizione tecnico-prestazionale.

### 4.2 Riferimenti normativi

Normative e regole tecniche di riferimento per impianti di riscaldamento e condizionamento:

<b>D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412</b>	Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini dell'ottenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10
<b>Direttiva 2002/91/CE</b>	Rendimento energetica in edilizia
<b>D.Lgs 192/2005</b>	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia
<b>D.Lgs 311/2006</b>	Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
<b>DECRETO 22 gennaio 2008, n. 37</b>	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
<b>D.P.R. 59/2009</b>	Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia
<b>Direttiva 2010/31/UE</b>	Prestazione energetica nell'edilizia
<b>D.Lgs 28/2011</b>	Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
<b>D.L. 63 del 4/6/2013</b>	Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.
<b>D.P.R. 74/2013</b>	Regolamento recante definizione dei generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici
<b>Legge 90/2013</b>	Conversione, con modificazioni, del decreto legge 63 del 4/6/2013
<b>UNI 10349-1:2018</b>	"Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata"
<b>UNI 8065:1989</b>	Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
<b>UNI EN 12098-3:2013</b>	Regolazioni per impianti di riscaldamento - Parte 3: Dispositivi di regolazione per gli impianti di riscaldamento elettrici
<b>UNI EN 12828:2014</b>	Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua

**COMUNE DI FERRARA**

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

<b>UNI EN 12831-1:2018</b>	Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo del carico termico di progetto - Parte 1: Carico termico per il riscaldamento degli ambienti
<b>UNI EN 14336:2004</b>	Impianti di riscaldamento negli edifici - Installazione e messa in servizio dei sistemi di riscaldamento ad acqua calda
<b>UNI EN 14337:2006</b>	Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione e installazione di sistemi di riscaldamento elettrico diretti
<b>UNI EN 15251:2008</b>	Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica
<b>UNI EN 15316-2:2018</b>	Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 2: Sistemi di emissione in ambiente (riscaldamento e raffrescamento)
<b>UNI EN 15316-3:2018</b>	Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 3: Sistemi di distribuzione in ambiente (acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento)
<b>UNI EN 12831-3:2018</b>	Prestazione energetica degli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto - Parte 3: Carico termico dei sistemi di acqua calda sanitaria e caratterizzazione dei fabbisogni
<b>UNI EN 15316-4-1:2018</b>	Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia del sistema e delle efficienze del sistema - Parte 4-1: Sistemi di riscaldamento e di generazione di acqua calda sanitaria, sistemi di combustione (caldaie, biomasse)
<b>UNI EN 15316-4-2:2018</b>	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore
<b>UNI EN 15316-4-3:2018</b>	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici e fotovoltaici
<b>UNI 10349:1994</b>	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
<b>UNI 10351:2015</b>	Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto
<b>UNI 10355:1994</b>	Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
<b>UNI/TS 11300-1:2014</b>	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
<b>UNI/TS 11300-2:2014</b>	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali
<b>UNI/TS 11300-3:2010</b>	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
<b>UNI/TS 11300-4:2016</b>	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
<b>UNI EN 12831:2006</b>	Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto
<b>UNI EN ISO 52016-1:2018</b>	Prestazione energetica degli edifici - Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo
<b>UNI EN ISO 14683:2018</b>	Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento
<b>UNI EN ISO 6946:2018</b>	Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodi di calcolo
<b>UNI EN ISO 7345:2018</b>	Prestazione termica degli edifici e dei componenti edilizi - Grandezze fisiche e definizioni

### **4.3 Specifiche di progetto**

L'impianto previsto in progetto è così composto:

- 1) Impianto di riscaldamento e raffrescamento con pannelli radianti annegati a pavimento al piano nobile
- 2) Impianto di riscaldamento con radiatori all'interno dei servizi igienici;
- 3) Impianto di climatizzazione con ventilconvettori al piano terra ed al piano ammezzato;
- 4) Impianto di ventilazione meccanica controllata relativamente alle stanze del piano nobile nelle quali è installato il pavimento radiante
- 5) Impianto di estrazione aria dai servizi igienici non provvisti di aperture verso l'esterno

Costituiscono riferimento sostanziale ai lavori e fornitura materiale i seguenti elaborati di progetto.

IM 01	Distribuzione Impianto di Climatizzazione estate e inverno Piano Terra
IM 02	Distribuzione Impianto di Climatizzazione estate e inverno Piano Ammezzato
IM 03	Distribuzione Impianto di Climatizzazione estate e inverno Piano Nobile
IM 04	Distribuzione Impianto di Climatizzazione estate e inverno Piano Sottotetto
IM 05	Distribuzione Canali Mandata e Ripresa Piano Sottotetto
IM 06	Centrali Termofrigorifere – Schema Funzionale

**COMUNE DI FERRARA**

Intervento di Palazzo Prosperi Saccati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo

Ai fini del dimensionamento dell'impianto i dati tecnici presi a base del calcolo sono:

Zona climatica E 2326 Gradi Giorno

Comune di		Ferrara	
Altezza sul l.d.m	[m]	9	
<b>Condizioni esterne di progetto</b>		<b>Inverno</b> <b>Estate</b>	
Temperatura b.s.	[°C]	-5      32.0	
Temperatura b.u.	[°C]	-6      22.7	
Umidità Relativa	[%]	75,9      45,9	
Escursione termica giornaliera	[°C]		12
Fattore di foschia	[0.85 ÷ 1]		0,85
Riflettività ambiente circostante	[0 ÷ 1]		0,27

**LEGENDA**

<b>Inverno</b>	Corrisponde al periodo di <b>riscaldamento</b>
<b>Estate</b>	Corrisponde al periodo di <b>raffreddamento</b>

**Temperature e pressioni dei fluidi**

Temperatura dell'acqua calda prodotta nella sottocentrale	Nel salto da 45°C a 40°C per i ventilconvettori e da 50°C a 40°C per i radiatori, 37°C/32°C per i pannelli radianti
Temperatura dell'acqua refrigerata prodotta nella centrale frigorifera	Nel salto da 7°C a 12°C per i ventilconvettori e 18°C/23°C per i pannelli radianti

**Tolleranze**

Le tolleranze ammesse dovranno essere le seguenti:

- sulle temperature:  $\pm 1^\circ \text{C}$
- sulle portate d'aria:  $\pm 5\%$
- sulle umidità relative:  $\pm 5\%$

Per i corridoi ed ingressi il limite di tolleranza sulla temperatura sopra indicato può essere superato in particolari momenti o situazioni transitorie (per aperture di porte, affollamenti, ecc.)

#### **4.4 Aspetti di risparmio energetico**

I consumi energetici relativi ai trattamenti termici risultano preminenti rispetto a tutte le altre utenze, quindi riveste grande importanza lo studio approfondito di tutti gli aspetti per individuare delle soluzioni mirate a conseguire dei significativi risparmi energetici senza andare tuttavia a precludere alcuni requisiti fondamentali quali:

- condizioni interne di benessere negli ambienti in relazione alle destinazioni d'uso
- affidabilità
- manutenzione facilitata e ridotta
- igienicità
- rispetto dell'ambiente con l'adozione delle più recenti tecnologie per la riduzione dell'impatto ambientale.

Dai dati di costo risulta evidente la necessità di ridurre al minimo compatibile il consumo energetico sia sotto forma termica che elettrica, saranno pertanto adottate alcune soluzioni mirate al raggiungimento di questo obiettivo, che qui di seguito vengono brevemente richiamate e che saranno approfondite nei paragrafi successivi.

Il primo punto su cui si è focalizzata l'attenzione per raggiungere l'obiettivo di cui sopra è stata la centrale termofrigorifera.

E' prevista infatti l'installazione di una pompa di calore (condensata ad aria) che sfrutta lo scambio aerotermico come fonte di energia rinnovabile per la produzione dei fluidi termovettori necessari al funzionamento degli impianti interni.

Il risparmio energetico sarà perseguito anche nell'impianto di trattamento aria a servizio del piano nobile, facendo ricorso al sistema di recupero del calore dell'aria espulsa per preriscaldare l'aria esterna da trattare.

Saranno inoltre limitati i ricambi di aria esterna pur nel rispetto dei requisiti minimi definiti dalla normativa vigente, prevedendo una distribuzione dell'aria a portata variabile attraverso ventilatori a velocità variabile pilotati da inverter;

Le alte temperature estive e le basse temperature invernali dei fluidi secondari permettono un aumento dei rendimenti di distribuzione.

Sempre ai fini del risparmio energetico, la distribuzione dei fluidi termovettori alle utenze sarà prevista in regime variabile per ridurre la potenza assorbita dalle elettropompe di circolazione, quando gli impianti funzionano in regime di modulazione o chiusura di parte delle valvole sui terminali ambiente.

Inoltre, tutti i terminali idronici, saranno dotati di valvole di regolazione del tipo pressure independent, che consentono di ottenere forti risparmi energetici, dovuti alla particolare precisione e mantenimento delle portate di progetto. Queste valvole, pre-tarabili e comunque modulanti, consentono di mantenere costante la portata d'acqua sull'utilizzatore, qualsiasi siano le condizioni

di variazione delle pressioni sulla rete. Ogni terminale, quindi, funzionerà nel punto di massima efficienza e salto termico di progetto.

#### **4.5 Centrale termofrigorifera**

La centrale termofrigorifera, a servizio dell'intero fabbricato, sarà ricavata al piano terra nello spazio verde all'interno del cortile nel quale sarà ricavata una zona tecnica in adiacenza al muro di confine su Corso Rossetti. Il lay out della centrale termica è stato studiato in funzione della migliore funzionalità degli impianti e delle migliori condizioni per effettuare la conduzione e la manutenzione. Lo spazio tecnico confinato, al quale si potrà effettuare l'accesso solo il personale addetto alla manutenzione, sarà composto da una zona a cielo libero nella quale verrà installata la pompa di calore ed una zona coperta nella quale verranno installate tutte le apparecchiature elettriche e meccaniche a servizio della distribuzione secondaria.

Saranno rispettati gli spazi minimi obbligatori, così come richiesto dai costruttori delle singole apparecchiature, per effettuare gli interventi di manutenzione ed eventuale sostituzione.

All'interno del locale tecnico saranno installati i collettori di mandata e ritorno, le elettropompe di circolazione dei vari circuiti impiantistici e tutti i sistemi di sicurezza necessari.

##### **4.5.1 Pompa di calore**

E' prevista l'installazione di una nuova pompa di calore del tipo a scambio aria/acqua, a servizio dell'impianto di climatizzazione a pannelli radianti e ventilconvettori.

Si tratta di una unità da esterno reversibile in pompa di calore per la produzione di acqua refrigerata/riscaldata con compressori ermetici rotativi di tipo Scroll dedicati per l'utilizzo di R410A, ventilatori elicoidali, batteria di condensazione con tubi in rame ed alette in alluminio, scambiatore a fascio tubiero e valvola di espansione termostatica elettronica, pannellatura esterna in peraluman e basamento in acciaio zincato e verniciato. La soluzione è composta da unità equipaggiata con quattro compressori in configurazione tandem su due circuiti indipendenti.

##### **Struttura**

Struttura specifica per installazione da esterno realizzata con basamento in lamiera di acciaio zincato a caldo e verniciato con polveri poliesteri, struttura perimetrale composta da profilati di alluminio. Vano di ventilazione separato dal vano compressori.

##### **Circuito frigorifero**

Principali componenti del circuito frigorifero:

- due circuiti indipendenti con compressori in configurazione tandem su ognuno dei circuiti presenti
- filtro deidratatore,
- indicatore passaggio liquido con segnalazione presenza umidità,
- valvola termostatica con equalizzatore esterno,
- valvola termostatica elettronica,

- valvola di sicurezza alta pressione,
- pressostati sicurezza alta e bassa pressione,
- ricevitore e separatore di liquido
- valvola d'inversione di ciclo a 4 vie
- trasduttori di alta e bassa pressione
- refrigerante R410a

### **Compressore**

Compressore di tipo ermetico rotativo scroll completo del riscaldatore del carter, protezione termica elettronica con riarmo manuale centralizzato, motore elettrico a due poli.

La nuova pompa di calore, avrà le seguenti caratteristiche:

- Kit idronico composto da elettropompa inverter ed accumulo inerziale lato impianto
- Potenza frigorifera 138,3 kW
- Potenza elettrica assorbita in raffrescamento 47,7 kW
- Potenza termica 149,4 kW
- Potenza elettrica assorbita in riscaldamento 46,7 kW
- COP 3,20
- EER 2,90

### **4.5.2 Sistema di circolazione**

All'interno della centrale termica è prevista l'installazione dei sistemi di circolazione secondari mentre il sistema di circolazione primario è installato direttamente a bordo della pompa di calore.

Di seguito si riportano le elettropompe a servizio dei circuiti impiantistici installate:

- P1 elettropompa singola in linea a giri variabili a servizio del circuito ventilconvettori;
- P2 elettropompa singola in linea a giri variabili a servizio del circuito radiatori, questo circuito sarà intercettato manualmente nella stagione estiva;
- P3 elettropompa singola in linea a giri variabili a servizio del circuito radiante a pavimento;
- P4 elettropompa singola in linea a giri variabili a servizio della batteria caldo/freddo dell'unità di trattamento aria.

Ogni circuito, ad eccezione di quello a servizio della UTA del piano nobile, sarà dotato di elettrovalvola miscelatrice a tre vie per il controllo delle temperature di mandata a seconda delle esigenze di ogni sottosistema

### **4.6 Sistemi di distribuzione e terminali ambiente**

Per il riscaldamento degli ambienti sono previsti i seguenti impianti:

- Impianto a radiatori: per i servizi igienici;
- Impianto a ventilconvettori per gli ambienti del piano terra ed ammezzato

- Impianto a pannelli radianti a pavimento per gli ambienti espositivi del piano nobile

#### **4.6.1 Impianto a radiatori.**

All'interno dei blocchi bagni di ogni piano è previsto un impianto di riscaldamento a radiatori.

La distribuzione dell'impianto viene derivata direttamente dalla centrale termofrigorifera ed attraverso un collegamento interrato nel cortile entra nell'edificio all'interno dei vani scala, la distribuzione verticale ai piani avviene attraverso un percorso in appositi cavedi.

La tubazione di distribuzione principale del fluido vettore avviene mediante tubi in acciaio nero opportunamente coibentate transitanti nella maggior parte dei casi a controsoffitto fino a raggiungere i collettori di distribuzione in ambiente.

La tubazione di distribuzione secondaria dai collettori ai terminali ambiente avviene mediante tubazioni in multistrato preisolato transitanti all'interno del massetto del pavimento.

I radiatori, previsti in alluminio ad elementi componibili sono in grado di neutralizzare le dispersioni e la ventilazione naturale. Ogni radiatore è completo di valvola manuale per la eliminazione dell'aria, valvola di intercettazione e valvola termostatica per la regolazione della temperatura ambiente.

La chiusura della valvola termostatica, al raggiungimento della temperatura ambiente, comporta un aumento di pressione nel circuito, per questo motivo a valle dell'elettropompa gemellare è inserito un by-pass differenziale, inoltre è previsto un gruppo di circolazione a velocità variabile funzionanti cioè a caratteristica inverter per adeguarsi alla portata effettivamente richiesta dagli ambienti serviti.

#### **4.6.2 Impianto a ventilconvettori.**

Per il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo dei locali del piano terra ed ammezzato, è previsto un impianto a ventilconvettori a singola batteria dotati di motore brushless e funzionamento a caratteristica inverter.

La distribuzione dell'acqua calda/refrigerata avviene in maniera analoga all'impianto a radiatori con l'unica differenza che il collegamento ai terminali avviene in maniera diretta dalla linea principale evitando l'installazione di collettori di distribuzione.

Per alimentare i ventilconvettori è prevista una distribuzione in acciaio nero opportunamente coibentato corrente nei controsoffitti ove previsti.

La distribuzione verticale avviene mediante cavedi opportunamente dimensionati.

I terminali in ambiente sono del tipo cassette a 4 vie integrate completamente nel controsoffitto ove previsto e del tipo mobiletto a parete dove non c'è la possibilità dell'installazione a controsoffitto.

Per l'allontanamento della condensa sarà realizzata una rete che la convoglia la raccolta condense alla rete di smaltimento delle acque nere previste in progetto.

La regolazione della temperatura ambiente avviene mediante un termostato installato incassato a parete che agisce direttamente sul motore del ventilconvettore variandone la velocità permettendo

di regolare e controllare la temperatura in ogni singolo ambiente attraverso la valvola di regolazione modulante a due vie prevista a corredo di ogni terminale.

#### **4.6.3 Impianto a pannelli radianti a pavimento**

All'interno dei locali espositivi del piano nobile è previsto un impianto di climatizzazione estate/inverno con pannelli radianti annegati a pavimento e disaccoppiati termicamente.

L'impianto trae origine dalla centrale termofrigorifera ed attraverso tubazioni in acciaio nero opportunamente coibentate saranno alimentati tutti i collettori installati al piano nobile.

All'interno dei locali climatizzati si prevede l'utilizzo di una tubazione di mandata e ritorno tipo evalpex con diametro 16 mm e 2 mm di spessore, con barriera anti diffusione dell'ossigeno, pannello isolante in EPS.

Su ogni circuito sarà prevista una testina elettrotermica collegata alla sonda di temperatura ambiente che intercetterà i circuiti degli ambienti che avranno raggiunto la temperatura di set point impostata.

#### **4.7 Sistema di ventilazione meccanica controllata**

E' previsto un sistema di ventilazione meccanica controllata all'interno del piano nobile per poter controllare l'umidità ambientale per scongiurare fenomeni di condensa superficiale.

L'unità di trattamento aria sarà ubicata nel piano sottotetto ed avrà le seguenti caratteristiche:

- portata aria di mandata 7.000 mc/h, pressione aria esterna 300 Pa
- batteria di recupero a circuito chiuso con potenza recuperata di 40,09 kW
- batteria di riscaldamento/ raffreddamento con potenzialità in freddo di 59,15 kW
- batteria di post riscaldamento elettrico con potenzialità di 7,00 kW
- sezione di umidificazione con evaporatore a pacco
- motori di mandata e ripresa con inverter
- portata aria di ripresa 6.000 mc/h, pressione aria esterna 300 Pa

##### **4.7.1 Specifiche dell'unità di trattamento aria**

###### **Struttura**

La struttura portante deve essere costituita da profilati estrusi di alluminio UNI 9006/1 T5 Anticorodal essi sono dotati di una sagomatura antinfortunistica e sono saldamente collegati tra loro, con giunti d'angolo a tre vie in Nylon completamente chiusi all'interno. Il profilo è dotato di una particolare sagomatura che contiene le viti di fissaggio dei pannelli affinché gli interni delle CTA risultino completamente lisci e privi di sporgenze.

I pannelli devono essere di tipo sandwich di spessore 25mm.

I pannelli interni sono realizzati in acciaio zincato spessore 0,50 mm

I pannelli esterni sono realizzati in acciaio zincato preverniciato spessore 0,50 mm

I pannelli devono essere coibentati con poliuretano espanso ad alta densità (circa 40 kg/m<sup>3</sup>) e classe di reazione al fuoco “1” (UNI EN 9177)

Il pannello deve essere fissato al telaio mediante viti autoperforanti zincate alloggiato all'interno di bussole di copertura applicate al pannello, garantendo così l'isolamento interno ed esterno della vite stessa.

Fra i pannelli e il telaio devono essere interposte delle guarnizioni, così da garantire la perfetta adesione, la massima tenuta al trafilamento, la migliore durata e stabilità nel tempo.

### **Sezioni e componenti**

Tutte le sezioni delle CTA devono essere unite tra loro internamente per mezzo di un sistema di accoppiamento maschio/femmina che garantisca la massima precisione e rapidità di assemblaggio.

Su tutto il perimetro di congiunzione fra le varie sezioni della struttura portante deve essere interposta una guarnizione adesiva in grado di assicurare una perfetta tenuta.

Tutte le superfici interne delle UTA devono essere perfettamente complanari e gli angoli interni del profilo devono avere un raggio di curvatura di 2mm, così da evitare qualsiasi possibilità di accumulo di sporcizia, polvere, ecc. e consentire una facile pulizia.

Tutte le sezioni devono poggiare su un basamento perimetrale opportunamente rinforzato di altezza minima pari a 140 mm costituito in lamiera zincata di forte spessore che fornisca un'ottima rigidità.

### **Umidificatore a pacco**

La sezione di umidificazione sarà del tipo adiabatica con pacco evaporante e pompa.

L'umidificazione deve essere composta da un separatore di gocce, da un pacco umidificante in cartone di spessore 200mm, da un collettore di approvvigionamento forato per il gocciolamento dell'acqua e disposto su tutta la lunghezza del pacco. La quantità di acqua nella bacinella, deve essere regolarizzata da un galleggiante che quando arriva a livello blocca il flusso in entrata e fa scattare la pompa che attiva il circuito di distribuzione. I collettori e i raccordi devono essere in PVC. Tutti i componenti devono essere alloggiati dentro una bacinella di raccolta condensa costruita in acciaio INOX AISI 304 o 316L con angoli arrotondati con forte pendenza verso il punto di drenaggio. Lo scarico delle bacinelle deve essere dalla parte del lato ispezionabile.

### **Batterie di scambio termico (recupero)**

Le batterie di scambio termico sono installate su guide che permettono una facile estrazione, gli attacchi di ingresso e di uscita sono situati sullo stesso lato e sono corredati di una guarnizione a disco di gomma, che ostacola il passaggio d'aria fra l'interno e l'esterno macchina. L'alimentazione è effettuata dal basso verso l'alto per facilitare lo sfiato delle bolle d'aria. Sul collettore di uscita dell'acqua è prevista una valvola 1/8” per lo sfogo dell'aria, sul collettore di entrata dell'acqua è prevista una valvola 1/8” per lo scarico dell'acqua. I circuiti sono realizzati per fornire la circolazione acqua – aria in contro corrente.

### **Serrande**

## COMUNE DI FERRARA

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

Le serrande di regolazione del flusso d'aria devono essere realizzate con telaio e alette in alluminio, devono avere un movimento contrapposto e guarnizioni di tenuta che assicurano la perfetta tenuta in fase di chiusura.

Le serrande devono essere dotate di un perno in ottone quadrate o rotondo del diametro di 12mm che funge da predisposizione al servocomando. Si può realizzare la coniugazione del movimento di due o più serrande.

### **Filtro piano**

Prefiltri di tipo ondulato in fibra sintetica a celle rigenerabili per polvere grossa spessore 48 o 98 mm con setto filtrante autoestinguente in fibra legata mediante resina clorovinilica, completi di telaio in lamiera zincata con profilo ad U sp.8/10, con doppia rete elettrosaldata zincata maglia 12x12 oppure 12x25.

I filtri ondulati devono essere alloggiati all'interno macchina su guide di scorrimento che garantiscono una facile estrazione e sostituzione.

### **Filtro a tasche con filtro piano su unico telaio**

Sezione in cui si installano su di un unico telaio un filtro a tasche rigide per polvere fine e un prefiltro piano per polvere grossa, così da avere un'ottimizzazione della filtrazione senza andare a sovradimensionare la macchina.

Il filtro a tasche rigide è di tipo multidiedro in fibra sintetica per polvere fine spessore 292mm con setto filtrante autoestinguente classe 1; la tenuta tra i pacchi filtranti e il telaio è garantita mediante sigillante poliuretano.

I filtri devono essere alloggiati all'interno macchina su guide di scorrimento che garantiscono una facile estrazione e sostituzione.

### **Batteria di riscaldamento H<sub>2</sub>O/glicole**

Le batterie di scambio termico devono essere installate su guide che permettano una facile estrazione; gli attacchi di ingresso e di uscita dell'acqua devono essere situati sullo stesso lato e devono essere corredati di una guarnizione disco di gomma, che ostacola il passaggio d'aria fra l'interno e l'esterno macchina. L'alimentazione deve essere effettuata dal basso verso l'alto per facilitare lo sfiato delle bolle d'aria. Sul collettore di uscita dell'acqua deve essere prevista una valvola 1/8" per lo sfogo dell'aria, sul collettore di entrata dell'acqua deve essere prevista una valvola 1/8" per lo scarico dell'acqua. I circuiti devono essere realizzati per fornire la circolazione acqua-aria in contro corrente.

### **Ventilatore a girante libera**

La sezione ventilante è dotata di ventilatori centrifughi a singola aspirazione di tipo plug-fan EC con motore direttamente accoppiato. Tutte le giranti devono essere equilibrate staticamente e dinamicamente con grado di precisione G = 2,5 in accordo con la normativa ISO 1940-1 e gli squilibri residui devono rientrare nei valori consentiti dalla norma.

La costruzione, le prestazioni e le caratteristiche di funzionamento devono essere in accordo con le norme DIN 24163, BS848-1 e AMCA 210.

Il ventilatore è regolabile con segnale 0-10V e non necessita di inverter di frequenza.

#### **4.8 Impianti di estrazione.**

All'interno dei bagni che non sono provvisti di aperture verso l'esterno sarà installato un sistema di estrazione aria forzato.

L'impianto, seguendo il moto dell'aria, è composto da :

- Valvola di ventilazione installata a soffitto,
- ventilatore di estrazione da canale
- serranda di sovrappressione
- canale circolare rivestito esternamente con strato antirumore

Ogni estrattore locale è collegato ad un sistema di attivazione attraverso interruttore locale temporizzato, valutando la contemporaneità dell'utilizzo, si è optato per un solo condotto di evacuazione per limitare al massimo le tracce e l'invasività del sistema di evacuazione dell'aria.

Sulla copertura è previsto un cappello esalatore per l'evacuazione dell'aria estratta e dal punto di vista strutturale è prevista una forometria per il passaggio del canale.

#### **4.9 Rumorosità degli impianti**

Dovranno essere adottate misure volte al contenimento della rumorosità generata dagli impianti e trasmessa agli ambienti con occupazione permanente di persone; la rumorosità generata dagli impianti non dovrà, ai sensi del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 05.12.1997, superare infatti i seguenti limiti:

- 35 dB(A) L<sub>Amax</sub> con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo (ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetteria)
- 25 dB(A) L<sub>Aes</sub> per i servizi a funzionamento continuo (impianti di riscaldamento, aerazione, condizionamento)

I valori indicati si riferiscono a rilievi fonometrici effettuati in ambienti adiacenti a quello dove è presente l'impianto. All'esterno la rumorosità degli impianti rientrerà entro i limiti imposti dalle normative nazionali e locali, in relazione ai regolamenti comunali di zonizzazione acustica.

## 5.0 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

### 5.1 Riferimenti normativi

Normative e regole tecniche di riferimento per impianti idrici

<b>UNI 9182:2014</b>	Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua calda e fredda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
<b>UNI EN 476:2011</b>	Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico di qualità
<b>UNI EN 12056-1</b>	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni
<b>UNI EN 12056-2</b>	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
<b>UNI EN 12056-5</b>	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso
<b>UNI-CTI 8065</b>	Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile

### 5.2 Centrale idrica

L'alimentazione idrica del fabbricato sarà garantita dall'acquedotto comunale; il punto di consegna è previsto sul lato sud del fabbricato; dal punto di consegna alla centrale idrica sarà posata una tubazione in PEAD PN 10 interrata.

Il locale tecnico dedicato sarà ubicato nel vano dietro l'ascensore.

In centrale idrica, sulla tubazione in arrivo dall'acquedotto, sarà installato un sistema di filtrazione generale con filtro a cartuccia rigenerabile e relativo by-pass per garantire l'alimentazione idrica del fabbricato durante le fasi di manutenzione del filtro stesso.

Per garantire un'adeguata pressione anche alle utenze del fabbricato, sarà installato un gruppo di aumento pressione dotato di n°2 pompe a velocità variabile dotate di convertitore di frequenza incorporato (inverter); tali pompe adatteranno il loro regime di funzionamento adeguandolo alle richieste dell'utenza.

Le pompe saranno collegate a due collettori, uno di aspirazione ed uno di mandata, con valvole di intercettazione e ritegno per ogni pompa.

A completare la dotazione del gruppo di aumento pressione vi saranno il quadro elettrico di comando e controllo del funzionamento del gruppo stesso con i vari pressostati, i giunti antivibranti sugli attacchi di aspirazione e mandata ed i vasi di espansione.

### 5.3 Produzione e la distribuzione dell'acqua calda sanitaria.

Il sistema di generazione dell'acqua calda sanitaria è garantito da bollitori ad accumulo elettrici installati al piano terra nei due blocchi bagni ed a servizio ognuno dei bagni soprastanti del piano ammezzato e del piano nobile.

#### **5.4 Impianto trattamento acqua**

All'interno della centrale idrica saranno inoltre installati tutti i componenti per il trattamento dell'acqua fredda ad uso potabile e per il reintegro / carico degli impianti.

In particolare il sistema comprenderà i seguenti componenti.

##### **5.4.1 Filtrazione automatica**

Filtro autopulente automatico a tempo e differenziale di pressione con lavaggio in controcorrente per acqua con temperatura fino a 30°C. La calotta del filtro è in materiale sintetico Rilsan PN 16; il corpo in ghisa è ricoperto internamente ed esternamente in materiale sintetico resistente alla corrosione; gli attacchi sono flangiati. La calza è in acciaio inox con bagno d'argento per la riduzione della proliferazione batterica; la capacità filtrante media è di 0,1 mm (min. 0,095- max 0,125). Il controlavaggio viene eseguito dal motorino elettrico a 9V che agisce sull'esclusivo sistema di rotazione a punti per la pulizia simultanea dell'elemento filtrante e del vetro d'ispezione.

##### **5.4.2 Addolcitore volumetrico statistico**

Addolcitore a colonna singola. Bombola a pressione in materiale plastico ECO PA completamente riciclabile al 100% con trattamento interno in liner di protezione. Flangia in PVC completa di guarnizione per migliorare la tenuta tra la valvola e la bombola. I parametri di funzionamento sono completamente programmabili in modo tale da ottimizzare il sistema sotto tutti i punti di vista. Tutti i dati di funzionamento e lo storico del servizio vengono memorizzati in una memoria non volatile e sono richiamabili in qualunque momento per un'analisi del sistema. Valvola serie in materiale plastico, controllore elettronico per la gestione della partenza e del ciclo di rigenerazione.

Valvola miscelatrice per impianti di addolcimento; la valvola è adatta per uso su acqua potabile, PN 10 Temperatura d'acqua mass. 90 °C. Il gruppo di miscela si monta in by-pass nella tubazione. Indipendentemente dalla quantità prelevata e sbalzi di pressione, il miscelatore mantiene costante la durezza residua impostata. La durezza residua viene impostata solamente e unicamente al momento del montaggio. Se varia la durezza in ingresso, deve essere ritarata la valvola miscelatrice per riportare la durezza residua al valore ottimale.

##### **5.4.3 Stazione di dosaggio polifosfati**

Contatore lancia impulsi a turbina per acqua fredda con quadrante asciutto raccordi in-out flangiati. Contatore filettato tipo Woltmann per acqua fredda con quadrante asciutto; Cassa e testa in ghisa; Temperatura lavoro: acqua fredda fino a 30° C.

Pompa dosatrice ad installazione Orizzontale, di nuova generazione con semplicissimo comando COSTANT e proporzionale con modalità di DIVIDE e MULTIPLY . Le pompe dosatrici sono la soluzione ideale per il piccolo e medio dosaggio di prodotti chimici. Tutti i parametri di funzionamento e controllo sono disponibili tramite manopole di controllo, switch e un sistema

**COMUNE DI FERRARA**

*Intervento di Palazzo Prosperi Saccati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

visuale (led). La capacità di dosaggio della pompa è determinata dal numero di impulsi e dalla frequenza. La regolazione del numero di impulsi è impostabile da 0 a 100% con linearità su valori compresi tra il 30% e il 100%. I led sul pannello mostrano lo status delle attività della pompa.

Serbatoi in polietilene (PE) semitrasparente graduato per additivi, dalle più svariate capacità di carico, cioè dai 50 litri ai 1000. Il contenitore è ideale per le stazioni di miscelazione e dosaggio di reagenti. Con bocca di carico e indicatore visivo di livello.

Lancia di INIEZIONE da 1/2" estraibile e pulibile, riduce i depositi chimici e le formazioni cristalline nel punto di iniezione; ideali per l'uso in sistemi ad alta pressioni che richiedono la rimozione in linea.

**5.5 Impianto di distribuzione acqua calda e fredda sanitaria**

L'impianto idrico sanitario si compone dei seguenti elementi:

- impianto distribuzione acqua fredda;
- impianto produzione e distribuzione acqua calda;
- rete di scarico acque nere;

Costituiscono riferimento sostanziale i seguenti elaborati:

II	01	Distribuzione Impianto Idrico Sanitario e Antincendio Linee adduzione Piano terra
II	02	Distribuzione Impianto Idrico Sanitario Linee acque reflue Piano terra
II	03	Distribuzione Impianto Idrico Sanitario e Antincendio Piano ammezzato
II	04	Distribuzione Impianto Idrico Sanitario e Antincendio Piano nobile

Il progetto prevede:

- a) Rete di distribuzione acqua fredda dal punto di presa sino alle utenze.
- b) Rete di distribuzione acqua calda sino alle utenze.
- c) Rete di scarico convogliante i liquami da tutti gli apparecchi sanitari alle colonne verticali di scarico terminanti, con sifone.

**5.6 Descrizione delle opere**

**Rete di distribuzione acqua calda e fredda sanitaria**

E' prevista una distribuzione principale, in multistrato preisolato, dal locale tecnico fino ai collettori idrico sanitari ed ai bollitori elettrici corrente nei controsoffitti in percorso orizzontale e nei cavedi in percorso verticale.

Anche la distribuzione secondaria dal collettore ad ogni singolo sanitario sarà in multistrato preisolato corrente nel massetto del pavimento poi nei controsoffitti e nei cavedi fino sino ai collettori e dai collettori alle utenze in tubo multistrato.

L'impianto per la produzione dell'acqua calda sanitaria è costituito da n° 2 boiler elettrici da 30 litri cadauno.

### **5.7 Portate delle utenze**

#### Portante Impianti Idrico-sanitari

#### Erogazioni

Gli impianti idrico-sanitari saranno in grado di assicurare le seguenti erogazioni:

- Lavabo (normale e chiuso)	0,10 l/sec
- Doccia	0,15 l/sec
- Vaso con cassetta	0,10 l/sec
- Lavello	0,20 l/sec
- Pilozzo	0,20 l/sec
- Bidet	0,10 l/sec
- Lavabo handicap	0,10 l/sec

### **5.8 Rete scarico acque nere**

#### **Rete di scarico e di ventilazione primaria**

Il posizionamento ed il dimensionamento delle colonne di scarico è legato alla sistemazione planimetrica dei WC, apparecchi per i quali è opportuno compiere brevi tratti orizzontali per raggiungere la colonna stessa e che in tali casi non può avere un diametro interno inferiore ai 100 mm. Il materiale con cui sono realizzate le colonne di scarico e quelle di ventilazione primaria, che sono il naturale prolungamento delle prime con egual diametro sino al sottotetto. In sommità alla colonna di ventilazione è installato l'areatore con membrana che consente di non proseguire oltre il tetto la ventilazione primaria delle colonne di scarico, evitando di forare in più punti la copertura in modo da scongiurare possibili fenomeni di infiltrazione.

Il funzionamento di tale apparecchiatura consiste nel mantenere la tubazione di sfiato a pressione ambiente, attraverso la valvola di sfiato o ritegno, che è inserita all'estremità superiore della colonna e impedisce all'aria di uscire, evitando i cattivi odori.

La rete di scarico delle acque nere raccoglie gli scarichi dei WC e lavabi.

La rete è realizzata con l'impiego di tubazioni di polietilene ad alta densità conformi alle Norme ISO nei diametri indicati nei disegni progettuali.

La posa delle tubazioni di scarico sarà quella incassata nel massetto compreso i pozzetti di ispezione sifonati in polietilene.

## COMUNE DI FERRARA

*Intervento di Palazzo Prosperi Saccati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

Al piede di ogni colonna è previsto un pozzetto all'interno del quale è installato un collo d'oca con tappo di ispezione.

Al piano terra le reti di acque nere verranno convogliate fino alla fognatura comunale all'esterno del fabbricato.

### **Unità di scarico per i vari apparecchi**

Apparecchio	Unità di scarico
Vasca	2
Doccia	2
Lavabo	1
Bidet	1
Vaso	4

- Fattori di contemporaneità secondo UNI 12056-1/5

### Dimensionamento

Il calcolo dei diametri, delle tubazioni di distribuzione è stato effettuato assumendo i coefficienti di contemporaneità previsti dalle Norme Idrosanitarie Italiane.

### **5.9 Compartimentazione REI**

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

### **5.10 Isolamento Acustico**

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

- tutte le colonne di scarico acque bianche e nere compreso i cambi di direzione lungo il loro percorso;
- tubazioni in controsoffitto o in controparete: 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 Db20 e materassino fonoassorbente in rotoli con cui rivestire la tubazione di spessore minimo 10 mm.

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

## **6.0 CRITERI AMBIENTALI MINIMI**

Le soluzioni progettuali, oltre agli aspetti legati al restauro, sono finalizzate anche al rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (in seguito "CAM"). I CAM sono definiti nell'ambito di quanto stabilito dal Piano per la sostenibilità ambientale dei consumi del settore della pubblica amministrazione e sono adottati con Decreto del Ministro dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del mare. In Italia, l'efficacia dei CAM è stata assicurata grazie all'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.lgs. 50/2016 "Codice degli appalti" (modificato dal D.lgs 56/2017), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti.

I criteri ambientali minimi rilevanti ai fini del presente progetto sono i seguenti:

- **EDILIZIA: Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici** (approvato con **DM 11 ottobre 2017**, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017)

Per i lavori di restauro, come quelli oggetto del presente progetto, i CAM edifici non sono obbligatori, ma possono essere presi in considerazione "per quanto possibile in base al tipo di progetto" dalle Stazioni Appaltanti come specificato nei chiarimenti pubblicati dall'allora Ministero dell'Ambiente in data 15/18/2018. I criteri previsti dal decreto sono pertanto stati applicati in base alla compatibilità con gli indirizzi di conservazione del progetto; ne risulta quindi che alcuni criteri sono stati esclusi in toto, mentre altri sono stati applicati solo in parte.

## 7.0 IMPIANTO DI SICUREZZA ANTINCENDIO

L'impianto di prevenzione incendi prevede:

- un impianto a naspi uni 25;
- estintori portatili a polvere;

All'interno del palazzo è prevista l'installazione di due naspi per ogni piano.

A completamento dell'opera sarà fornita ed installata una serie di targhe indicatrici ai sensi della vigente legge, atta a segnalare tutti i complessi di nuova realizzazione.

Le suddette targhe saranno affisse in parete in modo ben visibile, in corrispondenza ad ogni complesso.

Nella progettazione si sono scrupolosamente seguite le prescrizioni di cui alle norme UNI 10779-2014 e UNI EN 10255:2007

Più precisamente, si sono applicati i seguenti criteri fondamentali:

- ogni punto dell'area protetta disti al massimo 20 m da essi
- ciascun naspo UNI 25 avrà una portata minima di 35 l/min a fronte di una pressione residua di 1,5 bar;
- l'impianto é stato dimensionato per una portata massima contemporanea di 70 l/min, pari al funzionamento contemporaneo di n. 2 naspi.
- la velocità dell'acqua nelle tubazioni sarà sempre inferiore a 5 m/s;
- le porzioni delle tubazioni esposte all'azione del gelo saranno protette con guaine elastomeriche rivestite con preformati in lamierino di alluminio;
- lungo le vie d'esodo ed in posizione ben visibile e di facile accesso sono previsti estintori portatili di tipo approvato per fuochi delle classi "A", "B" e "C" con capacità estinguente non inferiore a "21 A" e "89 B";
- nel dimensionamento della rete idraulica le perdite di carico continue sono state determinate applicando la nota formula di Hazen Williams:

$$p = \frac{6,05 \cdot Q^{1,85} \cdot 10^9}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

ove:

- p è la perdita di carico unitaria, in millimetri di colonna d'acqua al metro di tubazione;
- Q è la portata, in litri al minuto;
- C è la costante dipendente dalla natura del tubo che deve essere assunta uguale a 120 per tubi di acciaio e 150 per tubi di polietilene;
- D è il diametro interno medio della tubazione, in millimetri;
- le perdite di carico localizzate sono state determinate con il metodo delle lunghezze equivalenti secondo quanto risulta dal seguente prospetto:

**COMUNE DI FERRARA**

*Intervento di Palazzo Prosperi Sacrati: progetto per il recupero e riqualificazione funzionale – I lotto.  
Relazione Tecnica Specialistica Impianti – Progetto Esecutivo*

TIPO DI ACCESSORIO	DN					
	40	50	65	80	100	125
	LUNGHEZZA TUBAZIONE EQUIVALENTE ESPRESSA IN METRI					
Curva a 45°	0,6	0,6	0,9	0,9	1,2	1,5
Curva a 90°	1,2	1,2	1,8	2,1	3,0	3,6
Curva a 90° a largo raggio	0,6	0,6	1,2	1,5	1,8	2,4
Pezzo a T/ raccordo a croce	2,4	2,4	3,6	4,5	6,0	7,5
Saracinesca	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	1,2
Valvola di non ritorno	2,7	2,7	4,2	4,8	6,6	8,3

- le tubazioni di alimentazione di ciascun naspo UNI 25 sono sempre in acciaio, del DN 25; E' previsto un accumulo con capacità utile di 10 mc ed un gruppo di pompaggio costituito da una pompa pilota, da una motopompa e da una elettropompa con portata di 10 mc/h una prevalenza di 30m.c.a. bar.

### **7.1 Il dimensionamento dell'impianto**

Il dimensionamento dell'impianto, si è basato sull'ipotesi progettuale funzionamento contemporaneo di almeno 2 naspi UNI25 con portata 35l/min cadauno e pressione residua 1,5 MPa.

La rete sarà dimensionata per il funzionamento contemporaneo di n. 2 colonne.

Quindi  $70 \text{ l/min} = 4,2 \text{ mc/h}$ .

L'impianto idrico antincendio sarà alimentato da una riserva idrica con apposito impianto di pompaggio. L'impianto idrico antincendio sarà dotato di sistema di pressurizzazione del tipo elettromotopompa a norme UNI EN 12845 / UNI 10779 che sarà installato all'interno di un vano rispondente alle norme UNI 11292.

La capacità utile della riserva idrica sarà superiore a 4,2 mc. (prevista una vasca avente una capacità utile di 10 mc).

Il volume utile della vasca, avente la capacità totale richiesta senza reintegro, è calcolato considerando la somma delle massime portate che la compongono per la durata dell'impianto che ne richiede maggiormente, e sarà quindi pari a :

- Portata:  $(35 \text{ l/min} \times 2 \text{ naspi})$
- Durata 60 min;
- Volume richiesto:  $35 \times 2 \times 60 = 4,2 \text{ mc}$

## 7.2 Perdite di carico distribuite

Le perdite di carico per attrito nelle tubazioni sono state calcolate utilizzando due differenti procedimenti. Il primo sfrutta la formula empirica di Hazen Williams, proposta dalla norma UNI10779:2014, ossia:

$$p = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^6}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$$

dove:

- P è la perdita di carico unitaria, espressa in metri di colonna d'acqua al metro di tubazione;
- Q è la portata della tubazione, espressa in litri al minuto;
- C è la costante che dipende dalla natura del tubo. Essa deve essere assunta uguale a:
  - 100 per tubi di ghisa;
  - 120 per tubi di acciaio (valore assunto nei calcoli della presente relazione);
  - 140 per tubi di acciaio inossidabile, in rame e ghisa rivestita;
  - 150 per tubi di plastica, fibra di vetro e materiali analoghi;
- D è il diametro interno della tubazione, espresso in millimetri.

Il secondo metodo utilizzato per il calcolo sfrutta il diagramma di Moody, nel quale sono messe in relazione i seguenti aspetti:

- le caratteristiche geometriche delle tubazioni (diametro interno e scabrezza);
- le caratteristiche del moto del fluido (laminare, turbolento o turbolento di transizione, in funzione del numero di Reynolds Re);
- il coefficiente o numero di resistenza  $\lambda$ ,

al fine di identificare la pendenza motrice che contraddistingue il tratto di tubazione in esame e poterne determinare le perdite di carico distribuite.

Per determinare il numero di Reynolds è necessario calcolare il valore della viscosità cinematica  $\nu$  alla temperatura di esercizio dell'impianto. Per far ciò bisogna risalire alla legge che lega questa grandezza alla massa volumica del fluido,  $\rho$ , e alla viscosità dinamica,  $\mu$ , dipendente dalla temperatura, T, mediante la legge di Poiseuille, di seguito riportata:

$$\mu(T) = \frac{1,751 \times 10^{-3}}{1 + 0,0337 \times T + 0,000221 \times T^2} ; \nu = \frac{\mu}{\rho}$$

Come dato di progetto è stata assunta nei calcoli una temperatura dell'acqua, in condizioni statiche dell'impianto, pari a 20°C, considerando questa temperatura una media fra le condizioni estive ed invernali.

La scabrezza della tubazione è stata assunta pari a 0,06mm, valore caratteristico per le tubazioni in acciaio di nuova installazione. Il numero di Reynolds, quindi, si ottiene mettendo semplicemente in

relazione la velocità media del fluido nel tratto di tubazione in esame,  $U$ , con il diametro interno della condotta,  $\phi$ , e la viscosità cinematica appena calcolata,  $\nu$ , con la seguente espressione:

$$Re = \frac{U \times \phi}{\nu}$$

Entrando nel diagramma di Moody con il numero di Reynolds, si interseca la curva corretta individuata dal rapporto fra scabrezza e diametro interno del tubo (oppure si interpola adeguatamente) e si ottiene il valore del coefficiente o numero di resistenza,  $\lambda$ , dal quale si risale alla pendenza motrice,  $i$ , attraverso il legame sotto indicato:

$$i = \frac{\lambda}{D} \times \frac{U^2}{2 \times g}$$

indicando con il simbolo  $g$  il valore del campo gravitazionale.

### 7.3 Perdite di carico concentrate

Le perdite di carico localizzate dovute ai raccordi, alle curve, ai pezzi a T e ai raccordi a croce, attraverso i quali la direzione del flusso subisce una variazione di  $45^\circ$  o maggiore e alle valvole di intercettazione e di non ritorno, sono state trasformate in “lunghezza di tubo equivalente” ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura (ovvero è stata calcolata la perdita di carico distribuita equivalente considerando la lunghezza equivalente di tubazione e la pendenza motrice corrispondente).

Nel computo delle perdite di carico concentrate, si è tenuto presente che:

- quando il flusso attraversa un pezzo a T o un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico sono state trascurate;
- quando il flusso attraversa un pezzo a T o un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, è stata presa in considerazione una lunghezza equivalente relativa alla sezione di uscita del raccordo medesimo, in riferimento a quella minore;
- quando il flusso subisce un cambio di direzione (curva, pezzo a T o raccordo a croce) è stata assunta la lunghezza equivalente relativa alla sezione di uscita.

Il calcolo della lunghezza equivalente di tubazione è stata condotta seguendo tre metodi differenti, di seguito elencati:

- Prospetto C.1 della UNI10779:2014, riportato alla pagina seguente;
- Conversione in lunghezza equivalente coefficienti di perdita localizzata  $\xi$  estratti dalle tabelle ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Conditioning Engineers);
- Metodo diretto, convertendo il coefficiente  $\xi$  sopra menzionato direttamente in perdita di pressione mediante la formula seguente:

$$i = \frac{\lambda}{D} \times \frac{U^2}{2 \times g}$$