

# ROMA CAPITALE

## Municipio Roma IV

Oggetto: **PROGETTAZIONE IMPIANTI MECCANICI DI CONDIZIONAMENTO ED ARIA PRIMARIA DI RINNOVO A SERVIZIO DEI LABORATORI CNR ISTITUTO DI NANOTECNOLOGIE C/O DIPARTIMENTO DI FISICA UNIVERSITA' LA SAPIENZA**

CIG: ZDC2F2F678

CUP: B83B17000010001

Tavola: **RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA**

REL **03**

☐ Architettonico ☐ Strutturale ☐ Energetico ☒ Impiantistico ☐ Antincendio

Committente: **CNR - Istituto di Nanotecnologia c/o dipartimento di Fisica**

Sede: Università "La Sapienza" Piazzale Aldo Moro, 5 - 00185 - Roma

Progettisti Impianti  
Meccanici:

**Dott. Ing. Fabrizio BOLOGNINI**

(C.F. BLG FRZ 73E07 F611B)

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Roma n. A-27091

Iscritto elenchi del Ministero dell'Interno art. 16 c.4 D.Lgs. 139/'06 al n. RM27091I03160

**Dott. Ing. Marco FAGIANI**

(C.F. FGN MRC 74A19 H501V)

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Roma n. B-37266

NOTA: qualsiasi riferimento commerciale a marche e/o modelli o codici articoli è indicativo della sola tipologia di dispositivo (leggasi similare) e non vincolante ai fini della realizzazione nel rispetto dell'art. 68 comma 6 D. Lgs. 50/2016 e s.m.i.

05					
04					
03					
02					
01					
00	15.01.2021	Emissione	M.F.	B.F.	B.F.
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

BFM engineering. E' vietata ai sensi di Legge la divulgazione e la riproduzione del presente disegno senza la preventiva autorizzazione.

## Sommario

<b>1.</b>	<b>Introduzione.....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Riferimenti Normativi.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Dati tecnici di progetto impianto condizionamento.....</b>	<b>6</b>
	3.1. Condizioni termo igrometriche di progetto.....	6
	3.2 Carichi interni.....	6
<b>4.</b>	<b>Descrizione Impianto di condizionamento.....</b>	<b>7</b>
	4.1. S02 Laboratorio.....	7
	4.2. S14 Laboratorio / S16 Laboratorio .....	7
	4.3. S17 Laboratorio.....	8
	4.4. S18 Laboratorio.....	8
<b>5.</b>	<b>Dimensionamento impianto di ventilazione meccanica (UNI 10339).....</b>	<b>10</b>
	5.1. Specifiche di progetto:.....	10
	5.2. Riepilogo portate in gioco.....	11
<b>6.</b>	<b>Componenti principali degli impianti (voci di capitolato).....</b>	<b>13</b>
	6.1. Circuito aeraulico.....	13
	6.1.1. Canalizzazioni.....	13
	6.1.2. Pezzi speciali .....	14
	6.1.3. Condotte aerauliche flessibili .....	15
	6.1.4. Isolamento termico delle condotte aerauliche .....	15
	6.1.5. Portine di ispezione .....	16
	6.1.6. Organi di diffusione e bocchette .....	17
<b>7.</b>	<b>Trattamento dell'aria (non facente parte del progetto).....</b>	<b>18</b>
	7.1. Riduzione rischio contagio relativamente al virus SARS-CoV-2 .....	18

**NOTA:** qualsiasi riferimento commerciale a marche e/o modelli o codici articoli è indicativo della sola tipologia di dispositivo (leggasi similare) e non vincolante ai fini della realizzazione nel rispetto dell'art. 68 comma 6 D. Lgs. 50/2016 e s.m.i.

## **1. Introduzione**

La presente relazione tecnica tratta degli impianti meccanici di climatizzazione invernale ed estiva e di rinnovo aria a servizio dei locali laboratori CNR Istituto di Nanotecnologie c/o Dipartimento di Fisica Università La Sapienza piano interrato. I locali oggetto della progettazione, risultano avere una superficie complessiva di circa 400 mq distribuiti su un unico livello; sono presenti diversi settori denominati rispettivamente:

- S02 Laboratorio;
- S14 Laboratorio;
- S16 Laboratorio;
- S17 Laboratorio;
- S18 Laboratorio;

Gli interventi descritti nella presente relazione possono essere riassunti in:

- o Impianto di condizionamento
- o Impianto di ventilazione meccanica

## 2. Riferimenti Normativi

Normative e regole tecniche di riferimento per impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione meccanica.

Normativa / Regola Tecnica	Oggetto
Decreto del Presidente della Repubblica n.412 del 26/08/93 (G.U. n.242 del 14/10/93) e s.m.i	Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10.
Decreto Legislativo n. 192 del 2005 (G.U. n.222 del 23/09/2005) e s.m.i	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
Decreto Legislativo n. 311 del 2006 (G.U. n.26 del 1/02/2007)	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.
Decreto del Presidente della Repubblica n. 59 del 2/04/2009 (G.U. n.132 del 10/6/2009) e s.m.i.	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.
Decreto ministeriale 22/01/08 (G.U. n.61 del 12/03/08) e s.m.i.	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.
D.Lgs 28/2011	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.
Legge 90/2013	Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 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
DECRETO 26 giugno 2015	Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici
D.P.R. 16 aprile 2013, n. 74	Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192
UNI EN 10339:1995	Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
UNI 52016-1 – 2018	Prestazione energetica degli edifici - Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo

Normativa / Regola Tecnica	Oggetto
UNI 10349-1/2016 e s.m.i.	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
UNI EN 378:2017	Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali
UNI EN 16798:2019	Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 1: Parametri di ingresso dell'ambiente interno per la progettazione e la valutazione della prestazione energetica degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica - Modulo M1-6
UNI/TS 11300-1:2014	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI/TS 11300-2:2019	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
UNI/TS 11300-3:2010	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
UNI/TS 11300-4:2016	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
UNI 10351:2015	Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto
UNI 10355-5:94	Murature e solai – Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
UNI EN 15316-2:2018	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), Moduli M3-5, M4-5
UNI EN 15316-3:2018	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), Modulo M3-6, M4-6, M8-6
UNI EN 12831:2018	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, Moduli M8-2, M8-3
UNI EN 15316-3:2018	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), Modulo M3-6, M4-6, M8-6
UNI EN 15316-4-1:2018	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), Modulo M3-8-1, M8-8-1

<b>Normativa / Regola Tecnica</b>	<b>Oggetto</b>
UNI EN 15316-4-2:2018	Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore Moduli M3-8-2, M8-8-2
UNI EN 15316-4-3:2018	Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 4-3: Sistemi di generazione, sistemi solari termici e fotovoltaici, Moduli M3-8-3, M8-8-3, M11-8-3
UNI EN ISO 52016-1:2018	Prestazione energetica degli edifici - Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo
UNI EN ISO 14683:2018	Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento
UNI EN ISO 6946:2018	Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo
UNI EN ISO 7345:2018	Prestazione termica degli edifici e dei componenti edilizi - Grandezze fisiche e definizioni

### 3. Dati tecnici di progetto impianto condizionamento

L'impianto di condizionamento è stato dimensionato in base ai seguenti parametri progettuali che scaturiscono da quanto emerge dalle leggi vigenti, dalle norme UNI di riferimento e dalle linee guida riferite al microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro (requisiti e standard - indicazioni operative e progettuali) espresse dal Coordinamento tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni.

#### 3.1. Condizioni termo igrometriche di progetto

Le condizioni termoigrometriche di progetto variano in relazione alla destinazione d'uso. In generale la temperatura ambiente interna invernale è riferita alla L.10/91 e s.m.i.. Nella tabella successiva sono indicate le condizioni di temperatura ed umidità come desunte sia dalle norme menzionate nella premessa al capitolo 0 che dalle regole di buona tecnica.

Condizioni di progetto esterne (Roma):

Stagione	Parametri	Esterno
estate	umidità relativa	59,9 %
	Temperatura a b.u.	26,4 °C
	Temperatura b.s.	33,0 °C
inverno	umidità relativa	81.5 %
	Temperatura b.s.	0 °C

Condizioni di progetto interne<sup>1</sup> e portate di aria esterna:

Stagione	Parametri	Laboratori	Ricambi d'aria	Velocità dell'aria
estate	umidità relativa	50 ÷ 60 %	Qop ≥ 40 mc/h x pp	0.05÷0.20 m/s
	Temperatura	26 °C		
inverno	umidità relativa	35 ÷ 45 %		
	Temperatura	20 °C		

#### 3.2 Carichi interni

Illuminazione: 20 W/m<sup>2</sup>;

Apporto sensibile/latente occupanti: 75/75 W/persona

Altri carichi sensibili: 250 W - postazione Pc

---

<sup>1</sup> Per l'esatta individuazione dei locali vedere planimetrie e destinazioni d'uso relative nell'elaborato grafico che è parte integrante del progetto.

## 4. Descrizione Impianto di condizionamento

### 4.1. S02 Laboratorio

Per questi locali è previsto un impianto ad “aria primaria e ventilconvettori”, ovvero costituito da un sistema di condizionamento a Pompa di Calore per il controllo delle condizioni termoigrometriche interne, l’unità canalizzata inoltre tratterà una quota parte di aria esterna proporzionale all’affollamento.

L’impianto di climatizzazione prevede l’installazione di un sistema ad espansione diretta, del tipo a portata variabile di refrigerante costituito da un’unità motocondensante esterna, installata all’esterno del fabbricato al piano primo sul terrazzo di copertura dell’aula adiacente, collegata sia elettricamente che a livello di tubazioni contenenti gas frigorifero e liquido ad un’unità interna del tipo canalizzabile ad alta prevalenza, di potenzialità in funzione dei risultati ottenuti dal calcolo dei carichi termici estivi e delle dispersioni invernali effettuato in fase di progettazione.

In particolare l’impianto preso in considerazione, prevede l’installazione delle seguenti apparecchiature:

N. 01 Unità motocondensante esterna in pompa di calore inverter con fluido R410A, di potenzialità pari a **15,5 kW** in **Raffrescamento** e **18,0 kW** in **Riscaldamento**.

Questa alimenterà l’unità interna canalizzata sopra descritta.

### 4.2. S14 Laboratorio / S16 Laboratorio

Per questi locali è previsto un impianto ad “aria primaria e ventilconvettori”, ovvero costituito da un sistema di condizionamento a Pompa di Calore per il controllo delle condizioni termoigrometriche interne, e da un impianto per il rinnovo dell’aria ambiente costituito da un Recuperatore di calore a flussi incrociati.

L’impianto di climatizzazione prevede l’installazione di un sistema ad espansione diretta, del tipo a portata variabile di refrigerante costituito da un’unità motocondensante esterna, installata all’esterno del fabbricato al piano terra sulla facciata del fabbricato lato Piazzale della Minerva, collegata sia elettricamente che a livello di tubazioni contenenti gas frigorifero e liquido ad una serie di n.4 unità interne del tipo a pavimento (console) per il laboratorio S14, e ad un’unità interna del tipo canalizzabile a media prevalenza per il laboratorio S16, di potenzialità in funzione dei risultati ottenuti dal calcolo dei carichi termici estivi e delle dispersioni invernali effettuato in fase di progettazione.

In particolare l’impianto preso in considerazione, prevede l’installazione delle seguenti apparecchiature:

N. 01 Unità motocondensante esterna in pompa di calore inverter con fluido R410A, di potenzialità pari a **28,0 kW** in **Raffrescamento** e **31,5 kW** in **Riscaldamento**.

Questa alimenterà le unità interne sopra descritte.

#### **4.3. S17 Laboratorio**

Per questi locali è previsto un impianto ad “aria primaria e ventilconvettori”, ovvero costituito da un sistema di condizionamento a Pompa di Calore per il controllo delle condizioni termoigrometriche interne, e da un impianto per il rinnovo dell’aria ambiente costituito da un Recuperatore di calore a flussi incrociati.

L’impianto di climatizzazione prevede l’installazione di un sistema ad espansione diretta, del tipo a portata variabile di refrigerante costituito da un’unità motocondensante esterna, installata all’esterno del fabbricato al piano terra sulla facciata del fabbricato lato Piazzale della Minerva, collegata sia elettricamente che a livello di tubazioni contenenti gas frigorifero e liquido ad una serie di n.5 unità interne del tipo a pavimento (console) ed una unità del tipo a parete (borakay), di potenzialità in funzione dei risultati ottenuti dal calcolo dei carichi termici estivi e delle dispersioni invernali effettuato in fase di progettazione.

In particolare l’impianto preso in considerazione, prevede l’installazione delle seguenti apparecchiature:

N. 01 Unità motocondensante esterna in pompa di calore inverter con fluido R410A, di potenzialità pari a **28,0 kW** in **Raffrescamento** e **31,5 kW** in **Riscaldamento**.

Questa alimenterà le unità interne sopra descritte.

#### **4.4. S18 Laboratorio**

Per questi locali è previsto un impianto ad “aria primaria e ventilconvettori”, ovvero costituito da un sistema di condizionamento a Pompa di Calore per il controllo delle condizioni termoigrometriche interne, da un impianto per il rinnovo dell’aria ambiente costituito da una unità interna canalizzabile a Tutt’aria esterna e da un estrattore centrifugo da canale che espellerà l’aria ambiente proporzionalmente all’aria immessa.

Per un controllo migliore dell’umidità è previsto inoltre un deumidificatore autonomo nell’ambiente principale, il controllo a bordo macchina legge l’umidità ambiente ed attiva la macchina a bisogno.

**Capacità di deumidificazione 46 l/giorno.**

L’impianto di climatizzazione prevede l’installazione di sistemi ad espansione diretta, del tipo a portata variabile di refrigerante costituiti da due unità motocondensanti esterne, installate all’esterno del fabbricato al piano terra sulla facciata del fabbricato lato Piazzale della Minerva, rispettivamente

collegate sia elettricamente che a livello di tubazioni contenenti gas frigorifero e liquido sia ad un'unità interna del tipo canalizzabile a tutt'aria esterna che ed a una serie di n.4 unità interne del tipo a pavimento (console), di potenzialità in funzione dei risultati ottenuti dal calcolo dei carichi termici estivi e delle dispersioni invernali effettuato in fase di progettazione.

In particolare l'impianto preso in considerazione, prevede l'installazione delle seguenti apparecchiature:

N. 01 Unità motocondensante esterna in pompa di calore inverter con fluido R410A, di potenzialità pari a **12,1 kW** in **Raffrescamento** e **12,1 kW** in **Riscaldamento**.

Questa alimenterà le unità interne a parete sopra descritte.

N. 01 Unità motocondensante esterna in pompa di calore inverter con fluido R410A, di potenzialità pari a **14,0 kW** in **Raffrescamento** e **14,0 kW** in **Riscaldamento**.

Questa alimenterà l'unità interna canalizzata a tutt'aria sopra descritta.

Gli impianti utilizzano in generale tubazioni in rame preisolato o correttamente coibentate di diametro opportunamente calcolato e accessori a corredo (giunti di derivazione).

Le unità interne sono collegate anche ad una rete di drenaggio della condensa, realizzata in tubazioni di PVC che vengono convogliate alle schemature esistenti, oppure se non presenti nell'intercapedine esistente o all'esterno.

## 5. Dimensionamento impianto di ventilazione meccanica (UNI 10339)

Riguardo il ricambio d'aria, in alcuni locali non sono presenti le superfici apribili sufficienti a garantire l'adeguato ricambio previsto dalla Normativa ( $S_{fin} \geq 1/8 \text{ Sloc.}$ ), per cui si rende necessaria l'installazione di un impianto di Ventilazione Meccanica.

Per tre zone è prevista l'installazione di impianti per l'immissione di aria primaria mediante Recuperatori di calore a flusso incrociato, che verranno opportunamente dislocati a soffitto, al fine di consentire una migliore distribuzione nell'ambiente dell'aria di rinnovo e di ridurre l'impatto acustico; per la quarta zona è prevista l'installazione di un impianto di immissione di aria primaria mediante unità interna canalizzata a tutt'aria esterna e di un estrattore centrifugo canalizzato. L'aria esterna necessaria ai ricambi dei locali, viene prelevata all'esterno del fabbricato, ad un'altezza superiore ai quattro metri dal piano di calpestio, previsti dalla normativa di riferimento, per mezzo di griglie di Presa Aria Esterna installate sul prospetto del fabbricato. L'aria così prelevata passa attraverso i sistemi di trattamento e viene immessa in ambiente in ciascun locale tramite bocchette di mandata complete di alette regolabili, come evidenziato nell'elaborato grafico allegato al presente documento. Il quantitativo di aria immessa nei vari ambienti viene poi ripresa da una serie di griglie rettangolari installate a soffitto nei diversi locali per essere espulsa all'esterno.

### 5.1. Specifiche di progetto:

#### Velocità massima dell'aria

- nelle canalizzazioni principali:  $5,0 \div 5,5 \text{ m/s}$
  - nelle canalizzazioni secondarie:  $4,0 \div 4,5 \text{ m/s}$
  - per le condotte di collegamento ai terminali di immissione in ambiente:  $2,0 \div 2,5 \text{ m/s}$
- (nelle canalizzazioni a sezione circolare la velocità può essere più elevata fino ad un massimo del 50% in più dei valori precedenti)

#### Tolleranze

- sulle temperature  $\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- sull'aria esterna  $\pm 10 \%$

#### Rumorosità

a) all'interno:

livello massimo di rumore, prodotto dagli impianti nella zona occupata dalle persone:

- laboratori  $\leq 46 \text{ dB(A)}$

b) all'esterno:

per ogni minuto di misura nel confine di proprietà nel rispetto del DPCM del 1/3/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" e del DPCM del 14/11/1997 "Determinazione dei rumori delle sorgenti sonore".

### Sistema di filtrazione dell'aria del Recuperatore di calore

- **Filtrazione a protezione dell'apparecchiatura** (Preso aria esterna)

**Pre-filtro piano** a celle filtranti in fibra sintetica autoestinguente.

Filtro rigenerabile.

Temperatura massima : 90 °C

Umidità relativa massima : 100%

Classe di efficienza (EN 779:2002) : **M5**

- **Filtrazione a valle dell'unità prima dell'immissione dell'aria in ambiente** (Mandata)

**Filtro Piano** posto in apposito alloggiamento accessibile per sostituzione

Classe di efficienza (EN 779:2002) : **F7**

### Sistema di filtrazione dell'aria dell'unità a tutt'aria esterna

- **Filtrazione a protezione dell'apparecchiatura** (Preso aria esterna)

**Pre-filtro piano** a celle filtranti in fibra sintetica autoestinguente.

Filtro rigenerabile.

Temperatura massima : 90 °C

Umidità relativa massima : 100%

Classe di efficienza (EN 779:2002) : **G4**

## 5.2. Riepilogo portate in gioco

### Zona 1 - S02 Laboratorio

Nome Locale	Affollamento (pp)	Portata d'aria Immessa		Portata d'aria estratta (m <sup>3</sup> /h)
		(mc/h pers)	(mc/h)	
051a	9	40	360	360
051b	3	40	120	120
051c	3	40	120	120

**Zona 2 - S14 Laboratorio / S16 Laboratorio**

Nome Locale	Affollamento (pp)	Portata d'aria Immessa		Portata d'aria estratta (m <sup>3</sup> /h)
		(mc/h)	(Vol/h)	
058a1	4	300	≥ 5	300
058a2	2	100	≥ 5	100
058a3	2	200	≥ 5	200
058a4	3	400	≥ 5	400
059	7	1100	≥ 5	1100

È prevista l'installazione di un recuperatore di calore a flusso incrociato di portata pari a **2100 mc/h**.

**Zona 3 - S17 Laboratorio**

Nome Locale	Affollamento (pp)	Portata d'aria Immessa		Portata d'aria estratta (m <sup>3</sup> /h)
		(mc/h)	(Vol/h)	
060a1	5	850	≥ 5	1000
060a2	7	1050	≥ 5	1100
060b	1	200	≥ 5	-

È prevista l'installazione di un recuperatore di calore a flusso incrociato di portata pari a **2100 mc/h**.

## **6. Componenti principali degli impianti (voci di capitolato)**

Nel seguito vengono descritti sommariamente i componenti ritenuti più significativi che realizzano gli impianti descritti precedentemente.

### **6.1. Circuito aeraulico**

#### **6.1.1. Canalizzazioni**

I canali di distribuzione dell'aria dovranno essere realizzati mediante la piegatura meccanica di nastri in lamiera zincata di prima scelta FeP02G e FeP03G zincati a caldo con metodo "sendzmir" spessore minimo di zinco corrispondente al tipo Z200 e stellatura normale N conformemente alle norme UNI EN 10142, UNI EN 10147, UNI EN 10143. La rete di condotte dovrà essere costruita ponendo particolare cura alla sigillatura dei giunti e delle connessioni, al fine di limitare al massimo le perdite di aria trattata.

Il sistema dovrà essere soggetto alla classe di tenuta alle fughe d'aria definita negli elaborati; pertanto sarà ammessa la perdita d'aria massima (espressa in  $m^3/(s \cdot m^2)$ ) dettata dalla norma UNI EN 1507 in funzione della classe di tenuta richiesta in fase progettuale. Le giunzioni longitudinali potranno essere del tipo aggraffato o saldato. In riferimento alle classi di tenuta le giunzioni potranno essere del seguente tipo:

Classi di tenuta Tipo di giunzione longitudinale

A Aggraffatura semplice

B Aggraffatura con sigillatura

C Saldatura longitudinale continua

D Saldatura longitudinale continua

Le tecniche di aggraffatura ammesse sono quelle "A scatto", "Doppia ad angolo" e "Tasca e piega"; le prime due sono ammesse fino a spessori di lamiera paria a 10/10, oltre è necessaria la giunzione "Tasca e piega" A scatto Doppia ad angolo Tasca e piega Capitolato Speciale d'Appalto impianti di climatizzazione Le giunzioni trasversali saranno preferibilmente del tipo con "flange profilate riportate" in acciaio zincato di altezza minima 30mm con interposizione di guarnizione in neoprene espansa a cellule chiuse di spessore minimo 6mm ed altezza 10mm e fissaggi realizzati con bulloneria in acciaio.

Gli spessori delle lamiere per canali a bassa pressione saranno scelti in funzione delle dimensioni del lato maggiore del canale: dati canali rettangolari

Lato maggiore [mm]	Spessore lamiera [mm]	Peso [kg/m <sup>2</sup> ]
0 – 450	0,6	5,1
500-750	0,8	6,7
800 – 1200	1,0	8,2
1200 – 2000	1,2	9,8
2000 – oltre	1,5	12

Tutti i canali aventi uno dei due lati maggiore di 450mm dovranno essere rinforzati con il metodo “croci trasversali di sant’andrea” o “nervature trasversali Z”, a meno che non siano presenti collari per bocchette o raccordi per diramazioni; per dimensioni considerevoli si potrà ricorrere al rinforzo mediante tiranti filettati e profilati a “L”. I canali rinforzati con il metodo “croce di sant’andrea” dovranno essere diamantati verso l’esterno (pressione positiva) o verso l’interno (pressione negativa) in modo tale che l’apice del diamante disti al massimo, dal termine del canale, un valore pari alla dimensione del lato maggiore del canale stesso.

#### **6.1.2. Pezzi speciali**

I pezzi speciali per condotte aerauliche a sezione rettangolare devono sottostare alle specifiche tecniche delle canalizzazioni sulle quali sono montati. Devono comunque essere conformi alla prescrizioni della UNI EN 1505 e ottemperare ai seguenti requisiti. Le trasformazioni di sezione dei canali dovranno essere realizzate mediante appositi pezzi speciali realizzati mediante la piegatura meccanica di nastri in lamiera zincata e con giunzioni longitudinali aggraffate. Sia nei casi in cui vi sia la necessità di realizzare un cambiamento di sezione, sia quando vi sia necessità di eseguire spostamenti, l’inclinazione dei lati non deve superare gli 8°; se ciò non fosse possibile per motivi tecnici, si raccomanda di non superare inclinazioni di 14°. Gli spostamenti di direzione dei canali dovranno essere realizzate mediante appositi pezzi speciali realizzati mediante la piegatura meccanica di nastri in lamiera zincata e con giunzioni longitudinali aggraffate. Le curve saranno realizzate a sezione costante con ampio raggio, in modo tale che sia rispettato un rapporto tra raggio e diametro pari a 1,25. Qualora, per motivi tecnici, si debba ricorrere a curve con raggio stretto, queste devono essere dotate di direttrici interne con profilo alare nella misura e nella posizione definita dalle apposite tabelle. Le diramazioni dei canali secondari da quelli principali, dovranno essere realizzate preferibilmente mediante braghe dolci appositamente calcolate in funzione delle portate transitanti in ogni ramo; ove sia necessario eseguire una diramazione netta, questa dovrà avvenire con la tecnica del “piede” realizzato in modo tale da avere il lato a monte rispetto al senso

del flusso inclinato di 45° e lato a valle posto a 90° con lunghezza pari almeno a 1/3 della larghezza della diramazione stessa.

#### **6.1.3. Condotte aerauliche flessibili**

I condotti flessibili saranno utilizzati unicamente per la derivazione dal canale principale verso il diffusore o la griglia di aspirazione, in linea generale devono essere utilizzati condotti a doppia o tripla parete, con spirale in acciaio armonica e coibentazione di fibra di vetro spessore 25 mm (densità min. 16 kg/m<sup>3</sup>), per pressioni massime sino a 2000 Pa e per velocità sino a 20 m/s; classe 1 di reazione al fuoco con omologazione M.I (Classificazione M0/M1 secondo CSTB). Questi dovranno avere lunghezza massima di 0,8 mt e dovranno essere posati con andamento il più possibile rettilineo avendo cura di evitare curve o restringimenti. Il collegamento con il canale principale, avverrà per mezzo di collarino di profondità minima pari a 5 cm in modo che questo sia calzato esternamente dal flessibile per almeno 3 cm. Il fissaggio delle due estremità avverrà per mezzo di apposita fascetta metallica o plastica a stringere; nel caso di flessibile isolato, il fissaggio dovrà avvenire per entrambe le pareti (interna e esterna) con due distinte fascette. Nel caso, per motivi tecnici, non si riesca ad assicurare l'installazione il più possibile rettilinea, sarà necessario installare appositi collari di fissaggio di larghezza minima 3cm affinché lo "spanciamento" rimanga entro i 5cm. E assolutamente da evitare la giunzione tra più condotti flessibili. I colletti in acciaio, necessari per la derivazione dal canale principale, dovranno avere uguale diametro a quello dei condotti flessibili che vi andranno collegati. A tale fine non sono ammesse riduzioni o adattamenti.

#### **6.1.4. Isolamento termico delle condotte aerauliche**

I canali che trasportano fluidi caldi o freddi, saranno rivestiti esternamente con materiale coibente dello spessore indicato dalla tabella. Gli isolamenti avranno le caratteristiche indicate negli elaborati di progetto; saranno comunque in classe di reazione al fuoco 0 - 1 (dove non esistono vincoli di sicurezza incendi) e dovranno essere posati con perizia al fine di evitare i ponti termici nei punti critici quali flange, pezzi speciali e in corrispondenza degli staffaggi. Le condotte di presa aria esterna vanno sempre isolate onde evitare pericoli di condensazione superficiale invernale. Le condotte di ripresa dell'aria ambiente possono essere non coibentate solo se transitano all'interno degli ambienti climatizzati.

Spessori minimi per canali in ambienti non riscaldati in funzione della conduttività			
Conduttività termica utile	Spessore*	Conduttività termica utile	Spessore*
[w/(mK)]	[mm]	[w/(mK)]	[mm]
0,032	21	0,042	32
0,034	23	0,044	35
0,036	25	0,046	38
0,038	28	0,048	41
0,040	30	0,050	44
*In caso di installazione in locali climatizzati gli spessori possono essere ridotti del 30%			

Ove previsto da progetto, e comunque nei tratti esterni, gli isolamenti dovranno essere rivestiti con lamierino di finitura in alluminio lucido di spessore minimo 6/10 preformato sulla dimensione del canale e rinforzato per mezzo di diamantatura verso l'esterno. In corrispondenza delle giunzioni, i lembi devono sovrapporsi per almeno 2cm e fissati con viti auto foranti a testa piatta zincate. Le giunzioni dovranno essere sigillate esternamente con materiale siliconico antimuffa in modo tale da garantire la tenuta all'acqua. In ogni caso dovrà essere scongiurata la possibilità di ristagni di acqua sui canali.

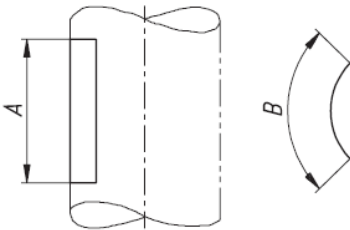
#### 6.1.5. Portine di ispezione

Nelle sezioni dei canali che richiedono pulizia interna, in caso di tratti rettilinei di lunghezza superiore ai 10 mt, in corrispondenza di cambiamenti di sezione ed ove sono installati filtri, serrande tagliafuoco, batterie di post-riscaldamento, serrande, è necessario installare portine o pannelli di ispezione richiesto dalla norma UNI EN 12097:2007. In linea di massima le aperture devono essere limitate ai casi utili e dove non è possibile procedere allo smontaggio del componente per la pulizia.

COMPONENTE	Posizione dell'apertura
Serrande di regolazione	Entrambe i lati
Serrande tagliafuoco	Un lato
Batterie di trattamento	Entrambe i lati
Silenziatori	Entrambe i lati
Ventilatori	Entrambe i lati
Recuperatori	Entrambe i lati

Per consentire l'accesso per gli interventi di pulizia, qualsiasi condotta DI DIAMETRO CIRCOLARE < di 200 mm deve essere provvista di tappi terminali amovibili o di pezzi a T con tappi terminali. Le condotte più grandi devono invece disporre di aperture delle dimensioni specificate nel prospetto 1 della UNI EN 12097 o di pezzi a T con diametro minimo di 200 mm.

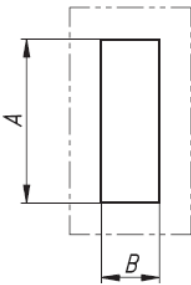
prospetto 1 **Aperture per condotte circolari - Dimensioni minime**

Diametro condotta mm	Dimensioni minime delle aperture sulle pareti della condotta mm		
$d$	A	B	
$200 \leq d \leq 315$	300	100	
$315 < d \leq 500$	400	200	
$> 500$	500	400	
1)	600	500	

1) È richiesto un portello qualora sia necessario che una persona acceda alle condotte.

Le aperture su condotte a sezione rettangolare, devono invece rispondere alle seguenti caratteristiche riportate nel prospetto 2 della norma.

prospetto 2 **Aperture per condotte rettangolari - Dimensioni minime**

Diametro condotta mm	Dimensioni minime delle aperture sui lati della condotta mm		
$s^{1)}$	A	B	
$\leq 200$	300	100	
$200 < s \leq 500$	400	200	
$> 500$	500	400	
2)	600	500	

1) Lato su cui viene installata l'apertura.  
 2) È richiesto un portello qualora sia necessario che una persona acceda alle condotte.

Le portine d'ispezione devono essere in lamiera di forte spessore con intelaiatura in profilati, complete di cerniere, maniglie apribili da entrambi i lati e guarnizioni di tenuta affinché sia impedita la perdita o la rientrata d'aria. Nel caso di installazione all'interno di controsoffitto dovrà essere predisposta una botola di accesso su quest'ultimo di dimensioni adeguate per l'accesso dell'operatore.

### 6.1.6. Organi di diffusione e bocchette

Gli organi di diffusione sono limitati alla diffusione dell'aria in ambiente nei locali. I diffusori sono del tipo "a bocchette in acciaio ad alette singolarmente orientabili", di dimensioni come specificata nell'elaborato grafico. Le griglie di ripresa saranno del tipo "in alluminio con alette fisse inclinate a 45°, passo 20 mm".

## **7. Trattamento dell'aria (non facente parte del progetto)**

### **7.1. Riduzione rischio contagio relativamente al virus SARS-CoV-2**

Ultimamente sono state pubblicate nuove ricerche scientifiche che legano l'incremento della diffusione dei contagi e della letalità del virus covid-19 alle polveri sottili (PM10, PM2,5 e PM1), da sempre ritenute dalla OMS la principale causa delle malattie che colpiscono l'apparato respiratorio e che fanno decina di migliaia di vittime l'anno. Partiamo dal presupposto che la materia della **Qualità dell'Aria Interna (IAQ)** è inevitabilmente legata ai concetti di **ventilazione e filtrazione** ed è da anni regolamentata e normata in ambito europeo e nazionale.

*Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), la tutela della salute delle persone in ambienti confinati passa attraverso il contenimento e la riduzione delle sostanze inquinanti disperse in aria, siano esse di natura particellare che gassosa, di natura biologica che inerte.*

Le loro concentrazioni in aria, con riferimento al tempo di esposizione, non devono superare i valori raccomandati e pubblicati da OMS o dettati dalla Commissione Europea attraverso direttive, regolamenti e successivi provvedimenti legislativi nazionali. Le norme attualmente in vigore che sovrintendono ai concetti di qualità dell'aria interna e al dimensionamento dei sistemi di ventilazione e di termoventilazione sono le UNI EN 16798 che descrivono sia gli aspetti normativi che gli aspetti informativi inerenti la progettazione, la costruzione, i consumi energetici degli impianti di ventilazione e termoventilazione. I capitoli più pertinenti sono le UNI EN 16798 -1, -2, -3, -4 e ai paragrafi relativi alle definizioni troviamo il significato condiviso in ambito europeo, delle varie terminologie che vengono usate nel settore.

Va fatto notare che i termini utilizzati nella climatizzazione devono essere chiari ed avere un significato unico e ben definito al fine di ottenere una singola interpretazione valida in tutti i paesi aderenti l'unione europea a livello legale e progettuale.

Nel capitolo 3 della 16798 (16798 -3: 2018) alla voce definizioni di pag.26 si può leggere il significato dei termini aria di ricircolo e aria secondaria e cioè:

**Aria di ricircolo (RCA):** aria estratta che viene rimandata al sistema di trattamento e riutilizzata come aria di immissione anche in ambienti diversi.

**Aria secondaria (SEC):** flusso d'aria prelevato da una stanza e reimpresso nella stessa stanza dopo qualsiasi trattamento.

L'aria di ricircolo RCA, per intenderci, è quella trattata da una unità di trattamento dell'aria (UTA) che serve più ambienti e dotata di una camera di miscela o quella trattata da un ventilconvettore canalizzabile (o unità canalizzabile ad espansione diretta) che serve più ambienti.

L'aria secondaria SEC è quella trattata da un ventilconvettore (o da un condizionatore split) con mobiletto o da una cassetta ad esempio, che movimentata quindi l'aria di un singolo ambiente.

***Un impianto ad aria esterna e con “ricircolo d'aria”*** può portare alla diffusione di sostanze inquinanti anche in ambienti dove non vi è nessuna fonte di quel particolare inquinante e quindi rappresentare un pericolo in un edificio che ha molteplici tipologie d'ambiente e con diverse destinazioni ma ha in comune la stessa tipologia d'aria immessa. Facile da capire il fatto che se una persona disperdesse in un ambiente confinato situato in un edificio con impianto di termoventilazione centralizzato e con aria di ricircolo una determinata sostanza, ben presto tutto l'edificio asservito a quell'impianto ne sarebbe coinvolto. Ecco il motivo per cui la normazione europea EN ostacola fortemente l'uso e l'abuso di tale tipologia d'aria.

***Un impianto ad aria esterna e con “aria secondaria”*** così come descritta a livello normativo, invece, non può di fatto diffondere nessuna sostanza inquinante in altri ambienti dell'edificio asservito dallo stesso impianto di termoventilazione.

**L'aria secondaria, qualsiasi trattamento termico subisca, non può tipicamente alterare la concentrazione media interna di un dato inquinante.**

**Va invece fatto notare che se sottoposta a debita filtrazione e/o depurazione, l'aria secondaria può avere un ruolo importante nella riduzione sostanziale degli inquinanti prodotti interni così come fa l'aria esterna, ma con consumi energetici enormemente inferiori.**

Ecco il perché l'aria secondaria non ha limitazioni nel suo uso nella normazione europea di riferimento. In Italia il suo uso è previsto anche in ambienti sanitari come i blocchi operatori a complemento dell'aria esterna minima prevista per legge, purché trattata allo stesso modo.

Nel caso in esame gli impianti sono stati dimensionati per avere un lavaggio idoneo ai laboratori posti al piano seminterrato, tale scelta risulta ad oggi adeguata all'attività degli ambienti come prescritto dalle norme vigenti; **in futuro implementando l'impianto con interventi localizzati sulle canalizzazioni, si potrebbe aumentare ulteriormente il livello di qualità dell'aria ambiente e ridurre la diffusione di qualsivoglia sostanza patogena per l'uomo aerodispersa, sia in forma liquida che solida, la soluzione più efficace ed energeticamente vantaggiosa è quella di filtrare l'aria secondaria con sistemi ad alta efficienza, come i **FILTRI ELETTRONICI**, che permettono di abbattere fino ad oltre il 90% del particolato PM1, con perdite di carico molte contenute che possono variare da 2 a 25 Pa.**

**I filtri elettronici** hanno prestazioni CERTIFICATE secondo norme internazionali (UNI EN ISO 16890) e non comportano nessun rischio per la salute degli occupanti e di chi li manipola.

Le soluzioni con il filtro elettronico hanno **3 effetti fondamentali** sulla riduzione del rischio connesso alla diffusione di sostanze patogene in ambiente:

- 1 trattengono le polveri sottili, con una efficacia fino al 95% sulle PM1 ed essendo le polveri sottili (liquide e solide) il principale vettore che porta tutte le sostanze presenti nell'aria nei nostri polmoni, ridurre le polveri in ambiente è un primo elemento di riduzione del rischio connesso alla diffusione di sostanze patogene;
- 2 i filtri elettronici hanno una efficace azione biocida sull'aria in transito certificata dall'università di Ancona : tale azione è efficace su varie sostanze microbiologiche patogene sia per l'azione del campo elettrostatico ad alta tensione sia per la lieve produzione di ozono attorno alle piastre;
- 3 i filtri elettronici hanno una elevata azione biocida su ciò che si deposita sul filtro: il filtro quindi non diventa più un elemento passivo che amplifica la contaminazione biologica (come i tradizionali filtri meccanici) ma un elemento del sistema di ventilazione che la riduce.

In sintesi quindi oltre a trattenere una parte delle sostanze che sono sospese nell'aria, la minima percentuale che non viene filtrata in parte viene passivata e ciò che si deposita sul filtro viene quasi interamente passivato. Per questo possiamo parlare non solo di filtri ma di veri e propri purificatori d'aria.

**- Filtrazione sulla canalizzazione di mandata** (Recuperatore di calore)

**Filtro elettrostatico** posto in apposito alloggiamento accessibile per sostituzione.

Efficienza di filtrazione su particelle ePM2.5/ePM10  $\geq 90\%$  (EN ISO 16890:2016)

corrispondente ad una Classe di efficienza (EN 779:2002) : **F9**