

Progetto Esecutivo

REALIZZAZIONE DI NUOVI LABORATORI DI RICERCA PRESSO IL FANO MARINE CENTER - FANO

Finanziato dall'Unione europea - NextGenerationEU attraverso il Ministero dell'Università e della Ricerca italiano nell'ambito del PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) - Missione 4 Istruzione e ricerca - Componente 2 Dalla ricerca all'impresa - Investimento 1.4 "Potenziamento strutture di ricerca e creazione di "Campioni nazionali di R&S" su alcune key enabling technologies" - Avviso D. D. 3138 del 12/16/2021 rettificato con D.D. 3175 del 18/12/2021 - Bando CN - BIODIV "National Biodiversity Future Center" - Codice proposta CN00000033 - CUP J33C22001190001, finanziato con Decreto n. 1034 del 17/06/2022.

CODICE EDIFICIO 245 CUP J33C22001190001 TICKET 57935 TITOLO GIURIDICO IMMOBILE Proprietà Demanio Marittimo	AREA TECNICA, EDILIZIA E SOSTENIBILITÀ RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO arch. FEDERICO FOSCHI <small>DIPENDENTE UNIBO - ATES (FIRMATO DIGITALMENTE)</small> DIRETTORE DEI LAVORI geom. ALESSANDRO CARAPIA <small>DIPENDENTE UNIBO - ATES (FIRMATO DIGITALMENTE)</small>	IMMAGINE RAPPRESENTATIVA DEL PROGETTO 
--	---	--

PROGETTO ARCHITETTONICO geom. ALESSANDRO CARAPIA <small>DIPENDENTE UNIBO - ATES</small>	DIRETTORE OPERATIVO OPERE EDILI
PROGETTO IMPIANTI MECCANICI ing. LORENZO GENESTRETI collaboratore Ing. ELIA RENZI	DIRETTORE OPERATIVO IMPIANTI MECCANICI ing. LORENZO GENESTRETI
PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI p.i. MIRCO MAGNANI	DIRETTORE OPERATIVO IMPIANTI ELETTRICI p.i. MIRCO MAGNANI
PROGETTO IMPIANTI IDRICI ing. LUCA MELUCCI	DIRETTORE OPERATIVO IMPIANTI IDRICI ing. LUCA MELUCCI
PROGETTO PREVENZIONE INCENDIO ing. ENRICO RICCI	TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE ing. ANDREA PAGANELLI
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE arch. MASSIMO CHIARABINI	COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE arch. MASSIMO CHIARABINI

--	--	--	--	--

REV	DATA	OGGETTO TAVOLA		
00	Novembre 2024	PROGETTO IMPIANTI MECCANICI RELAZIONE DI CALCOLO		
01	Dicembre 2024			
		SCALA	N. progressivo EE	NOME TAVOLA
		-	21	PE_IM_02

Alma Mater Studiorum Università di Bologna

REALIZZAZIONE DI NUOVI LABORATORI DI RICERCA PRESSO IL FANO MARINE CENTER

V.le Adriatico 1 – Fano (PU)

Progetto Esecutivo

RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI

Dicembre 2024

Rev.01

INDICE

PREMESSA	4
1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
1.1 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE	5
1.2 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO	9
1.3 IMPIANTO DI SCARICO	10
1.4 IMPIANTI GAS MEDICINALI	11
2 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE	12
2.1 STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI	12
2.2 CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO	12
2.2.1 <i>Condizioni esterne di progetto</i>	12
2.2.2 <i>Caratteristiche termoigrometriche interne</i>	12
2.2.3 <i>Ventilazione meccanica</i>	13
2.3 CALCOLO DEI CARICHI TERMICI IN REGIME INVERNALE	13
2.3.1 <i>Caratteristiche dell'involucro edilizio</i>	13
2.4 CALCOLO DEI CARICHI TERMICI IN REGIME ESTIVO	14
2.4.1 <i>Carico sensibile dell'involucro</i>	14
2.4.2 <i>Carichi Interni</i>	14
2.5 RIEPILOGO DEI CARICHI TERMICI E FRIGORIFERI PER AMBIENTE	15
2.6 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO RETI DI DISTRIBUZIONE FLUIDI TERMOMETTORI	15
2.6.1 <i>Tubazioni principali</i>	15
2.6.2 <i>Canali dell'aria</i>	15
2.6.3 <i>Canali circolari e rettangolari in genere</i>	15
2.6.4 <i>Determinazione perdite di carico concentrate canalizzazioni</i>	16
2.6.4.1 <i>Aria Primaria Laboratori – Mandata</i>	17
2.6.4.2 <i>Aria Primaria Laboratori – Ripresa</i>	18
2.6.4.3 <i>Tutt'aria Laboratori Chimica – Mandata</i>	19
2.6.4.4 <i>Tutt'aria Laboratori Chimica – Ripresa</i>	19
2.6.4.5 <i>Estrattore cappa chimica Laboratorio Biologia 2</i>	20
2.6.4.6 <i>Estrattore cappa chimica Laboratorio Biologia 2</i>	20
2.6.4.7 <i>Estrattore Armadio di sicurezza (Solventi) Laboratorio Biologia 2</i>	21
2.6.4.8 <i>Estrattore cappa chimica Laboratorio Chimica</i>	21
2.6.4.9 <i>Estrazioni da banco laboratorio chimica</i>	22
2.7 VENTILCONVETTORI	23
2.7.1 <i>Alimentazione batteria regime estivo (Resa carico sensibile)</i>	23
2.7.2 <i>Alimentazione batteria calda regime invernale (Resa carico sensibile)</i>	23
2.8 VERIFICA DEL CONTENUTO D'ACQUA MINIMO POMPE DI CALORE	24
2.8.1 <i>Calcolo contenuto minimo d'acqua - Pompa di calore 1</i>	24
2.8.2 <i>Calcolo contenuto minimo d'acqua - Pompa di calore 2</i>	24
2.9 DIMENSIONAMENTO UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA	25
2.9.1 <i>Trattamento aria invernale</i>	25
2.9.2 <i>Trattamento aria estivo</i>	26



2.10	DIMENSIONAMENTO VASI DI ESPANSIONE	27
2.10.1	Circuito di recupero batterie UTA	27
2.11	DIMENSIONAMENTO TERMINALI RETI AEREAULICHE	27
2.11.1	Dimensionamento griglie di mandata e ripresa	28
2.11.1.1	Griglie di mandata ad alette regolabili	28
2.11.1.2	Griglie di ripresa ad alette fisse	28
3	IMPIANTO IDRICO SANITARIO	29
3.1	DATI DI PROGETTO	29
3.1.1	Portata minima degli utilizzatori	29
3.1.2	Pressione minima di utilizzo	29
3.1.3	Curve $q = f(UC)$ portata l/s in funzione delle unità di carico	29
3.1.4	Diametro minimo per tutte le utilizzazioni	29
3.2	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE	30
3.2.1	Velocità dell'acqua	30
3.2.2	Perdite di carico	30
3.2.3	Pressione	30
3.3	DIMENSIONAMENTO RETI ACQUA FREDDA E CALDA	30
4	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE	32
4.1	DATI DI PROGETTO	32
4.1.1	Unità di scarico	32
4.1.2	Diametri minimi delle diramazioni	32
4.1.3	Altezza massima di riempimento	32
4.1.4	Pendenze minime adottabili	32
4.2	DIMENSIONAMENTO RETI DI SCARICO	32

PREMESSA

L'impostazione generale della progettazione degli impianti meccanici al servizio dei nuovi laboratori presso il Fano Marine Center è stata rivolta al raggiungimento di un sistema tecnologico generale di estrema efficacia, con particolare attenzione al contenimento dei consumi energetici e riduzione al minimo degli impatti rispetto all'inquinamento ambientale.

L'intervento consisterà nella realizzazione di nuovi laboratori al piano primo dove attualmente sono collocati uffici e biblioteca, tale modifica funzionale del layout comporterà la realizzazione dell'impiantistica necessaria allo svolgimento delle attività di laboratorio.

L'edificio oggetto di intervento è esistente e pone numerosi vincoli alla installazione di nuovi impianti per il trattamento dei locali, il presente progetto ha cercato di conciliare le esigenze dei nuovi laboratori con l'impiantistica presente ed i vincoli (sia architettonici che distributivi) posti dall'edificio.

Oggetto della presente relazione è l'illustrazione degli impianti meccanici che saranno previsti ed in particolare:

- Impianti di climatizzazione estiva ed invernale;
- Impianti di ventilazione;
- Impianto idrico-sanitario;
- Impianto antincendio;
- Impianti di scarico;
- Impianto gas tecnici.

Le scelte, gli indirizzi e gli obiettivi principali posti alla base della progettazione degli impianti meccanici, oltre a soddisfare le richieste della Stazione Appaltante e delle tipologie dei vari locali trattati, saranno sostanzialmente volti a soddisfare le seguenti caratteristiche:

- Rispetto Normativo;
- Risparmio energetico e gestionale;
- Riduzione dell'impatto ambientale;
- Comfort e silenziosità degli impianti;
- Flessibilità;
- Igiene e sicurezza;
- Durabilità e manutenibilità;

1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1.1 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

D.P.R. 412/93	Regolamento recante le norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi energetici in attuazione all' Art.4 – Comma 4 – della Legge 9 Gennaio 1991 nr.10
D.L. nr. 192 19/08/2005	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
D.L. nr. 311 29/12/2006	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
Dlgs nr. 28 del 03/03/2011	Attuazione della direttiva del 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttiva 2001/77/CE e 2003/30/CE.
DPR nr.59 del 2/04/2009	Decreto attuativo DLgs 192/05
D.M. 26 Giugno 2015	Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
Norma UNI 10351:2021	Materiali e prodotti per l'edilizia – Proprietà termo igrometriche – Procedura per la scelta dei valori di progetto
Norma UNI 10355:1994	Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
Norma 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
Norma UNI EN ISO 52120-1:2022	Prestazione energetica degli edifici - Contributo dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Parte 1: Quadro generale e procedure
Norma UNI EN ISO 52120-2:2023	Prestazione energetica degli edifici - Contributo dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Parte 2: Spiegazione e giustificazione della ISO 52120-1
Norma UNI EN ISO 10077-1:2018	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità
Norma UNI EN ISO 10077-2:2018	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai
Norma UNI EN 15316/1:2018	Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 1: Generalità ed espressione della prestazione energetica, Moduli M3-1, M3-4, M3-9, M8-1, M8-4
Norma 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
Norma 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
Norma UNI EN 15316/4:2018	Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema.
Norma UNI EN 15316/5:2018	Prestazione energetica degli edifici - Metodo di calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 5: Sistemi



	di accumulo per riscaldamento e acqua calda sanitaria (non raffrescamento), Moduli M3-7, M8-7
Norma UNI 10349/1:2016	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
Norma UNI TR10349/2:2016	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto
Norma UNI 10349/3:2016	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici
Norma UNI 10375	Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti
Norma UNI 10412-1:2006	Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici
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 TS 11300/5:2016	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
UNI TS 11300/6:2016	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
UNI TR 11552:2014	Abaco delle strutture costituenti l'involucro opaco degli edifici – parametri termofisici
Norma UNI 5364:1976	Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.
Norma UNI EN 442/1:2015	Radiatori e convettori - Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti
Norma UNI EN 442/2:2015	Radiatori e convettori - Parte 2: Metodi di prova e valutazione
Norma UNI 8364-1/2007	Impianti di riscaldamento - Parte 1: Esercizio
Norma UNI 8364-2/2007	Impianti di riscaldamento - Parte 2: Conduzione
Norma UNI 8364-3/2007	Impianti di riscaldamento - Parte 3: Controllo e manutenzione
Norma UNI EN 1434/1:2022	Contatori di calore – Requisiti generali
Norma UNI EN 1434/2:2022	Contatori di calore – Requisiti costruttivi
Norma UNI EN 12098/1:2023	Prestazione energetica degli edifici - Controllo per impianti di riscaldamento - Parte 1: Dispositivi di controllo per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda - Moduli M3-5, 6, 7, 8
Norma UNI EN 12098/3:2023	Prestazione energetica degli edifici - Controllo per impianti di riscaldamento - Parte 3: Dispositivi di controllo per gli impianti di riscaldamento elettrici - Moduli M3-5, 6, 7, 8



Norma UNI EN 215:2019	Valvole termostatiche per radiatori - Requisiti e metodi di prova
Norma UNI 9511/1:1989	Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.
Norma UNI 9511/2:1989	Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria.
Norma UNI 9511/3:1989	Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per la regolazione automatica
Norma UNI 9511/4:1989	Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di refrigerazione.
Norma UNI EN 837/1:1998	Manometri - Raccomandazioni per la selezione e l'installazione dei manometri.
Norma UNI EN 378/1:2021	Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 1: Requisiti di base, definizioni, criteri di classificazione e selezione
Norma UNI EN 378/2:2017	Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prova, marcatura e documentazione
Norma UNI EN 378/3:2021	Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 3: Sito di installazione e protezione delle persone
Norma UNI EN 378/4:2020	Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 4: Conduzione, manutenzione, riparazione e recupero
Norma UNI EN 14511-1:2022	Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 1: Termini, definizioni e classificazione
Norma UNI EN 14511-2:2022	Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 2: Condizioni di prova
Norma UNI EN 14511-3:2022	Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 3: Metodi di prova
Norma UNI EN 14511-4:2022	Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 4: Requisiti operativi, marcatura e istruzioni
Norma UNI EN ISO 16890-1:2017	Filtri d'aria per ventilazione generale - Parte 1: Specifiche tecniche, requisiti e sistema di classificazione dell'efficienza basato sul particolato (ePM)
Norma UNI 10339:2007	Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
Norma UNI EN 16798/3:2018	Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4)
Norma UNI 10551:2019	Ergonomia degli ambienti termici - Valutazione dell'influenza dell'ambiente termico mediante scale di giudizio soggettivo
Norma UNI 12237:2004	Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica
Norma UNI 15780:2011	Ventilazione degli edifici - Condotti - Pulizia dei sistemi di ventilazione
Norma UNI 13403:2004	Ventilazione degli edifici - Condotti non metallici - Rete delle condotte realizzata con pannelli di materiale isolante
D.M. 31/03/2003	Requisiti di reazione al fuoco dei materiali per condotte di distribuzione dell'aria



Legge n°3 16/01/2003	Disposizioni ordinamentali in materia di pubblica amministrazione, per i locali fumatori.
Norma UNI ISO 5252:1981	Tubi di acciaio. Sistemi di tolleranze
Norma UNI EN 10216/1:2014	Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente
Norma UNI EN 10217/1:2019	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente
Norma UNI EN 10220:2003	Tubi di acciaio saldati senza saldatura – Dimensioni e masse lineiche.
Norma UNI 10224:2006	Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura
Norma UNI EN 10255:2007	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura
Norma UNI EN 1057:2010	Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.
Norma UNI EN 12449:2023	Rame e leghe di rame - Tubi tondi senza saldatura per usi generali
Norma UNI EN 1254/1:2021	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Parte 1: Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare
Norma UNI EN 1254/2:2021	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Parte 2: Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione
Norma UNI EN 1254/3:2021	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Parte 3: Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione
Norma UNI EN 1254/4:2021	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Parte 4: Raccordi filettati
Norma UNI EN 1254/6:2012	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Parte 6: Raccordi ad innesto rapido per utilizzo con tubi metallici, rivestiti e multistrato nonché tubi di plastica
Norma UNI EN 1254/8:2012	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Parte 8: Raccordi a pressare per utilizzo con tubi di plastica e multistrato
Norma UNI ISO 21003/1:2009	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 1: Generalità
Norma UNI ISO 21003/2:2011	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 2: Tubi
Norma UNI ISO 21003/3:2022	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 3: Raccordi
Norma UNI ISO 21003/5:2009	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema
Norma UNI CEN ISO/TS 21003/7:2019	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 7: Guida alla valutazione di conformità
Norma ISO/TR 10358:2021	Plastics pipes and fittings -- Combined chemical-resistance classification table
Norma UNI 8199:2016	Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti
Norma UNI 9432:2011	Acustica - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro
D.P.C.M. 01/03/1991	Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
Legge 26/10/1995	Legge quadro sull'inquinamento acustico

D.P.C.M. 14/11/1997	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
D.P.C.M. 05/12/1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
D.M. 16/03/1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico

1.2 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

Norma UNI 4543-1	Apparecchi sanitari di ceramica – Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto
Norma UNI 5634	Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi
Norma UNI EN 31	Lavabi – Quote di raccordo
Norma UNI EN 33	Vasi a pavimento a cacciata, con cassetta appoggiata – Quote di raccordo
Norma UNI EN 35	Bidet a pavimento con alimentazione sopra il bordo – Quote di raccordo
Norma UNI EN 200	Rubinetteria sanitaria – Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 – Specifiche tecniche generali
Norma UNI EN 232	Vasche da bagno – Quote di raccordo
Norma UNI EN 246	Rubinetteria sanitaria – Specifiche tecniche generali per i regolatori di getto
Norma UNI EN 251	Piatti doccia – Quote di raccordo
Norma UNI EN 274	Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari
Norma UNI EN 695	Lavelli da cucina – Quote di raccordo
Norma UNI EN 806-1	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 1: Generalità
Norma UNI EN 806-2	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 2: Progettazione
Norma UNI EN 806-3	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato
Norma UNI EN 806-4	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 4: Installazione
Norma UNI EN 806-5	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 5: Esercizio e manutenzione
Norma UNI EN 816	Rubinetteria sanitaria – Rubinetti a chiusura automatica PN 10
Norma UNI EN 817	Rubinetteria sanitaria – Miscelatori meccanici (PN 10)
Norma UNI EN 997	Apparecchi sanitari – Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato
Norma UNI EN 1111	Rubinetteria sanitaria - Miscelatori termostatici (PN 10) – Specifiche tecniche generali
Norma UNI EN 1112	Rubinetteria sanitaria - Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 – Specifiche tecniche generali
Norma UNI EN 1113	Rubinetteria sanitaria - Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 – Specifiche tecniche generali
Norma UNI EN 1286	Rubinetteria sanitaria – Miscelatori meccanici a bassa pressione – Specifiche tecniche generali



Norma UNI EN 1287	Rubinerteria sanitaria – Miscelatori termostatici a bassa pressione – Specifiche tecniche generali
Norma UNI EN 1717	Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso
Norma UNI 9182	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo
Norma UNI EN 12541	Rubinerteria sanitaria – Valvole per cassette e orinatoi a chiusura automatica PN 10
Norma UNI EN 12729	Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile – Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta – Famiglia B – Tipo A
Norma UNI EN 13310	Lavelli da cucina – Requisiti funzionali e metodi di prova
Norma UNI EN 13618	Tubazioni flessibili per impianti di acqua destinata al consumo umano – Requisiti funzionali e metodi di prova
Norma UNI EN 13407	Orinatoi a parete – Requisiti funzionali e metodi di prova
Norma UNI EN 14055	Cassette di scarico per vasi ed orinatoi
Norma UNI EN 14124	Valvole di ingresso per cassette con troppopieno interno
Norma UNI EN 14154	Contatori d'acqua
Norma UNI EN 14516	Vasche da bagno per impieghi domestici
Norma UNI EN 14527	Piatti doccia per impieghi domestici
Norma UNI EN 14528	Bidet – Requisiti funzionali e metodi di prova
Norma UNI EN 14688	Apparecchi sanitari – Lavabi - Requisiti funzionali e metodi di prova
Norma UNI EN 15091	Rubinerteria sanitaria – Rubinerteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica
Norma UNI EN 16145	Rubinerteria sanitaria - Docce estraibili per lavello e miscelatori lavabo – Specifiche tecniche generali
Norma UNI EN 16146	Rubinerteria sanitaria – Flessibili doccia estraibili per rubinerteria sanitaria per i sistemi di alimentazione di tipo 1 e 2 – Specifiche tecniche generali
Norma UNI EN ISO 9906	Pompe rotodinamiche – Prove di prestazioni idrauliche e criteri di accettazione – Livelli 1 e 2

1.3 IMPIANTO DI SCARICO

Norma UNI TS 11445	Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione
Norma UNI EN 12056-1	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni
Norma UNI EN 12056-2	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
Norma UNI EN 12056-3	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
Norma UNI EN 12056-4	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo
Norma UNI EN 12056-5	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso

1.4 IMPIANTI GAS MEDICINALI

Norma UNI EN ISO 7396-1	Impianti di distribuzione dei gas medicali - Parte 1: Impianti di distribuzione dei gas medicali compressi e per vuoto
Norma UNI EN ISO 7396-2	Impianti di distribuzione dei gas medicali - Parte 2: Impianti di evacuazione dei gas anestetici
Norma UNI 11100	Guida alle prove di accettazione ed alle verifiche periodiche, di sicurezza e di prestazione dei dispositivi medici
Norma UNI EN 13348	Tubi di rame tondi senza saldatura per gas medicali o per vuoto
Direttiva 93/42/CE (D.Lgs 46/97)	Direttiva Dispositivi medici
Norma UNI EN ISO 10524-2	Riduttori di pressione per l'utilizzo con i gas medicali - Parte 2: Riduttori di pressione di centrale e di linea
Norma UNI 9507	Impianti di distribuzione dei gas per uso medico: Unità terminali
Norma UNI EN ISO 9170-1	Unità terminali per impianti di distribuzione dei gas medicali - Parte 1: Unità terminali per l'utilizzo con gas medicali compressi e vuoto
Norma UNI EN ISO 9170-2	Unità terminali per impianti di distribuzione dei gas medicali - Parte 1: Unità terminali per impianti di evacuazione dei gas anestetici
Norma AFNOR FD S 90-155	Systemes de distribution pour gas medicoux comprime set vide

2 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

2.1 STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI

Attualmente l'area che sarà interessata dall'intervento, è destinata ad uffici e biblioteca e presenta un impianto di climatizzazione a ventilconvettori a due tubi dove il vettore termico per il riscaldamento è generato da una caldaia a gas posta al piano copertura, mentre il vettore termico per il raffrescamento da gruppo frigorifero condensato ad aria posto al piano terra. Non sono presenti impianti di ventilazione meccanica.

La realizzazione dei nuovi laboratori comporterà quindi:

- La modifica dell'impianto ventilconvettori;
- La realizzazione di impianti di ventilazione meccanica a supporto delle attività di laboratorio

2.2 CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO

2.2.1 Condizioni esterne di progetto

Nel calcolo dei carichi termici dei singoli ambienti si sono considerate le seguenti condizioni climatiche esterne:

- Località: Fano
- Altezza sul livello del mare 12 m.s.l.
- Gradi Giorno: 2130
- Zona climatica "E"
- Temperatura esterna invernale (di progetto): -5°C
- Umidità relativa esterna invernale: 80%
- Temperatura esterna estiva (di progetto): +35°C
- Umidità relativa esterna invernale: 50%

2.2.2 Caratteristiche termoigrometriche interne

Al fine di ottenere il migliore comfort indoor si sono adottate le seguenti condizioni interne in funzione della destinazione d'uso dei locali.

Condizioni interne				
Locale	Temperatura invernale [°C]	Umidità [%]	Temperatura estiva [°C]	Umidità [°C]
Laboratorio	20±1	50%	26±1	50%
Locale incubatori	20±1	50%	20±1	50%

Tabella 1. Condizioni di progetto interne

2.2.3 Ventilazione meccanica

Negli ambienti con particolari esigenze di controllo delle condizioni dell'aria interna si provvederà a realizzare impianti di ventilazione (aria primaria) in grado di garantire i seguenti tassi di ricambio in conformità a quanto previsto dalla UNI 10339:2005 e dalle esigenze dei singoli laboratori.

Condizioni interne				
Locale	Tasso di ventilazione [vol/h]	Tasso di ricambio minimo per persona [mc/h/persona]	Pressione	Regolazione di portata
Laboratorio generico senza aspirazione	2,5	36	(+)	Costante
Laboratorio con cappa a flusso ed estrazione da banco	2,5	36	(+)	Mandata costante Ripresa variabile (a compensazione delle estrazioni)
Laboratorio con cappa chimica ed estrazione da banco	2,5	36	(+)	Mandata costante Ripresa variabile (a compensazione di cappa ed estrazione)

Tabella 2. Tassi di ventilazione

2.3 CALCOLO DEI CARICHI TERMICI IN REGIME INVERNALE

La valutazione dei carichi termici in regime invernale è stata eseguita mediante programma di calcolo personalizzato in accordo alle norme UNI-TS 11300 parte 1 e parte 2 e Legge 10/91 (e successive), assumendo, alla base dei calcoli, le condizioni climatiche di progetto per il dimensionamento degli impianti così come illustrate in precedenza ed i seguenti valori per le trasmittanze unitarie delle componenti dell'involucro edilizio:

2.3.1 Caratteristiche dell'involucro edilizio

L'involucro edilizio dei fabbricati presenterà caratteristiche altamente performanti secondo la normativa italiana, in ogni caso tutte le superfici disperdenti dovranno assicurare una trasmittanza unitaria (W/m^2K) con valori uguali o inferiori a quelli illustrati nella tabella sotto riportata.

Nello sviluppo dei calcoli si sono adottati i seguenti valori di trasmittanza termica considerando, in funzione dello spessore delle strutture esistente, le condizioni peggiorative (minore spessore della muratura):

Struttura	Trasmittanza unitaria [W/m^2K]
Parete perimetrale	0,905
Solaio Interpiano	0,8
Superfici trasparenti (vetro+infisso)	3,2

Tabella 3. Trasmittanza delle strutture disperdenti

Nella valutazione delle dispersioni termiche in regime invernale si sono considerati anche:

- gli aumenti percentuali dovuti all'orientamento del fabbricato secondo UNI 10346 ed in particolare:

Orientamento	Aumento percentuale
EST	15%
NORD	20%
OVEST	10%
SUD	5%

Tabella 4. Aumenti percentuali per esposizione

- gli aumenti dovuti alla presenza di ponti termici calcolati in maniera puntuale secondo UNI EN ISO 14683.

2.4 CALCOLO DEI CARICHI TERMICI IN REGIME ESTIVO

La valutazione dei carichi termici in regime invernale è stata eseguita mediante programma di calcolo con metodo ASHRAE.

2.4.1 Carico sensibile dell'involucro

Imputabile alle rientrate di calore attraverso l'involucro edilizio adottando:

- Trasmittanze Unitarie delle superfici disperdenti esposte in precedenza;
- Fattore solare vetri, $g = 0,35$ (rimesso in ambiente).

2.4.2 Carichi Interni

Imputabile ai carichi interni quali illuminazione ed apparecchiature e all'indice di affollamento differenti per ciascuna destinazione d'uso nella tabella seguente si riporta una sintesi dei valori considerati.

Ambiente	CARICHI INTERNI ILLUMINAZIONE	ALTRI CARICHI INTERNI		
	[W/m ²]	[W/m ²]	[W]	[W/pp]
Laboratori	5	8	2500	-

Tabella 5. Carichi interni

Per gli indici di affollamento si sono utilizzati i parametri indicati nella norma UNI EN 10339 e si sono assegnati i seguenti carichi unitari:

Struttura	Carico termico [W/persona]
Sensibile persona (lavoro d'ufficio)	60
Latente persona (lavoro d'ufficio)	40

Tabella 6. Carichi interni

2.5 RIEPILOGO DEI CARICHI TERMICI E FRIGORIFERI PER AMBIENTE

Ambiente	Superficie [m ²]	Carico invernale [kW]	Carico Estivo [kW]
Laboratorio Biologia 1	37,1	1,30	5,68
Laboratorio Biologia 2	43	1,51	6,82
Laboratorio Oceanografia	32,1	1,12	1,33
Lab. Biologia Bigea	70,2	2,46	5,26
Lab. Microscopia Bigea	26,8	0,94	4,05
Lab. Microscopia scura	20,6	0,72	3,18
Lab. chimica anal.- prep	20,1	0,70	4,20
Lab. chimica strumentale	51,1	1,79	6,09

Tabella 7. Riepilogo carichi termici e frigoriferi

2.6 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO RETI DI DISTRIBUZIONE FLUIDI TERMOMETTORI

2.6.1 Tubazioni principali

Il calcolo delle reti di distribuzione dell'acqua calda e fredda è eseguito mediante apposito software secondo il metodo di LANG, assumendo alla base dei calcoli i seguenti valori della velocità massima dell'acqua:

- Reti in centrale $V_{\max} < 1,8 \text{ m/sec}$
- Reti principali $V_{\max} < 1,8 \text{ m/sec.}$
- Tronchi secondari $V_{\max} < 1,5 \text{ m/sec.}$
- Stacchi $V_{\max} < 0,8 \text{ m/sec.}$

2.6.2 Canali dell'aria

Il dimensionamento dei canali dell'aria è stato eseguito secondo il metodo della pressione statica costante assumendo alla base dei calcoli i criteri indicati dalla Norma UNI 10381-1 del Maggio 1996 o HVAC DUCT SYSTEM DESIGN TABLES and CHARTS edito dalla SMACNA americana.

In particolare si è assunto:

2.6.3 Canali circolari e rettangolari in genere

- $\Delta P = 0,06 \text{ mm.c.a./m}$ fino ad una velocità dell'aria di 7 m/s .
- per portate superiori $V_{\max} = 7 \text{ m/s}$ costante.

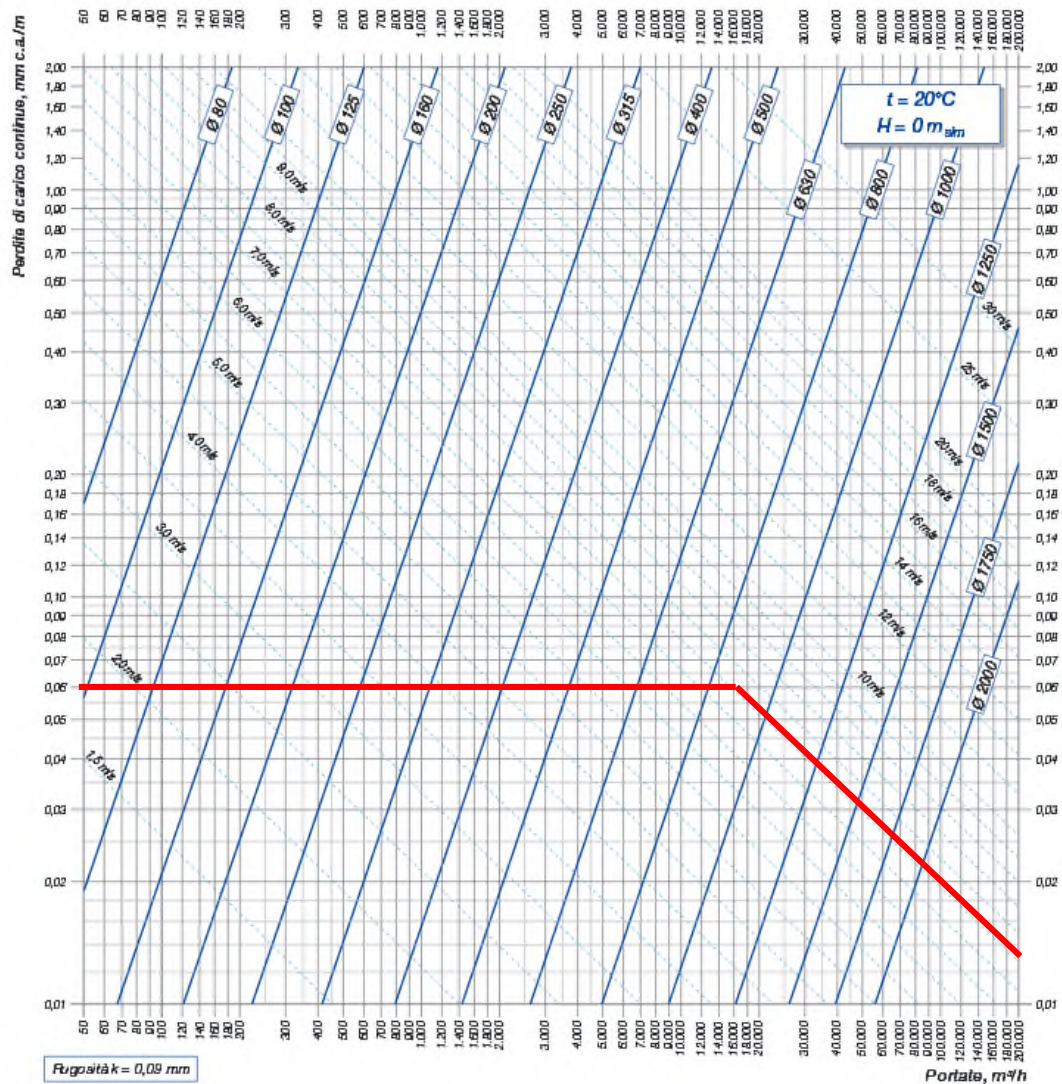


Tabella 8. Perdite di carico per canali

2.6.4 Determinazione perdite di carico concentrate canalizzazioni

Componente		Perdita [Pa]
RPM	Regolatori di portata	25
SIL	Silenziatore	-
BATT	Batterie elettriche	25
GRIGLIA	Griglia di ripresa/Bocchetta di mandata	2,4
FAC	Filtrazione da canale	-
FAC su UTA	Filtrazione su estrattore	(*)
Cass. Mand	Cassetta VAV mandata	-
Cass. Rip.	Cassetta VAV ripresa	-

(*) in base alle specifiche degli estrattori (si veda elaborato dedicato)

Coefficienti adimensionali	Perdita [Pa]
Coefficiente di perdita dinamica – Curva a 90°	0,30
Coefficiente di perdita dinamica – Derivazione	0,6
Coefficiente di perdita dinamica – Riduzioni/allargamenti	0,02

Tabella 9. Perdite localizzate e coefficienti di perdita per canalizzazioni

2.6.4.1 Aria Primaria Laboratori – Mandata

Specifiche canalizzazione							Raccordi						Perdite di carico canali	
Tronco	Portata	Base	Altezza	Lunghezza	Perdita spec.	Vel.	Curve		Tee		Riduz.		Continue	Localizzate
n°	mc/h	mm	mm	m	Pa/m	m/s	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa	Pa
1	560	250	250	12	0,25	2,49	1	1,14	1	2,28	0	0,00	3	3,42
2	1 880	500	250	2	0,19	4,18		0,00	1	6,42		0,00	0,38	6,42
3	2 360	500	250	2	0,22	5,24		0,00		0,00		0,00	0,44	0,00
4	2 670	400	300	5	0,13	6,18	0	0,00	1	14,05		0,00	0,65	14,05
5	3 070	600	300	8	0,085	4,74	2	8,26	1	8,26		0,00	0,68	16,51
6	4 120	600	400	10	0,23	4,77	4	16,73	1	8,37		0,00	2,3	25,10
7	4 120	600	400	10	0,24	4,77	2	8,37		0,00		0,00	2,4	8,37

	Componenti e accessori aeraulici																						Totale
Tronco	PLENUM		RESTRING		SIL		SIL. FLEX		RPM		GRIGLIA		BATT-idr		FAC		FAC su UTA		Cass. Mand.		Cass. Rip.		
n°	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa
1		0		0		0		0	1	25	1	3		0		0		0		0		0	34,42
2		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	6,80
3		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	0,44
4		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	14,70
5		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	17,19
6		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	27,40
7		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	10,77
TOTALE Pa																						111,72	

Prevalenza utile alla bocca UTA 450 Pa



2.6.4.2 Aria Primaria Laboratori – Ripresa

Specifiche canalizzazione							Raccordi						Perdite di carico canali	
Tronco	Portata	Base	Altezza	Lunghezza	Perdita spec.	Vel.	Curve		Tee		Riduz.		Continue	Localizzate
n°	mc/h	mm	mm	m	Pa/m	m/s	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa	Pa
1	450	250	200	12	0,25	2,50	2	2,30		0,00	2	0,15	3	2,45
2	1 510	500	250	7	0,19	3,36	2	4,14	1	4,14		0,00	1,33	8,28
3	2 140	500	300	7	0,22	3,96	2	5,78	1	5,78		0,00	1,54	11,56
4	3 300	600	350	10	0,13	4,37	2	7,01	1	7,01		0,00	1,3	14,02
5	3 300	600	350	10	0,13	4,37	1	3,50	1	7,01		0,00	1,3	10,51
6	5 520	600	450	4	0,085	5,68	0	0,00	1	11,86		0,00	0,34	11,86

	Componenti e accessori aeraulici																						Totale
Tronco	PLENUM		RESTRING		SIL		SIL. FLEX		RPM		GRIGLIA		BATT		FAC		FAC su UTA		Cass. Mand.		Cass. Rip.		
n°	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa
1		0		0		0		0	1	25	1	5		0		0		0		0		0	35,45
2		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	9,61
3		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	13,10
4		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	15,32
5		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	11,81
6		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	12,20
TOTALE Pa																						97,50	

Prevalenza utile alla bocca UTA 350 Pa



2.6.4.3 Tutt'aria Laboratori Chimica – Mandata

Specifiche canalizzazione							Raccordi						Perdite di carico canali	
Tronco	Portata	Base	Altezza	Lunghezza	Perdita spec.	Vel.	Curve		Tee		Riduz.		Continue	Localizzate
n°	mc/h	mm	mm	m	Pa/m	m/s	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa	Pa
1	1 156	500	250	3	0,25	2,57	1	1,21	0	0,00	0	0,00	0,75	1,21
2	2 310	500	300	7	0,19	4,28	5	16,83	1	6,73		0,00	1,33	23,56
3	3 060	500	350	2	0,22	4,86	0	0,00	1	8,68		0,00	0,44	8,68
4	3 060	500	350	10	0,13	4,86	2	8,68	1	8,68		0,00	1,3	17,36
5	3 060	500	350	20	0,085	4,86	3	13,02	0	0,00		0,00	1,7	13,02

	Componenti e accessori aeraulici																						Totale
Tronco	PLENUM		RESTRING		SIL		SIL. FLEX		RPM		GRIGLIA		BATT		FAC		FAC su UTA		Cass. Mand.		Cass. Rip.		
n°	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa
1		0		0		0		0		0	2	6		0		0		0		0		0	7,96
2		0		0		0		0	1	25		0	1	25		0		0		0		0	74,89
3		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	9,12
4		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	18,66
5		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	14,72
TOTALE Pa																						125,35	

Prevalenza utile alla bocca UTA 450 Pa

2.6.4.4 Tutt'aria Laboratori Chimica – Ripresa

Specifiche canalizzazione							Raccordi						Perdite di carico canali	
Tronco	Portata	Base	Altezza	Lunghezza	Perdita spec.	Vel.	Curve		Tee		Riduz.		Continue	Localizzate
n°	mc/h	mm	mm	m	Pa/m	m/s	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa	Pa
1	405	500	150	3	0,25	1,50	1	0,41	0	0,00	0	0,00	0,75	0,41
2	810	500	200	2	0,19	2,25	1	0,93	1	1,86	0	0,00	0,38	2,79
3	1 620	500	250	2	0,22	3,60	0	0,00	1	4,77		0,00	0,44	4,77
4	2 220	500	300	1	0,13	4,11	0	0,00	1	6,22	0	0,00	0,13	6,22
5	2 220	500	300	10	0,13	4,11	2	6,22	0	0,00	0	0,00	1,3	6,22
6	2 220	500	300	20	0,085	4,11	3	9,33	1	6,22		0,00	1,7	15,54
7	5 520	600	450	2	0,085	5,68	0	0,00	0	0,00		0,00	0,17	0,00

	Componenti e accessori aeraulici																				Totale		
Tronco	PLENUM		RESTRING		SIL		SIL. FLEX		RPM		GRIGLIA		BATT		FAC		FAC su UTA		Cass. Mand.			Cass. Rip.	
n°	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa
1		0		0		0		0		0	1	5		0		0		0		0		0	6,16
2		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	3,17
3		0		0		0		0	1	25		0		0		0		0		0		0	30,21
4		0		0		0		0	1	25		0		0		0		0		0		0	31,35
5		0		0		0		0	0	0		0		0		0		0		0		0	7,52
6		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	17,24
7		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	0,17
TOTALE Pa																						95,82	

Prevalenza utile alla bocca UTA 350 Pa



2.6.4.5 Estrattore cappa chimica Laboratorio Biologia 2

Specifiche canalizzazione							Raccordi						Perdite di carico canali	
Tronco	Portata	Dia.	Sezione	Lunghezza	Perdita spec.	Vel.	Curve		Tee		Riduz.		Continue	Localizzate
n°	mc/h	mm	mm	m	Pa/m	m/s	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa	Pa
1	1 050	250	0,049	16	1,3	5,94	5	32,50		0,00		0,00	20,8	32,50
2	1 050	250	0,049	10	0,4	5,94	2	13,00		0,00		0,00	4	13,00
3	1 050	250	0,049	3	0,4	5,94	2	13,00		0,00		0,00	1,2	13,00

	Componenti e accessori aeraulici																				Totale		
Tronco	PLENUM		RESTRING		SIL		SIL. FLEX		RPM		GRIGLIA		BATT		FAC		FAC su UTA		Cass. Mand.			Cass. Rip.	
n°	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa
1		0		0		0		0		0	0	0		0		0	0	0		0		0	53,30
2	0	0		0		0		0	1	25		0		0		0		0		0		0	42,00
3		0		0		0		0		0		0		0	1	200	0	0		0		0	100
TOTALE Pa																						309,50	

Prevalenza utile minima richiesta all'estrattore 350 Pa (N.B. La perdita di carico sulla filtrazione della cappa è ipotizzata e dovrà essere dichiarata dal produttore della cappa)

2.6.4.6 Estrattore cappa chimica Laboratorio Biologia 2

Specifiche canalizzazione							Raccordi						Perdite di carico canali	
Tronco	Portata	Dia.	Sezione	Lunghezza	Perdita spec.	Vel.	Curve		Tee		Riduz.		Continue	Localizzate
n°	mc/h	mm	mm	m	Pa/m	m/s	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa	Pa
1	1 050	250	0,049	3	1,3	5,94	1	6,50		0,00		0,00	3,9	6,50
2	1 050	250	0,049	10	0,4	5,94	2	13,00		0,00		0,00	4	13,00
3	1 050	250	0,049	2	0,4	5,94	0	0,00		0,00		0,00	0,8	0,00

	Componenti e accessori aeraulici																					Totale	
Tronco	PLENUM		RESTRING		SIL		SIL. FLEX		RPM		GRIGLIA		BATT		FAC		FAC su UTA		Cass. Mand.		Cass. Rip.		
n°	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa
1		0		0		0		0		0	0	0		0		0	0	0		0		0	10,40
2	0	0		0		0		0	1	25		0		0		0		0		0		0	42,00
3		0		0		0		0		0		0		0	1	200	0	0		0		0	200,80
TOTALE Pa																					253,20		

Prevalenza utile minima richiesta all'estrattore 350 Pa (N.B. La perdita di carico sulla filtrazione della cappa è ipotizzata e dovrà essere dichiarata dal produttore della cappa)

2.6.4.7 Estrattore Armadio di sicurezza (Solventi) Laboratorio Biologia 2

Specifiche canalizzazione							Raccordi						Perdite di carico canali	
Tronco	Portata	Dia.	Sezione	Lunghezza	Perdita spec.	Vel.	Curve		Tee		Riduz.		Continue	Localizzate
n°	mc/h	mm	mm	m	Pa/m	m/s	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa	Pa
1	450	160	0,020	22	1,3	6,22	7	49,82		0,00		0,00	28,6	49,82
2	450	160	0,020	10	0,4	6,22	2	14,23		0,00		0,00	4	14,23
3	450	160	0,020	5	0,4	6,22	2	14,23		0,00		0,00	2	14,23

	Componenti e accessori aerulici																				Totale		
Tronco	PLENUM		RESTRING		SIL		SIL. FLEX		RPM		GRIGLIA		BATT		FAC		FAC su UTA		Cass. Mand.			Cass. Rip.	
n°	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa
1		0		0		0		0		0	0	0		0	1	200	0	0		0		0	278,42
2	0	0		0		0		0	1	25		0		0		0		0		0		0	43,23
3		0		0		0		0		0		0		0	0	0	0	0		0		0	16,23
TOTALE Pa																							337,88

Prevalenza utile minima richiesta all'estrattore 350 Pa (N.B. La perdita di carico sulla filtrazione dell'armadio è ipotizzata e dovrà essere dichiarata dal fornitore dell'armadio di sicurezza)

2.6.4.8 Estrattore cappa chimica Laboratorio Chimica

Specifiche canalizzazione							Raccordi						Perdite di carico canali	
Tronco	Portata	Dia.	Sezione	Lunghezza	Perdita spec.	Vel.	Curve		Tee		Riduz.		Continue	Localizzate
n°	mc/h	mm	mm	m	Pa/m	m/s	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa	Pa
1	1 050	250	0,049	10	1,3	5,94	4	26,00		0,00		0,00	13	26,00
2	1 050	250	0,049	10	0,4	5,94	2	13,00		0,00		0,00	4	13,00
3	1 050	250	0,049	3	0,4	5,94	2	13,00		0,00		0,00	1,2	13,00

	Componenti e accessori aeraulici																					Totale	
Tronco	PLENUM		RESTRING		SIL		SIL. FLEX		RPM		GRIGLIA		BATT		FAC		FAC su UTA		Cass. Mand.		Cass. Rip.		
n°	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa
1		0		0		0		0		0	0	0		0		0	0	0		0		0	39,00
2	0	0		0		0		0	0	0		0		0		0		0		0		0	17,00
3		0		0		0		0		0		0		0	1	200	0	0		0		0	214,20
TOTALE Pa																					270,20		

Prevalenza utile minima richiesta all'estrattore 350 Pa (N.B. La perdita di carico sulla filtrazione della cappa è ipotizzata e dovrà essere dichiarata dal produttore della cappa)

2.6.4.9 Estrazioni da banco laboratorio chimica

Specifiche canalizzazione							Raccordi						Perdite di carico canali	
Tronco	Portata	Dia.	Sezione	Lunghezza	Perdita spec.	Vel.	Curve		Tee		Riduz.		Continue	Localizzate
n°	mc/h	mm	mm	m	Pa/m	m/s	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa	Pa
1	150	125	0,012	6	1,3	3,40	2	4,25		0,00		0,00	7,8	4,25
2	600	250	0,049	6	0,4	3,40	3	6,37	4	16,98		0,00	2,4	23,35
3	600	250	0,049	10	0,4	3,40	2	4,25	0	0,00		0,00	4	4,25
4	600	250	0,049	4	0,4	3,40	1	2,12		0,00		0,00	1,6	2,12

	Componenti e accessori aeraulici																				Totale		
Tronco	PLENUM		RESTRING		SIL		SIL. FLEX		RPM		GRIGLIA		BATT		FAC		FAC su UTA		Cass. Mand.			Cass. Rip.	
n°	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	n°	Pa	Pa
1		0		0		0		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0		0		0	12,05
2	0	0		0		0		0	1	25		0		0		0		0		0		0	50,75
3	0	0		0		0		0	0	0		0		0		0		0		0		0	8,25
4		0		0		0		0		0		0		0	0	0	1	100		0		0	103,72
TOTALE Pa																							174,76

Prevalenza utile minima richiesta all'estrattore 250 Pa



2.7 VENTILCONVETTORI

Il dimensionamento dei ventilconvettori è stato ricavato dalle tabelle fornite dalle ditte costruttrici secondo i seguenti criteri:

2.7.1 Alimentazione batteria regime estivo (Resa carico sensibile)

- Temperatura amb. $T_a=26^{\circ}\text{C}$
- Temp. acqua in ingresso $T_i=7^{\circ}\text{C}^{(*)}$
- Temp. acqua in uscita $T_u=12^{\circ}\text{C}^{(*)}$
- ΔT acqua $\Delta T_{H_2O}=5^{\circ}\text{C}$
- Media velocità

(*) Nel dimensionamento delle adduzioni alle batterie fredde si è considerata una rientrata di calore sulle reti traducibile nell'aumento di $+1^{\circ}\text{C}$ delle temperature operanti.

2.7.2 Alimentazione batteria calda regime invernale (Resa carico sensibile)

- Temperatura amb. $T_a=20^{\circ}\text{C}$
- Temp. acqua in ingresso $T_i=65^{\circ}\text{C}$
- Temp. acqua in uscita $T_u=55^{\circ}\text{C}$
- ΔT acqua $\Delta T_{H_2O}=10^{\circ}\text{C}$
- Media velocità

Nella tabella successiva si riporta un riepilogo delle rese considerate:

Tipologia	Simbolo	Carico Invernale [kW]	Carico Estivo [kW]	
			Sensibile [kW]	Totale [kW]
Ventilconvettore mobiletto	FCM1	2,30	1,67	2,27
Ventilconvettore mobiletto	FCM2	3,23	2,34	3,19
Ventilconvettore mobiletto	FCM3	3,84	2,82	3,82

Tabella 10. Riepilogo rese ventilconvettori

2.8 VERIFICA DEL CONTENUTO D'ACQUA MINIMO POMPE DI CALORE

La verifica del contenuto d'acqua minimo per le pompe di calore è eseguito considerando le seguenti condizioni

- Contenuto d'acqua minimo in regime di riscaldamento invernale: 8 lt/kW_t
- Contenuto d'acqua minimo in regime di raffrescamento estivo: 6 lt/kW_t

Le pompe di calore sono inoltre dotate di accumuli inerziali, integrati all'interno carpenterie, la verifica è stata eseguita considerando la situazione più sfavorevole.

2.8.1 Calcolo contenuto minimo d'acqua - Pompa di calore 1

Pompa di calore 1	
Potenza termica resa	59 kW
Potenza frigorifera resa	94 kW
Contenuto minimo riscaldamento	59 kWx8 lt/kW=472 lt
Contenuto minimo raffrescamento	94 kWx6 lt/kW=564 lt
Contenuto minimo considerato	565 lt

Tabella 11. Riepilogo contenuti minimi acqua

Contenuto d'acqua rete	
Accumulo inerziale	500 lt
Batteria Pompa di calore	15,6 lt
Batteria UTA	44,9 lt
Tubazione (2"1/2)	20mx3,73=74,6 lt
Contenuto minimo raffrescamento	612 lt

Tabella 12. Verifica contenuto minimo

2.8.2 Calcolo contenuto minimo d'acqua - Pompa di calore 2

Pompa di calore 2	
Potenza termica resa	19,7 kW
Contenuto minimo riscaldamento	19,7 kWx8 lt/kW=157,6lt
Contenuto minimo considerato	160 lt

Tabella 13. Riepilogo contenuti minimi acqua (NB. Funzionamento in solo riscaldamento)

Contenuto d'acqua rete	
Accumulo inerziale	200 lt
Batteria Pompa di calore	5,44 lt
Batteria postriscaldamento UTA	5,9 lt
Tubazione (2"1/2)	30mx1,02 l/m=30,6 lt
Contenuto minimo raffrescamento	241,94 lt

Tabella 14. Verifica contenuto minimo

2.9 DIMENSIONAMENTO UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA

2.9.1 Trattamento aria invernale

TRATTAMENTO INVERNALE

BATTERIA (+/-)						
PORTATA	Temp. Esterna	Temp. Uscita batteria	ΔT Lato Aria	BATTERIA (+/-)	ΔT Lato acqua	Portata Batteria (+/-)
[mc/h]	[°C]	[°C]	[°C]	[kW]	[°C]	[l/h]
7 180	-5	15	20	48,42	5	8 329

UMIDIFICAZIONE				
PORTATA	Titolo iniziale	Titolo finale	Δx	Portata vapore
[mc/h]	[g/kg]	[g/kg]	[g/kg]	[l/h]
7 180	1,2	7,2	6	51,70

POSTRISCALDAMENTO INVERNALE ARIA PRIMARIA						
PORTATA	Temp. Uscita umidificatore	Temperatura Immissione	ΔT Lato Aria	BATTERIA (POST)	ΔT Lato acqua	Portata Batteria (POST)
[mc/h]	[°C]	[°C]	[°C]	[kW]	[°C]	[l/h]
4 120	14	20	6	8,34	5	1 434

POSTRISCALDAMENTO INVERNALE TUTT'ARIA LAB. CHIMICA ANALITICA - ELETTRICO						
PORTATA	Temp. Uscita umidificatore	Temperatura Immissione	ΔT Lato Aria	BATTERIA (POST)	ΔT Lato acqua	Portata Batteria (POST)
[mc/h]	[°C]	[°C]	[°C]	[kW]	[°C]	[l/h]
2 310	14	25,00	11	8,57	-	-

POSTRISCALDAMENTO INVERNALE TUTT'ARIA LAB. CHIMICA STRUMENTALE - ELETTRICO						
PORTATA	Temp. Uscita umidificatore	Temperatura Immissione	ΔT Lato Aria	BATTERIA (POST)	ΔT Lato acqua	Portata Batteria (POST)
[mc/h]	[°C]	[°C]	[°C]	[kW]	[°C]	[l/h]
750	14	25,00	11	2,78	-	-

Tabella 15. Dimensionamento trattamento aria invernale

2.9.2 Trattamento aria estivo**TRATTAMENTO ESTIVO**

BATTERIA (+/-)									
PORTATA	Temp. Esterna	U.R. Esterna	Temp. Uscita batt	Jae	Jau	ΔJ Lato Aria	BATTERIA (-)	ΔT Lato acqua	Portata Batteria (-)
[mc/h]	[°C]	[%]	[°C]	[kcal/kg]	[kcal/kg]	[kcal/kg]	[kW]	[°C]	[l/h]
7 180	34	50	13,5	18,4	9,4	9	90,17	5	15 509

POSTRISCALDAMENTO ARIA PRIMARIA						
PORTATA	Temp. Ingresso Batteria	Temperatura Immissione	ΔT Lato Aria	BATTERIA (POST)	ΔT Lato acqua	Portata Batteria (POST)
[mc/h]	[°C]	[°C]	[°C]	[kW]	[°C]	[l/h]
4 120	14,5	26	11,5	15,98	-	-

POSTRISCALDAMENTO TUTT'ARIA LAB CHIMICA ANALITICA - ELETTRICO						
PORTATA	Temp. Ingresso Batteria	Temperatura Immissione	ΔT Lato Aria	BATTERIA (POST)	ΔT Lato acqua	Portata Batteria (POST)
[mc/h]	[°C]	[°C]	[°C]	[kW]	[°C]	[l/h]
2 310	14,5	26	11,5	8,96	-	-

POSTRISCALDAMENTO TUTT'ARIA LAB CHIMICA STRUMENTALE - ELETTRICO						
PORTATA	Temp. Ingresso Batteria	Temperatura Immissione	ΔT Lato Aria	BATTERIA (POST)	ΔT Lato acqua	Portata Batteria (POST)
[mc/h]	[°C]	[°C]	[°C]	[kW]	[°C]	[l/h]
750	14,5	26	11,5	2,91	-	-

Tabella 16. Dimensionamento trattamento aria estivo

2.10 DIMENSIONAMENTO VASI DI ESPANSIONE

Tale calcolo è limitato alle Unità di trattamento aria provviste di recupero a batterie gemellari come evidenziato in

La determinazione del volume di espansione e dunque del relativo vaso sarà realizzata mediante la seguente relazione:

$$V = \frac{C \times e}{1 - \frac{P_{\min}}{P_{\max}}} \pm 10\%$$

Dove:

C = contenuto in acqua del circuito cui fa riferimento il vaso [l];

e= coefficiente di espansione del fluido (acqua glicolata 20%) [-];

P_{min}= pressione assoluta minima (precarica del vaso) [atm];

P_{max}= pressione assoluta massima [atm];

2.10.1 Circuito di recupero batterie UTA

Circuito Recupero batterie	Contenuto [l]
Totale contenuto tubazioni	6
Batteria immissione	72
Batteria espulsione	72
Totale complessivo	150,30

Calcolo Vaso di espansione	
Pressione idrostatica [atm.]	0,1
Sovrapressione [atm.]	0,5
Press. taratura V.S. [atm.]	3,5
Pressione [atm.]	1
Coeff. Dilatazione	0,0141
Capacità Vaso [l]	3,29
Vaso adottato [l]	5

Tabella 17. Dimensionamento vaso di espansione

2.11 DIMENSIONAMENTO TERMINALI RETI AEREAULICHE

Nel dimensionamento dei terminali di distribuzione dell'aria si è tenuto conto dei seguenti parametri:

- Indice di rumorosità;
- Velocità di attraversamento dell'elemento;
- Velocità dell'aria a 1,8 m dal suolo.

Prendendo come riferimento i seguenti parametri tipici:

Destinazione d'uso del locale	Indice di rumore (NR)	Livello sonoro [dB(A)]
Sale per concerti e teatri	25	25-30
Appartamenti, scuole, ospedali	30	30-40
Sale per conferenze	35	30-35
Soggiorni	40	35-40

Uffici e ristoranti	50	40-45
Officine e laboratori	60	35-40

Tabella 18. Indici di rumorosità per ambienti

Si sono considerati indici di rumorosità NR<30.

2.11.1 Dimensionamento griglie di mandata e ripresa

Per garantire la corretta diffusione dell'aria in ambiente ed evitare fenomeni di rumorosità o flussi d'aria troppo marcati nelle aree occupate le griglie di ripresa state dimensionate per velocità di attraversamento dell'aria massimo di 1,2 m/s; le griglie di transito e quelle di mandata sono state dimensionate con velocità di attraversamento massimo pari a 1,5 m/s.

Nel dimensionamento si sono considerati indici di rumorosità NR<30.

Negli elaborati di progetto si sono indicate le aree frontali nette delle griglie basandosi sulla seguente relazione:

$$A_f = \frac{Q}{v \times 3600}$$

Dove:

A_f = Area frontale netta [m²];

Q= portata dell'aria [m³/h];

v= velocità di attraversamento [m/s];

2.11.1.1 Griglie di mandata ad alette regolabili

Simbolo	Tipologia	Dimensioni [mm]	Portata massima [mc/h]	Superficie libera [m ²]	Velocità frontale [m/s]	Perdita di carico [Pa]	Indice di rumorosità NR
M1	Alette regolabili	400x200	280	0,059	1	1	<15
M2	Alette regolabili	600x200	578	0,091	1,8	3	16

Tabella 19. Dimensionamento griglie di mandata

2.11.1.2 Griglie di ripresa ad alette fisse

Simbolo	Tipologia	Dimensioni [mm]	Portata massima [mc/h]	Superficie libera [m ²]	Velocità frontale [m/s]	Perdita di carico [Pa]	Indice di rumorosità NR
G1	Alette fisse	400x200	200	0,047	1,1	4	<15
G2	Alette fisse	500x200	265	0,06	1,2	5	<15
GP1	Alette fisse	400x500	405	0,127	0,9	2	<15

Tabella 20. Dimensionamento griglie di ripresa

3 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

3.1 DATI DI PROGETTO

Il dimensionamento degli impianti idrici è stato eseguito secondo la normativa UNI 9182 con i dati ed i criteri di seguito riportati:

3.1.1 Portata minima degli utilizzatori

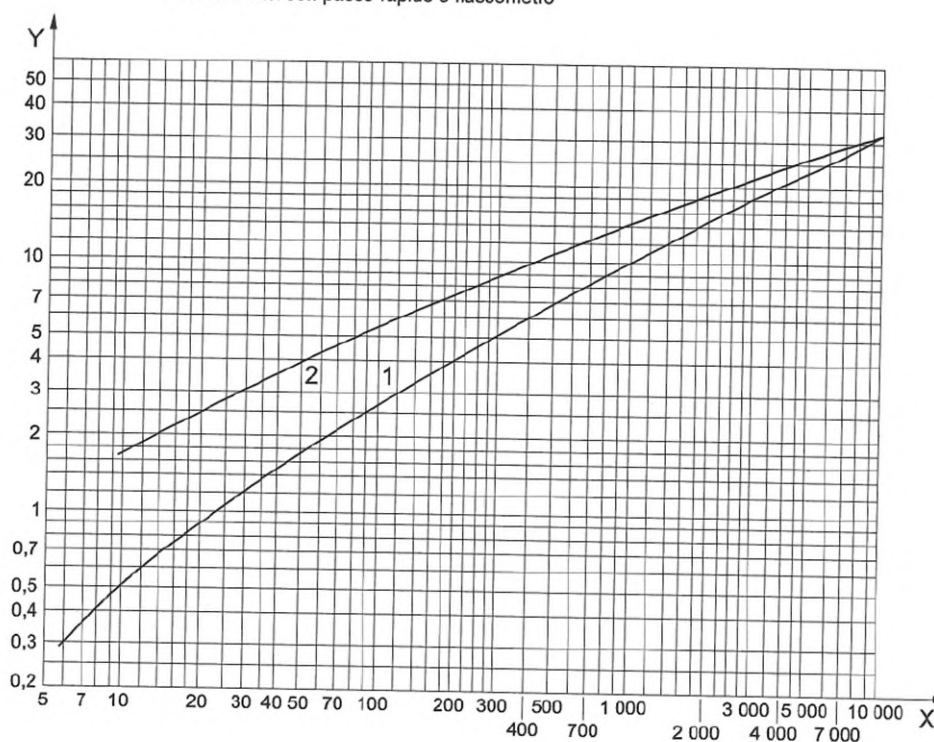
- lavello 0,15 l/s
- pilozzo 0,15 l/s

3.1.2 Pressione minima di utilizzo

- lavello 100 kPa
- pilozzo 100 kPa

3.1.3 Curve $q = f(UC)$ portata l/s in funzione delle unità di carico

Legenda
 Y Portata $q = f(UC)$ in l/s
 X Unità di carico UC
 Curva 1 vasi con cassetta
 Curva 2 vasi con passo rapido o flussometro



3.1.4 Diametro minimo per tutte le utilizzazioni

Per tubazioni di acciaio e multistrato: DN 10

3.2 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE

Il metodo più aggiornato, come da normativa UNI 9182, per il calcolo delle portate massime contemporanee è quello detto delle unità di carico (UC).

L'unità di carico è il valore, assunto convenzionalmente, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza d'uso.

3.2.1 Velocità dell'acqua

Velocità massima dell'acqua ammessa nei circuiti:

- distribuzione primaria, colonne montanti, tubazioni di distribuzione al piano: 2 m/s
- linea di adduzione alla singola utenza: 4 m/s

3.2.2 Perdite di carico

Le perdite di carico considerate sono costituite da:

- Perdite di carico con resistenza continua (R);

$$R = J \cdot L$$

$$J = \frac{10,675 \cdot Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,8704}}$$

dove:

R = perdita di carico per resistenze continue [m.c.a.];

J = perdita di carico per metro di tubazione [m/ml];

L = lunghezza tubazione (con diametro costante) [m];

Q = portata [mc/s];

D = diametro tubazione [m];

C = coefficiente di scabrezza (=120 acciaio, 140 rame/acciaio inox, 150 PE/PVC/PRFV).

- perdite di carico per resistenze accidentali dovute a cambiamenti di direzione delle tubazioni, derivazioni, rubinetti d'arresto rubinetti d'attingimento, ecc. espresse dalla seguente formula:

$$A = \sum Z \times \frac{V^2}{2g}$$

dove:

A = perdita di carico espressa in millimetri d'acqua;

V = velocità dell'acqua nella tubazione in m/s;

g = accelerazione di gravità in m/s;

z = sommatoria di coefficienti relativi a ciascun raccordo.

3.2.3 Pressione

La pressione necessaria al funzionamento dell'impianto è stata determinata considerando la differenza di quota fra il punto di spillamento più alto e il punto di alimentazione, la pressione residua alla bocca di erogazione e le perdite di carico lungo la rete.

3.3 DIMENSIONAMENTO RETI ACQUA FREDDA E CALDA

Di seguito si riportano le tabelle di dimensionamento delle reti principali acqua fredda, calda

Utenze in edifici ad uso pubblico e collettivo (Laboratori - Piano 1)				Tratto 1		Tratto 2		Tratto 3		Tratto 4		Tratto 5	
	UCF	UCC	UCT	Q.tà pezzi	UCT	Q.tà pezzi	UCT	Q.tà pezzi	UCT	Q.tà pezzi	UCT	Q.tà pezzi	UCT
Lavello	2	2	3	3	9	3	9	1	3	6	18	7	21
Pilozzo	2	2	3	2	6	0	0	0	0	2	6	2	6
		TOTALE UC			15		9		3		24		27
		PORTATA [l/s]			0,73		0,45		0,15		1,09		1,20
		DIAMETRO			3/4"		3/4"		1/2"		1"		1"1/4"
					DN 20		DN 20		DN 15		DN 25		DN 32

Utenze in edifici ad uso pubblico e collettivo (Laboratori - Piano 1)				Tratto 1				Tratto 2				Tratto 3			
	UCF	UCC	UCT	Lab. Biologia Bioge+Oceanografia				Lab. Biologia1+Biologia2				Lab. Chimica analitica			
				Q.tà pezzi	UCF	UCC	UCT	Q.tà pezzi	UCF	UCC	UCT	Q.tà pezzi	UCF	UCC	UCT
Lavello	2	2	3	3	6	6	9	3	6	6	9	1	2	2	3
Pilozzo	2	2	3	2	4	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTALE UC			10	10	15		6	6	9		2	2	3
		PORTATA [l/s]			0,50	0,50	0,73		0,30	0,30	0,45		0,15	0,15	0,15
		DIAMETRO			3/4"	3/4"	3/4"		1/2"	1/2"	3/4"		1/2"	1/2"	1/2"
					DN 20	DN 20	DN 20		DN 15	DN 15	DN 20		DN 15	DN 15	DN 15

Tabella 21. Dimensionamento reti acqua calda e fredda



4 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE

4.1 DATI DI PROGETTO

Il dimensionamento della rete di scarico è stato eseguito in base alla normativa UNI-EN 12056-1 considerando i seguenti parametri:

4.1.1 Unità di scarico

La sopracitata norma UNI definisce unità di scarico il valore assunto convenzionalmente in funzione della portata di un apparecchio sanitario, delle sue caratteristiche geometriche, della sua funzione e della probabile contemporaneità del suo uso con quello di altri apparecchi.

In funzione del numero delle unità di scarico ed in base a specifiche tabelle riportate nella norma stessa sono stati determinati i diametri delle colonne di scarico.

I risultati sono stati trasferiti nelle tavole di progetto indicando per ogni tratto di tubazione il diametro corrispondente.

Le unità di scarico (DU) relative all'impianto in oggetto sono così rappresentate:

- | | |
|-----------|--------|
| ▪ lavello | n. 0,5 |
| ▪ pilozzo | n. 0,8 |

4.1.2 Diametri minimi delle diramazioni

L'esecuzione della rete di scarico interna ai fabbricati sarà prevista con tubazione in polietilene con giunzioni a saldare e corredata di pezzi speciali.

Gli allacciamenti degli apparecchi sanitari avverranno con tubazione nei seguenti diametri:

- | | |
|-----------|-------|
| ▪ lavello | 50 mm |
| ▪ pilozzo | 50 mm |

4.1.3 Altezza massima di riempimento

L'impianto di scarico è stato dimensionato considerando un'altezza massima di riempimento dei collettori orizzontali del 50% (norma UNI EN 12056 prospetto B1), data dal rapporto h/d:

dove:

h = altezza del liquido all'interno della tubazione

d = diametro interno della tubazione

4.1.4 Pendenze minime adottabili

Le pendenze minime da rispettare durante la posa della tubazione avranno i seguenti valori:

- nelle diramazioni per l'allacciamento degli apparecchi sanitari: 1%;
- nei collettori di acque usate: 0,5%.

4.2 DIMENSIONAMENTO RETI DI SCARICO

Di seguito si riportano le tabelle di dimensionamento delle reti principali di scarico con riferimento ai tratti indicati su tavole di progetto.

Coefficiente di frequenza

K = 0,7

DIMENSIONAMENTO COLLETTORI ACQUE NERE - LABORATORI

Collettore (tratto)	App. sanitario	DU	n.	Σ DU	Q _{ww} [l/s]	Q _c [l/s]	Q _p [l/s]	Q _{tot} [l/s]	Tubazione	Pendenza [%]	Riempimento [%]	Velocità [m/s]	Portata reale [l/s]
1	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	1	0,00 0,00 0,30	0,38	0,00	0,00	0,38	PE UNI EN 1519 Ø63	0,50	50	0,4	0,45
2	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	3	1,50 0,80 0,00	1,06	0,00	0,00	1,06	PE UNI EN 1519 Ø63	2,00	60	0,8	1,21
3	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	3	1,50 0,80 0,30	1,13	0,00	0,00	1,13	PE UNI EN 1519 Ø75	0,50	65	0,4	1,13
4	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	1	0,00 0,80 0,00	0,63	0,00	0,00	0,63	PE UNI EN 1519 Ø50	2,00	65	0,7	0,68
5	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	1	0,50 0,00 0,00	0,49	0,00	0,00	0,49	PE UNI EN 1519 Ø50	2,00	55	0,6	0,53
6	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	4	2,00 1,60 0,30	1,38	0,00	0,00	1,38	PE UNI EN 1519 Ø90	0,50	55	0,5	1,44
7	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	1	0,50 0,00 0,00	0,49	0,00	0,00	0,49	PE UNI EN 1519 Ø50	2,00	55	0,6	0,53
8	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	5	2,50 1,60 0,30	1,47	0,00	0,00	1,47	PE UNI EN 1519 Ø90	0,50	60	0,5	1,65
9	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	2	0,00 0,00 0,60	0,54	0,00	0,00	0,54	PE UNI EN 1519 Ø63	0,50	60	0,4	0,61
10	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	1	0,50 0,00 0,00	0,49	0,00	0,00	0,49	PE UNI EN 1519 Ø50	2,00	55	0,6	0,53
11	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	2	0,50 0,00 0,60	0,73	0,00	0,00	0,73	PE UNI EN 1519 Ø63	0,50	70	0,4	0,75
12	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	1	0,00 0,00 0,30	0,38	0,00	0,00	0,38	PE UNI EN 1519 Ø63	0,50	50	0,4	0,45
13	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	3	0,50 0,00 0,90	0,83	0,00	0,00	0,83	PE UNI EN 1519 Ø75	0,50	55	0,4	0,88
14	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	6	3,00 1,60 1,20	1,69	0,00	0,00	1,69	PE UNI EN 1519 Ø90	0,50	65	0,5	1,86
15	lavello piozzo cappa	0,5 0,8 0,3	7	3,50 1,60 1,20	1,76	0,00	0,00	1,76	PE UNI EN 1519 Ø90	0,50	65	0,5	1,86

Tabella 22. Dimensionamento reti scarico acque nere