UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA

RIPARTIZIONE TECNICA

Piazza Università 1 - 06123 Perugia

OGGETTO:

ADEGUAMENTO DI ALCUNI LOCALI A SERVIZIO DELL'OSPEDALE VETERINARIO QUALI LOCALI FARMACIA, REPARTO ISOLAMENTO PICCOLI ANIMALI E LOCALE MANIPOLAZIONE FARMACI ANTIBLASTICI
CODICE EDIFICIO: P05-E04

- PROGETTO ESECUTIVO -

PROGETTISTI:

Architetto:
SUBICINI ROBERTO

Ingegnere:
ANTONELLI ROBERTO

STUDIO A
SOCIETA' DI PROGETTAZIONE S.S.
VIA TIBERINA N° 36/E 06050 COLLEPEPE (PG)
TEL. e FAX 075/8789540 e-mail: info@studioa.perugia.it
p.i. 02487360543

Perito Industriale:
FRATI ENDRIO

Ingegnere:
ANTONINI SARA

Ingegnere:
FAINA FRANCESCO

R.U.P.:
FABIO PRESCIUTTI

CODICE COMMESSA:	*FASE PROGETTO:*	*CODICE TECNOLOGIA:*	*REVISIONE:*	*NUMERO ELABORATO:*
17-01	*PE*	*IM*	*02*	*01*

ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTI MECCANICI

CARTELLA: 1326 - 17

DATA: NOVEMBRE 2018

SCALA: ---

Revisioni:

1	Data: 05/12/2018	Descrizione: aggiornamento generale	
2	Data: 11/12/2018	Descrizione: aggiornamento generale	
3	Data:	Descrizione:	

LA DIFFUSIONE E RIPRODUZIONE, ANCHE PARZIALE DI QUESTA TAVOLA E' VIETATA A TERMINI DI LEGGE

INDICE

Premessa Pag. 2

Informazioni generali Pag. 7

Progetto dell'isolamento Pag. 16

Relazione di calcolo degli impianti meccanici Pag 38

Regolazione e controllo dell'impianto Pag 45

Impianto idrosanitario e di scarico Pag 49

PREMESSA

La presente relazione riguarda le opere per l'adeguamento di alcuni locali a servizio dell'Ospedale Veterinario dell'Università degli studi di Perugia. Le opere sono propedeutiche alla realizzazione di un reparto di isolamento di piccoli animali (cani e gatti) e di un locale per la preparazione sotto cappa e la somministrazione di farmaci antiblastici.

In merito alla destinazione d'uso, viene dichiarato (mail del 24-01-2018) dal RUP Geom. Fabio Presciutti, che il livello di biosicurezza degli ambienti sarà del "Gruppo 2" ovvero "moderato rischio individuale, basso rischio collettivo".

	Livelli di Biosicurezza			
	1	2	3	4
La zona di lavoro deve essere separata da qualsiasi altra attività nello stesso edificio[a]	No	No	Si	Si
La zona di lavoro deve poter essere chiusa a tenuta per consentire la disinfezione	No	No	Si	Si
Ventilazione:				
• la zona di lavoro deve essere mantenuta ad una pressione negativa rispetto a quella atmosferica	No	Auspicabile	Si	Si
• sistema di ventilazione controllato	No	Auspicabile	Si	Si
• l'aria estratta nella zona di lavoro deve essere filtrata attraverso un ultrafiltro (HEPA)	No	No	Si/No[b]	Si
Doppia porta di accesso	No	No	Si	Si
Zona filtro con porte interbloccate a tenuta d'aria	No	No	No	Si
Zona filtro con porte interbloccate a tenuta d'aria e doccia	No	No	No	Si
Stanza filtro	No	No	Si	-
Stanza filtro con doccia	No	No	Si/No[c]	No
Trattamento di decontaminazione degli scarichi	No	No	Si/No[c]	Si
Autoclave:				
• nelle vicinanze	No	Auspicabile	Si	Si
• in laboratorio	No	No	Auspicabile	Si
• passante	No	No	Auspicabile	Si
Cappa di Biosicurezza	No	Auspicabile	Si	Si
Possibilità di vedere il personale dall'esterno[d]	No	No	Auspicabile	Si

Le linee guida del Ministero della Sanità del 5/agosto/1999 e s.m.i. definivano i requisiti delle UFA, prescrivendo tra l'altro che i nuovi impianti devono prevedere almeno 10 vol/h e velocità dell'aria immessa non superiore a 0.15 m/sec.

Facendo riferimento al D.Lgs 81/2008, "Titolo IX – Sostanze Pericolose" e "Titolo X – Esposizione ad agenti biologici", all'allegato XLVII, gli ambienti devono rispondere ai seguenti requisiti, in riferimento al livello di contenimento ed in merito alle misure di contenimento:

ALLEGATO XLVII

Specifiche sulle misure di contenimento e sui livelli di contenimento

Nota preliminare:

Le misure contenute in questo Allegato debbono essere applicate in base alla natura delle attività, la valutazione del rischio per i lavoratori e la natura dell'agente biologico di cui trattasi.

A. Misure di contenimento	B. Livelli di contenimento		
	2	3	4
1. La zona di lavoro deve essere separata da qualsiasi altra attività nello stesso edificio	No	Raccomandato	Si
2. L'aria immessa nella zona di lavoro e l'aria estratta devono essere filtrate attraverso un ultrafiltro (HEPA) o un filtro simile	NO	SI, sull'aria estratta	SI, sull'aria immessa e su quella estratta
3. L'accesso deve essere limitato alle persone autorizzate	Raccomandato	Si	Si attraverso una camera di compensazione
4. La zona di lavoro deve poter essere chiusa a tenuta per consentire la disinfezione	No	Raccomandato	Si
5. Specifiche procedure di disinfezione	Si	Si	Si
6. La zona di lavoro deve essere mantenuta ad una pressione negativa rispetto a quella atmosferica	No	Raccomandato	Si
7. Controllo efficace dei vettori, ad esempio roditori ed insetti	Raccomandato	Si	Si
8. Superfici idrorepellenti e di facile pulitura	Si, per il banco di lavoro	Si, per il banco di lavoro e il pavimento	Si, per il banco di lavoro, l'arredo, i muri, il pavimento e il soffitto
9. Superfici resistenti agli acidi, agli alcali, ai solventi, ai disinfettanti	Raccomandato	Si	Si
10. Deposito sicuro per agenti biologici	Si	Si	Si, deposito sicuro
11. Finestra d'ispezione o altro dispositivo che permetta di vederne gli occupanti	Raccomandato	Raccomandato	Si
12. I laboratori devono contenere l'attrezzatura a loro necessaria	No	Raccomandato	Si
13. I materiali infetti, compresi gli animali, devono essere manipolati in cabine di sicurezza, isolatori o altri adeguati contenitori	Ove opportuno	Si, quando l'infezione è veicolata dall'aria	Si
14. Inceneritori per l'eliminazione delle carcasse degli animali	Raccomandato	Si (disponibile)	Si, sul posto
15. Mezzi e procedure per il trattamento dei rifiuti	Si	Si	Si, con sterilizzazione
16. Trattamento delle acque reflue	No	Facoltativo	Facoltativo

Il livello di biosicurezza richiama il livello di pulizia richiesto, sulla base di quanto definito dalla UNI EN ISO 14644-1, UNI EN ISO 14644-2, UNI EN ISO 14644-3, UNI EN ISO 14644-4.

Queste normative definiscono i requisiti delle clean room (camere bianche).

L'importanza di questa norma è che definisce la classe ISO che si intende raggiungere, sulla base delle attività svolte:

Classe di pulizia dell'aria ISO 14644-1	Grado di pulizia dell'aria F.S. 209 D	Ricambi d'aria Vol/h	Sequenza classi di filtrazione per i vari stadi I	II	III	IV	V	Area % occupata dai filtri terminali (*)
ISO 3	1	360 – 600	G 4	F 8		H 12	U 17	90 – 100
ISO 4	10	300 – 540	G 4	F 8		H 10	U 16	90 – 100
ISO 5	100	240 – 480	G 4	F 7	F 9		U 15	20 – 50
ISO 6	1.000	40 – 120	G 3	F 7	F 9		H 14	10 – 20
ISO 7	10.000	20 – 40	G 3	F 6	F 8	H 13		
ISO 8	100.000	10 – 20	G 3	F 6	F 8	H 12		

Il presente progetto, relativamente agli ambienti di preparazione e somministrazione degli antiblastici e in merito ai locali di visita e isolamento cani/gatti, farà riferimento ad una classe di pulizia degli ambienti "ISO8". Gli altri ambienti saranno trattati alla stregua di ambienti sanitari senza restrizioni di sicurezza. A tal proposito tutti i ricambi d'aria sono valutati sulla base della normativa UNI EN ISO 14644-1.

Tuttavia, nel rispetto del progetto preliminare, di quanto richiesto dalla committenza, e soprattutto dalla particolare attività svolta nel reparto, si è tenuto conto dell'eventuale possibile contaminazione degli ambienti adiacenti a quelli più sensibili sopra descritti e quindi si è proceduto ad una progettazione degli impianti tale da garantire sotto alcuni aspetti, livelli di sicurezza più elevati e più cautelativi di quanto richiesto dalla normativa.

Nello specifico sono stati previsti sistemi di filtraggio dell'aria in mandata (direttamente sui terminali) e in ripresa (in UTA) di tipo assoluto (H14), sono previsti degli ambienti "filtro" atti a evitare la trasmigrazione degli inquinanti all'esterno degli ambienti sensibili durante l'ingresso e l'uscita del personale medico dagli ambienti. Tutte le canalizzazioni principali saranno realizzate con pannelli sandwich termoisolanti autopulenti trattati sulla superficie interna con antimicrobico a base di zoolite-argento ed effetto autopulente, con trattamento con coating nano tecnologici. Nella stima delle portate si è tenuto conto delle pressioni differenziali tra i vari ambienti, al fine di evitare che l'aria interna agli ambienti sensibili, sia richiamata all'esterno.

Per quanto riguarda l'ambiente per la preparazione dei medicinali antiblastici, sarà prevista una cappa a flusso laminare, conforme alle normative vigenti, che non necessita di prese d'aria all'esterno sia in entrata che in espulsione. La somministrazione degli antiblastici avverrà nell'ambiente adiacente a quello della preparazione e l'accesso a tale ambiente sarà possibile dal solo personale sanitario e dal paziente (cane o gatto). Il filtro pre locale non è stato previsto in quanto l'accesso sarà consentito solo al personale sanitario e all'animale che dovrà essere sottoposto al trattamento. Tale scelta progettuale è in accordo con il D.Lgs 81/08 allegato XLVII, il quale permette di evitare zone filtro per livelli di biosicurezza 2 (vedi tabella pag.2). Tuttavia, data la sensibilità dell'ambiente e dato l'utilizzo di sostanze cancerogene, è stato previsto di poter controllare la pressione interna a questi locali, gestendo le portate in mandata e in ritorno. Nello specifico è stato inserito un pressostato differenziale che misura la differenza di pressione tra l'esterno e l'ambiente di somministrazione antiblastici; il pressostato differenziale, mediante il sistema di regolazione, interverrà nelle VAV motorizzate che in modo automatico, gestiranno le portate in modo da mantenere sempre una pressione negativa all'interno dell'ambiente. Una luce verde segnalerà all'esterno che sarà possibile entrare nel locale. Nell'ambiente di somministrazione antiblastici invece sarà installato una sonda di pressione ambiente che segnalerà in un display il valore di pressione misurato. Ovviamente la sonda sarà in grado di intervenire sulle VAV mediante il sistema di regolazione, in modo tale da ottenere la pressione interna di setpoint. La gestione in entrambi i casi delle VAV potrà avvenire a titolo di esempi mantenendo la portata di mandata e aumentando la portata in ripresa. Il sistema di regolazione interverrà nell'inverter dei ventilatori di mandata e di ripresa, in modo da ottenere da parte

della macchina una risposta alle richieste delle singole VAV. La pressione all'interno dei canali sarà sempre monitorata attraverso le sonde di velocità e le sonde di pressione previste nei canali di mandata e ritorno. Lo stesso principio è stato utilizzato per la gestione degli ambienti di visita e isolamento gatti/cani, per i quali saranno utilizzati gli ambienti di "filtro" e "ingresso esterno" come zone di transito gestite da pressostati differenziali e invece negli ambienti di isolamento saranno installate sonde ambiente per la misura della pressione differenziale. In tutti gli altri ambienti, la gestione delle pressioni sarà impostata semplicemente imponendo una differenza di portata tra mandata e ritorno (vedi elaborato grafico).

Per quanto riguarda l'impianto di scarico delle acque, limitatamente agli ambienti per la preparazione e per la somministrazione degli antiblastici, è prevista una cisterna di raccolta di tutti gli scarichi in modo tale da poter smaltire le acque da parte di una ditta specializzata. Tutte le altre acque di scarico saranno recapitate nella linea fognaria esistente, in quanto non ritenute contaminanti, la quale risulta trattata dal depuratore esistente.

Il funzionamento dell'impianto è così sintetizzato: la centrale termica esistente, mediante un nuovo stacco della linea di mandata, erogherà la potenza termica richiesta e l'acqua calda (a temperatura di circa 65°), andrà all'accumulatore da 800 litri posto sul piano ammezzato. Questo accumulo permetterà di avere un volano termico a disposizione anche nei momenti di picco. Dal volano termico la linea dell'acqua tornerà alla centrale termica esistente. Dal volano termico sarà spillata acqua calda che mediante un collettore di spillamento, sarà mandata alle batterie di post riscaldamento e alle batterie della centrale UTA (il progetto è stato fatto prendendo una temperatura dell'acqua in mandata alle batterie di post riscaldamento di 40°). Una terza linea calda sarà spillata da un produttore istantaneo di acqua calda sanitaria (munito di circolatore di spillamento, circolatore di mandata e kit con pompa di ricircolo) che fornirà acqua calda sanitaria mediante uno scambio termico a piastre, con acqua di linea. La linea "fredda" sarà gestita da un refrigeratore di nuova installazione posto all'esterno dell'edificio e in prossimità del reparto oggetto del presente progetto. Il refrigeratore, munito di kit con pompa ad inverter, invierà acqua refrigerata ad un volano di 800 litri posto nel locale ammezzato, dal quale sarà poi inviata acqua alla batteria fredda dell'UTA. La centrale UTA provvederà al trattamento dell'aria: un canale di presa preleverà aria dall'esterno attraverso l'apertura esistente nel locale ammezzato; l'aria subirà i diversi trattamenti (in base alla stagione estate/inverno) e sarà inviata ai locali mediante un canale a sezione rettangolare preisolato e con trattamento anti microbico sulla superficie interna. La portata di progetto sarà garantita da valvole elettroniche (VAV) che moduleranno l'apertura di una valvola fino a raggiungere la portata desiderata. Le stesse valvole saranno munite di batterie di post riscaldamento che provvederanno a correggere la temperatura di mandata, fino alla temperatura di progetto (sia in inverno che in estate). I diffusori di mandata saranno muniti di filtri assoluti H14. L'aria di ripresa dai locali sarà estratta mediante canali muniti di VAV e il filtraggio dell'aria sarà effettuato nell'UTA. I flussi di mandata e ripresa non saranno

mai mescolati, al fine di evitare contaminazione dell'aria. Lo scambio termico tra i flussi sarà effettuato mediante batterie d'acqua a circuito chiuso, con efficienza di scambio elevata (circa 75%).

Per quanto riguarda la temperatura, sono state assunte le seguenti condizioni di progetto:

Temperatura esterna invernale: -5° (umidità 80%)

Temperatura esterna estiva: 35° (50%)

Temperatura di mandata nei canali principali in uscita dall'UTA: 16,5° (estate/inverno)

Temperatura immessa negli ambienti(dopo post-riscaldamento) Inverno: 16,5°-26°

Temperatura immessa negli ambienti(dopo post-riscaldamento) Estate: 16,5°-26°

Umidità negli ambienti (estate/inverno): 50% ±20%

Il fabbisogno termico necessario previsto dal progetto è di 54,17 kW; gli elementi dell'impianto (batterie UTA e batterie di post-riscaldamento) sono stati dimensionati considerando una potenza termica a regime per la prima batteria di riscaldamento di 46,5kW, per la seconda batteria di riscaldamento di 3,4 kW e per le batterie di post 13,9 kW. La potenza termica recuperata, anche considerando un rendimento abbattuto del 50% è di almeno 19 kW. Il bilancio termico è quindi di 63,8 - 20 = 43,8 kw. Considerando che dal progetto preliminare emerge che la centrale esistente può ancora erogare una potenza termica utile di 50 kW; inoltre l'impianto nella zona di progetto è ad oggi funzionante e costituito da n.5 terminali in ghisa e n.4 terminali in alluminio che erogano una potenza stimata, valutata sulla base della volumetria riscaldata, di circa 22kW. Per quanto riguarda la potenza termica necessaria a soddisfare la produzione di acqua calda sanitaria, il progetto preliminare prevedeva l'installazione di un boiler elettrico con accumulo di 80 litri. Questo tipo di accumulatori elettrici necessitano di una potenza elettrica di circa 2,0 kW, sfruttando appunto il volano termico di 80 litri. Poiché la disponibilità di acqua calda che forniscono questo tipo di boiler è assai limitata (una doccia richiede circa 25/30 litri di acqua) e il tempo necessario per riportare in temperatura l'intero volume è piuttosto lungo (circa 90 minuti), si è deciso di spillare l'acqua sanitaria direttamente dal volano sopra descritto (800 litri) e di utilizzare un produttore istantaneo di A.C.S. munito di pompa integrata nel sistema.

In virtù di quanto sopradescritto, la potenza disponibile da parte della centrale termica esistente è quindi pari a 72 kw circa, a fronte di una potenza necessaria di 43,8+2 kW. La centrale termica è stata quindi reputata sufficiente a soddisfare le potenze termiche in gioco, anche in virtù di una bassa contemporaneità delle batterie di post riscaldamento e dell'utilizzo di acqua calda sanitaria.

Va sottolineato che la scelta di utilizzare la centrale termica esistente, nasce dal fatto che entro l'anno 2021, è prevista la realizzazione di un impianto a biomassa a servizio dell'edificio, che provvederà quindi a soddisfare il fabbisogno di energia termica richiesto da tutto il complesso edilizio, di fatto sostituendo la centrale termica esistente (delibera n.11 del 27-06-2018). A fronte di questa prospettiva, è stato deciso di non investire su un nuovo generatore di calore che sarebbe di fatto sostituito nell'arco di un anno e pertanto la scelta di utilizzare l'esistente, è prevalentemente di tipo economico. Va inoltre premesso che il sistema di regolazione e gestione dell'impianto esistente è gestito mediante il sistema "Coster", il progetto

prevede una gestione ex novo del reparto oggetto di intervento e a tal proposito si è deciso di progettare un'architettura di gestione che fosse compatibile con i sistemi di controllo e gestione più commercializzati nel mercato attuale e non necessariamente con il sistema esistente.

Per quanto riguarda i carichi termici estivi, in riferimento a quanto riportato nella parte relativa all'analisi dinamica nella presente relazione, è stato valutato un carico termico dovuto sia all'irraggiamento solare diretto, sia alla presenza costante di 2 persone in ogni ambiente. Il carico termico che l'impianto dovrà compensare risulta di circa 40 kW. Il refrigeratore sarà in grado di produrre acqua refrigerata a temperatura di 7° con condizioni esterne di 35° e di poter compensare eventuali carichi prodotti dai macchinari installati all'interno degli ambienti.

Il funzionamento dell'impianto prevede quindi una regolazione elettronica e automatica, con la possibilità di gestire temperature e portate d'aria per ogni locale. Attraverso le sonde (vedi pag. 43) sarà possibile monitorare la velocità dell'aria nei canali, la portata negli ambienti, la differenza di pressione all'interno dell'UTA e a monte e valle delle batterie di post, la differenza di pressione a monte e a valle dei filtri assoluti posti nell'UTA, ecc. Tutto ciò al fine di poter gestire l'impianto anche sulla base di specifiche esigenze di utilizzo: il sistema di gestione permette di impostare scenari diversi quali ad esempio scenari notte/giorno, aumentare/diminuire le portate (nel rispetto dei limiti dei ventilatori di mandata e ripresa) e permette di calibrare l'umidità nell'aria di mandata. All'utilizzatore degli ambienti sarà possibile la sola gestione della regolazione della temperatura attraverso i termostati ambiente mentre al personale incaricato, sarà possibile intervenire anche sulle portate e sulle pressioni degli ambienti di preparazione antiblastici.

Dal punto di vista acustico tutti i canali sono pre-isolati e la centrale UTA è prevista coibentata dal punto di vista termo-acustico e munita di piedini anti vibrazione. Inoltre tra gli ambienti di reparto ed il piano ammezzato è previsto il rifacimento del solaio divisorio e sull'estradosso del controsoffitto è prevista la posa di isolante termo-acustico di fibra minerale. Sulle pareti perimetrali del piano ammezzato sarà applicato del materiale isolante bugnato in grado di limitare il riverbero acustico. La valutazione degli effetti acustici è stata eseguita e redatta su apposita relazione, i cui contenuti mettono in evidenza la buona riuscita dei provvedimenti previsti dal progetto.

Per la sostituzione dei filtri assoluti H14 sarà necessario l'impiego di personale qualificato e munito di tuta chimica usa e getta e maschera a pieno facciale con elettrorespiratori e depuratori d'aria. I filtri saranno inseriti in contenitori a perfetta tenuta che ne consentiranno la manutenzione con la massima sicurezza per il personale di manutenzione e per l'ambiente circostante. Gli elementi filtranti "contaminati" non dovranno mai venire a contatto con l'operatore poiché dovranno rimanere isolati all'interno di un opportuno sacco in PVC che fungerà da barriera di protezione nel quale gli stessi verranno sigillati e avviati allo smaltimento. I nuovi filtri, a loro volta, verranno installati sempre senza mettere in comunicazione diretta l'ambiente (lato pulito) con il contenitore di sicurezza (lato sporco).

Egregio Signor Sindaco del comune di Perugia, (PG)

e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Perugia, (PG)

RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

Riqualificazione energetica degli impianti tecnici

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica degli impianti tecnici quando i lavori in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, insistono su impianti aventi proprio consumo energetico.

Il seguente schema di relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce all'applicazione integrale del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di **Perugia** Provincia **PG**

Progetto per la realizzazione di: ADEGUAMENTO DI ALCUNI LOCALI A SERVIZIO DELL'OSPEDALE VETERINARIO QUALI LOCALI FARMACIA, REPARTO ISOLAMENTO PICCOLI ANIMALI E LOCALE MANIPOLAZIONE FARMACI ANTIBLASTICI
CODICE EDIFICIO: P04-E02

[X] **Edificio pubblico**
[ ] **Edificio a uso pubblico**

Sito in: Via San Costanzo, 4 - Perugia

Foglio: 254
Particella: 296

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

E.3. - ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili
Numero delle unità immobiliari:1
Soggetti coinvolti

Committente(i): Università degli Studi di Perugia – RUP: Fabio Presciutti

Progettista degli impianti termici Ing. Francesco Faina
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio - Ing. Francesco Faina
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio Ing. Francesco Faina
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio Arch. Subicini Roberto
Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici Arch. Subicini Roberto
Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio Arch. Subicini Roberto

Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio Per.Ind. Frati Endrio
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio Arch. Subicini Roberto

Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE) Sarà comunicato prima dell'Inizio dei Lavori

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

[X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi

[ ] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi

[ ] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) GG: 2289
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti) K: 271.2
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma K 301.8

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Climatizzazione invernale

	S m^2	*V* m^3	*S/V* m^{-1}	*Su* m^2
Unità immobiliare 01	394.25	571.70	0.69	131.50

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

V Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano

S/V rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

	Denominazione zona climatizzata	*Tinv* °C	*φinv* %
Unità immobiliare 01	Zona unica	20.0	50

Tinv Valore di progetto della temperatura interna invernale

φinv valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale

Climatizzazione estiva

	S m^2	*V* m^3	*Su* m^2
Unità immobiliare 01	394.25	571.70	131.50

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

V Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano

Su Superficie utile climatizzata dell'edificio

	Zona	*Test °C*	*φest %*
Unità immobiliare 01	Zona unica	26.0	50

Test Valore di progetto della temperatura interna estiva

Φest Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva

Informazioni generali e prescrizioni

Adozione di materiali ad elevata riflettenza solare per le coperture: [ ] Si [x] No
Non sono previste opere sull'involucro esterno
Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: [ ] Si [x] No
Non sono previste opere sull'involucro esterno

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare:[X] Si [ ] No
Adozione sistemi di termoregolazione con compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti centralizzati di climatizzazione invernale:
[x] Si [ ] No
Impianto a canali d'aria con Unità di Trattamento Aria: la sonda ambiente regola la portata d'acqa aalla batteria di post riscaldamento mentre le sonde interne all'UTA regolano la portata di acqua alle batterie di riscaldamento e di raffrescamento sulla base della temperatura dell'aria esterna. La temperatura in uscita dall'UTA sarà fissa a 16,5°C e umidità 50%, mentre la temperatura in ambiente sarà regolata dalle singole batterie di post riscaldamento.

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Tipologia: Impianto a canali d'aria con UTA per il trattamento ed il ricambio dell'aria.
Sistemi di generazione: Caldaia esistente per ciò che riguarda la climatizzazione invernale e chiller per quanto riguarda la climatizzazione estiva.
Sistemi di termoregolazione: Termoregolazione affidata a termostati ambiente
Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica: Non previsti
Sistemi di distribuzione del vettore termico: Canali coibentati e diffusori a soffitto
Sistemi di ventilazione forzata: Unità di trattamento aria
Sistemi di accumulo termico: Accumulo acqua calda ai fini della climatizzazione invernale e accumulo ai fini della climatizzazione estiva
Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria: Produzione acqua calda sanitaria mediante scambiatore istantaneo a piastre
Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria: Tubi in multistrato coibentati
Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065): Acqua trattata a monte della linea di prelievo in quanto trattasi di impianto riallacciato alla linea esistente
Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore: ----
Filtro di sicurezza: Filtro posto all'interno della centrale termica esistente – NON OGGETTO DI INTERVENTO

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria [ ] Si [x] No
Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto: [ ] Si [x] No

CALDAIA

Generatore ESISTENTE a gas o combustibile fossile - METANO
Generatore di calore a biomassa **[ ] Si [x] No**

Combustibile utilizzato: Metano
Fluido termovettore: Acqua
Sistema di emissione (specificare bocchette/pannelli radianti/ radiatori/ strisce radianti/ termoconvettori/ travi fredde/ventilconvettori/ altro):
Valore nominale della potenza termica utile kW 152.0
Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn

Valore di progetto % 94.0
Rendimento termico utile al 30% Pn

Valore di progetto % 96.0
Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare i tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili:

MACCHINA FRIGORIFERA

Refrigeratore aria-acqua

Categoria: Macchina frigorifera a compressione di vapore

Modello e marca: ---

Sorgente fredda: Aria esterna

Pozzo caldo: Aria

Funzionamento pompa: On Off

Temperatura b.u. dell'aria nell'ambiente interno: 19.00

Temperatura bulbo secco dell'aria esterna: 35.00

Combustibile: Energia elettrica

Utilizzo: Raffrescamento

POTENZE E PRESTAZIONI

per macchina frigorifera elettrica:

Fattore di Carico [%]	EER [-]
100	2.65
75	2.7
50	3
25	2.8

per macchina frigorifera ad assorbimento:

Potenza nominale: 94.5 kW

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione invernale prevista:

[X] Continua con attenuazione notturna [ ] Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

[X] Continua con attenuazione notturna [ ] Intermittente

Sistema di gestione dell'impianto termico Impianto gestito con attenuazione notturna delle temperature ma con portate di immissione e ripresa costanti

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati):

Centralina climatica: --

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: 2

Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari:

Denominazione		*Regolazione*	*N.App*	*Desc. Sintetica funzioni*	*Livelli program**
U.I.1-Zona unica	SIH1 Aeraulico	Per singolo ambiente + climatica	14	Regolazione della temperatura	2

*Numero di livelli di programmazione nelle 24 ore

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

Per Climatizzazione invernale:

Numero di apparecchi: -

Descrizione sintetica dispositivo: Non presenti

Per ACS:

Numero di apparecchi: -

Descrizione sintetica dispositivo: Non presenti

Per Climatizzazione estiva:

Numero di apparecchi: -

Descrizione sintetica dispositivo: Non presenti

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione		*N.App*	*Tipologia terminale*	*Potenza [W]*
U.I.1-Zona unica	SIH1 Aeraulico	14	Bocchette e diffusori in sistemi ad aria calda	56,539.9

e) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali: Condotto esistente appartenente alla centrale termica esistente. Non sono previsti interventi al condotto di evacuazione e neanche al generatore di calore esistente

g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

Descrizione e caratteristiche principali: Non sono previsti interventi all'impianto di trattamento dell'acqua

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Tipologia, conduttività termica, spessore *(vedi allegati alla relazione tecnica)*

i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato sono inseriti schemi unifilari di impianto termico con specificato:

[X] **Posizionamento e la potenze dei terminali di erogazione – Allegato** Tav_3

[X] **Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato** Tav_1
[X] **Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato** Tav_3
[X] **Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato** Tav_4
[ ] **Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato**

5.2 Impianti fotovoltaici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti fotovoltaici: [ ] Si [X] No
Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali ***(vedi allegati alla relazione tecnica)***

5.3 Impianti solari termici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti solari termici: [ ] Si [X] No
Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali *(vedi allegati alla relazione tecnica)*

5.4 Impianti di illuminazione

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti di illuminazione: [X] Si [ ] No
Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali *(vedi allegati alla relazione tecnica)*

5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio: [ ] Si [X] No
Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Ricambi d'aria

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso: *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di efficienza energetica, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Climatizzazione invernale	
Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H:	0.328
Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{H,limite}$	0.215
Verifica:	**Si**
Climatizzazione estiva	
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C:	238.358
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato	---

nell'edificio di riferimento ηC,limite		
Verifica:		**Si**
Impianti idrico sanitari		
I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE:	[x] Si	[ ] No
Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS ηW:		1.000
Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS calcolato nell'edificio di riferimento ηW,limite		1.000
Verifica:		**Si**
Impianti di illuminazione		
I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE:	[x] Si	[ ] No
Impianti di ventilazione		
I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE:	[x] Si	[ ] No

c) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Non Presente -

d) Impianti fotovoltaici

Non Presente -

e) Consuntivo energia

Energia prodotta in sito

Vettore energetico	*Servizio*	*Qdel*
Energia elettrica da solare fotovoltaico	H	0.00
Energia elettrica da solare fotovoltaico	W	0.00
Energia elettrica da solare fotovoltaico	C	0.00
Energia elettrica da solare fotovoltaico	L	0.00
Energia elettrica da solare fotovoltaico	V	0.00
Energia termica da solare termico	H	0.00
Energia termica da solare termico	W	0.00
Energia termica da solare termico	C	0.00
Energia termica da solare termico	L	0.00
Energia termica da solare termico	V	0.00

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	*Servizio*	*Qdel*
Gas naturale	H	50,928.12
Gas naturale	W	0.00
Gas naturale	C	0.00

Gas naturale	L	0.00
Gas naturale	V	0.00
Energia elettrica da rete	H	240.01
Energia elettrica da rete	W	0.00
Energia elettrica da rete	C	0.00
Energia elettrica da rete	L	13,323.34
Energia elettrica da rete	V	8,322.00

Energia esportata

Vettore energetico	*Servizio*	*Qdel*
Energia elettrica da rete	H	0.00
Energia elettrica da rete	W	0.00
Energia elettrica da rete	C	0.00
Energia elettrica da rete	L	0.00
Energia elettrica da rete	V	0.00

Energia primaria

Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/m^2]
H	0.86
W	0.00
C	0.01
L	47.62
V	29.74

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	*EPnren [kWh/m^2]*
H	410.21
W	0.00
C	0.05
L	197.57
V	123.41

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/m^2]
H	411.07
W	0.00
C	0.06
L	245.19
V	153.15

f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza *(vedi allegati alla relazione tecnica).*

7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Non ci sono deroghe

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

[X] **Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.**
[ ] **Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.**
[ ] **Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.**
[X] **Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5.**
[X] **Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.**
[ ] **Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.**
[ ] **Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.**
[ ] **Altri eventuali allegati non obbligatori:**

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Faina Ing. Francesco**, iscritto all'** Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia**, n°** B61**, essendo a conoscenza delle sanzioni previste** dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;

b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali

Data	Firma
16 aprile 2018	

PROGETTO DELL'ISOLAMENTO

Il calcolo di progetto per l'isolamento dell'involucro dell'edificio ed il conseguente calcolo del carico termico di progetto è condotto in conformità alla UNI EN 12381 – 2006.

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE

Di seguito si riportano gli elementi che costituiscono l'involucro del sistema edificio/impianto con i rispettivi valori di trasmittanza termica U. U' rappresenta la trasmittanza di un elemento opaco valutata comprendendo l'influenza degli eventuali ponti termici associati. A ciascuna voce viene associato il limite da normativa e l'esito della relativa verifica.

Strutture verticali opache	Trasmittanza U W/(m^{2}K)	Trasmittanza corretta U' W/(m^{2}K)	Trasmittanza limite Ulimite W/(m^{2}K)	Verifica
Parete **esistente** in pietrame e laterizi	1.004	1.464	---	Non richiesta

Strutture orizzontali opache di pavimento	Trasmittanza U W/(m^{2}K)	Trasmittanza corretta U' W/(m^{2}K)	Trasmittanza limite Ulimite W/(m^{2}K)	Verifica
Pavimento **esistente** in acciaio e laterizio	1.392	1.579	0.310	Non richiesta
Soffitto in grecata collaborante	0.259	0.259	---	SI

Strutture orizzontali opache di copertura	Trasmittanza U W/(m^{2}K)	Trasmittanza corretta U' W/(m^{2}K)	Trasmittanza limite Ulimite W/(m^{2}K)	Verifica
Non presenti	---	---	---	---

Elementi trasparenti	Trasmittanza U W/(m^{2}K)	Trasmittanza limite Ulimite W/(m^{2}K)	Verifica
Vetrocamera **esistente**	2,849	----	----

Serramenti	Trasmittanza U W/(m^{2}K)	Trasmittanza limite Ulimite W/(m^{2}K)	Verifica
Finestre **esistente** 140x186	3,416	----	----

Partizioni interne verticali ed orizzontali	Trasmittanza U W/(m^{2}K)	Trasmittanza corretta U' W/(m^{2}K)	Trasmittanza limite Ulimite W/(m^{2}K)	Verifica
Parete **esistente** vs altri ambienti riscaldati (in pietrame e laterizi)	1.181	1.237	----	----

Strutture verso il terreno	Trasmittanza U W/(m^{2}K)	Trasmittanza limite Ulimite W/(m^{2}K)	Verifica
Non presenti	----	----	----

Ponti termici	Trasmittanza lineica ψi W/(mK)	Trasmittanza lineica ψoi W/(mK)	Trasmittanza lineica ψe W/(mK)
Ponte Termico Infisso-Parete	0.210	0.210	0.210
Ponte termico Parete-Solaio	0.080	0.080	0.080

DISPERSIONI PER TRASMISSIONE

I coefficienti di maggiorazione percentuale a seconda dell'esposizione delle strutture verticali sono valutati con riferimento alla norma UNI EN 12831 - 2006, paragrafo 6 dell'appendice NA (prospetto NA.3 a).

Zona unica - Somministrazione antiblastici - $\Delta\vartheta$progetto = 22.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m^2]	U o ψ [W/(m^{2}K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Parete vs altri ambienti riscaldati esistente in pietrame e laterizi	Edificio confinante	-	1.00	10.11	1.181	11.94	0.08	21.02
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	7.00	0.080	0.56	1.00	12.32
Parete vs altri ambienti riscaldati esistente in pietrame e laterizi	Edificio confinante	-	1.00	12.18	1.181	14.39	0.08	25.32
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	5.80	0.080	0.46	1.00	10.21
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	10.00	1.392	13.92	0.60	183.80
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	10.00	0.259	2.59	0.60	34.20

TOTALE Zona unica - Somministrazione antiblastici	**286.87**

Zona unica - Preparazione antiblastici - Δϑprogetto = 22.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Parete esistente in pietrame e laterizi	Esterno	SE	1.10	9.60	1.004	9.64	1.00	233.36
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	5.20	0.080	0.42	1.00	9.15
Parete esistente in pietrame e laterizi	Esterno	NE	1.20	12.40	1.004	12.45	1.00	328.71
Infissi esterni 140 x 186	Esterno	NE	1.20	2.60	3.416	8.90	1.00	234.83
Ponte Termico Infisso-Parete	Esterno	-	1.00	6.50	0.210	1.36	1.00	30.03
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	8.60	0.080	0.69	1.00	15.14
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	10.00	1.392	13.92	0.60	183.80
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	10.00	0.259	2.59	0.60	34.20

TOTALE Zona unica - Preparazione antiblastici	**1,069.22**

Zona unica - Farmacia - Δϑprogetto = 22.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	13.50	1.392	18.80	0.60	248.13
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	4.60	0.080	0.37	1.00	8.10
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	13.50	0.259	3.50	0.60	46.17

TOTALE Zona unica - Farmacia	**302.40**

Zona unica - WC spogliatoio pulito - Δϑprogetto = 26.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	5.80	1.392	8.08	0.60	125.99
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	2.20	0.080	0.18	1.00	4.58
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	5.80	0.259	1.50	0.60	23.44

TOTALE Zona unica - WC spogliatoio pulito	**154.01**

Zona unica - Spogliatoio pulito - Δϑprogetto = 26.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	5.80	1.392	8.08	0.60	125.99
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	4.20	0.080	0.34	1.00	8.74
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	5.80	0.259	1.50	0.60	23.44

TOTALE Zona unica - Spogliatoio pulito	**158.17**

Zona unica - Disimpegno 1 - Δϑprogetto = 22.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	2.60	1.392	3.62	0.60	47.79
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	2.60	0.259	0.67	0.60	8.89

TOTALE Zona unica - Disimpegno 1	**56.68**

Zona unica - WC spogliatoio sporco - Δϑprogetto = 26.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m²]	U o ψ [W/(m²K)] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Parete esistente in pietrame e laterizi	Esterno	NE	1.20	4.00	1.004	4.01	1.00	125.23
Infissi esterni 140 x 186	Esterno	NE	1.20	2.60	3.416	8.90	1.00	277.53
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	13.00	0.080	1.04	1.00	27.04
Ponte Termico Infisso-Parete	Esterno	-	1.00	3.80	0.210	0.80	1.00	20.75
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	9.51	1.392	13.24	0.60	206.58

Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	9.51	0.259	2.46	0.60	38.44

TOTALE Zona unica - WC spogliatoio sporco	**695.56**

Zona unica - Spogliatoio sporco - $\Delta\vartheta$progetto = 26.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Parete esistente in pietrame e laterizi	Esterno	NE	1.20	6.90	1.004	6.93	1.00	216.24
Ponte Termico Infisso-Parete	Esterno	-	1.00	6.50	0.210	1.36	1.00	35.49
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	3.80	0.080	0.30	1.00	7.90
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	5.10	1.392	7.10	0.60	110.78
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	5.10	0.259	1.32	0.60	20.61

TOTALE Zona unica - Spogliatoio sporco	**391.03**

Zona unica - Ingresso principale - $\Delta\vartheta$progetto = 26.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	4.50	1.392	6.27	0.60	97.75
Ponte Termico Infisso-Parete	Esterno	-	1.00	4.00	0.210	0.84	1.00	21.84
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	4.50	0.259	1.17	0.60	18.19

TOTALE Zona unica - Ingresso principale	**137.78**

Zona unica - Corridoio - $\Delta\vartheta$progetto = 22.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Parete esistente in pietrame e laterizi	Esterno	NE	1.20	20.14	1.004	20.23	1.00	534.12
Infissi esterni 140 x 186	Esterno	NE	1.20	5.21	3.416	17.79	1.00	469.67
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	16.40	0.080	1.31	1.00	28.86
Ponte Termico Infisso-Parete	Esterno	-	1.00	13.00	0.210	2.73	1.00	60.06
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	17.90	1.392	24.92	0.60	329.00
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	17.90	0.259	4.64	0.60	61.22

TOTALE Zona unica - Corridoio	**1,482.94**

Zona unica - Lavaggio gabbie - $\Delta\vartheta$progetto = 22.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	16.10	1.392	22.42	0.60	295.92
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	7.00	0.080	0.56	1.00	12.32
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	16.10	0.259	4.17	0.60	55.06

TOTALE Zona unica - Lavaggio gabbie	**363.30**

Zona unica - Visita gatti - $\Delta\vartheta$progetto = 22.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	5.40	1.392	7.52	0.60	99.25
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	5.40	0.259	1.40	0.60	18.47

TOTALE Zona unica - Visita gatti	**117.72**

Zona unica - Isolamento gatti - $\Delta\vartheta$progetto = 22.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	5.40	1.392	7.52	0.60	99.25
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	4.80	0.080	0.38	1.00	8.45
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	5.40	0.259	1.40	0.60	18.47

TOTALE Zona unica - Isolamento gatti	**126.17**

Zona unica - Visita cani - $\Delta\vartheta$progetto = 22.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Parete esistente in pietrame e laterizi	Esterno	NE	1.20	4.90	1.004	4.92	1.00	129.83
Infissi esterni 140 x 186	Esterno	NE	1.20	2.60	3.416	8.90	1.00	234.83
Ponte Termico Infisso-Parete	Esterno	-	1.00	6.50	0.210	1.36	1.00	30.03
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	4.60	0.080	0.37	1.00	8.10
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	8.70	1.392	12.11	0.60	159.91
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	8.70	0.259	2.25	0.60	29.75

TOTALE Zona unica - Visita cani	**592.45**

Zona unica - Isolamento cani - $\Delta\vartheta$progetto = 22.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Parete esistente in pietrame e laterizi	Esterno	NE	1.20	7.98	1.004	8.02	1.00	211.61
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	4.00	0.080	0.32	1.00	7.04
Parete esistente in pietrame e laterizi	Esterno	NW	1.15	14.28	1.004	14.34	1.00	362.90
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	8.40	0.080	0.67	1.00	14.78
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	9.40	1.392	13.09	0.60	172.77
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	9.40	0.259	2.44	0.60	32.15

TOTALE Zona unica - Isolamento cani	**801.25**

Zona unica - Ingresso esterno animali - $\Delta\vartheta$progetto = 22.0 °C

Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m^2]	U o ψ [$W/(m^2K)$] o [W/(mK)]	Hix [W/K]	btrx [-]	ΦT [W]
Parete esistente in pietrame e laterizi	Esterno	NW	1.15	4.90	1.004	4.92	1.00	124.42
Infissi esterni 140 x 186	Esterno	NW	1.15	2.60	3.416	8.90	1.00	225.05
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	3.80	0.080	0.30	1.00	6.69
Parete esistente in pietrame e laterizi	Esterno	SW	1.05	8.78	1.004	8.82	1.00	203.63
Infissi esterni 140 x 186	Esterno	SW	1.05	2.60	3.416	8.90	1.00	205.48
Porta in legno esistente	Esterno	SW	1.05	3.74	1.405	5.25	1.00	121.39
Ponte Termico Infisso-Parete	Esterno	-	1.00	7.80	0.210	1.64	1.00	36.04
Ponte Termico Infisso-Parete	Esterno	-	1.00	6.50	0.210	1.36	1.00	30.03
Ponte termico Parete-Solaio	Esterno	-	1.00	8.80	0.080	0.70	1.00	15.49
Pavimento in acciaio e laterizio	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	9.50	1.392	13.23	0.60	174.61
Soffitto in grecata collaborante	Ambienti piano seminterrato	-	1.00	9.50	0.259	2.46	0.60	32.49

TOTALE Zona unica - Ingresso esterno animali	**1,175.31**

Or Orientamento cardinale dell'elemento
e Coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]
An o **l** Area strutture al netto degli elementi in detrazione [m^2] o lunghezza per i ponti termici [m]
U o **ψ** Trasmittanza per le strutture [$W/(m^2K)$] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]
Hix Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]
btr,x Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]
H Coefficiente di scambio termico per trasmissione
Φ Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W]

ATTRIBUZIONE DEI PONTI TERMICI AGLI ELEMENTI OPACHI DI INVOLUCRO

Unità immobiliare 01

Zona: Zona unica

	Strutture verticali opache	Or	Area m^2	Ponte termico associato	Lung. m	Influenza %
PA0003	Parete esistente in pietrame e laterizi	SE	9.6	Ponte termico Parete-Solaio	5.2	4.3
PA0009	Parete esistente in pietrame e laterizi	NE	8.0	Ponte termico Parete-Solaio	4.0	4.0
PA0010	Parete esistente in pietrame e laterizi	NW	14.3	Ponte termico Parete-Solaio	8.4	4.7

PA0011	Parete esistente in pietrame e laterizi	NW	4.9	Ponte termico Parete-Solaio	3.8	4.0
PA0001	Parete vs altri ambienti riscaldati esistente in pietrame e laterizi	-	10.1	Ponte termico Parete-Solaio	7.0	4.7
PA0002	Parete vs altri ambienti riscaldati esistente in pietrame e laterizi	-	12.2	Ponte termico Parete-Solaio	5.8	3.2

	Strutture orizzontali opache di pavimento	Or	Area m^2	Ponte termico associato	Lung. m	Influenza %
PV0013	Pavimento in acciaio e laterizio	-	5.4	Ponte termico Parete-Solaio	4.8	5.1
PV0003	Pavimento in acciaio e laterizio	-	13.5	Ponte termico Parete-Solaio	4.6	2.0
PV0004	Pavimento in acciaio e laterizio	-	5.8	Ponte termico Parete-Solaio	2.2	2.2
PV0005	Pavimento in acciaio e laterizio	-	5.8	Ponte termico Parete-Solaio	4.2	4.2
PV0009	Pavimento in acciaio e laterizio	-	4.5	Ponte Termico Infisso-Parete	4.0	13.4
PV0011	Pavimento in acciaio e laterizio	-	16.1	Ponte termico Parete-Solaio	7.0	2.5

DISPERSIONI PER VENTILAZIONE

Unità immobiliare 01

Volume netto totale dell'edificio Vn: 388.5 m^3

Zona: Zona unica

Locale	Vn	V'i [m^3/h]	HV [W/K]	$\Delta\vartheta p$ [°C]	ΦV [W]
Somministrazione antiblastici	27.0	374.2	127.2	22.0	2,798.8
Preparazione antiblastici	27.0	374.7	127.4	22.0	2,802.9
Farmacia	40.5	561.3	190.8	22.0	4,198.3
WC spogliatoio pulito	5.1	70.7	24.0	26.0	624.8
Spogliatoio pulito	5.1	70.7	24.0	26.0	624.8
Disimpegno 1	17.4	243.6	82.8	22.0	1,821.9
WC spogliatoio sporco	9.3	141.7	48.2	26.0	1,252.8
Spogliatoio sporco	15.3	224.6	76.4	26.0	1,985.1
Ingresso principale	13.5	189.0	64.3	26.0	1,670.6
Corridoio	53.7	751.7	255.6	22.0	5,622.8
Lavaggio gabbie	48.3	669.4	227.6	22.0	5,006.8
Visita gatti	16.2	224.5	76.3	22.0	1,679.3
Isolamento gatti	16.2	224.8	76.4	22.0	1,681.7
Visita cani	16.2	224.5	76.3	22.0	1,679.3
Isolamento cani	28.2	390.8	132.9	22.0	2,923.2
Ingresso esterno animali	28.5	395.0	134.3	22.0	2,954.3
Filtro	21.0	294.0	99.9	22.0	2,198.9

Totale Unità immobiliare 01		**5,425.0**	**1,844.5**	**-**	**41,526.5**

Vn Volume netto del singolo locale
V'i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale
Δϑp Salto termico di progetto verso l'esterno
HV Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione
ΦV Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto

POTENZA TERMICA DI RIPRESA

Unità immobiliare 01

Zona: Zona unica - fRH = 36.0 W/m2

Locale	Su [m^2]	ΦRH [W]
Somministrazione antiblastici	10.0	360.0
Preparazione antiblastici	10.0	360.0
Farmacia	13.5	486.0
WC spogliatoio pulito	1.7	61.2
Spogliatoio pulito	1.7	61.2
Disimpegno 1	5.8	208.8
WC spogliatoio sporco	3.1	111.6
Spogliatoio sporco	5.1	183.6
Ingresso principale	4.5	162.0
Corridoio	17.9	644.4
Lavaggio gabbie	16.1	579.6

Visita gatti	5.4	194.4
Isolamento gatti	5.4	194.4
Visita cani	5.4	194.4
Isolamento cani	9.4	338.4
Ingresso esterno animali	9.5	342.0
Filtro	7.0	252.0

Totale Unità immobiliare 01	**131.5**	**4,734.0**

fRH Fattore di ripresa
Su Superficie utile netta del locale
ΦRH Potenza termica di ripresa

DISPERSIONI DI PROGETTO E CARICO TERMICO TOTALE

Unità immobiliare 01

Zona riscaldata	Φ_T [W]	Φ_V [W]	Φ_{RH} [W]	Φ_{HL} [W]
Zona unica	7,910.86	41,526.51	4,734.00	54,171.38

Totale Unità immobiliare 01	**7,910.86**	**41,526.51**	**4,734.00**	**54,171.38**

Φ_T Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto
Φ_V Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto
Φ_{RH} Potenza termica di ripresa
Φ_{HL} Carico termico totale

Per il calcolo dei carichi estivi, è stato considerato il contributo dell'irraggiamento diretto e dell'apporto di calore sensibile e latente dovuto dalla presenza di persone, macchinari e illuminazione artificiale.
Di seguito si riporta la sintesi del calcolo, eseguito in conformità alla normativa vigente UNI 11300 e s.m.i. , tenendo conto anche del calcolo orario e dell'approccio al calcolo in regime dinamico. La temperatura interna è stata valutata pari a 26°C.
Le condizioni al contorno relative al calcolo sono le seguenti:

2. DATI GENERALI DEL PROGETTO

Comune: **Perugia (PG)**
Zona climatica: **E** Altitudine: **493 m**
Latitudine: **43°6'** Longitudine: **12°23'**
Stazione meteorologica di riferimento: Foligno (PG)
Mese considerato nel calcolo: luglio
Durata di funzionamento dell'impianto di climatizzazione: 24 ore
Riflettanza dell'ambiente circostante ρ: 0.14

Unità immobiliare: **Unità immobiliare 01** - Zona raffrescata: **Zona unica**

Locale	S_{netta} m²	V_{netto} m³	$\theta_{int,C}$ °C	$\varphi_{int,C}$ %
Somministrazione antiblastici	10.0	27.0	26	50
Preparazione antiblastici	10.0	27.0	26	50
Farmacia	13.5	40.5	26	50
WC spogliatoio pulito	1.7	5.1	26	50
Spogliatoio pulito	1.7	5.1	26	50
Disimpegno 1	5.8	17.4	26	50
WC spogliatoio sporco	3.1	9.3	26	50
Spogliatoio sporco	5.1	15.3	26	50
Ingresso principale	4.5	13.5	26	50
Corridoio	17.9	53.7	26	50
Lavaggio gabbie	16.1	48.3	26	50
Visita gatti	5.4	16.2	26	50
Isolamento gatti	5.4	16.2	26	50
Visita cani	5.4	16.2	26	50
Isolamento cani	9.4	28.2	26	50
Ingresso esterno animali	9.5	28.5	26	50
Filtro	7.0	21.0	26	50

Locale	Giorno	Ora	Φtr	Φirr	Φv,sen	Φv,lat	Φint,sen	Φint,lat	Φ
Somministrazione antiblastici	5	8:00	-44.17	0	0	3,223.25	550	140	3,869.09
Preparazione antiblastici	5	6:00	53.53	234.92	0	3,677.94	540	70	4,576.39
Farmacia	6	6:00	-97.08	0	0	2,175.86	680	70	2,828.78
WC spogliatoio pulito	6	6:00	-41.71	0	0	1,023.94	26.78	5.95	1,014.95
Spogliatoio pulito	6	6:00	-41.71	0	0	863.95	170.4	140	1,132.64
Disimpegno 1	6	6:00	-18.7	0	0	319.98	91.35	20.3	412.93
WC spogliatoio sporco	5	6:00	-46.69	234.92	0	919.48	73.63	10.85	1,192.19
Spogliatoio sporco	6	6:00	-10.6	0	0	1,023.94	211.2	140	1,364.54
Ingresso principale	6	6:00	-32.36	0	0	543.97	69.75	10.13	591.48
Corridoio	24	15:00	692.03	90.02	761.91	0	277.45	40.28	1,861.68
Lavaggio gabbie	6	6:00	-115.78	0	0	3,711.77	1116	140	4,851.99
Visita gatti	6	6:00	-38.83	0	0	1,055.93	474	140	1,631.1
Isolamento gatti	6	6:00	-38.83	0	0	1,567.9	474	140	2,143.07
Visita cani	5	6:00	-38.02	234.92	0	1,624.42	474	140	2,435.32

Isolamento cani	6	6:00	53.41	0	0	2,719.83	714	140	3,627.23
Ingresso esterno animali	24	16:00	557.66	1,327.84	722.85	0	605.63	33.25	3,247.23
Filtro	6	6:00	0	0	0	895.94	483	58.8	1,437.74

Carico termico estivo per la zona oggetto di intervento

		Giorno	Ora	Φtr	Φirr	Φv,sen	Φv,lat	Φint,sen	Φint,lat	Φ
Zona termica		6	6:00	-541.54	222.6	0	28,254.21	6,881.18	1,299.55	36,115.99

Legenda

γ	Azimut solare
A o l lorde	Area delle strutture al lordo degli elementi in detrazione [m²]
A netta	Area della struttura al netto degli elementi in detrazione [m²]
U	Trasmittanza termica della struttura [W/(m²k)]
btr,x	Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]
H	Coefficiente globale di scambio termico [W/K]
ΔTe - Δθp	Differenza di temperatura equivalente per strutture verso esterno o salto termico di progetto per strutture verso ambienti non raffrescati [°C]
Φtr	Rientrate di calore per trasmissione attraverso le strutture [W]
Δθp	Salto termico di progetto verso l'esterno [°C]
ggl	Trasmittanza di energia solare del vetro
Fshi	Fattore di schermatura del serramento
FF	Fattore di telaio
a	Fattore di accumulo
qv	Portata d'aria esterna o di infiltrazione per singolo locale [m³/h]
Δx	Differenza tra umidità specifica esterna e umidità specifica interna al locale [g/kgariasecca]
BF	Fattore di by-pass dell'impianto di raffrescamento [-]
Φv,sen	Carico termico sensibile derivante da aria esterna e infiltrazioni [W]
Φv,lat	Carico termico latente derivante da aria esterna e infiltrazioni [W]
Φint,sen	Carico termico interno (frazione sensibile) [W]
Φint,lat	Carico termico interno (frazione di carico latente) [W]
Φ	Carico termico di raffreddamento totale [W]

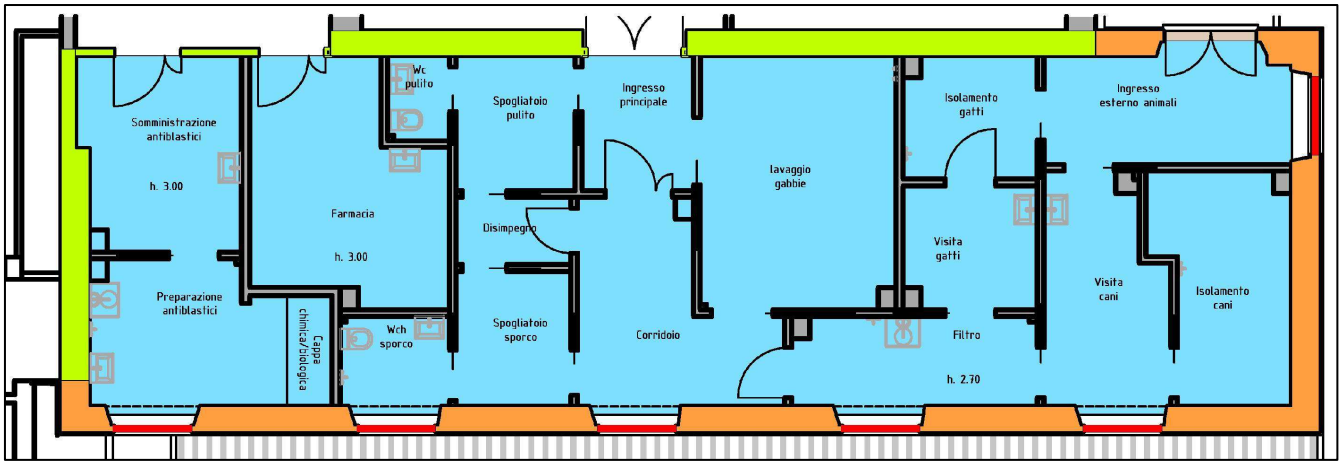
SPECIFICHE DELL'ISOLAMENTO TERMICO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

TABELLA ISOLAMENTI A NORMA LEGGE 10/1991					
DIAMETRO ESTERNO	TIPO DI POSA	TEMPERATURA FLUIDO DA -40°C A +105°C λ = 0,037 W/m K (40°C)		TEMPERATURA FLUIDO DA -40°C A +105°C λ = 0,042 W/m K (40°C)	
		SPESSORE NECESSARIO mm	SPESSORE IMPIEGATO mm	SPESSORE NECESSARIO mm	SPESSORE IMPIEGATO mm
< 20 mm Ø3/8"	①	17,5	20	22	32
	②	8,8	20	11	13
	③	5,3	20	6,6	9
20-39 mm Ø1/2" Ø3/4" Ø1"	①	26,5	30	32	32
	②	13,3	20	16	19
	③	8,0	20	9,6	13
40-59 mm Ø1"1/4 Ø1"1/2	①	35,5	40	43	50
	②	17,8	20	21,5	32
	③	10,7	20	13	13
60-79 mm Ø2" Ø2"1/2	①	44,5	50	54	64
	②	22,3	25	27	32
	③	13,4	20	16,2	19
80-99 mm Ø3"	①	49	50	59	64
	②	24,5	25	29,5	32
	③	14,7	20	17,7	19
> 100 mm	①	54	60	64	64
	②	27	30	32	32
	③	16,2	20	19,2	32

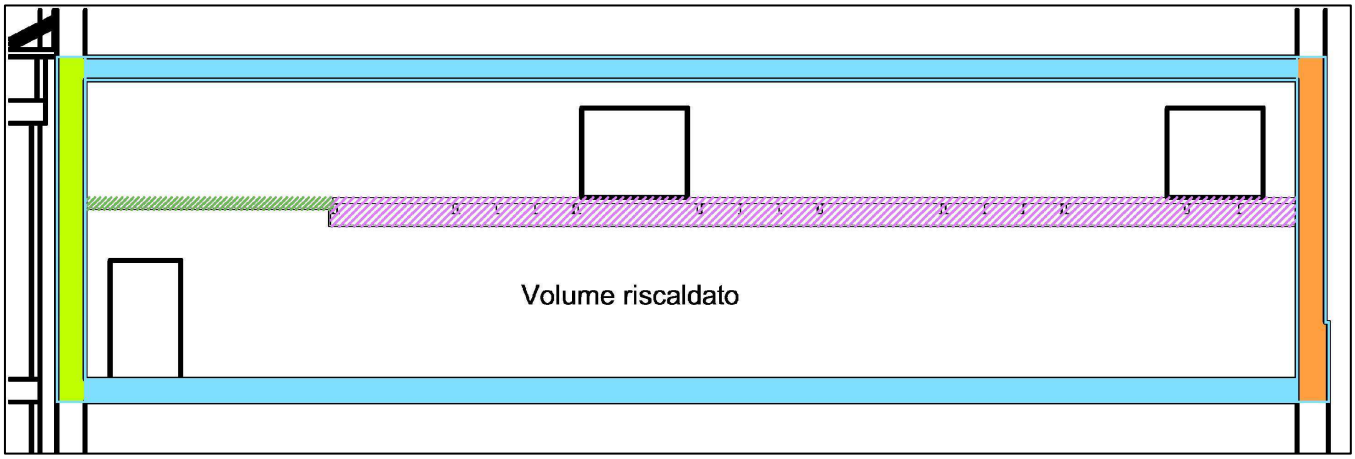
① TUBAZIONI CON PERCORSO A VISTA ALL'ESTERNO O IN LOCALI NON RISCALDATI (1)
② TUBAZIONI SOTTOTRACCIA SU PARETI PERIMETRALI ESTERNE (0,5)
③ TUBAZIONI CON PERCORSO ENTRO STRUTTURE INTERNE (0,3)

Le strutture opache e trasparenti fanno riferimento allo schema sotto riportato:

Pianta:



Sezione:



LEGENDA

- Solaio/Pavimento esistente in acciaio laterizio
- Soffitto di progetto in travi di acciaio con grecata collaborante e controsoffitto coibentato
- Controsoffitto coibentato
- Parete esistente in pietrame e laterizi disperdente verso altri ambienti riscaldati
- Parete esistente in pietrame e laterizi disperdente verso l'esterno
- Infissi vetrati esistenti
- Porta in legno esistente

Parete esistente in pietrame e laterizi

Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Parete esistente in pietrame e laterizi
Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	582.5 mm
Trasmittanza U:	1.004 W/(m^{2}K)	Resistenza R:	0.996 (m^{2}K)/W
Massa superf.:	951 Kg/m^2	Colore:	Chiaro

STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0.130	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	12.5	0.210	0.060	900	1.30	8.7	8.7
B	Aria 70 mm (flusso orizzontale)	70.0	0.390	0.179	1	1.00	1.0	1.0
C	Intonaco di calce e gesso	15.0	0.700	0.021	1,400	0.84	11.1	11.1
D	Mattoni e sassi	470.0	0.900	0.522	2,000	0.84	10.7	10.7
E	Intonaco di gesso puro	15.0	0.350	0.043	1,200	0.84	11.1	11.1
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0.040	-	-	-	-
	TOTALE	582.5		0.996				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7.690 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0.130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25.000 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0.040 (m^{2}K)/W

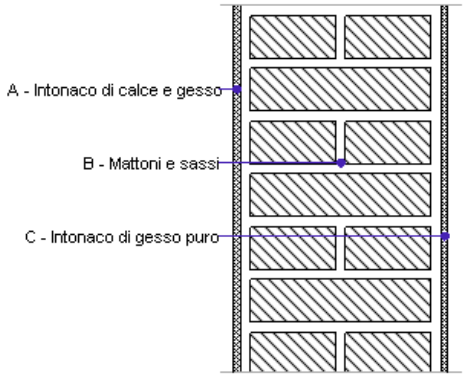
VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Perugia	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	1.004 W/(m^2 K)	Trasmittanza limite Ulim:	0.300 W/(m^2 K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: Struttura esistente – non richiesta verifica trasmittanza

Parete vs altri ambienti riscaldati esistente in pietrame e laterizi



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Parete vs altri ambienti riscaldati esistente in pietrame e laterizi
Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Edificio confinante riscaldato	Spessore:	500.0 mm
Trasmittanza U:	1.181 W/(m^{2}K)	Resistenza R:	0.847 (m^{2}K)/W
Massa superf.:	940 Kg/m^2	Colore:	Chiaro

STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0.130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	15.0	0.700	0.021	1,400	0.84	11.1	11.1
B	Mattoni e sassi	470.0	0.900	0.522	2,000	0.84	10.7	10.7
C	Intonaco di gesso puro	15.0	0.350	0.043	1,200	0.84	11.1	11.1
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0.130	-	-	-	-
	TOTALE	500.0		0.847				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7.690 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0.130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 7.690 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0.130 (m^{2}K)/W

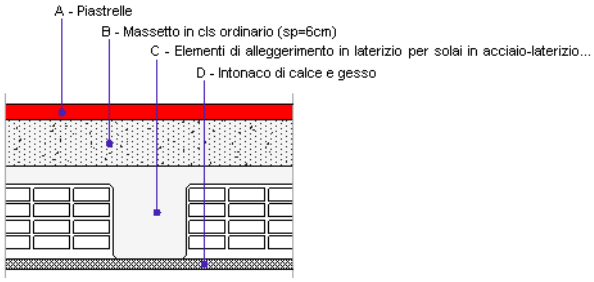
VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Perugia	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	1.181 W/(m^2 K)	Trasmittanza limite Ulim:	0.800 W/(m^2 K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: Struttura esistente – non richiesta verifica trasmittanza

Pavimento Esistente in acciaio e laterizio



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Pavimento in acciaio e laterizio
Note:

Tipologia:	Pavimento	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Zona non riscaldata	Spessore:	215.0 mm
Trasmittanza U:	1.392 W/(m^{2}K)	Resistenza R:	0.718 (m^{2}K)/W
Massa superf.:	364 Kg/m^2	Colore:	Chiaro

STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0.170	-	-	-	-
A	Piastrelle	20.0	1.000	0.020	2,300	0.84	0.0	999,999.0
B	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	60.0	1.060	0.057	1,700	1.00	3.3	3.3
C	Elementi di alleggerimento in laterizio per solai in acciaio-laterizio 120 x 450	120.0	0.429	0.280	1,800	1.00	0.0	0.0
D	Intonaco di calce e gesso	15.0	0.700	0.021	1,400	0.84	11.1	11.1
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0.170	-	-	-	-
	TOTALE	215.0		0.718				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5.880 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0.170 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 5.880 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0.170 (m^{2}K)/W

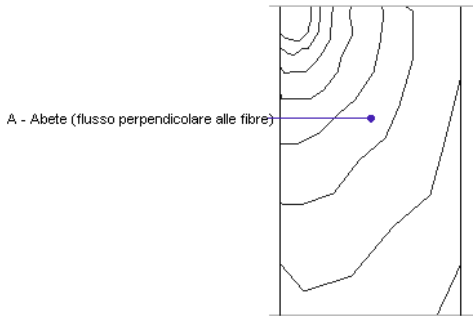
VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Perugia	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	1.392 W/(m^2 K)	Trasmittanza limite U$_{lim}$:	0.310 W/(m^2 K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: Struttura esistente – non richiesta verifica trasmittanza

Porta in legno esistente



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Porta in legno esistente
Note:

Tipologia:	Porta	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	55.0 mm
Trasmittanza U:	1.591 W/(m^{2}K)	Resistenza R:	0.628 (m^{2}K)/W
Massa superf.:	25 Kg/m^2	Colore:	Chiaro
Area:	- m^2		

STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μa* [-]	*Fattore μu* [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0.130	-	-	-	-
A	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	55.0	0.120	0.458	450	1.38	44.4	33.3
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0.040	-	-	-	-
	TOTALE	55.0		0.628				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7.690 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0.130 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25.000 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0.040 (m^{2}K)/W

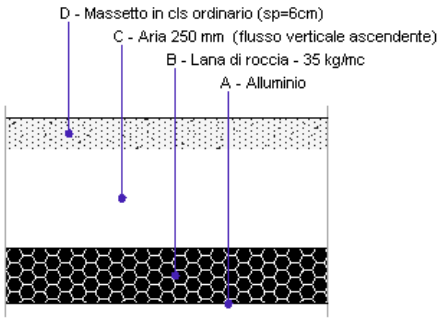
VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Perugia	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	1.591 W/(m^2 K)	Trasmittanza limite U$_{lim}$:	1.900 W/(m^2 K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: Struttura esistente – non richiesta verifica trasmittanza

Soffitto di progetto travi acciaio e grecata collaborante



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Soffitto in grecata collaborante**
Note:

Tipologia:	**Soffitto**	Disposizione:	**Orizzontale**
Verso:	**Zona non riscaldata**	Spessore:	**467.0** mm
Trasmittanza U:	0.226 W/(m^{2}K)	Resistenza R:	4.431 (m^{2}K)/W
Massa superf.:	138 Kg/m^2	Colore:	Chiaro

STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μ_a* [-]	*Fattore μ_u* [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0.100	-	-	-	-
A	Alluminio	2.0	220.000	0.000	2,700	0.23	999,999.0	999,999.0
B	Lana di roccia - 35 kg/mc	140.0	0.035	4.000	35	1.03	1.0	1.0
C	Aria 250 mm (flusso verticale ascendente)	250.0	1.560	0.160	1	1.00	1.0	1.0
D	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	75.0	1.060	0.071	1,700	1.00	3.3	3.3
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0.100	-	-	-	-
	TOTALE	467.0		4.431				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10.000 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0.100 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 10.000 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0.100 (m^{2}K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	**Perugia**	Zona climatica:	**E**
Trasmittanza della struttura U:	0.226 W/(m^2 K)	Trasmittanza limite U_{lim}:	0.260 W/(m^2 K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90**
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	**Perugia**	Tipo di calcolo:	**Classi di concentrazione**
Verso:	**Zona non riscaldata**	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	**0.8**
Classe di edificio:	Edifici con indice di affollamento non noto	Volume interno V:	- m^3
Produz. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	*Temperatura interna T_i* °C	*Umidità relativa interna φ_i* %	*Temperatura esterna T_e* °C	*Umidità relativa esterna φ_e* %	*Ricambio d'aria n* 1/h
gennaio	20.0	-	7.0	82.8	0.5
febbraio	20.0	-	7.9	63.2	0.5
marzo	20.0	-	10.2	69.3	0.5
aprile	20.0	-	13.0	65.6	0.5
maggio	20.0	-	17.4	59.2	0.5
giugno	20.0	-	19.6	58.5	0.5
luglio	20.0	-	22.8	49.7	0.5

agosto	20.0	-	22.9	45.3	0.5
settembre	20.0	-	17.7	52.9	0.5
ottobre	20.0	-	14.1	69.0	0.5
novembre	20.0	-	10.5	84.8	0.5
dicembre	20.0	-	6.3	72.0	0.5

CONDIZIONE	*Temperatura interna* θ_i °C	*Pressione parziale interna* p_i Pa	*Temperatura esterna* θ_e °C	*Pressione parziale esterna* p_e Pa
INVERNALE	20.00	1,519.00	6.30	686.60
ESTIVA	20.00	1,814.10	22.90	1,264.30

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 792.427 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0.000 kg/m² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 792.427 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	*Pressione esterna* P_e Pa	*Numero di ric. d'aria n* 1/h	*Variazione di pressione ΔP* Pa	*Pressione interna* P_i Pa	*Pressione int. di satur.* P_{si} Pa	*Temp. sup. interna* T_{si} °C	*Fattore di res. sup.* f_{Rsi}
ottobre	1110.09	-	309.45	1419.54	1774.42	15.63	0.2588
novembre	1076.44	-	437.25	1513.69	1892.11	16.63	0.6456
dicembre	686.62	-	586.35	1272.97	1591.21	13.94	0.5574
gennaio	829.46	-	561.5	1390.96	1738.69	15.31	0.6392
febbraio	672.92	-	529.55	1202.47	1503.09	13.06	0.4267
marzo	861.62	-	447.9	1309.52	1636.9	14.37	0.4259
aprile	981.74	-	348.5	1330.24	1662.79	14.62	0.2309

Verifica di condensa superficiale:
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0.6456 (mese di Novembre)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0.9707

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interno-Add	1,391.0	1,202.5	1,309.5	1,330.2	1,367.4	1,448.0	1,380.4	1,261.4	1,252.5	1,419.5	1,513.7	1,273.0
	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0
Add-A	829.6	673.1	861.8	981.8	1,175.2	1,333.9	1,379.8	1,264.3	1,070.9	1,110.2	1,076.6	686.8
	2,294.8	2,297.7	2,305.1	2,314.2	2,328.5	2,335.6	2,346.1	2,346.4	2,329.5	2,317.8	2,306.1	2,292.6
A-B	829.6	673.1	861.7	981.8	1,175.2	1,333.9	1,379.8	1,264.3	1,070.9	1,110.2	1,076.5	686.8
	1,070.1	1,132.3	1,306.1	1,548.9	2,010.8	2,283.9	2,739.1	2,754.5	2,046.3	1,654.7	1,330.4	1,023.8
B-C	829.5	673.0	861.7	981.8	1,175.2	1,333.9	1,379.8	1,264.3	1,070.9	1,110.1	1,076.5	686.7
	1,036.3	1,099.2	1,275.6	1,523.6	1,998.9	2,281.9	2,755.9	2,772.1	2,035.6	1,632.0	1,300.4	989.6
C-D	829.5	672.9	861.6	981.7	1,175.1	1,333.8	1,379.8	1,264.3	1,070.9	1,110.1	1,076.4	686.6
	1,021.7	1,084.9	1,262.4	1,512.5	1,993.7	2,281.0	2,763.4	2,779.8	2,030.9	1,622.1	1,287.3	974.8
D-Add	829.5	672.9	861.6	981.7	1,175.1	1,333.8	1,379.8	1,264.3	1,070.9	1,110.1	1,076.4	686.6
	1,001.3	1,064.9	1,243.9	1,497.0	1,986.3	2,279.7	2,774.0	2,790.9	2,024.2	1,608.1	1,269.0	954.2

TEMPERATURE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interno-Add	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Add-A	19.7	19.7	19.8	19.8	19.9	20.0	20.1	20.1	19.9	19.9	19.8	19.7
A-B	19.7	19.7	19.8	19.8	19.9	20.0	20.1	20.1	19.9	19.9	19.8	19.7
B-C	8.0	8.8	10.9	13.5	17.6	19.6	22.6	22.7	17.9	14.5	11.2	7.3
C-D	7.5	8.4	10.6	13.3	17.5	19.6	22.7	22.8	17.8	14.3	10.9	6.8
D-Add	7.3	8.2	10.4	13.2	17.5	19.6	22.7	22.8	17.8	14.2	10.7	6.6
Add-Esterno	7.0	7.9	10.2	13.0	17.4	19.6	22.8	22.9	17.7	14.1	10.5	6.3

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ma [Kg/m²]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Ma [Kg/m²]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ma [Kg/m²]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m²]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ma [Kg/m²]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Verifica di condensa interstiziale:

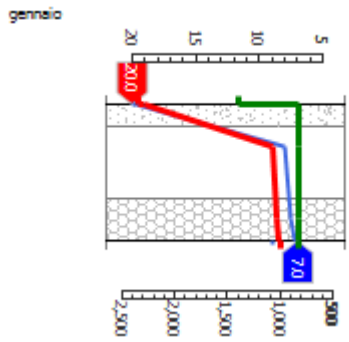
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0.0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{c,max}$: 0.0000 kg/m^2

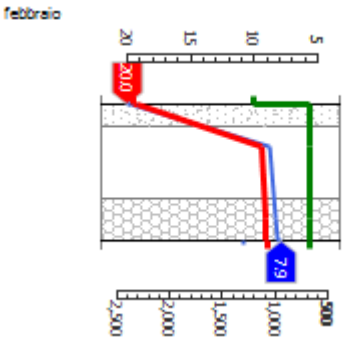
Quantità di vapore residuo M_a: 0.0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

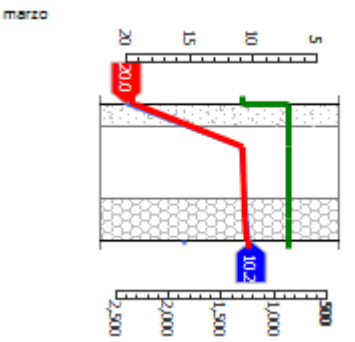
DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



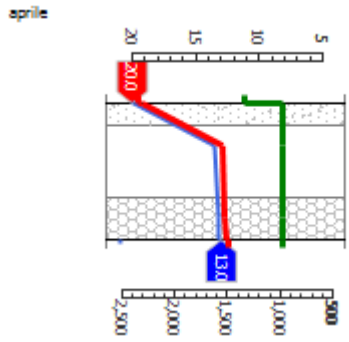
Gennaio



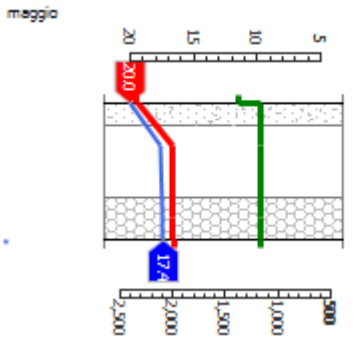
Febbraio



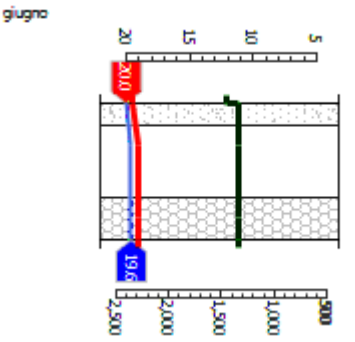
Marzo



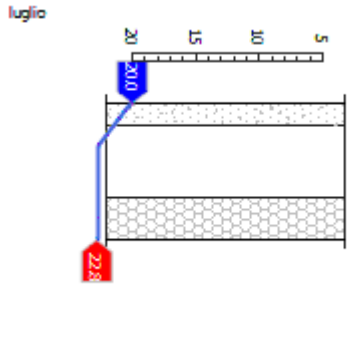
Aprile



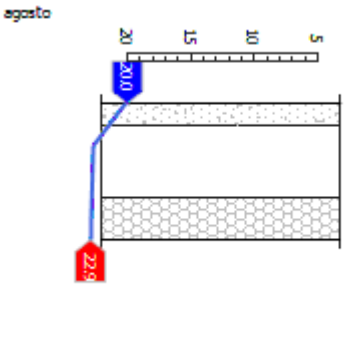
Maggio



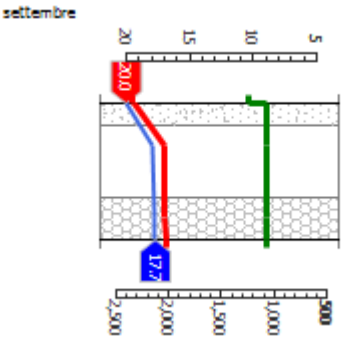
Giugno



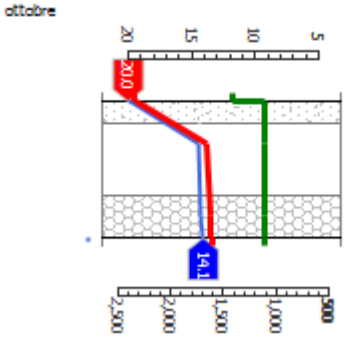
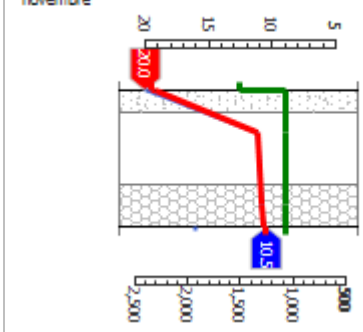
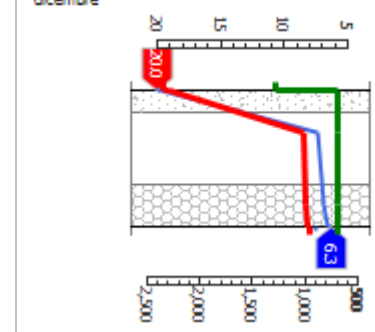
Luglio



Agosto



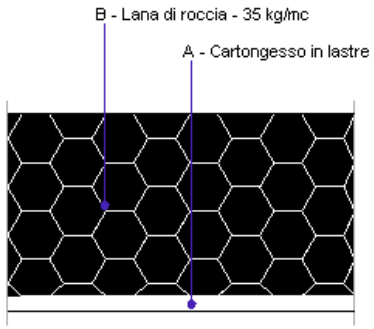
Settembre

ottobre	novembre	dicembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre

LEGENDA

Temperatura [°C]	Pressione del vapore [Pa]	Press. di saturazione [Pa]

Controsoffitto



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Veterinaria_controsoffitto**
Note:

Tipologia:	**Soffitto**	Disposizione:	**Orizzontale**
Verso:	**Zona non riscaldata**	Spessore:	**152.5** mm
Trasmittanza U:	0.235 W/(m^{2}K)	Resistenza R:	4.260 (m^{2}K)/W
Massa superf.:	16 Kg/m^2	Colore:	Chiaro

STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Resistenza R* [(m^{2}K)/W]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Capacità term. C* [kJ/(kgK)]	*Fattore μ_a* [-]	*Fattore μ_u* [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0.100	-	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	12.5	0.210	0.060	900	1.30	8.7	8.7
B	Lana di roccia - 35 kg/mc	140.0	0.035	4.000	35	1.03	1.0	1.0
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0.100	-	-	-	-
	TOTALE	152.5		4.260				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10.000 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0.100 (m^{2}K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 10.000 W/(m^{2}K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0.100 (m^{2}K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	**Perugia**	Zona climatica:	**E**
Trasmittanza della struttura U:	0.235 W/(m^2 K)	Trasmittanza limite U_{lim}:	0.260 W/(m^2 K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90**
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	**Perugia**	Tipo di calcolo:	**Classi di concentrazione**
Verso:	**Zona non riscaldata**	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	**0.8**
Classe di edificio:	Edifici con indice di affollamento non noto	Volume interno V:	- m^3
Produz. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	*Temperatura interna T_i* °C	*Umidità relativa interna φ_i* %	*Temperatura esterna T_e* °C	*Umidità relativa esterna φ_e* %	*Ricambio d'aria n* 1/h
gennaio	20.0	-	7.0	82.8	0.5
febbraio	20.0	-	7.9	63.2	0.5
marzo	20.0	-	10.2	69.3	0.5
aprile	20.0	-	13.0	65.6	0.5
maggio	20.0	-	17.4	59.2	0.5
giugno	20.0	-	19.6	58.5	0.5
luglio	20.0	-	22.8	49.7	0.5
agosto	20.0	-	22.9	45.3	0.5
settembre	20.0	-	17.7	52.9	0.5
ottobre	20.0	-	14.1	69.0	0.5
novembre	20.0	-	10.5	84.8	0.5
dicembre	20.0	-	6.3	72.0	0.5

CONDIZIONE	*Temperatura interna θ_i* °C	*Pressione parziale interna p_i* Pa	*Temperatura esterna θ_e* °C	*Pressione parziale esterna p_e* Pa
INVERNALE	20.00	1,519.00	6.30	686.60
ESTIVA	20.00	1,814.10	22.90	1,264.30

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 791.193 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0.000 kg/m² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 791.193 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	*Pressione esterna P_e* Pa	*Numero di ric. d'aria n* 1/h	*Variazione di pressione ΔP* Pa	*Pressione interna P_i* Pa	*Pressione int. di satur. P_{si}* Pa	*Temp. sup. interna T_{si}* °C	*Fattore di res. sup. f_{Rsi}*
ottobre	1110.09	-	309.45	1419.54	1774.42	15.63	0.2588
novembre	1076.44	-	437.25	1513.69	1892.11	16.63	0.6456
dicembre	686.62	-	586.35	1272.97	1591.21	13.94	0.5574
gennaio	829.46	-	561.5	1390.96	1738.69	15.31	0.6392
febbraio	672.92	-	529.55	1202.47	1503.09	13.06	0.4267
marzo	861.62	-	447.9	1309.52	1636.9	14.37	0.4259
aprile	981.74	-	348.5	1330.24	1662.79	14.62	0.2309

Verifica di condensa superficiale:
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi}: 0.6456 (mese di Novembre)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm}: 0.9695

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interno-Add	1,391.0	1,202.5	1,309.5	1,330.2	1,367.4	1,448.0	1,380.4	1,261.4	1,252.5	1,419.5	1,513.7	1,273.0
	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0	2,337.0
Add-A	1,145.5	971.0	1,113.7	1,177.9	1,283.4	1,398.1	1,380.2	1,262.7	1,173.1	1,284.3	1,322.5	1,016.6
	2,267.4	2,272.2	2,284.4	2,299.3	2,322.9	2,334.8	2,352.2	2,352.7	2,324.5	2,305.2	2,286.0	2,263.8
A-B	829.5	672.9	861.6	981.7	1,175.1	1,333.8	1,379.8	1,264.3	1,070.9	1,110.1	1,076.4	686.6
	1,022.5	1,085.7	1,263.1	1,513.1	1,994.0	2,281.0	2,763.0	2,779.4	2,031.1	1,622.6	1,288.1	975.6
B-Add	829.5	672.9	861.6	981.7	1,175.1	1,333.8	1,379.8	1,264.3	1,070.9	1,110.1	1,076.4	686.6
	1,001.3	1,064.9	1,243.9	1,497.0	1,986.3	2,279.7	2,774.0	2,790.9	2,024.2	1,608.1	1,269.0	954.2

TEMPERATURE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interno-Add	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Add-A	19.7	19.7	19.8	19.8	19.9	20.0	20.1	20.1	19.9	19.9	19.8	19.7
A-B	19.5	19.5	19.6	19.7	19.9	20.0	20.1	20.1	19.9	19.8	19.6	19.5

B-Add	7.3	8.2	10.4	13.2	17.5	19.6	22.7	22.8	17.8	14.2	10.7	6.6
Add-Esterno	7.0	7.9	10.2	13.0	17.4	19.6	22.8	22.9	17.7	14.1	10.5	6.3

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ma [Kg/m²]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ma [Kg/m²]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Verifica di condensa interstiziale:

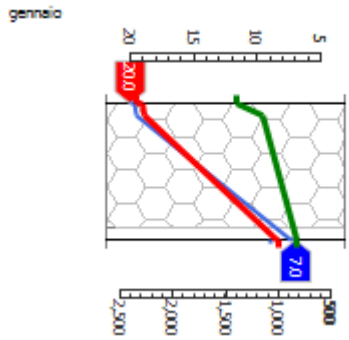
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0.0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia $G_{c,max}$: 0.0000 kg/m^2

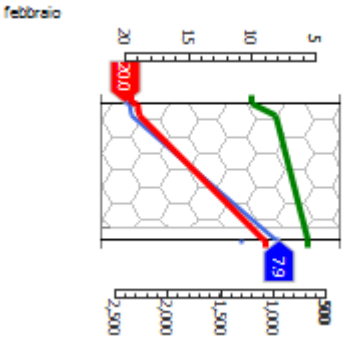
Quantità di vapore residuo M_a: 0.0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

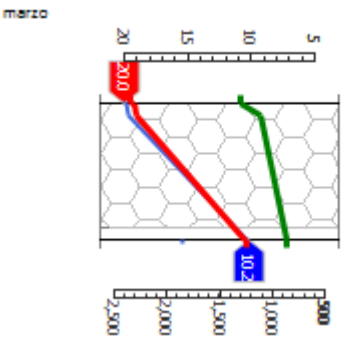
DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



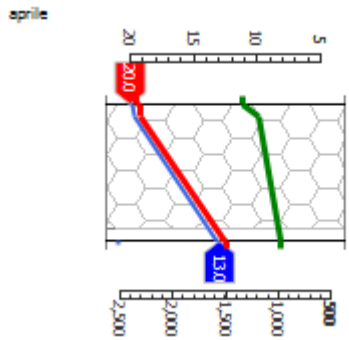
Gennaio



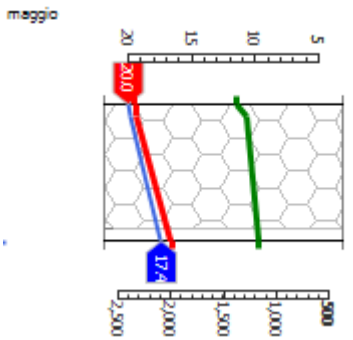
Febbraio



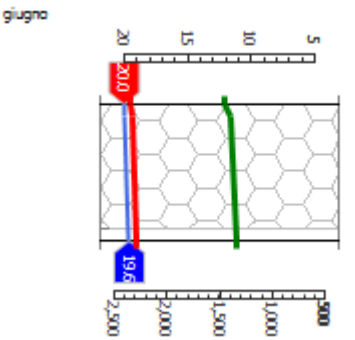
Marzo



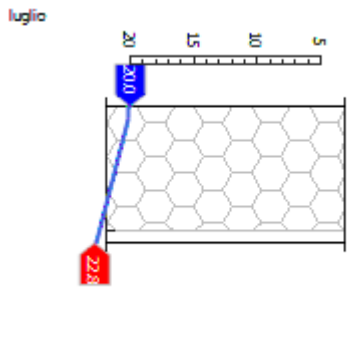
Aprile



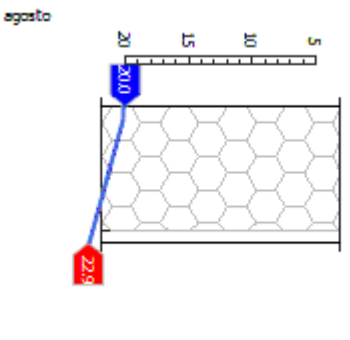
Maggio



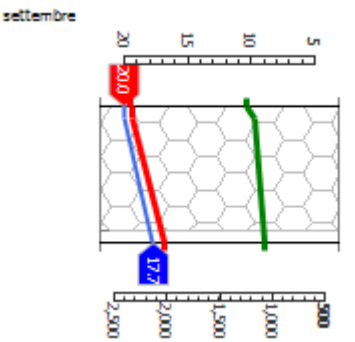
Giugno



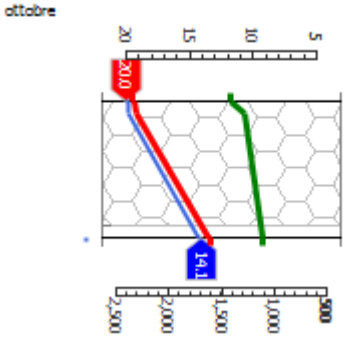
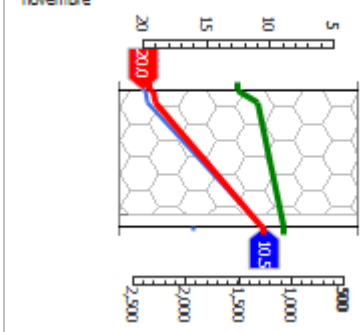
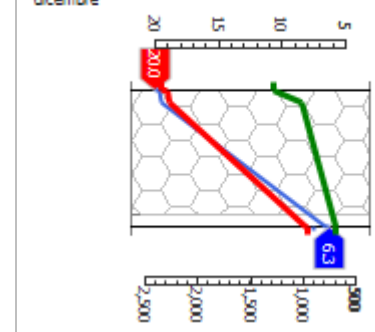
Luglio



Agosto



Settembre

ottobre	novembre	dicembre
		
Ottobre	Novembre	Dicembre

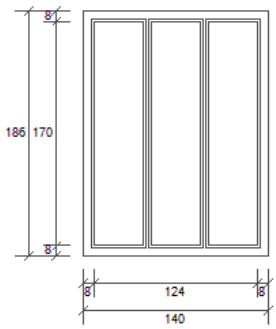
LEGENDA

Temperatura [°C]	Pressione del vapore [Pa]	Press. di saturazione [Pa]

SERRAMENTO: Infissi ESISTENTI esterni 140 x 186

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Infissi esistenti esterni 140 x 186
Larghezza: 140 cm
Altezza : 186 cm
Disperde verso: Esterno
Spessore superiore del telaio: 8 cm
Spessore inferiore del telaio: 8 cm
Spessore sinistro del telaio: 8 cm
Spessore destro del telaio: 8 cm
Numero divisioni verticali: 2
Spessore divisioni verticali: 6 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro Ag: 1.904 m^2
Area totale del serramento Aw: 2.604 m^2
Area del telaio Af: 0.700 m^2
Perimetro della superficie vetrata Lg: 12.440 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-12-4] Aria
Coefficiente di trasmissione solare g: 0.750
Trasmittanza termica vetro Ug: 2.849 W/(m^2 K)
Tipologia vetro: Doppio vetro normale
Emissività ε: 0.837

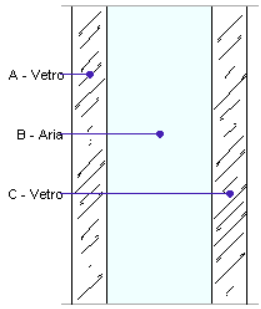
Telaio

Materiale: Metallo
Spessore sf: 11 mm
Trasmittanza termica del telaio Uf: 3.536 W/(m^2 K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0.080 W/(m K)
Tipologia telaio: Con taglio termico
Distanziatore: Metallo

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 3.416 W/(m^2 K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 3.416 W/(m^2 K)

Doppio vetro [4-12-4] Aria



Le proprietà termiche dei vetri sono valutate in base alla UNI EN 673.

DATI DEL VETRO

Nome: Doppio vetro [4-12-4] Aria
Note:

Numero lastre:	2	Spessore vetro:	20.0 mm
Trasmittanza U:	2.849 W/(m^{2}K)	Resistenza R:	0.351 (m^{2}K)/W

STRATIGRAFIA

	Strato	*Spessore s* [mm]	*Conduttività λ* [W/(mK)]	*Emissività normale interna εni* [-]	*Emissività normale esterna εne* [-]	*Densità ρ* [Kg/m^3]	*Viscosità dinamica μ* [10^{-5}Kg/(ms)]	*Capacità termica specifica c* [J/(kgK)]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	7.690	-	-	-	-	-
A	Vetro	4.0	1.000	0.89	0.89	2,500	0.0	0.84
B	Aria	12.0	0.025	0.00	0.00	1	1.8	1.01
C	Vetro	4.0	1.000	0.89	0.89	2,500	0.0	0.84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	25.000	-	-	-	-	-
	TOTALE	20.0						

RESISTENZE

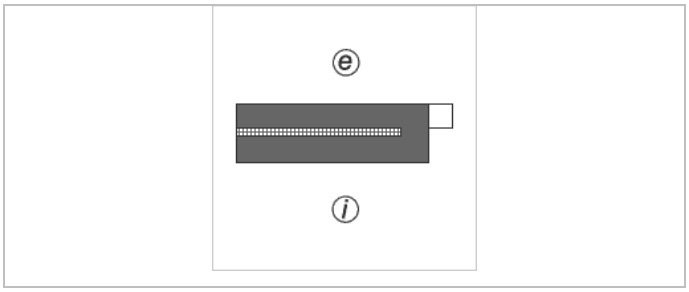
Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = 0.035, N = 0.38

	Strato	*Emissività corretta interna εi* [-]	*Emissività corretta esterna εe* [-]	*Salto termico intercapedine ΔT* [°C]	*Conduttanza radiativa hr* [W/(m^{2}K)]	*Conduttanza lastra hg* [W/(m^{2}K)]	*Conduttanza intercapedine hs* [W/(m^{2}K)]	*Resistenza termica R* [(m^{2}K)/W]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0.130
A	Vetro	-	-	-	-	-	-	0.004
B	Aria	0.837	0.837	15.00	3.702	2.080	5.782	0.173
C	Vetro	-	-	-	-	-	-	0.004
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0.040
	TOTALE							0.35

PONTE TERMICO:

DATI

Nome dell'elemento:
Ponte Termico Infisso-Parete
Descrizione:
Categoria: Serramenti
Disperde verso: Esterno
Trasmittanza lineica ψe: 0.21 W/(mK)

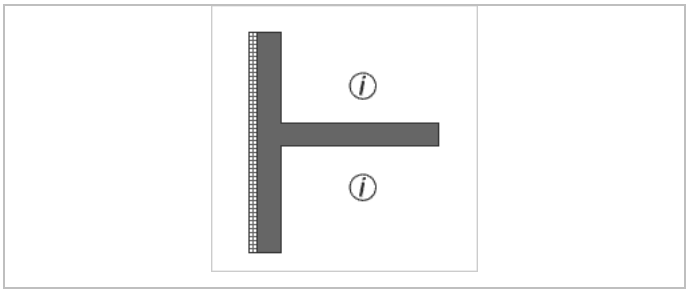


Valore di trasmittanza lineica ricavato da: Ponte termico calcolato con software FEM

PONTE TERMICO:

DATI

Nome dell'elemento:
Ponte termico Parete-Solaio
Categoria: Pareti interne
Disperde verso: Esterno
Trasmittanza lineica ψe: 0.08 W/(mK)



Valore di trasmittanza lineica ricavato da: Ponte termico calcolato con software FEM

RELAZIONE DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO
IMPIANTO DI VENTILAZIONE CONTROLLATA AI FINI DELLA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

Dal calcolo delle dispersioni termiche e di ventilazione e dal calcolo del carico sensibile e latente nel caso estivo, si sono ottenuti valori di portata di mandata/ripresa tali da compensare i carichi. Tuttavia ciò che ha condizionato fortemente i volumi di mandata/ripresa, è la necessità di mantenere "puliti" gli ambienti sulla base delle normative vigenti relative agli ambienti lavorativi con rischio di contaminazione o di contatto con agenti cancerogeni. Per gli ambienti più sensibili (somministrazione e preparazione antiblastici) si è rispettato il limite massimo dei ricambi d'aria suggerito dalla UNI EN ISO 14644, per gli ambienti sensibili ma senza manipolazione di agenti chimici cancerogeni, è stato rispettato almeno il limite inferiore. Per tutti gli altri ambienti è stata valutata una portata d'aria in ingresso/uscita di almeno 6 mc/h, necessaria a soddisfare i ricambi d'aria che compensano i carichi termici estivi e invernali e che soddisfano i requisiti igienici. Relativamente ad una classe ISO 8:

Classe di pulizia dell'aria ISO 14644-1	Grado di pulizia dell'aria F.S. 209 D	Ricambi d'aria Vol/h	Sequenza classi di filtrazione per i vari stadi I	II	III	IV	V	Area % occupata dai filtri terminali (*)
ISO 3	1	360 – 600	G 4	F 8		H 12	U 17	90 – 100
ISO 4	10	300 – 540	G 4	F 8		H 10	U 16	90 – 100
ISO 5	100	240 – 480	G 4	F 7	F 9		U 15	20 – 50
ISO 6	1.000	40 – 120	G 3	F 7	F 9		H 14	10 – 20
ISO 7	10.000	20 – 40	G 3	F 6	F 8	H 13		
ISO 8	100.000	10 – 20	G 3	F 6	F 8	H 12		

	LOCALE	SUPERFICIE		ALTEZZA		VOLUME		Ricambi aria/orari		Volume di mandata		Volume di ripresa mc/h	
1	Somministrazione antiblastici	9.93	mq	3	m	29.79	mc	20.1	vol/h	550.00	mc/h	600.00	mc/h
2	Preparazione antiblastici	10.31	mq	3	m	30.93	mc	21.0	vol/h	600.00	mc/h	650.00	mc/h
3	Farmacia	13.5	mq	3	m	40.50	mc	10.0	vol/h	340.00	mc/h	405.00	mc/h
4	Wc pulito	1.72	mq	3	m	5.16	mc	7.5	vol/h	0.00	mc/h	170.00	mc/h
5	Spogliatoio pulito	5.84	mq	3	m	17.52	mc		vol/h	160.00	mc/h	0.00	mc/h
6	Disimpegno 1	2.6	mq	3	m	7.80	mc	6.4	vol/h	50.00	mc/h	0.00	mc/h
7	Wc sporco	3.17	mq	3	m	9.51	mc	7.7	vol/h	0.00	mc/h	190.00	mc/h
8	Spogliatoio sporco	5.07	mq	3	m	15.21	mc		vol/h	160.00	mc/h	0.00	mc/h
9	Ingresso principale	4.51	mq	3	m	13.53	mc	6.3	vol/h	85.00	mc/h	0.00	mc/h
10	Corridoio	10.32	mq	3	m	30.96	mc	6.0	vol/h	185.00	mc/h	185.00	mc/h
11	Filtro	7.02	mq	3	m	21.06	mc	6.2	vol/h	140.00	mc/h	130.00	mc/h
12	Lavaggio gabbie	16.09	mq	3	m	48.27	mc	12.4	vol/h	580.00	mc/h	600.00	mc/h
13										0.00			
14	Visita gatti	5.45	mq	3	m	16.35	mc	10.0	vol/h	165.00	mc/h	180.00	mc/h
15	Isolamento gatti	5.38	mq	3	m	16.14	mc	16.4	vol/h	245.00	mc/h	265.00	mc/h
16	Visita cani	8.71	mq	3	m	26.13	mc	10.7	vol/h	265.00	mc/h	280.00	mc/h
17	Isolamento cani	9.45	mq	3	m	28.35	mc	15.7	vol/h	425.00	mc/h	445.00	mc/h
18	Ingresso esterno animali	9.55	mq	3	m	28.65	mc	6.0	vol/h	180.00	mc/h	170.00	mc/h

In condizioni di regime **4130.00 mc/h** **4270.00 mc/h**

Per tutti gli ambienti sono stati considerati: per le linee di mandata filtri assoluti tipo H14 (maggiore di quanto previsto dalla norma UNI EN ISO 14644), da porre in corrispondenza del diffusore in ambiente; per quanto riguarda la linea di ripresa, il filtro assoluto sarà posizionato in corrispondenza dell'UTA. L'espulsione dell'aria avverrà a tetto mentre la presa sarà effettuata in corrispondenza di una delle aperture del piano ammezzato. La temperatura di mandata in uscita dall'UTA sarà sia in estate che in inverno di 16°C ad umidità relativa 50% e le batterie di post riscaldamento provvederanno a regolare la temperatura immessa negli ambienti. L'aria di mandata e l'aria di ripresa non si mescoleranno mai per evitare che eventuali contaminanti entrino in contatto con l'aria pulita immessa. L'Unità di trattamento Aria prevede tuttavia uno scambiatore a batterie d'acqua che recupera il calore ceduto dall'aria estratta e lo fornisce all'aria di mandata. Tutto ciò, va ribadito che avviene tramite batterie collegate tra loro da un circuito idraulico e quindi non vi è mai scambio termico per mescolamento dei flussi di aria estratta e immessa.

Tra i dati di progetto si è considerato:

FLUIDO: ARIA

Temperatura di mandata nei canali principali (sia in estate che in inverno):	16	T [°C]
Calore specifico aria alla temperatura di progetto	1007	Cp [J/KgK]
Densità dell'aria alla temperatura di progetto	1.205	r [Kg/mc]

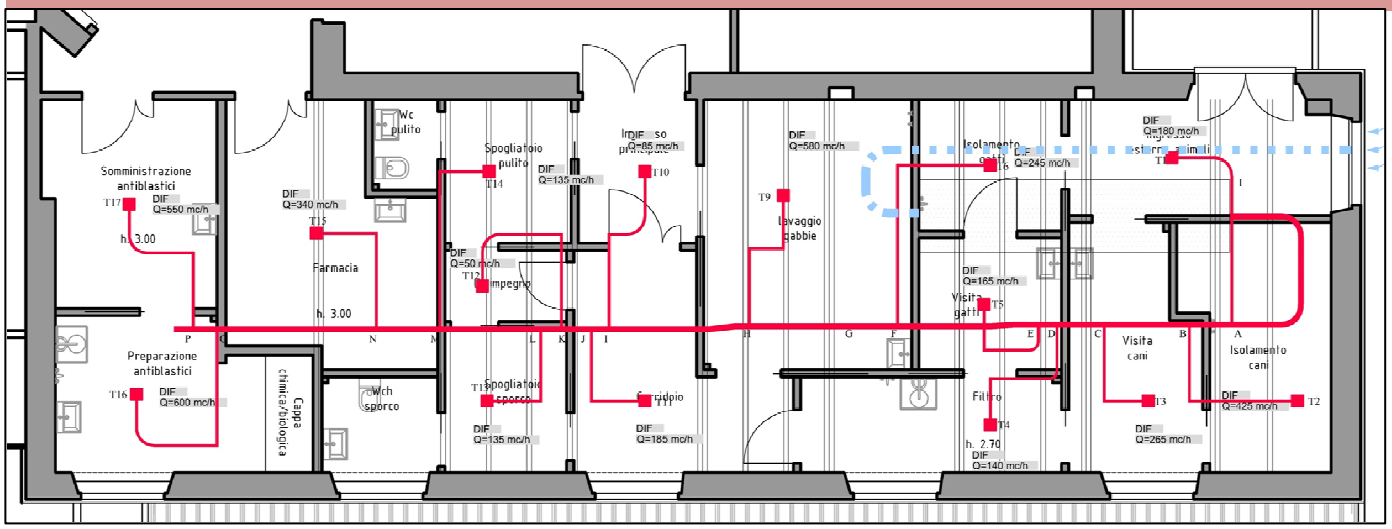
Viscosità cinematica u:	0.000014966	[mq/s]

L'Unità di Trattamento Aria, sarà ubicata all'interno del piano ammezzato, così pure tutte le canalizzazioni di mandata/ripresa dell'aria.

Lo schema delle canalizzazioni considerato è il seguente:

DIMENSIONAMENTO DEI CANALI

CANALI DI MANDATA



Di seguito il dimensionamento del canale principale di mandata:

Codice	Tipologia di canale	Scabrezza ε [mm]
C-6	Canali in alluminio preisolati con trattamento antimicrobico	0.12

Mandata / Tratto	Portata al tratto [mc/h]	base [mm]	altezza [mm]	velocità [m/s]	Diametro equivalente [mm]	Ambiente	Codice terminale (diffusore)	Codice batteria di post	Portata in ogni ambiente [mc/h]
I-A	4130	600	350	5.463	496.5	Ingresso esterno animali	T1	BP1	180
A-B	3950	600	350	5.225	496.5	Isolamento cani	T2	BP2	425
B-C	3525	550	350	5.087	476.6	Visita cani	T3	BP3	265
C-D	3260	500	350	5.175	455.5	Filtro	T4	BP4	140
D-E	3120	500	350	4.952	455.5	Visita gatti	T5	BP5	165
E-F	2955	500	350	4.690	455.5	Isolamento gatti	T6	BP6	245
F-G	2710	500	350	4.302	455.5	Lavaggio gabbie (predisposizione)	T7-T8	BP7-8	0
G-H	2710	500	350	4.302	455.5	Lavaggio gabbie	T9	BP9	580
H-I	2130	450	300	4.383	399.6	Ingresso principale	T10	BP10	85
I-J	2045	450	300	4.208	399.6	Corridoio	T11	BP11	185
J-K	1860	450	300	3.827	399.6	Disimpegno	T12	BP12	50
K-L	1810	450	300	3.724	399.6	Spogliatoio sporco	T13	BP13	135
L-M	1650	400	300	3.819	377.7	Spogliatoio pulito	T14	BP14	135
M-N	1490	400	300	3.449	377.7	Farmacia	T15	BP15	340
N-O	1150	350	250	3.651	322.2	Preparazione antiblastici	T16	BP16	600
O-P	550	250	200	3.056	244.1	Somministrazione antiblastici	T17	BP17	550

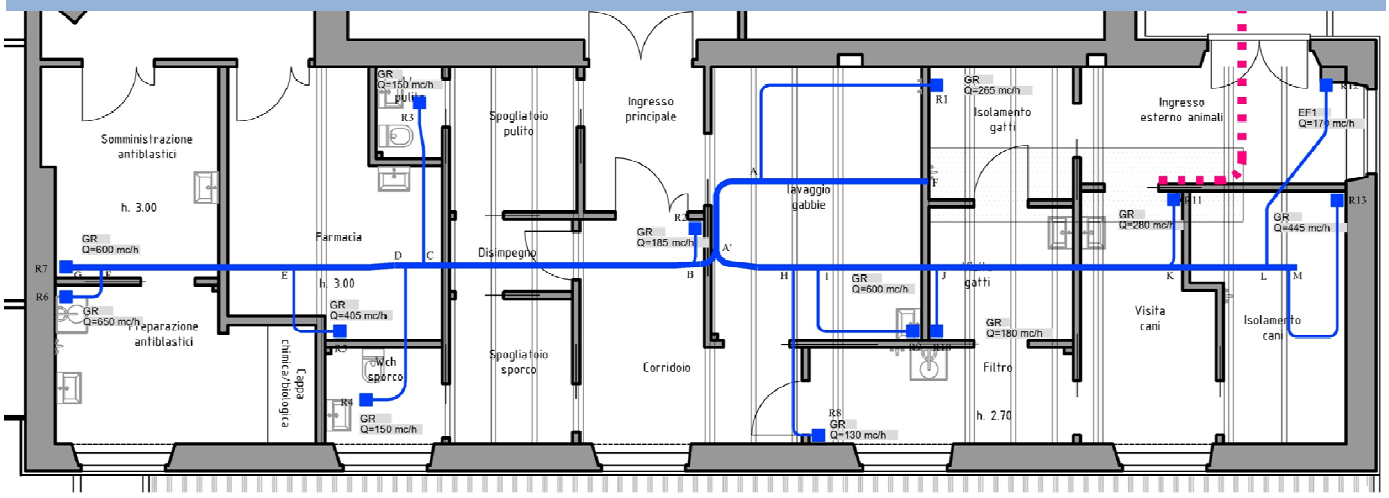
Con riferimento allo schema sopra riportato:

Mandata / Tratto	Perdita di carico unitaria [mm/m]	Fattore di attrito Fa*	Fattore di attrito Fa	Lunghezza del tratto	Perdita di carico nel tratto [mm]
I-A	0.0754	0.017126791	0.017357773	3.90	0.29
A-B	0.0694	0.01724052	0.017454442	0.71	0.05
B-C	0.0686	0.017502101	0.017676786	1.44	0.10
C-D	0.0742	0.017668129	0.01781791	0.80	0.06
D-E	0.0683	0.017786678	0.017918676	0.31	0.02
E-F	0.0617	0.017937358	0.018046755	2.38	0.15
F-G	0.0523	0.018186479	0.018258507	0.72	0.04
G-H	0.0523	0.018186479	0.018258507	1.78	0.09
H-I	0.0641	0.018728026	0.018718822	2.36	0.15
I-J	0.0594	0.018851848	0.018824071	0.30	0.02
J-K	0.0500	0.019150275	0.019077734	0.50	0.02
K-L	0.0475	0.019238681	0.019152878	0.35	0.02
L-M	0.0529	0.019445185	0.019328408	1.70	0.09
M-N	0.0439	0.019788184	0.019619957	1.07	0.05
N-O	0.0596	0.020382296	0.020124952	2.68	0.16
O-P	0.0605	0.022558499	0.021974724	0.40	0.02

Per quanto riguarda gli stacchi ai diffusori:

Stacchi ai diffusori								
		Sezione circolare			Lunghezza dello stacco			Destinazione vano
Terminale	Portata mc/h	diametro mm	area mmq	Velocità m/s	m			
T1	180	160	20106.19	2.487		7.40		Ingresso esterno animali
T2	425	250	49087.39	2.405		6.2		Isolamento cani
T3	265	160	20106.19	3.661		4.0		Visita cani
T4	140	125	12271.85	3.169		5.5		Filtro
T5	165	160	20106.19	2.280		4.0		Visita gatti
T6	245	160	20106.19	3.385		8.5		Isolamento gatti
T7-T8	stacco da installare in un futuro stralcio per eventuale compensazione dell'aria espulsa dalla macchina lava gabbie							
T9	580	250	49087.39	3.282		4.3		Lavaggio gabbie
T10	85	125	12271.85	1.924		6.3		Ingresso principale
T11	185	160	20106.19	2.556		4.2		Corridoio
T12	50	100	7853.98	1.768		7.4		Disimpegno
T13	160	160	20106.19	2.210		4.2		Spogliatoio sporco
T14	160	160	20106.19	2.210		7.0		Spogliatoio pulito
T15	340	200	31415.93	3.006		5.2		Farmacia
T16	600	250	49087.39	3.395		8.1		Preparazione antiblastici
T17	550	250	49087.39	3.112		6.1		Somministrazione antiblastici

DIMENSIONAMENTO DEI CANALI
CANALI DI RIPRESA



Per quanto riguarda il dimensionamento del canale principale di ripresa:

Ripresa / Tratto	Portata al tratto [mc/h]	base [mm]	altezza [mm]	velocità [m/s]	Diametro equivalente [mm]	**Ambiente**
F-A	4270	450	400	6.590	463.6	Isolamento gatti
A-A'	4005	450	400	6.181	463.6	
Ramo 1						
A'-B	2200	350	300	5.820	354.0	Corridoio
B-C	2015	350	300	5.331	354.0	WC pulito
C-D	1845	350	300	4.881	354.0	WC sporco
D-E	1655	350	300	4.378	354.0	Farmacia

E-F	1250	350	250	3.968	322.2	Preparazione antiblastici
F-G	600	200	200	4.167	218.6	Somministrazione antib
Ramo 2						
A'-H	1805	350	250	5.730	322.2	Filtro
H-I	1675	350	250	5.317	322.2	Lavagabbie
I-J	1075	300	200	4.977	266.4	Visita gatti
J-K	895	300	200	4.144	266.4	Visita cani
K-L	615	200	200	4.271	218.6	Ingresso esterno
L-M	445	200	200	3.090	218.6	Isolamento cani

Ripresa Tratto	Perdita di carico unitaria [mm/m]	Fattore di attrito Fa*	Fattore di attrito Fa	Lunghezza del tratto [m]	Perdita di carico nel tratto [mm]
F-A	0.1138	0.017168919	0.017393581	2.79	0.32
A-A'	0.1009	0.01732686	0.017527831	1.72	0.17
Ramo 1					
A'-B	0.1287	0.019234563	0.019149378	1.475	0.19
B-C	0.1095	0.019509981	0.019383484	3.56	0.39
C-D	0.0932	0.019798952	0.019629109	0.3	0.03
D-E	0.0764	0.020172917	0.019946979	1.86	0.14
E-F	0.0738	0.021357559	0.020953925	3.205	0.24
F-G	0.1357	0.024511786	0.023635018	0.58	0.08
Ramo 2					
A'-H	0.1413	0.019607675	0.019466524	1.46	0.21
H-I	0.1231	0.019843494	0.01966697	0.41	0.05
I-J	0.1423	0.021508104	0.021081888	1.975	0.28
J-K	0.1019	0.02222011	0.021687093	3.425	0.35
K-L	0.1363	0.023425478	0.022711657	2.065	0.28
L-M	0.0719	0.023623753	0.02288019	0.365	0.03

Rami di ripresa dalle griglie al canale principale									
		Sezione circolare			Lunghezza stacco				
Terminale	Portata mc/h	diametro mm	area mmq	Velocità m/s	m			**Ambiente**	Lunghezza stacco
R1	265	200	31415.93	2.343		9.0		Isolamento gatti	8.91
R2	185	160	20106.19	2.556		3.0		Corridoio	3.02
R3	150	160	20106.19	2.072		5.4		WC pulito	5.41
R4	150	160	20106.19	2.072		5.5		WC sporco	5.5
R5	405	250	49087.39	2.292		3.6		Farmacia	3.56
R6	650	250	49087.39	3.678		2.0		Preparazione antiblastici	2.04
R7	600	250	49087.39	3.395		1.5		Somministrazione antib	
R8	130	125	12271.85	2.943		6.3		Filtro	6.31
R9	600	250	49087.39	3.395		5.1		Lavagabbie	5.17
R10	180	160	20106.19	2.487		2.1		Visita gatti	2.13
R11	280	200	31415.93	2.476		3.1		Visita cani	3.14
R12	170	160	20106.19	2.349		6.8		Ingresso esterno	6.72
R13	445	250	49087.39	2.518		8.2		Isolamento cani	8.19

DIMENSIONAMENTO DEI CANALI
DI ESPULSIONE E PRESA

	Portata al tratto [mc/h]	base [mm]	altezza [mm]	velocità [m/s]		Perdita di carico unitaria [mm/m]	Fattore di attrito Fa*	Fattore di attrito Fa	Lunghezza del tratto	Perdita di carico nel tratto [mm]
PRESA	4130.00	600	450	4.249	566.6	0.0392	0.017263144	0.017473673	3.90	0.15
ESPULS.	4270.00	600	450	4.393	566.6	0.0417	0.017170303	0.017394758	11.00	0.46

Dopo aver dimensionato le linee aerauliche di mandata e ripresa, si provvede al dimensionamento delle linee idrauliche necessarie a fornire potenza termica alle batterie di post riscaldamento:

DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE IDRAULICHE DI MANDATA E RITORNO ALLE BATTERIE DI POST RISCALDAMENTO

Dati di progetto

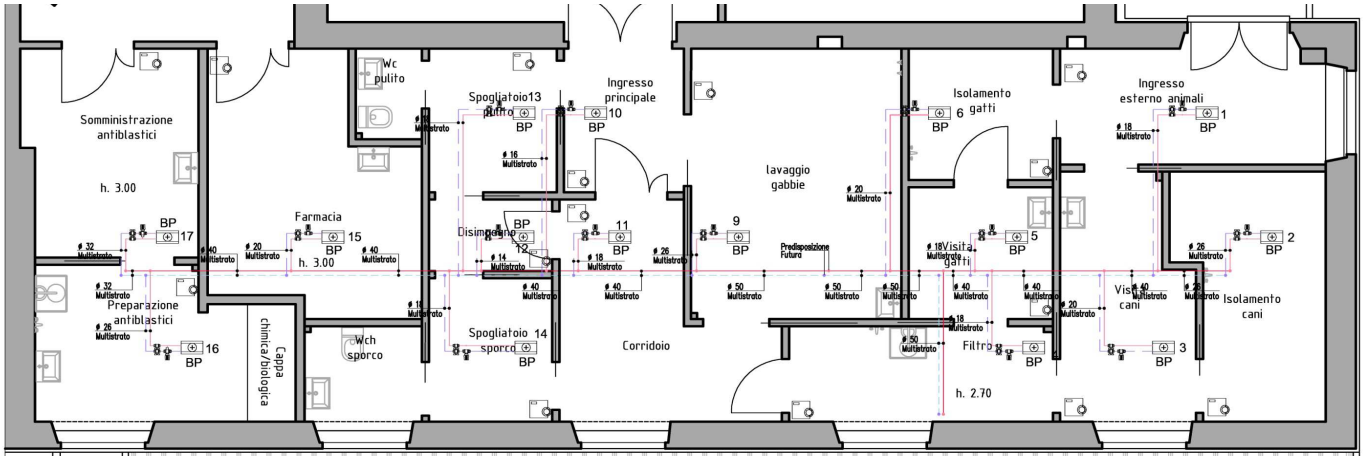
FLUIDO: ACQUA

Temperatura aria nei canali principali **16°C**

Calore specifico acqua alla temperatura di progetto	**4187**	Cp [J/KgK]
Temperatura dell'acqua di progetto per il dimensionamento dei tubi idraulici	**40**	T [°C]
Viscosità cinematica dell'acqua	**0.0000006580**	[mq/s]

Densità acqua alla temperatura di progetto	**992**	**ρ [Kg/mc]**	
Salto termico dell'aria in ingresso e in uscita dalla batteria di post riscaldamento	**10**	**T [°C]**	16-26
Salto termico dell'acqua in ingresso e in uscita dalla batteria di post riscaldamento	**3**	**T [°C]**	45-40

Ambiente	**Terminali**	**Batt. Post**	**mc/h**	Potenza da trasferire all'aria			Portata di acqua	
Ingresso esterno anim	T1	BP1	180	606.72	[J/s]	Watt	173.89	[l/h]
Isolamento cani	T2	BP2	425	1432.53	[J/s]	Watt	410.56	[l/h]
Visita cani	T3	BP3	265	893.22	[J/s]	Watt	256.00	[l/h]
Filtro	T4	BP4	140	471.89	[J/s]	Watt	135.24	[l/h]
Visita gatti	T5	BP5	165	556.16	[J/s]	Watt	159.40	[l/h]
Isolamento gatti	T6	BP6	245	825.81	[J/s]	Watt	236.68	[l/h]
Lavaggio gabbie	T7-T8			terminali da installare in un futuro stralcio				
Lavaggio gabbie	T9	BP9	580	1954.98	[J/s]	Watt	560.30	[l/h]
Ingresso principale	T10	BP10	85	286.51	[J/s]	Watt	82.11	[l/h]
Corridoio	T11	BP11	185	623.57	[J/s]	Watt	178.72	[l/h]
Disimpegno	T12	BP12	50	168.53	[J/s]	Watt	48.30	[l/h]
Spogliatoio sporco	T13	BP13	160	539.30	[J/s]	Watt	154.57	[l/h]
Spogliatoio pulito	T14	BP14	160	539.30	[J/s]	Watt	154.57	[l/h]
Farmacia	T15	BP14	340	1146.02	[J/s]	Watt	328.45	[l/h]
Preparazione antib.	T16	BP15	600	2022.39	[J/s]	Watt	579.62	[l/h]
Somministrazione ant	T17	BP16	550	1853.86	[J/s]	Watt	531.32	[l/h]
				13920.80	**[J/s]**	**Watt**	**3989.72**	**[l/h]**



Stacchi alle batterie di post dalla dorsale principale:

Materiale dei tubi: Multistrato (tubi lisci)					
r	Di	Velocità	Sezione interna	Batteria servita	Portata
13.5	13.75	0.34	148.5	BP1	173.89
10.9	19.75	0.39	306.4	BP2	410.56
14.0	15.75	0.38	194.8	BP3	256.00
8.7	13.75	0.26	148.5	BP4	135.24
11.6	13.75	0.31	148.5	BP5	159.40
12.2	15.75	0.35	194.8	BP6	236.68
Predisposizione				BP7-8	
18.8	19.75	0.53	306.4	BP9	560.30
7.7	11.75	0.22	108.4	BP10	82.11
14.2	13.75	0.35	148.5	BP11	178.72
7.4	9.75	0.19	74.7	BP12	48.30
11.0	13.75	0.30	148.5	BP13	154.57
11.0	13.75	0.30	148.5	BP14	154.57
21.6	15.75	0.48	194.8	BP15	328.45
20.0	19.75	0.54	306.4	BP16	579.62
4.9	25.75	0.29	520.8	BP17	531.32

Diametri in commercio tubi in multistrato	
Di	De
14	9.75
16	11.75
18	13.75
20	15.75
26	19.75
32	25.75
40	32.8
50	41.8
63	50.6

Dorsale principale:

r	Di	Velocità V [m/s]	Sezione interna [mmq]	Portata [l/h]	Tratto
16.6	41.8	0.81	1372.3	3989.72	A-B
9.2	41.8	0.58	1372.3	2854.63	B-C
7.9	41.8	0.53	1372.3	2617.95	C-D
7.9	41.8	0.53	1372.3	2617.95	D-E
16.5	32.8	0.68	845.0	2057.65	E-F
15.3	32.8	0.65	845.0	1975.54	F-G
13.0	32.8	0.59	845.0	1796.82	G-H
12.4	32.8	0.57	845.0	1748.52	H-I
10.5	32.8	0.52	845.0	1593.96	I-J
8.8	32.8	0.47	845.0	1439.39	J-K
5.6	32.8	0.37	845.0	1110.94	K-L
4.9	25.75	0.28	520.8	531.32	L-M
5.8	32.8	0.37	845.0	1135.09	B-N
4.5	32.8	0.32	845.0	975.69	N-O
3.4	32.8	0.28	845.0	840.45	O-P
5.7	25.75	0.31	520.8	584.45	P-Q
10.9	19.75	0.37	306.4	410.56	Q-R

Diametri in commercio tubi in multistrato	
Φi	Φe
14	9.75
16	11.75
18	13.75
20	15.75
26	19.75
32	25.75
40	32.8
50	41.8
63	50.6

Tutte le linee dimensionate sono riportate negli elaborati grafici di progetto.

REGOLAZIONE E CONTROLLO DELL'IMPIANTO

Premesso che il sistema di regolazione e gestione dell'impianto esistente è gestito mediante il sistema "Coster", il progetto prevede una gestione ex novo del reparto oggetto di intervento e a tal proposito si è deciso di progettare un'architettura di gestione che fosse compatibile con i sistemi di controllo e gestione più commercializzati nel mercato attuale. Il sistema di regolazione automatica, avrà compiti di: regolazione automatica, comando di start-stop, acquisizione di allarmi e misura di grandezze fisiche, unitamente a programmi a tempo, ad evento e di risparmio energetico.

Le funzioni controllate sono le seguenti:

- **Produzione caldo (caldaie, pompe di calore ecc.)**
- **Produzione freddo (gruppi frigoriferi ecc.)**
- **Scambio termico (batterie C/F, scambiatori ecc.)**
- **Umidificazione/deumidificazione**
- **Trasporto fluidi vettori (pompe, ventilatori ecc.)**
- **Monitoraggio e gestione distribuzione elettrica**
- **Regolazione ambiente**

Tali funzioni sono svolte mediante l'utilizzo di uno o più controllori periferici a controllo digitale diretto (DDC) , con funzionamento autonomo (stand-alone).

Un controllore DDC può essere definito come un sistema di regolazione nel quale un calcolatore digitale (microprocessore) comanda il processo in funzione di un set di variabili misurate e di un insieme di algoritmi di controllo.

Essi dovranno avere la capacità di comunicare tra loro, previa installazione di Bus di trasmissione seriale o linea TCP/IP, per il trasferimento di dati e funzioni comuni a più controllori, sia con Bus proprietario (Panel-Bus) che con Bus Open-Standard (Lon-Bus) o rete LAN.

Tramite il suddetto bus di comunicazione, si avrà la possibilità di collegarsi ad una Unità Centrale di Supervisione (PC), dotato di un software dedicato per la gestione dell' impianto.

I controllori svolgeranno tutte le funzioni di regolazione, monitoraggio e automazione in modo completamente indipendente e non degradato anche in caso di non collegamento con il sistema centrale di supervisione.

L'hardware del sistema DDC a microprocessore è costituito dai seguenti elementi base:

- la CPU, o microprocessore;
- il Clock, o dispositivi di temporizzazione e sincronismo;
- il Bus, o sistema di comunicazione interno;
- la RAM, o memoria di lavoro;
- la EPROM, o memoria non volatile, contenente programmi e dati;
- i dispositivi I/O di ingresso ed uscita dei dati;
- il Multiplexer dei segnali d'ingresso provenienti dal campo;
- il dispositivo di condizionamento e conversione analogico/digitale degli stessi segnali d'ingresso (ADC);
- il dispositivo di conversione digitale/analogico dei segnali in uscita verso il campo (DAC);
- il Multiplexer degli stessi segnali d'uscita;
- una o più porte di comunicazione per il collegamento ad apparecchiature esterne.
- Il progetto prevede anche l'installazione, su un pc fornito dalla ditta installatrice, del software per la gestione dell'impianto.

Nel seguito sono elencati l'elenco dei punti di controllo e la tipologia (AI=Input analogico; DI=Input digitale; AO=Output analogico; DO=Digitale output; PT3= floating point (apri/chiudi/fermo) PS= Software Point via BUS).

NB: Nella tabella sottostante sono elencati solo i punti fisici di UTA, centrale frigorifera e unità di trattamento aria. A questi punti vanno aggiunte n.6 sonde di pressione, 15 punti per la modulazione delle batterie di post riscaldamento, 15 sonde di temperatura di mandata e 15 sonde di temperatura ambiente. Il totale dei punti fisici controllati è 103 punti.

ELENCO PUNTI

Centrale Termica e ACS

Descrizione Punto	*AI*	*DI*	*AO*	*DO*	*PT3*	*PS*
Temperatura_ingresso/uscita_scambiatore ACS	2					
Temperatura_mandata/ritorno_acqua calda_UTA	2					
Gestione circolatore EP1		4		2		30
totale	**4**	**4**	**0**	**2**	**0**	**30**

Centrale Frigorifera

Descrizione Punto	*AI*	*DI*	*AO*	*DO*	*PT3*	*PS*
Temperatura_mandata/ritorno_acqua refrigerata_UTA	2					
Gestione circolatore EP3		4		2		30
Gestione gruppo frigorifero		2		1		30
totale	**2**	**6**	**0**	**3**	**0**	**60**

Unità Trattam. Aria

Descrizione Punto	*AI*	*DI*	*AO*	*DO*	*PT3*	*PS*
servomotore serranda aria esterna			1			
pressostato filtri aria esterna		1				
servomotore serranda espulsione			1			
comando circolatore batterie di recupero		1		1		
servomotore batteria preriscaldo			1			
termostato antigelo		1				
controllo umidificazione		2	1	1		
servomotore batteria postriscaldo			1			
pressione mandata	1					
controllo ventilatore mandata		2	1	1		
pressostati filtri mandata		1				
pressostati filtri ripresa		1				
pressione ripresa	1					
temperatura/umidità ripresa	2					
controllo ventilatore ripresa		2	1	1		
totale	**4**	**11**	**7**	**4**	**0**	**0**

Controllo Laboratori

Descrizione Punto	*AI*	*DI*	*AO*	*DO*	*PT3*	*PS*
Controllo unità ambiente e batterie post-risc.						120
	3					
	2					
Controllo VAV (n° 15+13 dispositivi)						240
totale	**5**	**0**	**0**	**0**	**0**	**360**

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO IDRICOSANITARIO E DI SCARICO

Premessa

L'impianto idricosanitario previsto per l'opera oggetto di intervento riguarda la realizzazione di punti di erogazione di acqua calda e fredda, necessari ai fini della realizzazione del reparto di isolamento. L'elaborato grafico a corredo della stessa, mostra come l'adduzione idrica, effettuata da un punto di allaccio esistente in corrispondenza del piano ammezzato, viene prelevata e utilizzata sia per il riempimento dell'accumulatore del circuito di refrigerazione, sia direttamente come acqua ad uso sanitario. Nella fattispecie, per quest'ultimo utilizzo, sarà realizzata una dorsale verticale di collegamento con il piano terra, dalla quale saranno poi collegai collettori idrici per ogni zona di consumo. La stessa linea di adduzione, sarà collegata ad un produttore istantaneo munito di pompa, il quale scambierà il calore dell'acqua calda proveniente dall'accumulatore presente nel piano ammezzato e da esso, sarà realizzata una linea verticale parallela a quella fredda, che porterà acqua calda ai collettori idrici per ogni zona di consumo. Tutte le linee saranno coibentate con guaina in elastomero e per poter rendere più efficiente il sistema, è stata prevista una linea di ricircolo. La portata della linea di ricircolo sarà garantita dal gruppo di pompaggio integrato nel produttore istantaneo.

Normativa di riferimento:

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.
Si applicano, inoltre, prescrizioni e norme di Enti locali (acquedotto, energia elettrica, gas), comprese prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni di eventuali altri Enti emanate ed applicabili agli impianti oggetto dei lavori.

Adduzione

UNI 9182	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
UNI EN 806-1	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità.
UNI EN 806-2	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione.
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.
UNI EN 806-4	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione.
UNI EN 14114	Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde.
UNI EN 10224	Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10255	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10240	Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.
UNI EN 10242	Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile.
UNI EN ISO 3834-2	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 2: Requisiti di qualità estesi.

UNI EN 1057	Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.
UNI 7616 + A90	Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova.
UNI 9338	Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali.
UNI 9349	Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova.
UNI EN ISO 15874-2	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 2: Tubi.
UNI EN ISO 15874-5	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
UNI EN ISO 15875-1	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 1: Generalità.
UNI EN ISO 15875-2	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 2: Tubi.
UNI EN ISO 15875-3	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 3: Raccordi.
UNI EN ISO 15875-5	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 5: Idoneità all impiego del sistema.
UNI EN ISO 15875-7	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.
UNI EN ISO 21003-1	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 1: Generalità.
UNI EN ISO 21003-2	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 2: Tubi.
UNI EN ISO 21003-3	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all interno degli edifici - Parte 3: Raccordi.
UNI EN ISO 21003-5	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 5: Idoneità all impiego del sistema.

Apparecchi

UNI EN 997	Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato.
UNI 4543-1	Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.
UNI EN 263	Apparecchi sanitari - Lastre acriliche colate reticolate per vasche da bagno e piatti per doccia usi domestici.
UNI 8196	Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 198	Apparecchi sanitari - Vasche da bagno ottenute da lastre acriliche colate reticolate - e metodi di prova.
UNI EN 14527	Piatti doccia per impieghi domestici.
UNI 8195	Bidé ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.

Valvole e gruppi di pompaggio

UNI EN 1074-1	Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali.
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.
UNI EN ISO 9906	Pompe rotodinamiche - Prove di prestazioni idrauliche e criteri di accettazione - Livelli 1, 2 e 3.

Sicurezza

D.Lgs. 81/2008	Misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.
DM 37/2008	Sicurezza degli impianti idrico-sanitari all'interno degli edifici.

PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Sistemi per la somministrazione dell'acqua

Gli impianti idrico-sanitari, alimentati dall'acquedotto locale, sono previsti con il sistema di somministrazione a contatore installato a cura dell'Ente distributore dell'acqua o della Ditta.
Tale contatore è conforme alle norme stabilite dall'Ente erogatore ed ha le caratteristiche indicate nello specifico paragrafo.
Qualora le caratteristiche idrauliche dell'acquedotto, cui si allaccia l'impianto in oggetto, siano tali da non poter assicurare il fabbisogno corrispondente alla portata massima di contemporaneità, deve essere prevista una adeguata riserva, per usi non potabili.

Quando la pressione della rete cittadina è soggetta a variazioni in taluni periodi dell'anno e del giorno che rendano insufficiente l'alimentazione dell'impianto, occorre provvedere ad una soluzione diretta a mantenere nella rete il valore della portata utile assunta a base dei calcoli.
Sulla condotta principale di derivazione del contatore (o dei contatori), immediatamente a valle dello stesso, deve essere installata una saracinesca di intercettazione. Ove la pressione di alimentazione, misurata a valle del contatore, sia superiore a 5 atm., sulla derivazione suddetta dovrà prevedersi un riduttore di pressione con annesso manometro, saracinesche di intercettazione e by-pass.

Contatori per acqua

I contatori per acqua sono dimensionati in modo che sia la portata minima di esercizio sia la portata massima di punta siano comprese nel campo di misura; inoltre, la perdita di carico del contatore, alla portata massima, non supera il valore previsto nella progettazione dell'impianto.
I contatori, montati su tubazioni convoglianti acqua calda, hanno i ruotismi e le apparecchiature di misura costruiti con materiale indeformabile sotto l'effetto della temperatura.

Rete di adduzione

Generalità

Per rete di distribuzione acqua fredda si intende l'insieme delle tubazioni a partire dalla sorgente idrica sino alle utilizzazioni.
Nella realizzazione della rete acqua fredda, sono utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme è comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.
Per la rete di distribuzione acqua calda si intende l'insieme delle tubazioni a partire dal sistema di preparazione (preparatore) sino alle utilizzazioni. Nella realizzazione della rete acqua calda, sono utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme è comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

Dimensionamento

Il dimensionamento dei diametri delle tubazioni costituenti la rete è determinato utilizzando il metodo semplificato UNI EN 806, tenendo conto dei seguenti dati:

- diametri minimi delle utilizzazioni
- portate e pressioni residue alle utilizzazioni.
- coefficiente di contemporaneità (Unità carico UNI EN 806-3)

Contemporaneità

Il valore del coefficiente di contemporaneità di funzionamento (contemporaneità: rapporto tra la portata di utilizzazioni funzionanti contemporaneamente e la portata totale delle utilizzazioni) è presa in considerazione nei dati riportati nei prospetti da 3.1 a 3.8 della normativa UNI EN 806-3 per il caso di edifici normalizzati.

Diametri minimi alle utilizzazioni

I diametri interni delle diramazioni alle utilizzazioni presentano valori non inferiori ai minimi indicati:
- lavabi, bidets, vasche, docce, lavelli, orinatoi comandati, rubinetti attingimento, idranti per pavimenti, lavastoviglie, lavabiancheria 14 mm - 1/2"
- cassette WC, fontanelle, orinatoi con lavaggio continuo 14 mm - 1/2”
- vasche da bagno per alberghi, idranti per autorimesse 20 mm - 3/4"
- flussometri e passi rapidi per WC 24 mm - 1"

Velocità dell'acqua

Le seguenti velocità massime di flusso sono prese in considerazione nei dati riportati nei prospetti da 3.1 a 3.8 della normativa UNI EN 806-3 per il caso di edifici normalizzati:
- distribuzione primaria, tubi collettori, colonne montanti, tubi di servizio del piano: max. 2,0 m/s
- tubi di collegamento alla singola utenza (singoli apparecchi, tratti terminali): max. 4,0 m/s

Portata delle utilizzazioni

Le portate alle singole utilizzazioni nelle condizioni più sfavorevoli non hanno valori inferiori ai minimi riportati in relazione.

Pressioni residue

La pressione residua nei punti di prelievo non è inferiore ai minimi riportati in relazione.

Rete di scarico e ventilazione

Generalità

Per rete di scarico si intende un sistema composto da condutture e altri componenti per la raccolta e lo scarico delle acque reflue per mezzo della gravità. Eventuali impianti di sollevamento mediante pompe possono essere considerate parte del sistema di scarico funzionante per gravità. Per effettuare il dimensionamento di questi impianti, si tengono in considerazione una serie di parametri:
- unità di scarico (DU): valore numerico che indica la portata media di scarico di un apparecchio, espressa in litri al secondo (l/s);
- coefficiente di frequenza (K): variabile adimensionale che tiene conto della frequenza di utilizzo degli apparecchi;
- portata delle acque reflue (Q_{ww}): indica la portata totale di progetto proveniente dagli apparecchi il cui scarico si riversa nell'impianto e viene espressa in litri al secondo (l/s);

I sistemi di scarico possono essere classificati in quattro tipi di sistema:
- Sistema I (Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente): gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite parzialmente; tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,5 (50%) e sono connesse a un’unica colonna di scarico.

- Sistema II (Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico di piccolo diametro): gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico di piccolo diametro; tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,7 (70%) e sono connesse a un'unica colonna di scarico.
- Sistema III (Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite a piena sezione): gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite a piena sezione; tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 1,0 (100%) e ciascuna di esse è connessa separatamente a un'unica colonna di scarico.
- Sistema IV (Sistema di scarico con colonne di scarico separate): i sistemi di scarico I, II e III possono a loro volta essere divisi in una colonna per le acque nere a servizio di WC e orinatoi e una colonna per acque grige a servizio di tutti gli altri apparecchi.

Per rete di ventilazione di un impianto di scarico per acque di rifiuto, si intende invece il complesso delle colonne e delle diramazioni che assicurano la ventilazione naturale delle tubazioni di scarico, collegando le basi delle colonne di scarico ed i sifoni dei singoli apparecchi con l'ambiente esterno.
Ogni colonna di scarico è collegata ad un tubo esalatore che si prolunga fino oltre la copertura dell'edificio, per assicurare l'esalazione dei gas della colonna stessa. Le colonne di ventilazione collegano le basi delle colonne di scarico e le diramazioni di ventilazione con le esalazioni delle colonne di scarico o direttamente con l'aria libera. Le diramazioni di ventilazione collegano i sifoni dei singoli apparecchi con le colonne di ventilazione.
L'attacco della diramazione alla tubazione di scarico è posizionata il più vicino possibile al sifone senza peraltro nuocere al buon funzionamento sia dell'apparecchio servito sia del sifone.
Le tubazioni di ventilazione non sono mai utilizzate come tubazioni di scarico dell'acqua di qualsiasi natura, né sono destinate ad altro genere di ventilazione, aspirazione di fumo, esalazioni di odori da ambienti e simili.
Le tubazioni di ventilazione devono essere montate senza contropendenze. Le parti che fuoriescono dall'edificio sono sormontate da un cappello di protezione.

Sistemi di aerazione delle reti di ventilazione

La ventilazione può essere realizzata nelle seguenti maniere:
- ventilando ogni sifone di apparecchio sanitario;
- ventilando almeno le estremità dei collettori di scarico di più apparecchi sanitari in batteria (purché non lavabi o altri apparecchi sospesi).

Materiali ammessi

Nella realizzazione della rete di ventilazione sono ammesse tubazioni realizzate con i seguenti materiali:
- ghisa catramata centrifugata, con giunti a bicchiere sigillati a caldo con corda e piombo fuso, od a freddo con opportuno materiale (sono tassativamente vietate le sigillature con materiale cementizio);
- acciaio, trafilato o liscio, con giunti a vite e manicotto o saldati con saldatura autogena od elettrica;
- acciaio leggero catramato internamente, con giunti saldati;
- piombo di prima fusione con giunti saldati a stagno;
- PVC con pezzi speciali di raccordo con giunto filettato o ad anello dello stesso materiale;
- polietilene PEAD con giunti saldati;
- fibro-cemento ecologico, non contenente amianto, con giunti a bicchiere sigillati con materiale plastico.

METODO DI CALCOLO - ADDUZIONE

Portate di progetto

La determinazione delle portate nei punti di prelievo viene effettuata mediante il prospetto 2 della UNI EN 806-3, basandosi sul concetto di unità di carico (UC), dove 1 unità di carico è equivalente alla portata di prelievo QA di 0.1 l/s. Iniziando dall'ultimo punto di prelievo, vengono determinate le unità di carico

per ogni sezione dell'impianto (rif. prospetto 2 par. 5.4 della norma), ottenendo così i valori di UC e UCmax.
Mediante questi valori, utilizzando il grafico della relazione tra portate di progetto e portate totali (rif. figura B.1 della norma) si ricava la portata di progetto.

Dimensionamento delle tubazioni

Per il dimensionamento delle tubazioni si utilizza il metodo semplificato indicato nella UNI EN 806-3. A partire dalla somma delle unità di carico per ciascun tratto dell'impianto, determinata la portata di progetto tramite la figura B.1 della norma, in funzione del materiale scelto si ricava la dimensione della tubazione mediante i prospetti da 3.1 a 3.8 della norma. La probabilità di contemporaneità di funzionamento è già presa in considerazione nei prospetti indicati.
Il metodo si utilizza indifferentemente per le tubazioni di acqua fredda e calda.

Calcolo delle perdite di carico

Il calcolo della pressione utilizzabile è effettuato in modo da garantire la minima pressione di esercizio all'utenza posta nella condizione più sfavorevole. La perdita di carico tra il punto di erogazione e ciascun punto di prelievo viene determinata come somma delle perdite di carico distribuite e concentrate in ogni tratto dell'impianto.
Per le perdite di carico distribuite si utilizza la formula:

$$\Delta P = J \times L$$

in cui J è calcolato secondo la formula di Darcy-Weisbach:

$$J = \lambda \cdot v^2 \cdot \rho / 2 \cdot D_i$$

dove:

- ΔP è la perdita di carico distribuita (kPa)
- J è la perdita di carico per unità di lunghezza (kPa/m)
- L è la lunghezza della tubazione (m)
- D_i è il diametro interno della tubazione (m)
- v è la velocità del fluido (m/s)
- ρ è la densità dell'acqua (kg/m^3)
- λ è il coefficiente adimensionale ricavabile dal Diagramma di Moody (fig. I.3 UNI 9182)

Per il calcolo corretto del valore λ dal Diagramma di Moody utilizziamo il numero di Reynolds R_e che dipende dalla viscosità cinematica e, quindi, dalla temperatura dell'acqua, e la rugosità relativa per la tubazione in esame. Per facilitare il calcolo si utilizzano le rugosità assolute dei materiali (prospetto I.1 UNI 9182) e le viscosità cinematiche dell'acqua in funzione della temperatura (prospetto I.2 UNI 9182).

Per le perdite di carico concentrate si utilizza la formula:

$$\Delta P = K \cdot \rho \cdot (v^2/2)$$

dove:

- ΔP è la perdita di carico concentrata (kPa)
- K è il coefficiente di perdita che può essere dovuta alla geometria dell'elemento
- v è la velocità dell'acqua (m/s)
- ρ è la densità dell'acqua (kg/m^3)

Dimensionamento dei preparatori

Il dimensionamento è effettuato utilizzando le indicazioni presenti nelle appendici E, F e G della UNI 9182.

In particolare, usando i dati in appendice E si calcolano i fabbisogni medi giornalieri di acqua calda, con le informazioni presenti in appendice F si determina il periodo di punta dei consumi di acqua calda e, infine, mediante l'appendice G, si dimensiona il volume lordo del preparatore e la potenza.
Nel caso di preparatore istantaneo la potenza istantanea è calcolata secondo:

$$P = q_M (T_m - T_f) / 860$$

dove:

P è la potenza istantanea (kW)
q_M è il consumo orario di acqua calda (l/h)
T_m è la temperatura nel periodo di punta (°C)
T_f è la temperatura dell'acqua fredda in entrata (°C)

Dimensionamento rete di ricircolo

Il dimensionamento della rete di ricircolo è effettuato con riferimento all'appendice L, procedura B, della norma UNI 9182.

f) Le linee di ricircolo e i tratti collettori sono realizzati con tubi aventi diametro interno pari ad almeno 10 mm.

g) Le dispersioni termiche specifiche q_w per le tubazioni di acqua calda, basandosi su valori medi, si possono quantificare in 7 W/m.

h) La portata V_p della pompa di ricircolo viene determinato nel modo seguente:

$$Vp = \Sigma (l \cdot q_w) / (\rho \cdot c \cdot \Delta T)$$

dove:

l è la lunghezza della tubazione di acqua calda (m)
q_w è la dispersione termica della tubazione di acqua calda (W/m)
ρ è la massa volumica dell'acqua (kg/m^3)
c è la capacità termica specifica dell'acqua (Wh/kgK)
ΔT è la differenza di temperatura (°K)

Per prima cosa, si impostano sul preparatore la differenza di temperatura e la modalità di calcolo, cioè se il salto termico è da considerarsi sul punto più sfavorito dell'impianto di ricircolo o sul punto di ritorno al preparatore. La portata volumetrica della pompa, calcolata applicando la formula precedente, corrisponde alla quantità d'acqua che deve essere tenuta in circolo nell'impianto per mantenere costante la differenza di temperatura. Ad ogni diramazione si calcola la portata in volume nel tratto che dirama nel modo seguente:

$$Va = V \cdot Qa / (Qa + Qd)$$

dove:

V è la portata in ingresso alla diramazione (m^3/h)
Va è la portata della tubazione che dirama (m^3/h)
Qa è la dispersione termica di tutte le tubazioni a valle della tubazione che dirama (W)
Qd è la dispersione termica di tutte le tubazioni a valle della tubazione che prosegue (W)

Determinate le portate volumetriche tratto per tratto, si calcolano i diametri interni delle tubazioni di ricircolo in modo che la velocità dell'acqua non superi il limite di 0.30 m/s per ciascun tratto.

Dimensionamento gruppo pompe

Il dimensionamento del gruppo pompe viene effettuato calcolando la coppia Prevalenza/Portata dell'impianto che sta a valle del gruppo.

La prevalenza è calcolata sul punto di prelievo più sfavorito, tenendo conto delle perdite di carico distribuite e concentrate, del dislivello tra il gruppo e il punto di prelievo e della pressione minima richiesta sul punto di prelievo.
La portata è quella richiesta a valle del gruppo.
In funzione di questi due valori, si calcola la potenza usando la seguente formula:

$$P = (\Delta H\ (Q/60)) / (102 * \eta)$$

dove:

P è la potenza assorbita dal gruppo pompe (kW)
Q è la portata (l/m)
ΔHè la prevalenza (m c.a.)
η è il rendimento

Dimensionamento del gruppo di pressurizzazione

I gruppi di pressurizzazione possono essere composti da un gruppo di pompaggio, da uno o più serbatoi autoclave e, in base al tipo di allaccio, da uno o più serbatoi preautoclave o serbatoi di accumulo.
Se si utilizza l'autoclave a cuscino d'aria con pompe a velocità costante il dimensionamento viene effettuato secondo la norma UNI 9182, appendice B.1.1.
Se l'autoclave è di tipo a membrana con pompe a velocità costante si utilizza la seguente formula:

$$V = 6\ (G_{pr}\ 60 / a)\ ((P_{max} + 10)/(P_{max} - P_{min}))$$

dove:

V è il volume dell'autoclave (l)
G_{pr} è la portata di progetto (l/s)
P_{min} è la pressione minima di sopraelevazione (m c.a.)
P_{max} è la pressione massima di sopraelevazione (m c.a.)
a è il numero massimo orario di avviamenti della pompa.

Se l'autoclave è di tipo a membrana con pompa a velocità variabile si utilizza la seguente formula:

$$V = 0.2\ G_{pr}\ (P+60)$$

dove:

V è il volume dell'autoclave (l)
G_{pr} è la portata di progetto (l/s)
P è la pressione di sopraelevazione (m c.a.)

Per il dimensionamento del preautoclave, se presente, si usano le indicazioni al paragrafo 8.4.4 della UNI 9182.

Infine, il dimensionamento dei serbatoi di accumulo viene effettuato attraverso le indicazioni presenti nella UNI EN 806-2, paragrafo 19.1.4.

Parametri utilizzati per il calcolo

Normativa: UNI EN 806				
Apparecchio in normativa: Lavello (bagno)				
Pmin (kPa)	**Portata AF (l/s)**	**Portata AC (l/s)**	**UC AF**	**UC AC**
100.00	0.10	0.10	1.00	1.00
Apparecchio in normativa: Cassetta WC				

Pmin (kPa)	Portata AF (l/s)	Portata AC (l/s)	UC AF	UC AC
100.00	0.10	0.10	1.00	1.00
Apparecchio in normativa: Doccetta				
Pmin (kPa)	**Portata AF (l/s)**	**Portata AC (l/s)**	**UC AF**	**UC AC**
100.00	0.20	0.20	2.00	2.00

METODO DI CALCOLO - SCARICO

Metodo per il dimensionamento delle tubazioni di scarico (UNI EN 12056-2)

Le tubazioni di scarico sono dimensionate secondo UNI EN 12056-2. La formula per il calcolo della portata che interessa ciascun tratto di tubazione è la seguente:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

dove:

Q_{tot} è la portata totale (l/s)
Q_{ww} è la portata delle acque reflue (l/s)
Q_c è la portata continua (l/s)
Q_p è la portata di pompaggio (l/s)

La portata Q_{ww} è calcolata a partire dalla formula:

$$Q_{ww} = k * \sqrt{\sum DU}$$

dove:

Q_{ww} è la portata delle acque reflue (l/s)
k è il coefficiente di frequenza tipo
ΣDU è la somma delle unità di scarico

Il coefficiente di frequenza tipo (K) può assumere i seguenti valori

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K
Uso intermittente (per esempio abitazioni, locande uffici)	0.5
Uso frequente (per esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi)	0.7
Uso molto frequente (per esempio in bagni e/o docce pubbliche)	1.0
Uso speciale (per esempio laboratori)	1.2

Dimensionamento delle tubazioni di ventilazione

Il diametro del tubo di ventilazione di ogni singolo apparecchio è almeno pari ai tre quarti del diametro del corrispondente tubo di scarico, senza superare i 50 mm. Quando una diramazione di ventilazione raccoglie la ventilazione singola di più apparecchi, il suo diametro è almeno pari ai tre quarti del diametro del corrispondente collettore di scarico, senza superare i 70 mm.
Il diametro della colonna di ventilazione è costante e determinato in base al diametro della colonna di scarico alla quale è abbinato, alla quantità di acqua di scarico ed alla lunghezza della colonna di ventilazione stessa. Tale diametro non è inferiore a quello della diramazione di ventilazione di massimo diametro che in essa si innesta.

Dimensionamento delle diramazioni e delle colonne di scarico

Per le diramazioni di scarico senza ventilazione sono stati applicati i vincoli specificati dalla UNI EN 12056-2 nei prospetti 4 e 5, per i sistemi di scarico di tipo diverso dal Sistema III e nel prospetto 6 per i rimanenti.
Per le diramazioni di scarico con ventilazione, invece, sono stati applicati i vincoli e i criteri di progetto specificati dalla UNI EN 12056-2 nei prospetti 7 e 8, per i sistemi di scarico di tipo diverso dal Sistema III e nel prospetto 9 per i rimanenti.

Le valvole di aerazione di diramazioni sono dimensionate secondo il prospetto 10 della suddetta normativa e più precisamente rispettano il seguente schema:

Sistema	**Q_a (l/s)**
I	1 x Q_{tot}
II	2 x Q_{tot}
III	2 x Q_{tot}
IV	1 x Q_{tot}

dove:

Q_a è la portata aria minima in litri al secondo (l/s)
Q_{tot} è la portata totale in litri al secondo (l/s)

I diametri delle colonne di scarico sono, invece, calcolati utilizzando i prospetti 11 e 12 della UNI EN 12056-2.