

POR PUGLIA FESR 2014-2020 ASSE IV, AZIONE 4.1 e ASSE IX, AZIONE 9.13

Comune di Foggia

Intervento di verifica statica, efficientamento energetico e eliminazione delle barriere architettoniche del lotto A.R.C.A. Capitanata n. 351, sito in Via A. Silvestri nn. 2-4-12-14.

Finanziamento: € 2.300.000,00

	Il progettista  LAIRA S.r.l. Via Tagliamento n° 8 35036 - Montegrotto (PD) Ing. Massimiliano Lazzari	Il Responsabile Unico del Procedimento (Resp. Ufficio Progettazione) Arch. Anna Maria TOMASULO
	Il consulente energetico  ENERGO s.r.l. Via Guido Rossa 29 Ponte San Nicolò 35020 (PD) Arch. Denis Zuin	Il Dirigente dell'Area Patrimonio Ing. Vincenzo DE DEVITIIS

CODICE	ELABORATO	DATA
A3	Relazione tecnica impiantistica	14/11/2019
AGGIORNAMENTI	L'IMPRESA	IL DIRETTORE DEI LAVORI
RIF.		

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. Normativa di riferimento.....	3
2. DATI DI PROGETTO	6
3. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO	7
3.1. Impianto di riscaldamento.....	7
3.2. Riassunto dispersioni dei locali.....	8
3.3. Riassunto dispersioni delle zone.....	14
3.4. Strutture – infissi – ponti termici usato per la riqualifica energetica	16
3.5. Proposta intervento riqualifica energetica per riscaldamento	60
4. IMPIANTO PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA.....	61
5. IMPIANTO IDRICO SANITARIO.....	62
6. IMPIANTO SCARICO ACQUE REFLUE.....	65
6.1. Descrizione impianto.....	65
6.2. Dimensionamento scarichi acque nere.....	66
7. RETE GAS METANO	67
7.1. Normativa di riferimento.....	67
7.2. Descrizione dell'impianto	67
7.3. Dati generali.....	67
7.4. Dimensionamento rete di distribuzione principale	68
7.5. Prescrizioni tecniche	69
8. IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	71
8.1. Descrizione dell'impianto	71
9. CERTIFICAZIONI ENERGETICHE	73
9.1. Stato di fatto.....	73
9.2. Stato di progetto	74

1. PREMESSA

Lo scopo della presente relazione tecnica è quello di introdurre le scelte e i criteri generali di calcolo alla base del progetto di riqualifica energetica degli edifici A1/A2 e C1/C2 a Foggia nel quartiere Ordona Sud.



Figura 1 – Inquadramento edifici riqualifica energetica

Per raggiungere il livello 2 del protocollo ITACA Regione Puglia, si propongono i seguenti interventi di riqualifica energetica:

- Sostituzione caldaie con relativo adeguamento impianto rete metano
- Installazione valvole termostatiche in ogni radiatore
- Insufflaggio isolamento in intercapedini muratura esterna
- Sostituzione serramenti esistenti
- Isolamento pareti verso locali non climatizzati (Vano scale, garage)
- Riduttori di portata in tutti i rubinetti

I seguenti interventi verranno analizzati per tipologia di impianto nei capitoli successivi.

1.1. Normativa di riferimento

Gli impianti dovranno essere progettati per rispettare tutte le disposizioni legislative e normative ad essi applicabili (dove esse appaiono carenti si farà eventualmente riferimento alle normative vigenti negli stati membri della Comunità Europea). Qualora per particolari esigenze, non potessero essere integralmente rispettate le prescrizioni normative in vigore, dovrà essere prodotta adeguata documentazione che dimostri che comunque gli impianti sono realizzati a perfetta regola d'arte, in ottemperanza alla Legge n. 186 del 01.03.1968. Durante il periodo di costruzione e di gestione dell'opera eventuali nuove prescrizioni di Legge e/o Norma verranno tempestivamente monitorate e segnalate affinché, dopo la loro discussione, approvazione ed accettazione, possano eventualmente essere recepite nei progetti e realizzate. Gli impianti, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi, in particolare:

- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali dello Stato cogenti;
- Normative, Leggi e Circolari dell'Unione Europea;
- Normative e Regolamenti regionali o comunali cogenti;
- Normative e Circolari emanate dal Ministero dell'Interno;
- Normative e Circolari emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici;
- Disposizioni dei Vigili del Fuoco, prescrizioni e raccomandazioni del locale comando competente per territorio;

- Leggi, regolamenti e circolari tecniche emanati in corso d'opera;
- Prescrizioni e raccomandazioni della A.S.L. competente per territorio;
- Normative I.N.A.I.L. (ex I.S.P.E.S.L.), UNI, UNI-EN, UNI-CIG, C.E.I.;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante combustibile;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante energia elettrica;
- In particolare gli impianti sono stati progettati rispondenti alla seguente normativa cogente e testi correlati:
- Legge 13 Luglio 1966 n. 615, provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e successivi regolamenti di esecuzione;
- D.M. 22 Gennaio 2008, n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 Dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (GU n. 61 del 12-3-2008)
- D.M. 6-04-2004, n. 174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;
- Con Decreto 7 gennaio 1999 "Codificazione del colore per l'identificazione delle bombole per gas trasportabili";
- DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81: Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Legge 1 marzo 1968 n. 186, del Decreto del Presidente della Repubblica n. 547 del 27 aprile 1955. Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro e successivi aggiornamenti;
- D.M. 1 dicembre 1975, norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successivi aggiornamenti;
- Leggi 9 gennaio 1991 n. 9 e n. 10, norme per l'attuazione del piano energetico nazionale;
- D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 192, attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- Decreto Legislativo 29 dicembre 2006 n. 311, disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 192 recante attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n. 258 "Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale";
- Decreto 24 maggio 1988 n. 236, attuazione della Direttiva CEE n.80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della Legge 16 aprile 1987 n. 183;
- D.P.C.M. 1 marzo 1991, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- D.P.C.M. 5/12/97 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- D.M. 12 aprile 1996, Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi;
- Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, n. 81: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Regione del Veneto Delibera n. 1887 del 27 maggio 1997 OGGETTO: Revisione circolare regionale n. 38/87: "Criteri generali di valutazione dei nuovi insediamenti produttivi e del terziario";

- Circolare del Ministero dell'Interno n° 24 MI.SA. del 26/1/1993. Impianti di protezione attiva antincendio;
- Legge n. 46 del 5/3/1990 Norme per la sicurezza degli impianti
- D.P.R. n. 447 - Regolamento di attuazione della Legge n° 46 del 5/3/1990 in materia di sicurezza degli impianti.
- Norma UNI 10339 del giugno 1995: Impianti aerulici a fini di benessere; Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- Norma UNI 7357-74 del dicembre 1976: impianto di riscaldamento ad acqua calda, regole per il calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici;
- Norma UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua calda e fredda;
- Norma UNI 12056- 01 Edilizia - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici;
- Norma UNI EN 832-01 Prestazione termica degli edifici Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento- Edifici residenziali;
- Norma UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici;
- Norma UNI 10351 Materiale da costruzione – Valori della conduttività termica e permeabilità al vapore;
- Norma UNI 10376 Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici;
- Norma UNI TS 11300 "Prestazioni energetiche degli edifici;
- Norma UNI EN 15316 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto;
- Norma UNI 10779 Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio;
- Norma UNI 802: Apparecchiature per estinzione incendi - Prospetto di tipi unificati
- Norma UNI 8863: Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato filettabili secondo UNI-ISO 7.1;
- Norma UNI EN 12201:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione – Polietilene;
- D.M. 07/01/1999: Codificazione del colore per l'identificazione delle bombole per gas trasportabili;
- UNI-EN 1089-3: Bombole trasportabili per gas - Identificazione della bombola - Codificazione del colore"
- UNI 7129/2008: Impianti a gas per uso domestico e similari da rete di distribuzione.

E alla seguente normativa internazionale (qualora la norma italiana sia assente):

- D.I.N. (Deutsche Industrie Normen) – Germany;
- I.S.O. (International Standards Organization) – England;
- B.S.I. (British Standards Institution) – England;
- A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.) - U.S.A.;
- A.S.A. (Acoustical Society of America) - U.S.A.;
- A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials) - U.S.A.;
- E.N. (European Norm).

Nella realizzazione delle opere dovranno essere altresì considerate le opere normative, le circolari e le emanazioni vigenti all'atto della esecuzione delle stesse.

2. DATI DI PROGETTO

Lo sviluppo del progetto esecutivo è stato eseguito sulla base dei seguenti dati iniziali. Condizioni termoigrometriche di progetto di riferimento:

Caratteristiche geografiche

Località	Foggia		
Provincia	Foggia		
Altitudine s.l.m.			76 m
Latitudine nord	41° 27'	Longitudine est	15° 33'
Gradi giorno DPR 412/93			1530
Zona climatica			D

Località di riferimento

per dati invernali	Foggia
per dati estivi	Foggia

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Castelluccio dei Sauri - Colazze-Giardinetto
per l'irradiazione	Castelluccio dei Sauri - Colazze-Giardinetto

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	B
Direzione prevalente	Nord-Ovest
Distanza dal mare	< 40 km
Velocità media del vento	3,6 m/s
Velocità massima del vento	7,2 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	0,0 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 01 novembre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	33,9 °C
Temperatura esterna bulbo umido	21,3 °C
Umidità relativa	33,0 %
Escursione termica giornaliera	13 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	7,9	7,1	10,7	14,0	17,8	22,8	27,4	26,3	20,5	16,5	12,5	7,0

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,9	2,6	4,0	5,5	8,7	10,1	10,2	7,6	4,7	3,4	2,0	1,5
Nord-Est	MJ/m ²	2,1	3,1	5,5	8,7	12,5	13,1	14,4	11,5	6,7	4,4	2,2	1,6
Est	MJ/m ²	3,4	5,1	8,4	12,0	15,5	15,2	17,4	15,1	9,4	7,2	3,6	2,9
Sud-Est	MJ/m ²	5,2	7,0	10,1	12,4	14,1	13,1	15,0	14,6	10,5	9,4	5,2	4,7
Sud	MJ/m ²	6,4	8,1	10,5	10,8	10,9	10,0	11,1	12,0	10,0	10,5	6,3	5,9
Sud-Ovest	MJ/m ²	5,2	7,0	10,1	12,4	14,1	13,1	15,0	14,6	10,5	9,4	5,2	4,7
Ovest	MJ/m ²	3,4	5,1	8,4	12,0	15,5	15,2	17,4	15,1	9,4	7,2	3,6	2,9
Nord-Ovest	MJ/m ²	2,1	3,1	5,5	8,7	12,5	13,1	14,4	11,5	6,7	4,4	2,2	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,9	3,8	5,5	6,6	8,4	9,6	8,6	8,2	6,6	4,7	3,0	2,3
Orizz. Diretta	MJ/m ²	1,8	3,3	6,6	11,2	15,6	14,5	18,5	14,6	7,3	5,3	2,0	1,6

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **314** W/m²

3. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

3.1. Impianto di riscaldamento

Il metodo di calcolo adottato si è basato sul bilancio energetico giornaliero in regime stazionario. Il procedimento adottato è sinteticamente composto dalle seguenti fasi:

a) individuazione dei parametri che costituiscono i dati di input:

- parametri climatici della località sede dell'intervento
- suddivisione dell'edificio in zone a diversa immissione d'aria di progetto
- determinazione delle caratteristiche termodinamiche delle strutture che costituiscono l'involucro dell'edificio (coefficienti di trasmissione delle strutture opache e trasparenti).
- individuazione delle caratteristiche geometriche delle singole zone dell'edificio.

b) calcolo dei valori mensili dell'energia scambiata per trasmissione e ventilazione

c) calcolo dei valori mensili dell'energia dovuta agli apporti interni

d) calcolo dei valori mensili dell'energia dovuta agli apporti solari Il calcolo e le successive verifiche sono state realizzate con l'ausilio di software specifico.

Per la scelta dell'impianto, oltre ai dati ricavabili dallo studio dell'involucro edilizio in rapporto alle condizioni esterne, un ruolo importante ha avuto la necessità di assicurare, durante i periodi di normale utilizzo dell'edificio, di condizioni di benessere nella forma più generale, legate non esclusivamente alla sola temperatura bensì ad altri fattori che riguardano le caratteristiche proprie dell'aria circolante all'interno dell'edificio. Per un'analisi di dettaglio delle strutture edilizie previste si rimanda all'allegato "relazione tecnica redatta ai sensi dell'art. 28 della Legge 9 gennaio 1991 n. 10". In genere l'espressione utilizzata per il calcolo delle radiazioni è: $Q = S \times K \times \Delta t_e$ dove:

- S = superficie opaca disperdente
- K = coefficiente di trasmissione unitaria
- Δt_e = salto termico equivalente; calcolato in base al peso unitario dell'elemento in oggetto, della sua esposizione e dell'ora considerata.

Le radiazioni attraverso le superfici trasparenti sono state calcolate per ogni singolo ambiente per la condizione più gravosa e con il coefficiente d'attenuazione pari a circa 0,50.

Trasmissioni:

Sia per il calcolo estivo che per quello invernale l'espressione per la determinazione delle trasmissioni risulta: $Q = C_i S K \Delta t$ dove:

L'edificio B è costituito dai locali 1-87 mentre l'edificio A 88-171. Il calcolo è stato effettuato considerando i due edifici assieme in quanto saranno serviti dalla stessa centrale termica. In seguito, nella relazione, verranno specificate alcune differenze impiantistiche tra i due edifici.

L'impianto di generazione del calore si basa principalmente sul funzionamento di un motore cogenerativo a combustione interna che verrà accoppiato ad altre macchine per soddisfare il fabbisogno termico, frigorifero e di acqua calda sanitaria per l'intera struttura oltre a contribuire per soddisfare il fabbisogno di energia elettrica per entrambi gli edifici.

Il motore cogenerativo sarà posto in copertura all'edificio A e avrà le seguenti caratteristiche:

3.2. Riassunto dispersioni dei locali

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Zona 1 - P1 Appartamento A/2 A fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Letto A/2 A	20,0	0,50	243	157	179	579	579
2	Ripostiglio A/2 A	20,0	0,50	58	31	35	123	123
3	Letto A/2 A	20,0	0,50	244	155	176	574	574
4	Bagno A/2 A	20,0	2,00	95	268	76	440	440
5	Corridoio A/2 A	20,0	0,50	20	40	46	105	105
6	Soggiorno A/2 A	20,0	0,50	196	185	211	593	593
7	Cucina A/2 A	20,0	1,50	170	307	117	594	594
8	Ingresso A/2 A	20,0	0,50	26	54	61	140	140
Totale:				1051	1197	900	3149	3149

Zona 2 - P1 Appartamento A/2 B fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Soggiorno A/2 B	20,0	0,50	247	185	211	643	643
2	Letto A/2 B	20,0	0,50	151	116	131	398	398
3	Letto A/2 B	20,0	0,50	177	154	175	507	507
4	Cucina A/2 B	20,0	0,50	222	119	135	475	475
5	Ingresso A/2 B	20,0	0,50	27	48	55	130	130
6	Bagno A/2 B	20,0	0,50	95	67	77	240	240
7	Corridoio A/2 B	20,0	0,50	22	42	47	111	111
8	Letto A/2 B	20,0	0,50	171	161	183	515	515
9	Ripostiglio A/2 B	20,0	0,50	17	31	35	83	83
Totale:				1130	922	1050	3102	3102

Zona 3 - P1 Appartamento A/1 A fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Letto A/1 A	20,0	0,50	177	169	193	539	539
2	Ripostiglio A/1 A	20,0	0,50	19	35	40	94	94
3	Letto A/1 A	20,0	0,50	185	166	189	539	539
4	Corridoio A/1 A	20,0	0,50	21	40	46	107	107
5	Bagno A/1 A	20,0	0,50	149	67	76	292	292
6	Cucina A/1 A	20,0	0,50	172	103	117	391	391
7	Soggiorno A/1 A	20,0	0,50	198	185	211	594	594
8	Ingresso A/1 A	20,0	0,50	30	54	61	145	145
Totale:				951	819	932	2702	2702

Zona 4 - P1 Appartamento A/1 B fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Soggiorno A/1 B	20,0	0,50	247	185	211	643	643
2	Cucina A/1 B	20,0	0,50	195	119	135	448	448
3	Ingresso A/1 B	20,0	0,50	27	47	54	128	128
4	Letto A/1 B	20,0	0,50	151	116	132	398	398
5	Bagno A/1 B	20,0	0,50	95	67	77	240	240
6	Corridoio A/1 B	20,0	0,50	22	42	47	111	111
7	Letto A/1 B	20,0	0,50	249	161	183	592	592
8	Letto A/1 B	20,0	0,50	248	154	176	578	578
9	Ripostiglio A/1 B	20,0	0,50	61	31	35	127	127
Totale:				1295	922	1049	3266	3266

Zona 5 - P2 Appartamento A/2 A fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P2 Letto A/2 A	20,0	0,50	154	157	179	489	489
2	P2 Ripostiglio A/2 A	20,0	0,50	38	31	35	104	104
3	P2 Letto A/2 A	20,0	0,50	158	155	176	489	489
4	P2 Corridoio A/2 A	20,0	0,50	0	40	46	86	86
5	P2 Ingresso A/2 A	20,0	0,50	0	54	61	115	115
6	P2 Soggiorno A/2 A	20,0	0,50	107	185	211	503	503
7	P2 Cucina A/2 A	20,0	0,50	112	102	117	331	331
8	P2 Bagno A/2 A	20,0	0,50	57	67	76	201	201
Totale:				626	791	900	2318	2318

Zona 6 - P2 Appartamento A/2 B fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P2 Soggiorno A/2 B	20,0	0,50	152	185	211	548	548
2	P2 Letto A/2 B	20,0	0,50	92	116	132	339	339
3	P2 Ingresso A/2 B	20,0	0,50	0	48	55	103	103
4	P2 Cucina A/2 B	20,0	0,50	150	119	135	403	403
5	P2 Bagno A/2 B	20,0	0,50	57	67	77	202	202
6	P2 Letto A/2 B	20,0	0,50	91	161	183	435	435
7	P2 Corridoio A/2 B	20,0	0,50	0	42	47	89	89
8	P2 Letto A/2 B	20,0	0,50	100	154	176	430	430
9	P2 Ripostiglio A/2 B	20,0	0,50	0	31	35	66	66
Totale:				642	923	1050	2614	2614

Zona 7 - P2 Appartamento A/1 A fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P2 Letto A/1 A	20,0	0,50	93	169	193	455	455
2	P2 Ripostiglio A/1 A	20,0	0,50	0	35	40	74	74
3	P2 Letto A/1 A	20,0	0,50	103	166	189	457	457
4	P2 Bagno A/1 A	20,0	0,50	96	67	76	239	239
5	P2 Corridoio A/1 A	20,0	0,50	0	40	46	86	86
6	P2 Soggiorno A/1 A	20,0	0,50	107	185	211	503	503
7	P2 Ingresso A/1 A	20,0	0,50	0	54	61	115	115
8	P2 Cucina A/1 A	20,0	0,50	73	103	117	293	293
Totale:				472	819	932	2222	2222

Zona 8 - P2 Appartamento A/1 B fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P2 Soggiorno A/1 B	20,0	0,50	152	185	211	548	548
2	P2 Cucina A/1 B	20,0	0,50	177	119	135	430	430
3	P2 Ingresso A/1 B	20,0	0,50	0	48	55	103	103
4	P2 Letto A/1 B	20,0	0,50	92	116	132	339	339
5	P2 Corridoio A/1 B	20,0	0,50	0	42	47	89	89
6	P2 Bagno A/1 B	20,0	0,50	57	67	77	202	202
7	P2 Letto A/1 B	20,0	0,50	157	161	183	501	501
8	P2 Letto A/1 B	20,0	0,50	160	154	176	490	490
9	P2 Ripostiglio A/1 B	20,0	0,50	40	31	35	106	106

Totale: **835 923 1050 2807 2807**

Zona 9 - P3 Appartamento A/2 A fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P3 Letto A/2 A	20,0	0,50	158	155	176	489	489
2	P3 Appartamento A/2 A	20,0	0,50	154	157	179	489	489
3	P3 Ripostiglio A/2 A	20,0	0,50	38	31	35	104	104
4	P3 Corridoio A/2 A	20,0	0,50	0	40	46	86	86
5	P3 Bagno A/2 A	20,0	2,00	57	268	76	402	402
6	P3 Cucina A/2 A	20,0	1,50	112	307	117	536	536
7	P3 Ingresso A/2 A	20,0	0,50	0	54	61	115	115
8	P3 Soggiorno A/2 A	20,0	0,50	107	186	211	503	503

Totale: **626 1198 900 2724 2724**

Zona 10 - P3 Appartamento A/2 B fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P3 Soggiorno A/2 B	20,0	0,50	152	185	211	548	548
2	P3 Ingresso A/2 B	20,0	0,50	0	48	55	103	103
3	P3 Letto A/2 B	20,0	0,50	92	116	132	339	339
4	P3 Letto A/2 B	20,0	0,50	100	154	175	430	430
5	P3 Corridoio A/2 B	20,0	0,50	0	42	47	89	89
6	P3 Ripostiglio A/2 B	20,0	0,50	0	31	35	66	66
7	P3 Letto A/2 B	20,0	0,50	91	161	183	435	435
8	P3 Bagno A/2 B	20,0	2,00	57	270	77	404	404
9	P3 Cucina A/2 B	20,0	1,50	150	356	135	640	640

Totale: **642 1362 1050 3054 3054**

Zona 11 - P3 Appartamento A/1 A fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P3 Letto A/1 B	20,0	0,50	103	166	189	457	457
2	P3 Letto A/2 B	20,0	0,50	93	169	193	455	455
3	P3 Ripostiglio A/2 B	20,0	0,50	0	35	40	74	74
4	P3 Corridoio A/1 A	20,0	0,50	0	40	46	86	86
5	P3 Soggiorno A/1 A	20,0	0,50	107	185	211	503	503
6	P3 Ingresso A/1 A	20,0	0,50	0	54	61	115	115
7	P3 Bagno A/1 A	20,0	2,00	57	268	76	402	402
8	P3 Cucina A/1 A	20,0	1,50	112	308	117	536	536
Totale:				472	1225	932	2629	2629

Zona 12 - P3 Appartamento A/1 B fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P3 Soggiorno A/1 B	20,0	0,50	152	185	211	547	547
2	P3 Letto A/1 A	20,0	0,50	92	116	131	339	339
3	P3 Letto A/1 B	20,0	0,50	160	154	175	490	490
4	P3 Letto A/1 B	20,0	0,50	157	161	183	501	501
5	P3 Ingresso A/1 B	20,0	0,50	0	48	55	103	103
6	P3 Corridoio A/1 B	20,0	0,50	0	42	47	89	89
7	P3 Ripostiglio A/1 B	20,0	0,50	40	31	35	106	106
8	P3 Bagno A/1 B	20,0	2,00	57	270	77	404	404
9	P3 Cucina A/1 B	20,0	1,50	177	356	135	667	667
Totale:				835	1362	1050	3246	3246

Zona 13 - P4 Appartamento A/2 A fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P4 Letto A/2 A	20,0	0,50	158	155	176	489	489
2	P4 Letto A/2 A	20,0	0,50	154	157	179	489	489
3	P4 Ripostiglio A/2 A	20,0	0,50	38	31	35	104	104
4	P4 Corridoio A/2 A	20,0	0,50	0	40	46	86	86
5	P4 Soggiorno A/2 A	20,0	0,50	107	185	211	503	503
6	P4 Ingresso A/2 A	20,0	0,50	0	54	61	115	115
7	P4 Bagno A/2 A	20,0	2,00	57	268	76	402	402
8	P4 Cucina A/2 A	20,0	1,50	112	307	117	536	536
Totale:				626	1198	900	2724	2724

Zona 14 - P4 Appartamento A/2 B fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P4 Letto A/2 B	20,0	0,50	100	154	176	430	430
2	P4 Ripostiglio A/2 B	20,0	0,50	0	31	35	66	66
3	P4 Letto A/2 B	20,0	0,50	91	161	183	435	435
4	P4 Corridoio A/2 B	20,0	0,50	0	42	47	89	89
5	P4 Bagno A/2 B	20,0	0,50	57	67	77	202	202
6	P4 Letto A/2 B	20,0	0,50	92	116	132	339	339
7	P4 Soggiorno A/2 B	20,0	0,50	152	185	211	548	548
8	P4 Cucina A/2 B	20,0	0,50	150	119	135	403	403
9	P4 Ingresso A/2 B	20,0	0,50	0	48	55	103	103
Totale:				642	923	1050	2614	2614

Zona 15 - P4 Appartamento A/1 A fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P4 Letto A/1 B	20,0	0,50	103	166	189	457	457
2	P4 Letto A/1 B	20,0	0,50	93	169	193	455	455
3	P4 Ripostiglio A/1 B	20,0	0,50	0	35	40	74	74
4	P4 Corridoio A/1 B	20,0	0,50	0	40	46	86	86
5	P4 Soggiorno A/1 B	20,0	0,50	107	185	211	503	503
6	P4 Ingresso A/1 B	20,0	0,50	0	54	61	115	115
7	P4 Bagno A/1 B	20,0	2,00	57	268	76	402	402
8	P4 Cucina A/1 B	20,0	1,50	112	308	117	536	536
Totale:				472	1225	932	2629	2629

Zona 16 - P4 Appartamento A/1 B fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P4 Soggiorno A/1 B	20,0	0,50	152	185	211	548	548
2	P4 Letto A/1 B	20,0	0,50	92	116	132	339	339
3	P4 Letto A/1 B	20,0	0,50	160	154	176	490	490
4	P4 Letto A/1 B	20,0	0,50	157	161	183	501	501
5	P4 Ripostiglio A/1 B	20,0	0,50	40	31	35	106	106
6	P4 Corridoio A/1 B	20,0	0,50	0	42	47	89	89
7	P4 Ingresso A/1 B	20,0	0,50	0	48	55	103	103
8	P4 Bagno A/1 B	20,0	2,00	57	270	77	404	404
9	P4 Cucina A/1 B	20,0	1,50	177	356	135	668	668
Totale:				835	1362	1050	3247	3247

Zona 17 - P5 Appartamento A/2 A fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P5 Letto A/2 A	20,0	0,50	285	184	176	645	645
2	P5 Letto A/2 A	20,0	0,50	284	187	179	650	650
3	P5 Ripostiglio A/2 A	20,0	0,50	63	37	35	135	135
4	P5 Corridoio A/2 A	20,0	0,50	23	48	46	116	116
5	P5 Bagno A/2 A	20,0	2,00	103	319	76	499	499
6	P5 Soggiorno A/2 A	20,0	0,50	229	220	211	660	660
7	P5 Ingresso A/2 A	20,0	0,50	34	64	61	159	159
8	P5 Cucina A/2 A	20,0	1,50	191	366	117	673	673
Totale:				1212	1425	900	3537	3537

Zona 18 - P5 Appartamento A/2 B fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P5 Soggiorno A/2 B	20,0	0,50	288	220	211	719	719
2	P5 Letto A/2 B	20,0	0,50	168	138	132	437	437
3	P5 Letto A/2 B	20,0	0,50	202	183	175	560	560
4	P5 Letto A/2 B	20,0	0,50	197	191	183	571	571
5	P5 Ripostiglio A/2 B	20,0	0,50	18	37	35	89	89
6	P5 Corridoio A/2 B	20,0	0,50	24	49	47	120	120
7	P5 Ingresso A/2 B	20,0	0,50	31	57	55	143	143
8	P5 Cucina A/2 B	20,0	1,50	251	423	135	809	809
9	P5 Bagno A/2 B	20,0	2,00	104	321	77	501	501
Totale:				1281	1620	1050	3951	3951

Zona 19 - P5 Appartamento A/1 A fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P5 Letto A/1 A	20,0	0,50	238	197	189	624	624
2	P5 Letto A/1 A	20,0	0,50	205	201	193	599	599
3	P5 Ripostiglio A/1 A	20,0	0,50	20	41	40	101	101
4	P5 Corridoio A/1 A	20,0	0,50	23	48	46	116	116
5	P5 Soggiorno A/1 A	20,0	0,50	255	220	211	687	687
6	P5 Ingresso A/1 A	20,0	0,50	33	64	61	159	159
7	P5 Bagno A/1 A	20,0	2,00	103	319	76	499	499
8	P5 Cucina A/1 A	20,0	1,50	191	366	117	673	673
Totale:				1068	1458	932	3458	3458

Zona 20 - P5 Appartamento A/1 B fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	P5 Soggiorno A/1 B	20,0	0,50	235	220	211	666	666
2	P5 Letto A/1 B	20,0	0,50	168	138	132	437	437
3	P5 Letto A/1 B	20,0	0,50	287	184	176	646	646
4	P5 Letto A/1 B	20,0	0,50	291	191	183	665	665
5	P5 Ripostiglio A/1 B	20,0	0,50	65	37	35	137	137
6	P5 Corridoio A/1 B	20,0	0,50	24	49	47	120	120
7	P5 Ingresso A/1 B	20,0	0,50	30	57	55	143	143
8	P5 Bagno A/1 B	20,0	2,00	104	321	77	501	501
9	P5 Cucina A/1 B	20,0	1,50	283	423	135	841	841
Totale:				1487	1620	1050	4157	4157
Totale Edificio:				17197	23294	19658	60148	60148

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna del locale
n	Ricambio d'aria del locale
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

3.3. Riassunto dispersioni delle zone.

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m³]	V _{netto} [m³]	S _u [m²]	S _{lorda} [m²]	S [m²]	S/V [-]
1	P1 Appartamento A/2 A	356,77	237,37	81,85	102,96	227,94	0,64
2	P1 Appartamento A/2 B	402,00	276,75	95,43	116,02	230,73	0,57
3	P1 Appartamento A/1 A	350,30	245,66	84,71	101,10	186,73	0,53
4	P1 Appartamento A/1 B	419,53	276,52	95,35	121,08	277,21	0,66
5	P2 Appartamento A/2 A	335,44	237,39	81,86	102,97	117,52	0,35
6	P2 Appartamento A/2 B	377,92	276,80	95,45	116,02	107,83	0,29
7	P2 Appartamento A/1 A	329,33	245,63	84,70	101,10	80,47	0,24
8	P2 Appartamento A/1 B	394,43	276,78	95,44	121,08	146,76	0,37
9	P3 Appartamento A/2 A	335,45	237,39	81,86	102,98	117,48	0,35
10	P3 Appartamento A/2 B	377,94	276,78	95,44	116,02	107,84	0,29
11	P3 Appartamento A/1 A	329,33	245,66	84,71	101,10	80,48	0,24
12	P3 Appartamento A/1 B	394,38	276,72	95,42	121,07	146,78	0,37
13	P4 Appartamento A/2 A	335,42	237,39	81,86	102,97	117,53	0,35
14	P4 Appartamento A/2 B	377,90	276,78	95,44	116,01	107,83	0,29
15	P4 Appartamento A/1 A	329,33	245,63	84,70	101,10	80,47	0,24
16	P4 Appartamento A/1 B	394,43	276,78	95,44	121,08	146,76	0,37
17	P5 Appartamento A/2 A	425,73	282,42	81,86	102,97	252,10	0,59
18	P5 Appartamento A/2 B	479,63	329,20	95,42	116,01	252,85	0,53
19	P5 Appartamento A/1 A	417,99	292,25	84,71	101,10	203,25	0,49
20	P5 Appartamento A/1 B	500,61	329,23	95,43	121,08	307,36	0,61

Totale: **7663,84** **5379,11** **1787,08** **2205,80** **3295,92** **0,43**

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ _{tr} [W]	Φ _{ve} [W]	Φ _{rh} [W]	Φ _{hl} [W]	Φ _{hl sic} [W]
1	P1 Appartamento A/2 A	1425	1197	900	3522	3522
2	P1 Appartamento A/2 B	1506	922	1050	3478	3478
3	P1 Appartamento A/1 A	1295	819	932	3045	3045
4	P1 Appartamento A/1 B	1720	922	1049	3691	3691
5	P2 Appartamento A/2 A	686	791	900	2377	2377
6	P2 Appartamento A/2 B	677	923	1050	2649	2649
7	P2 Appartamento A/1 A	544	819	932	2295	2295
8	P2 Appartamento A/1 B	819	923	1050	2792	2792
9	P3 Appartamento A/2 A	715	1198	900	2813	2813
10	P3 Appartamento A/2 B	645	1362	1050	3057	3057
11	P3 Appartamento A/1 A	544	1225	932	2702	2702
12	P3 Appartamento A/1 B	864	1362	1050	3276	3276
13	P4 Appartamento A/2 A	684	1198	900	2782	2782
14	P4 Appartamento A/2 B	657	923	1050	2630	2630
15	P4 Appartamento A/1 A	544	1225	932	2701	2701
16	P4 Appartamento A/1 B	876	1362	1050	3288	3288
17	P5 Appartamento A/2 A	1473	1198	900	3570	3570
18	P5 Appartamento A/2 B	1503	1362	1050	3914	3914
19	P5 Appartamento A/1 A	1292	1225	932	3449	3449

20	P5 Appartamento A/1 B	1487	1620	1050	4157	4157
Totale:		17197	23294	19658	60148	60148

Legenda simboli

V	Volume lordo
V_{netto}	Volume netto
S_u	Superficie in pianta netta
S_{lorda}	Superficie in pianta lorda
S	Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N)
S/V	Fattore di forma
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{\text{hl sic}}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

3.4. Strutture – infissi – ponti termici usato per la riqualifica energetica

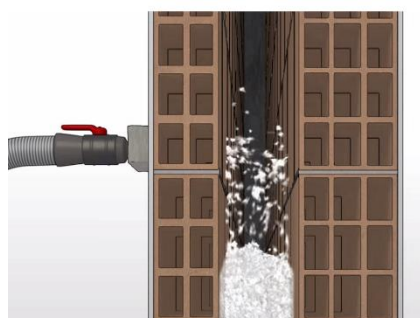
Per ottimizzare i consumi e ridurre le emissioni di calore nella stagione invernale si propone di intervenire sulla coibentazione e sugli infissi. Si riportano di seguito gli interventi previsti con le relative quantità:

1	Sostituzione infissi esistenti con nuovi infissi in PVC con $U_w=1,3 \text{ W/mqK}$	mq	260
2	Isolamento delle pareti di divisione con locali non riscaldati e copertura. Spessore isolamento 10 cm in EPS. Isolamento del solaio piano terra. Spessore isolamento 5 cm in EPS	mq	2260
3	Isolamento delle pareti perimetrali tramite insufflaggio. Spessore isolamento 21.0 cm in poliuretano espanso in loco.	mc	265

INSUFFLAGGIO

Si è scelto di adottare l'insufflaggio per evitare le interferenze con tutta l'impiantistica (refrigerazione ed elettrica) presente nelle facciate. Nello specifico, l'insufflaggio delle pareti consiste nell'immissione di materiale isolante nelle intercapedini dei muri. Questa tecnica è molto diffusa, per gli interventi di riqualifica, nelle costruzioni realizzate negli anni sessanta e settanta. L'insufflaggio prevede tre fasi distinte.

- Creazione di fori, che possono essere posizionati all'interno o all'esterno delle pareti.
- Insufflaggio in senso stretto, ovvero l'inserimento del materiale isolante attraverso i fori precedentemente praticati.
- Sigillatura dei fori, per evitare qualsiasi impatto estetico negativo.



Si vuole inoltre sfruttare l'occasione della messa a norma e riqualifica della copertura e del solaio verso i garage per isolare la struttura anche per i flussi di potenza verticali. Si propone EPS espanso con trasmittanza pari a $0,031 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. L'isolamento termico contribuirà anche all'abbattimento delle onde sonore aumentando il confort acustico e collaborando al raggiungimento del livello 2 del protocollo ITACA.



INFISSI IN PVC

Per quanto riguarda la sostituzione degli infissi esistenti si è scelto di installare infissi in PVC.

I profili utilizzati, saranno prodotti con una miscela ottenuta da materie prime di qualità a base di cloruro di polivinile (PVC rigido), senza ammorbidenti aggiunti e molto resistente agli urti anche a bassa temperatura, stabilizzato e con caratteristiche di alta resistenza agli agenti atmosferici, autoestinguente secondo i parametri della classe 1 di reazione al fuoco.

I profili a sezione costante, i telai saranno realizzati con profili a minimo 5 camere mentre le ante con profili a minimo 4 camere, provvisti di camera principale per l'inserimento di rinforzi metallici. Sistema di tenuta a due guarnizioni EPDM, una esterna posizionata sul telaio, più una ulteriore guarnizione interna sulla battuta dell'anta. Le ante e gli scambi battuta saranno dotati di apposita cava per il montaggio di ferramenta a nastro. Lo spessore delle pareti esterne avrà uno spessore minimo di 3 mm e la profondità dei profili telaio minimo di 70 mm. Il fissaggio di tutte le parti del ferramenta avverrà attraverso almeno 2 pareti in PVC, eventualmente anche su parti rinforzate in acciaio. I telai, i traversi orizzontali, e le ante saranno provvisti di cava di raccolta e di fori di scarico per l'acqua eventualmente penetrata, e per i depositi di condensa in base alle direttive, mediante asole sfalsate da 5 x 30 mm in più punti.

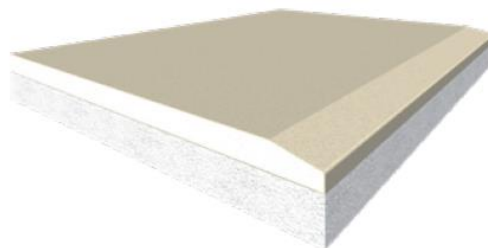
Per quanto riguarda la superficie vetrata sarà composta da un vetro 3+3mm con inserimento di lastra in PVB tra i due strati, 15 mm di camera, e come strato finale 3+3mm con inserimento di lastra in PVB tra i due strati.



ISOLANTE PER PARETI INTERNE VERSO LOCALI NON RISCALDATI CON FINITURA IN GESSO

Per quanto riguarda le pareti verso locali non riscaldati verranno installate delle lastre sul cui retro è incollato un pannello di polistirene espanso (conforme alla norma UNI EN 13163) con massa volumica pari a $15 \text{ kg/m}^3 \pm 8\%$ e conduttività termica λ pari a $0,037 \text{ W/mK}$: l'isolante previsto sarà dello spessore di 10 cm accoppiato alla lasta di cartongesso di spessore 1,25 cm.

I materiali utilizzati per produrre il pannello sono uno strato di gesso (Solfato di Calcio bi-idrato $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) con additivi specifici, incorporato fra due fogli di cartone speciale ad alta resistenza, con accoppiato un pannello di polistirene.



ISOLANTE PER SOLAIO INTERPIANO TRA PIANO TERRA E PRIMO E COPERTURA

Per quanto riguarda l'isolamento del solaio interpiano tra il piano terra ed il piano primo e la copertura si è scelto di utilizzare in polistirene estruso autoestinguente a celle chiuse con superfici lisce per formazione di strati coibenti e antiacustici, in opera su superfici orizzontali sotto il massetto per pendenze costituito da impasto realizzato a q 2.5 di cemento tipo 325 e mc 1 di prodotti autoespansi (massetto compensato a parte).

La densità del pannello isolante è di kg/mc 30-35 e lo spessore di cm 10 per quanto riguarda il rivestimento della copertura.

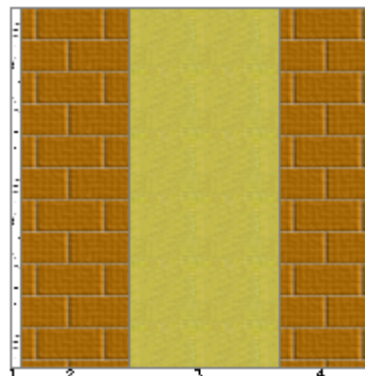
Per il solaio del piano terra è stato utilizzato il medesimo materiale di kg/mc 30-35 e di spessore cm 5.



Descrizione della struttura: Muro esterno

Codice: M1

Trasmittanza termica	0,129	W/m ² K
Spessore	505	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	22,962	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	217	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	197	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,031	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,242	-
Sfasamento onda termica	-12,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso	15,00	0,570	0,026	1300	1,00	10
2	Mattone forato	150,00	0,333	0,450	760	0,84	9
3	Insufflaggio	210,00	0,031	6,774	25	1,45	30
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	130,00	0,360	0,361	600	1,00	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	dicembre
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,634
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,964
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

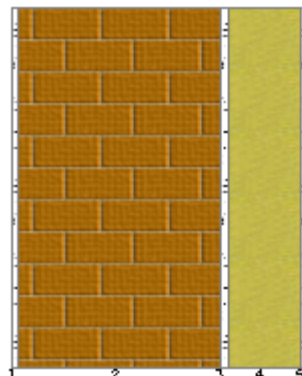
Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

Descrizione della struttura: *Muro divisorio Vs pianerottolo*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	0,284	W/m ² K
Spessore	413	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	22,665	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	423	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	387	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,030	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,106	-
Sfasamento onda termica	-11,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso	10,00	0,570	0,018	1300	1,00	10
2	Mattone semipieno	280,00	0,609	0,460	1375	0,84	9
3	Intonaco di gesso	10,00	0,570	0,018	1300	1,00	10
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 70)	100,00	0,037	2,703	15	1,45	60
5	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,211	0,062	840	0,84	8
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,000
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,933
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

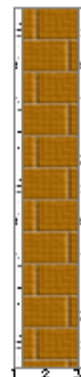
Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

Descrizione della struttura: *Muro divisorio*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica		2,020	W/m ² K
Spessore		100	mm
Permeanza		217,39 1	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci)	superficiale	88	kg/m ²
Massa (senza intonaci)	superficiale	62	kg/m ²
Trasmittanza periodica		1,831	W/m ² K
Fattore attenuazione		0,907	-
Sfasamento onda termica		-2,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di gesso	<i>10,00</i>	<i>0,570</i>	<i>0,018</i>	<i>1300</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	Mattone forato	<i>80,00</i>	<i>0,400</i>	<i>0,200</i>	<i>775</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
3	Intonaco di gesso	<i>10,00</i>	<i>0,570</i>	<i>0,018</i>	<i>1300</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Descrizione della struttura: *Solaio interpiano*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica **1,430** W/m²K

Spessore **255** mm

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale (con intonaci) **323** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **303** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,511** W/m²K

Fattore attenuazione **0,357** -

Sfasamento onda termica **-7,8** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	C.I.S. con massa volumica media	30,00	1,350	0,022	2000	1,00	100
3	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
4	Intonaco di gesso	15,00	0,570	0,026	1300	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

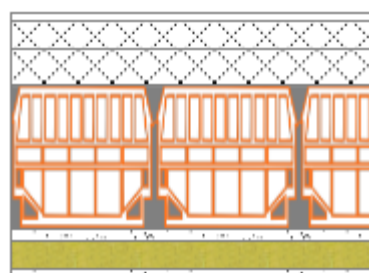
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Descrizione della struttura: *SolaioVs Garage*

Codice: P2

Trasmittanza termica	0,494	W/m ² K
Spessore	365	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	13,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	467	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	439	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,056	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,113	-
Sfasamento onda termica	-11,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	C.I.S. con massa volumica media	40,00	1,350	0,030	2000	1,00	100
3	C.I.S. armato (1% acciaio)	50,00	2,300	0,022	2300	1,00	130
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
5	Intonaco di gesso	15,00	0,570	0,026	1300	1,00	10
6	Poliuretano espanso in continuo in lastre	40,00	0,032	1,250	30	1,30	140
7	Cartongesso 9,5 mm (per THERMOGES)	10,00	0,211	0,047	840	0,84	8
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0 °C**

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	dicembre
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,390
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,886
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

Descrizione della struttura: Solaio copertura

Codice: S1

Trasmittanza termica	0,246	W/m ² K
Spessore	527	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,049	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	481	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	462	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,006	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,026	-
Sfasamento onda termica	-16,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,043	-	-	-
1	Guaina riflettente con particelle di alluminio	2,50	220,000	0,000	2700	0,88	999999
2	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	1,50	0,170	0,009	1390	0,90	50000
3	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	100,00	0,040	2,500	30	1,45	60
4	C.I.S. di perlite per pareti esterne (um. 10-12%)	20,00	0,140	0,143	250	1,00	7
5	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,170	0,024	1200	1,00	188000
6	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,170	0,024	1200	1,00	188000
7	C.I.S. di argilla espansa sottofondi non areati a struttura chiusa	100,00	0,500	0,200	1000	1,00	96
8	Fibra di vetro - Pannello semirigido	30,00	0,046	0,652	16	1,03	1
9	C.I.S. armato (1% acciaio)	50,00	2,300	0,022	2300	1,00	130
10	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	200,00	0,610	0,328	1100	0,84	7
11	Intonaco di gesso	15,00	0,570	0,026	1300	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)

Positiva

Mese critico		<i>dicembre</i>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,634
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,941
Umidità relativa superficiale accettabile		80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Verifica condensa interstiziale		<i>Positiva</i>
Quantità massima di condensa durante l'anno	M_a	0 g/m ²
Quantità di condensa ammissibile	M_{lim}	60 g/m ²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)		<i>Positiva</i>
Mese con massima condensa accumulata		<i>febbraio</i>
L'evaporazione a fine stagione è		<i>Completa</i>

**Descrizione della finestra: Telaio in PVC_ Uf 1.3 e Ug 1.1-Portafinestra
120x240**

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,387 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

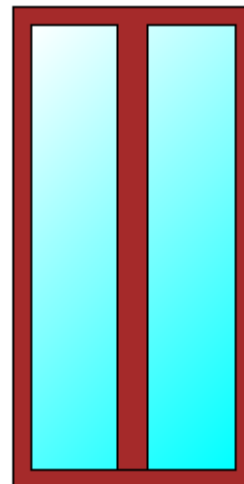
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,850 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0 cm
Altezza	240,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,30 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 2,880 m ²
Area vetro	A_g 1,931 m ²
Area telaio	A_f 0,949 m ²
Fattore di forma	F_f 0,67 -
Perimetro vetro	L_g 10,620 m
Perimetro telaio	L_f 7,200 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,387 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Descrizione della finestra: Telaio in PVC_ Uf 1.3 e Ug 1.1- Finestra 120 x 150

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,406 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

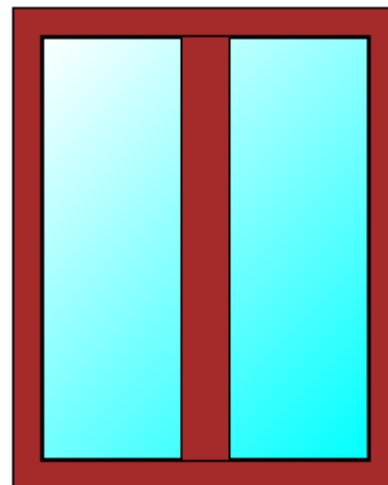
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,850 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0 cm
Altezza	150,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,30 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 1,800 m ²
Area vetro	A_g 1,148 m ²
Area telaio	A_f 0,652 m ²
Fattore di forma	F_f 0,64 -
Perimetro vetro	L_g 7,020 m
Perimetro telaio	L_f 5,400 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,406 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Descrizione della finestra: Telaio in PVC_ Uf 1.3 e Ug 1.1- Finestra 120 x 150

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,406 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

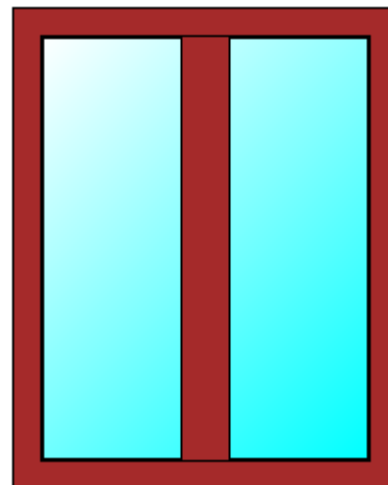
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,850 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0 cm
Altezza	150,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,30 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 1,800 m ²
Area vetro	A_g 1,148 m ²
Area telaio	A_f 0,652 m ²
Fattore di forma	F_f 0,64 -
Perimetro vetro	L_g 7,020 m
Perimetro telaio	L_f 5,400 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,406 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Descrizione della finestra: Telaio in PVC_ Uf 1.3 e Ug 1.1- Finestra 65 x 150

Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,393	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,100	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

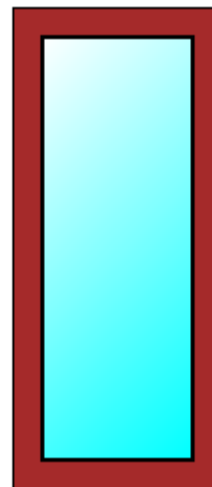
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		65,0	cm
Altezza		150,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,30	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	0,975	m ²
Area vetro	A_g	0,620	m ²
Area telaio	A_f	0,355	m ²
Fattore di forma	F_f	0,64	-
Perimetro vetro	L_g	3,580	m
Perimetro telaio	L_f	4,300	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,393	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Progetto: Verifica ponti termici - Condomini Arca Capitanata

Committente Arca Capitanata di Foggia - Via Romolo Caggese, 2, 71121 Foggia FG
Indirizzo Foggia, Quartiere Ordona Sud
Telefono
E-mail
Calcolo eseguito da
Commento

Località: Foggia (FG)

	Descrizione	Coefficiente lineico interno [W/m K]	Coefficiente lineico esterno [W/m K]	Rischio condensa	Rischio muffa
1	Ponte termico infisso	0,153	0,153	✓	✓
2	Ponte Termico Solaio vs Garage0.12	0,492	0,337	✓	✓
3	Ponte Termico Solaio interpiano	0,690	0,645	✓	✓
4	Ponte termico Balcone	0,650	0,605	✓	✓
5	Ponte termico copertura	0,457	0,265	✓	✓
6	Ponte termico pilastro	0,758	0,758	✓	✓
7	Ponte termico con pilastro d'angolo	0,334	0,197	✓	✓

Dati climatici esterni

Provincia di appartenenza

FG - FOGGIA

Comuni della provincia di FOGGIA

Foggia

Provincia di riferimento per il calcolo dei dati climatici

FG - FOGGIA

Trasmittanze termiche di riferimento secondo DM 26/06/15

	Dal 1°ottobre 2015	Dal 1°gennaio 2019/2021
► Coperture	0,30	0,26
Pareti	0,34	0,29
Pavimenti	0,32	0,29

Trasmittanze termiche limite per edifici esistenti secondo DM 26/06/15

	Dal 1°ottobre 2015	Dal 1°gennaio 2021
► Coperture	0,28	0,26
Pareti	0,36	0,32
Pavimenti	0,36	0,32

Latitudine 41 ° 27 '

Longitudine 15 ° 32 '

Altitudine s.l.m. 76 m

Temperatura di progetto 0,0 °C

Temperatura media del mese più freddo 7,8 °C

Temperatura media della stagione di riscaldamento 9,5 °C

Temperatura media annuale 15,8 °C

Gradi giorno 1837

Zona climatica D

	Temperatu [°C]	Pressione [Pa]	Umidità rel. [%]
► gennaio	7,8	884	83
febbraio	7,0	744	74
marzo	10,7	951	74
aprile	13,9	1192	75
maggio	17,8	1471	72
giugno	22,8	1605	58
luglio	27,3	1358	37
agosto	26,3	1818	53
settembre	20,5	1645	68
ottobre	16,4	1296	69
novembre	12,5	1199	83
dicembre	7,0	824	82

Fonte dei dati climatici

- ☒ UNI 10349:2016
- ☐ UNI 10349:1994

Fonte dei gradi giorno

- ☐ DPR 412/93
- ☒ UNI 10349:2016

Dati climatici interni

Dati noti

☒ Classe di concentrazione del vapore all'interno

Condizioni standard

DM 26/06/15

☐ Temperatura interna e umidità

☐ Ricambio d'aria e produzione di vapore

Mese critico per la condensa

dicembre

Resistenza minima per evitare condensa

0,398

m²K/W

Mese critico per il rischio muffe

gennaio

Resistenza minima per evitare rischio muffe

0,689

m²K/W

Classi di concentrazione del vapore all'interno degli ambienti

☐ Classe 1 - Magazzini per stoccaggio di materiale secco, edifici non occupati

☐ Classe 2 - Uffici, negozi, alloggi con ventilazione meccanica controllata

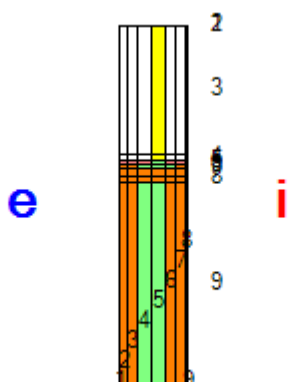
☒ Classe 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto

☐ Classe 4 - Palestre, cucine, mense

☐ Classe 5 - Edifici particolari, per esempio lavanderie, distillerie, piscine

	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]	Pressione superficiale minima rischio muffa [Pa]	Temperatura superficiale minima rischio muffa [°C]	Temperatura superficiale minima condensazione [°C]	Fattore di temperatura rischio muffa	Fattore di temperatura condensazione
▶ gennaio	7,8	884,3	20,0	1415,9	60,6	1769,9	15,6	12,2	0,637	0,355
febbraio	7,0	743,9	20,0	1304,4	55,8	1630,4	14,3	10,9	0,562	0,299
marzo	10,7	951,1	20,0	1380,7	59,1	1725,9	15,2	11,8	0,482	0,114
aprile	13,9	1192,2	20,0	1507,1	64,5	1883,9	16,6	13,1	0,432	-0,140
maggio	17,8	1471,0	18,0	1648,7	79,9	2060,9	18,0	14,5	0,923	-17,443
giugno	22,8	1604,5	22,8	1704,5	61,5	2130,6	18,5	15,0	0,000	0,000
luglio	27,3	1357,8	27,3	1457,8	40,1	1822,2	16,0	12,6	0,000	0,000
agosto	26,3	1817,7	26,3	1917,7	56,0	2397,2	20,4	16,8	0,000	0,000
settembre	20,5	1645,0	20,5	1745,0	72,4	2181,2	18,9	15,4	0,000	0,000
ottobre	16,4	1296,5	18,0	1523,1	73,8	1903,9	16,7	13,3	0,190	-2,021
novembre	12,5	1198,7	20,0	1565,4	67,0	1956,7	17,2	13,7	0,622	0,159
dicembre	7,0	823,7	20,0	1385,6	59,3	1732,0	15,3	11,8	0,635	0,372

Ponte: Ponte termico infisso



Descrizione ponte

Parete

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,065
2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,066
3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
4	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
5	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5	0,075
6	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5	0,075
7	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015

Nodo

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore
1,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
1,2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
1,3	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
1,4	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
1,5	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
1,6	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
1,7	Intonaco di gesso	0,570	6
2,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
2,2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
2,3	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
2,4	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
2,5	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
2,6	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
2,7	Intonaco di gesso	0,570	6
3,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
3,2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
3,3	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
3,4	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
3,5	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
3,6	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
3,7	Intonaco di gesso	0,570	6
4,1	Calcare	1,600	40
4,2	Calcare	1,600	40

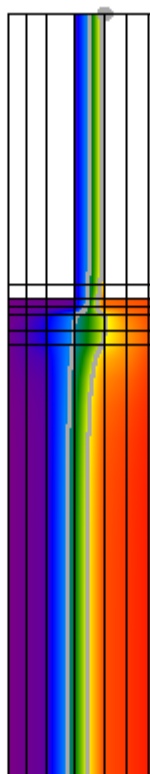
4,3	Calcare	1,600	40
4,4	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
4,5	Calcare	1,600	40
4,6	Calcare	1,600	40
4,7	Intonaco di gesso	0,570	6
5,4	Policloruro di vinile (PVC)	0,160	50000
6,4	Policloruro di vinile (PVC)	0,160	50000

Condizioni al contorno

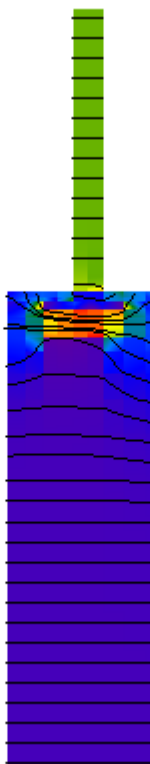
Temperatura esterna 7,8°C
 Umidità relativa esterna 83%
 Temperatura interna 20,0°C
 Umidità relativa interna 61%

Risultati

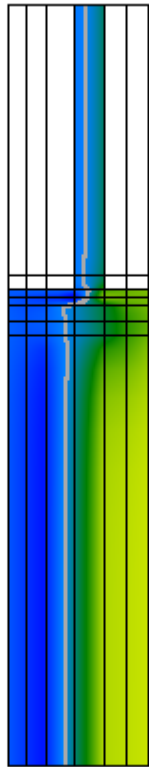
Temperatura



Flusso



Umidità relativa



Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

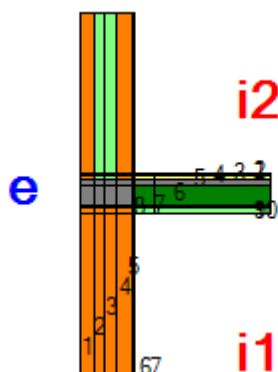
Temperatura superficiale minima di progetto	16,8°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,6°C	Verificato

Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

	attraverso parete	attraverso serramento	totale
Flusso interno [W]	4,986	12,699	17,685
Flusso esterno [W]	4,818	12,867	
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/m K]			1,454

	Ψ totale
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	0,153
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	0,153

Ponte: Ponte Termico Solaio vs Garage0.12



Descrizione ponte

Parete inferiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,130
2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,105
3	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5	0,105
4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5	0,150
5	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015

Parete superiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,130
2	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5	0,150
5	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015

Solaio

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Piastrelle in ceramica	1,000	200	0,010
2	Malta di cemento	1,400	30	0,040
3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80	0,050
4	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15	0,200
5	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015
6	Poliuretano in lastre ricavate da blocchi	0,032	40	0,050

Nodo

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore
1,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
1,2	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
1,3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30

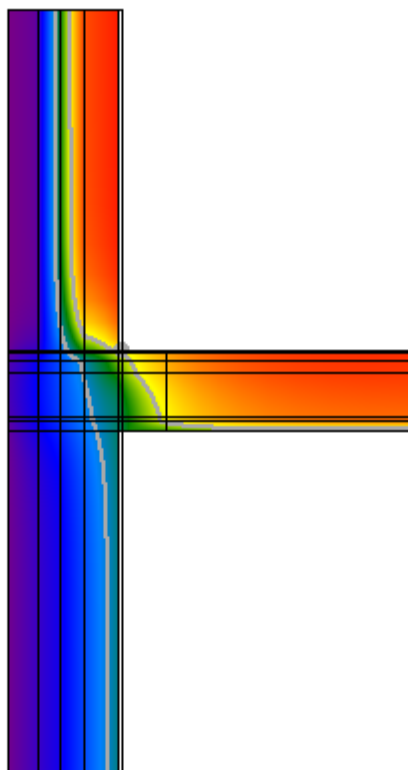
1,4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5
1,5	Piastrelle in ceramica	1,000	200
1,6	Piastrelle in ceramica	1,000	200
2,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
2,2	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
2,3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
2,4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5
2,5	Malta di cemento	1,400	30
2,6	Malta di cemento	1,400	30
3,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,5	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,6	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,5	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15
4,6	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15
5,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
5,2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
5,3	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5
5,4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5
5,5	Intonaco di gesso	0,570	6
5,6	Intonaco di gesso	0,570	6
6,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
6,2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
6,3	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5
6,4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5
6,5	Intonaco di gesso	0,570	6
6,6	Poliuretano in lastre ricavate da blocchi	0,032	40

Condizioni al contorno

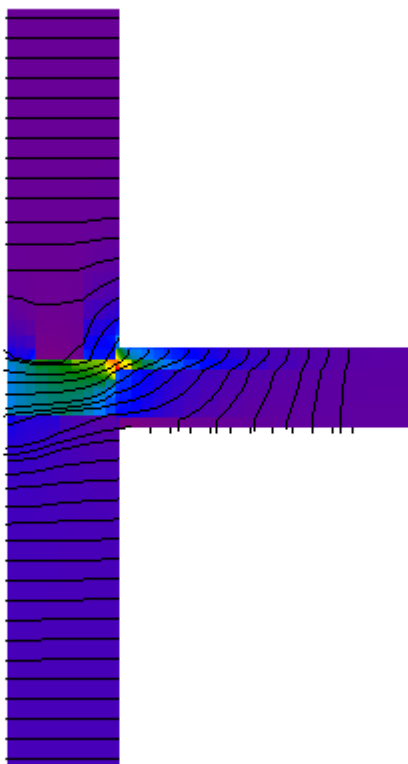
Temperatura esterna 7,8°C
 Umidità relativa esterna 83%
 Temperatura interna 13,9°C
 Umidità relativa interna 72%

Risultati

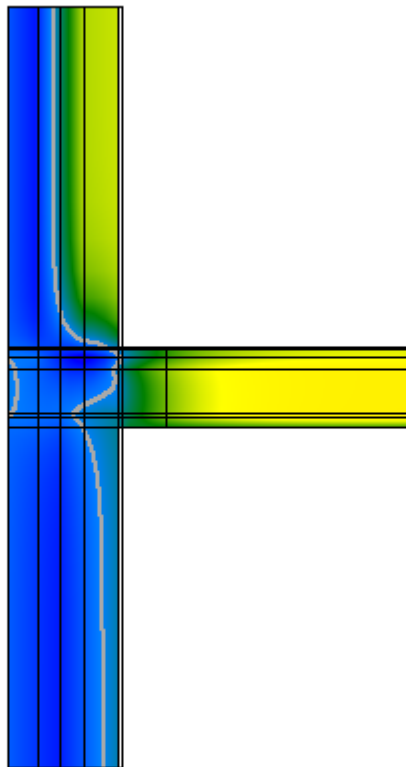
Temperatura



Flusso



Umidità relativa



Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

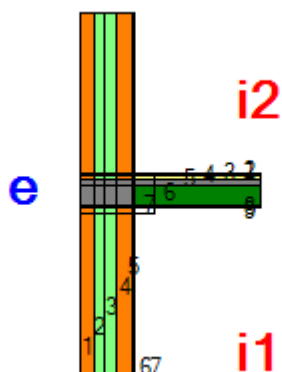
Temperatura superficiale minima di progetto	16,0°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,6°C	Verificato

Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

	attraverso parete	attraverso solaio	totale
Flusso interno [W]	4,342	7,448	11,791
Flusso esterno [W]	8,725	3,066	
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/m K]			0,970

	Ψ totale	attraverso parete	attraverso solaio
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	0,492	0,181	0,311
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	0,337	0,250	0,088

Ponte: Ponte Termico Solaio interpiano



Descrizione ponte

Parete inferiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,130
2	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5	0,150
5	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015

Parete superiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,130
2	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5	0,150
5	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015

Solaio

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Piastrelle in ceramica	1,000	200	0,010
2	Malta di cemento	1,400	30	0,040
3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80	0,050
4	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15	0,200
5	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015

Nodo

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore
1,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
1,2	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
1,3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
1,4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5

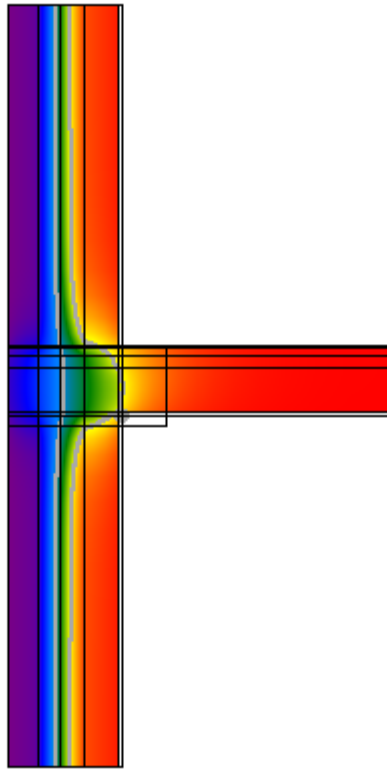
1,5	Piastrelle in ceramica	1,000	200
1,6	Piastrelle in ceramica	1,000	200
2,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
2,2	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
2,3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
2,4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5
2,5	Malta di cemento	1,400	30
2,6	Malta di cemento	1,400	30
3,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,5	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,6	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,5	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15
4,6	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15
5,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
5,2	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
5,3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
5,4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5
5,5	Intonaco di gesso	0,570	6
5,6	Intonaco di gesso	0,570	6
6,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
6,2	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
6,3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
6,4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5
6,5	Intonaco di gesso	0,570	6

Condizioni al contorno

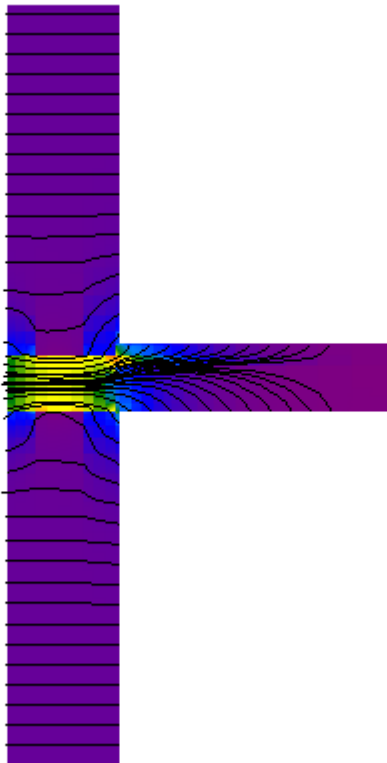
Temperatura esterna 7,8°C
 Umidità relativa esterna 83%
 Temperatura interna 20,0°C
 Umidità relativa interna 61%

Risultati

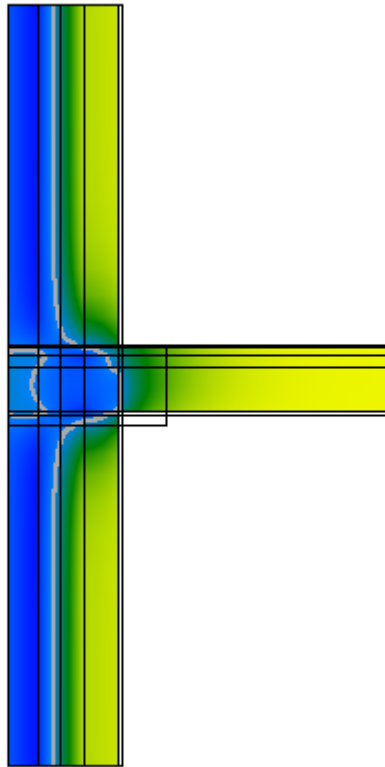
Temperatura



Flusso



Umidità relativa



Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

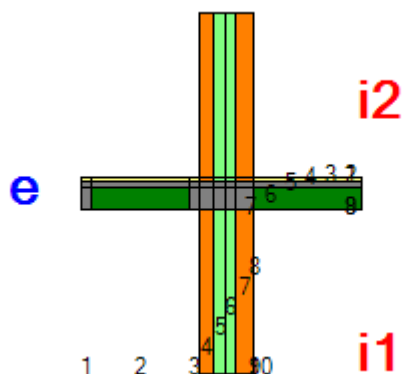
Temperatura superficiale minima di progetto	16,5°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,6°C	Verificato

Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

	attraverso parete 1	attraverso parete 2	totale
Flusso interno [W]	6,774	6,990	13,764
Flusso esterno [W]	7,087	6,677	
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/m K]			1,132

	Ψ totale	attraverso parete 1	attraverso parete 2
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	0,690	0,340	0,351
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	0,645	0,332	0,313

Ponte: Ponte termico Balcone



Descrizione ponte

Parete inferiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,130
2	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5	0,150
5	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015

Parete superiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,130
2	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5	0,150
5	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015

Solaio

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Piastrelle in ceramica	1,000	200	0,010
2	Malta di cemento	1,400	30	0,040
3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80	0,050
4	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15	0,200
5	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015

Nodo

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore
1,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
1,2	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
1,3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
1,4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5

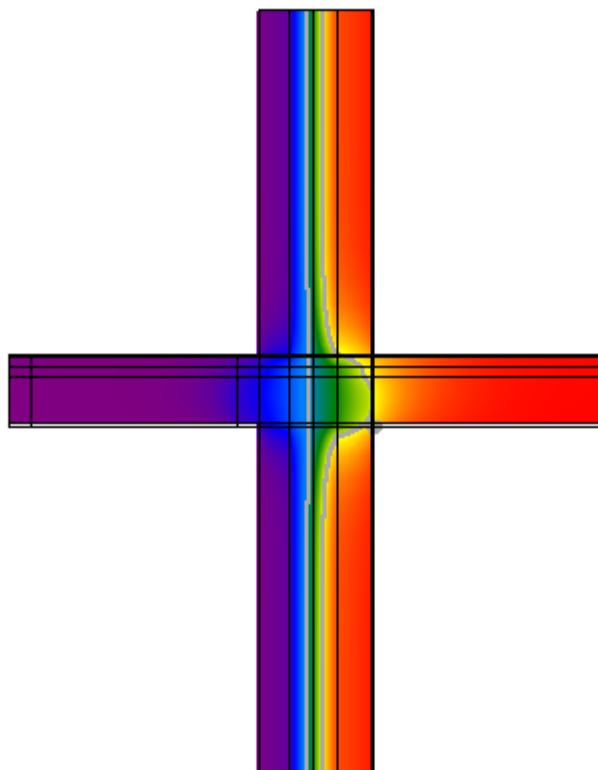
1,5	Piastrelle in ceramica	1,000	200
1,8	Piastrelle in ceramica	1,000	200
1,9	Piastrelle in ceramica	1,000	200
1,10	Piastrelle in ceramica	1,000	200
2,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
2,2	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
2,3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
2,4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5
2,5	Malta di cemento	1,400	30
2,8	Malta di cemento	1,400	30
2,9	Malta di cemento	1,400	30
2,10	Malta di cemento	1,400	30
3,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,5	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,8	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,9	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,10	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,5	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15
4,8	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,9	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15
4,10	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
5,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
5,2	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
5,3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
5,4	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5
5,5	Intonaco di gesso	0,570	6
5,8	Intonaco di gesso	0,570	6
5,9	Intonaco di gesso	0,570	6
5,10	Intonaco di gesso	0,570	6

Condizioni al contorno

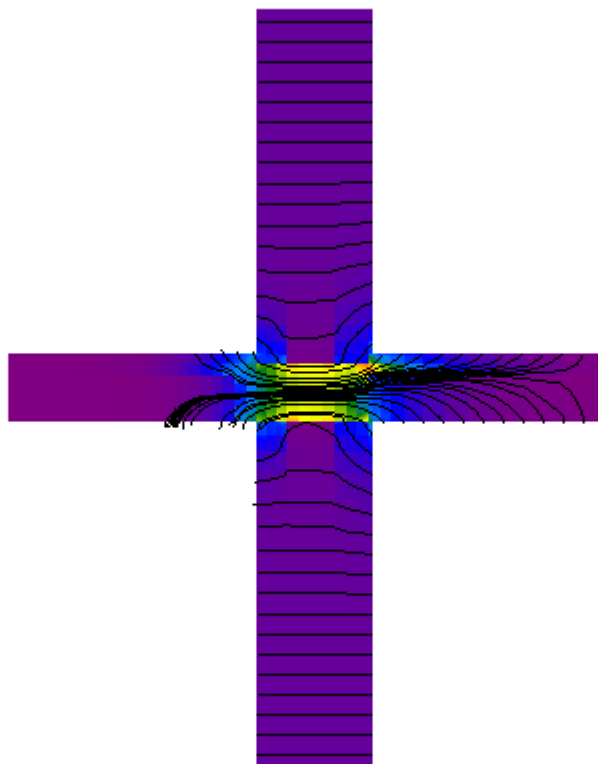
Temperatura esterna 7,8°C
 Umidità relativa esterna 83%
 Temperatura interna 20,0°C
 Umidità relativa interna 61%

Risultati

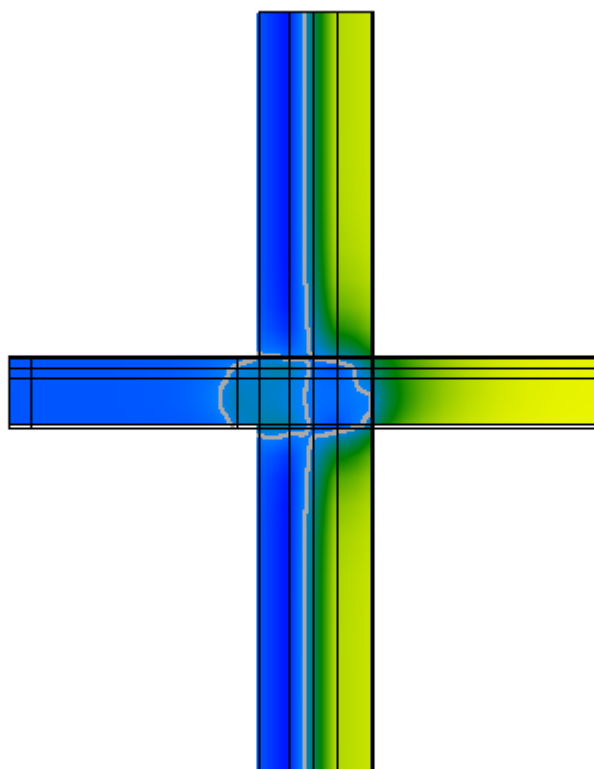
Temperatura



Flusso



Umidità relativa



Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

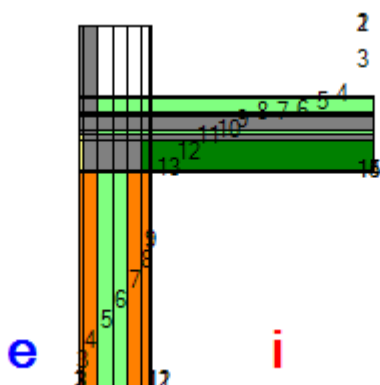
Temperatura superficiale minima di progetto	16,7°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,6°C	Verificato

Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

	attraverso parete 1	attraverso parete 2	totale
Flusso interno [W]	6,452	6,734	13,186
Flusso esterno [W]	6,776	6,410	
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/m K]			1,084

	Ψ totale	attraverso parete 1	attraverso parete 2
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	0,650	0,318	0,332
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	0,605	0,311	0,294

Ponte: Ponte termico copertura



Descrizione ponte

Parete

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,030
2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,100
3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
4	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
5	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5	0,100
6	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5	0,050
7	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015

Solaio

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Foglio di Alluminio 0.025 mm.	220,000	700000	0,001
2	Polistirene espanso in lastre stampate per termocompressione	0,040	60	0,100
3	CLS di perlite e di vermiculite per pareti esterne	0,140	5	0,020
4	Bitume polimero su V.V. sp.2.8 mm.	0,200	50000	0,004
5	Bitume polimero su V.V. sp.2.8 mm.	0,200	50000	0,004
6	CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,320	40	0,100
7	Pannelli semirigidi in fibra di vetro	0,046	1	0,030
8	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80	0,050
9	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.06	0,600	15	0,200
10	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015

Nodo

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore
1,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
1,2	Foglio di Alluminio 0.025 mm.	220,000	700000
1,3	Foglio di Alluminio 0.025 mm.	220,000	700000
1,4	Foglio di Alluminio 0.025 mm.	220,000	700000
1,5	Foglio di Alluminio 0.025 mm.	220,000	700000
1,6	Foglio di Alluminio 0.025 mm.	220,000	700000
1,7	Foglio di Alluminio 0.025 mm.	220,000	700000

2,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
2,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
2,3	Polistirene espanso in lastre stampate per termocompressione	0,040	60
2,4	Polistirene espanso in lastre stampate per termocompressione	0,040	60
2,5	Polistirene espanso in lastre stampate per termocompressione	0,040	60
2,6	Polistirene espanso in lastre stampate per termocompressione	0,040	60
2,7	Polistirene espanso in lastre stampate per termocompressione	0,040	60
3,1	CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,320	40
3,2	CLS di perlite e di vermiculite per pareti esterne	0,140	5
3,3	CLS di perlite e di vermiculite per pareti esterne	0,140	5
3,4	CLS di perlite e di vermiculite per pareti esterne	0,140	5
3,5	CLS di perlite e di vermiculite per pareti esterne	0,140	5
3,6	CLS di perlite e di vermiculite per pareti esterne	0,140	5
3,7	CLS di perlite e di vermiculite per pareti esterne	0,140	5
4,1	CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,320	40
4,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,3	Bitume polimero su V.V. sp.2.8 mm.	0,200	50000
4,4	Bitume polimero su V.V. sp.2.8 mm.	0,200	50000
4,5	CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,320	40
4,6	CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,320	40
4,7	CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,320	40
5,1	CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,320	40
5,2	CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,320	40
5,3	Bitume polimero su V.V. sp.2.8 mm.	0,200	50000
5,4	Bitume polimero su V.V. sp.2.8 mm.	0,200	50000
5,5	Bitume polimero su V.V. sp.2.8 mm.	0,200	50000
5,6	Bitume polimero su V.V. sp.2.8 mm.	0,200	50000
5,7	Bitume polimero su V.V. sp.2.8 mm.	0,200	50000
6,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
6,2	CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,320	40
6,3	CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,320	40
6,4	CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,320	40
6,5	CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,320	40
6,6	CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,320	40
6,7	CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,320	40
7,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
7,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
7,3	Pannelli semirigidi in fibra di vetro	0,046	1
7,4	Pannelli semirigidi in fibra di vetro	0,046	1
7,5	Pannelli semirigidi in fibra di vetro	0,046	1
7,6	Pannelli semirigidi in fibra di vetro	0,046	1
7,7	Pannelli semirigidi in fibra di vetro	0,046	1
8,1	Intonaco di gesso	0,570	6
8,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
8,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
8,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
8,5	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
8,6	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
8,7	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
9,1	Intonaco di gesso	0,570	6
9,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
9,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80

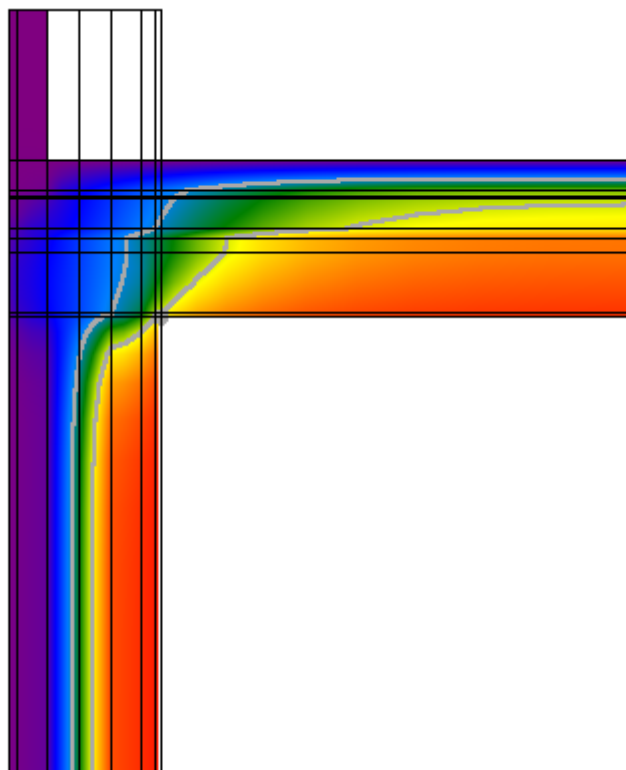
9,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
9,5	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
9,6	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.06	0,600	15
9,7	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.06	0,600	15
10,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
10,2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
10,3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
10,4	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
10,5	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5
10,6	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5
10,7	Intonaco di gesso	0,570	6
13,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
13,2	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80

Condizioni al contorno

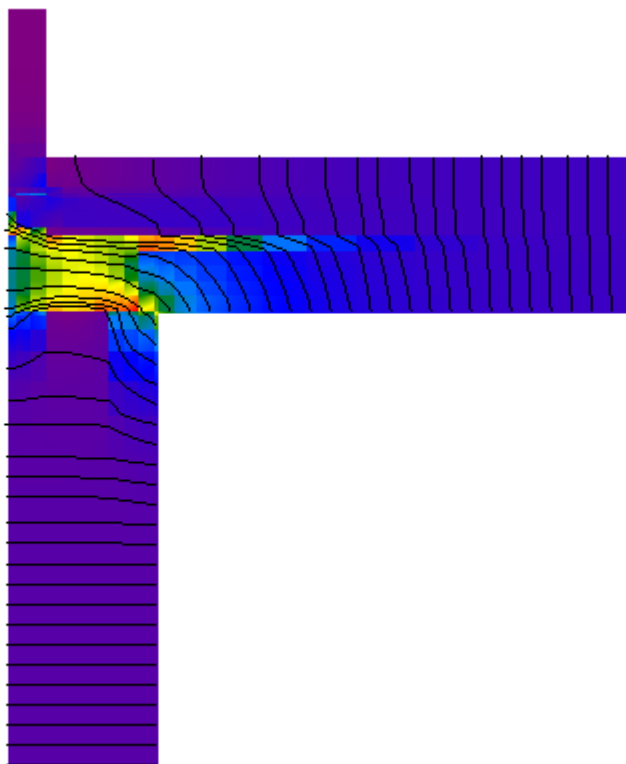
Temperatura esterna 7,8°C
 Umidità relativa esterna 83%
 Temperatura interna 20,0°C
 Umidità relativa interna 61%

Risultati

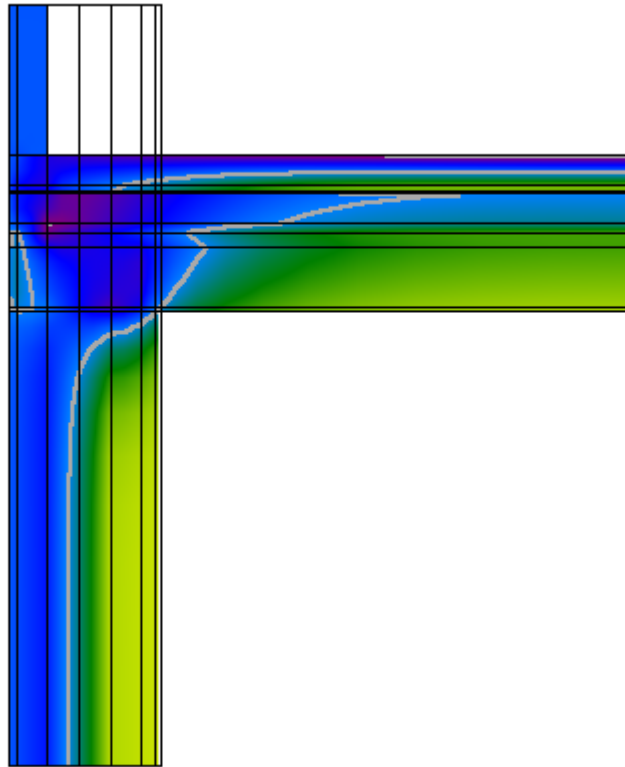
Temperatura



Flusso



Umidità relativa



Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

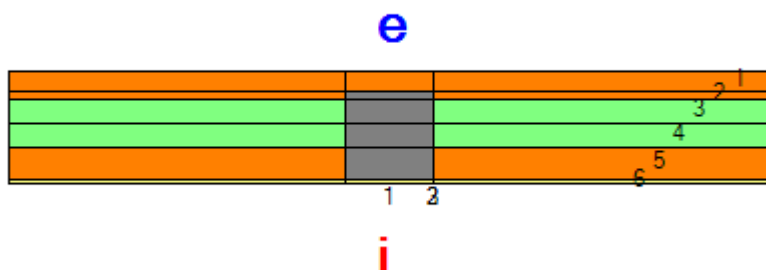
Temperatura superficiale minima di progetto	16,0°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,6°C	Verificato

Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

	attraverso parete	attraverso solaio	totale
Flusso interno [W]	4,647	7,974	12,621
Flusso esterno [W]	8,165	4,456	
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/m K]			1,038

	Ψ totale	attraverso parete	attraverso solaio
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	0,457	0,168	0,289
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	0,265	0,171	0,093

Ponte: Ponte termico pilastro



Descrizione ponte

Parete

	Materiale	Conducibilità [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,090
2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,040
3	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
4	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
5	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.11	0,333	5	0,150
6	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015

Nodo

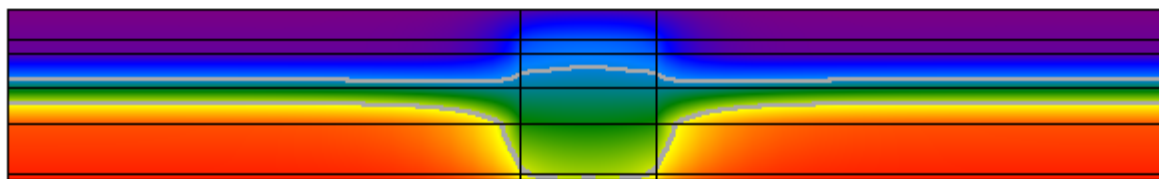
	Materiale	Conducibilità [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore
1,1	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
2,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
5,1	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
6,1	Intonaco di gesso	0,570	6

Condizioni al contorno

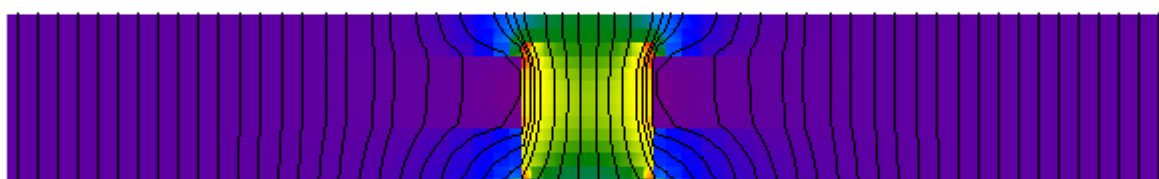
Temperatura esterna 7,8°C
 Umidità relativa esterna 83%
 Temperatura interna 20,0°C
 Umidità relativa interna 61%

Risultati

Temperatura



Flusso



Umidità relativa



Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

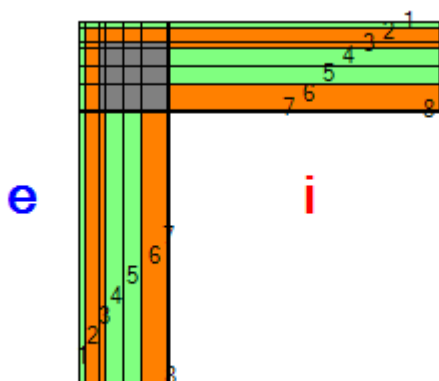
Temperatura superficiale minima di progetto	15,7°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,6°C	Verificato

Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

	attraverso parete	attraverso pilastro	totale
Flusso interno [W]	8,530	6,669	15,200
Flusso esterno [W]	8,103	7,097	
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/m K]			1,250

	Ψ totale
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	0,758
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	0,758

Ponte: Ponte termico con pilastro d'angolo



Descrizione ponte

Parete inferiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60	0,030
2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,090
3	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,040
4	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
5	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
6	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5	0,150
7	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015

Parete superiore

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60	0,030
2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,090
3	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10	0,040
4	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
5	Poliuretano espanso in situ	0,035	30	0,105
6	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5	0,150
7	Intonaco di gesso	0,570	6	0,015

Nodo

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore
1,1	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
1,2	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
1,3	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
1,4	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
1,5	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
1,6	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
1,7	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
2,1	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
2,2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
2,3	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10

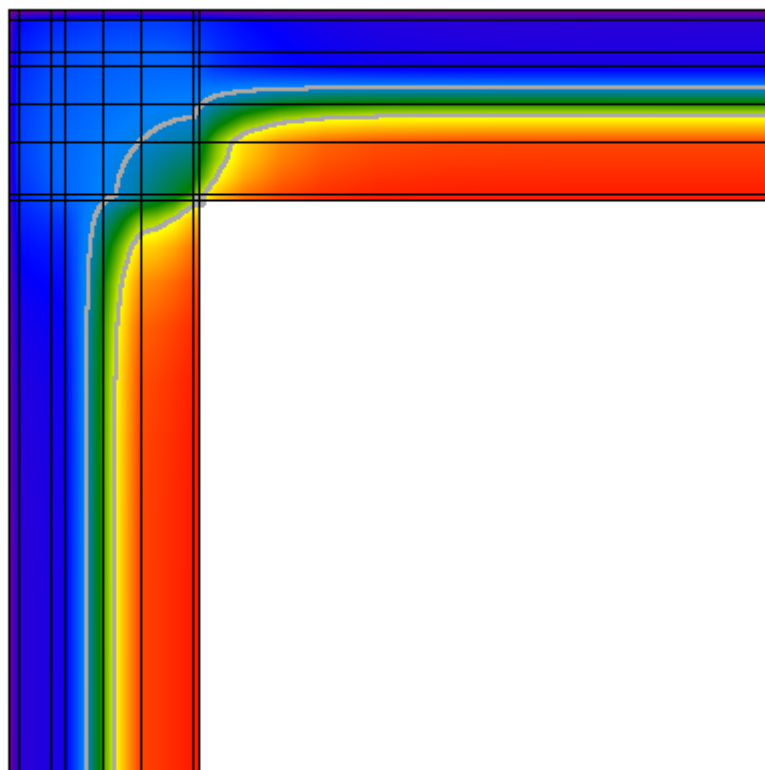
2,4	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
2,5	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
2,6	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
2,7	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
3,1	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
3,2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
3,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,5	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,6	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
3,7	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
4,1	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
4,2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
4,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,5	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,6	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
4,7	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
5,1	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
5,2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
5,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
5,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
5,5	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
5,6	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
5,7	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
6,1	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
6,2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
6,3	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
6,4	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
6,5	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
6,6	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)	2,300	80
6,7	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5
7,1	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 70	0,037	60
7,2	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
7,3	Laterizi semipieni sp.12 cm.rif.1.1.03	0,632	10
7,4	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
7,5	Poliuretano espanso in situ	0,035	30
7,6	Laterizi forati sp.15 cm.rif.1.1.22	0,333	5
7,7	Intonaco di gesso	0,570	6

Condizioni al contorno

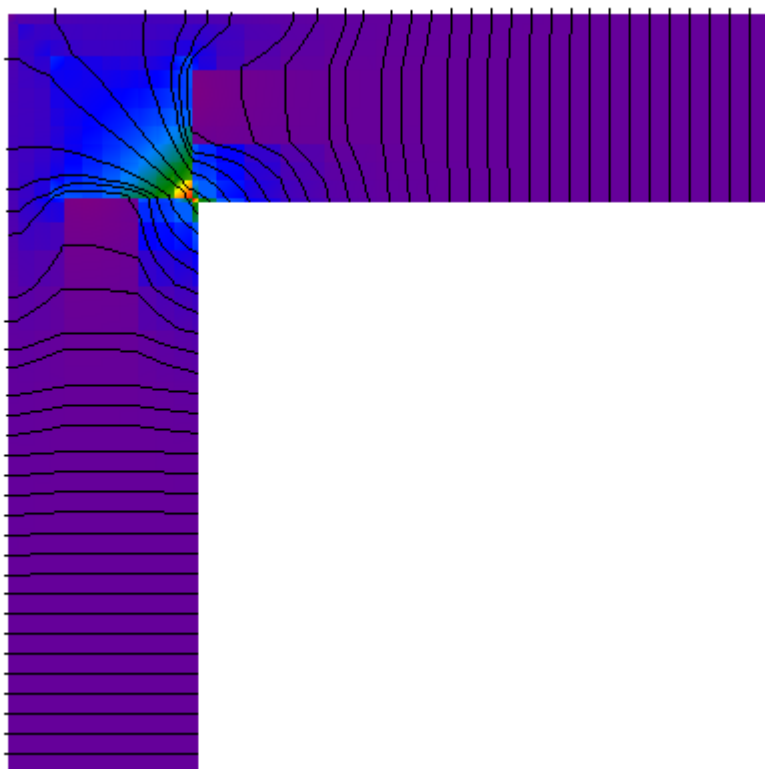
Temperatura esterna 7,8°C
 Umidità relativa esterna 83%
 Temperatura interna 20,0°C
 Umidità relativa interna 61%

Risultati

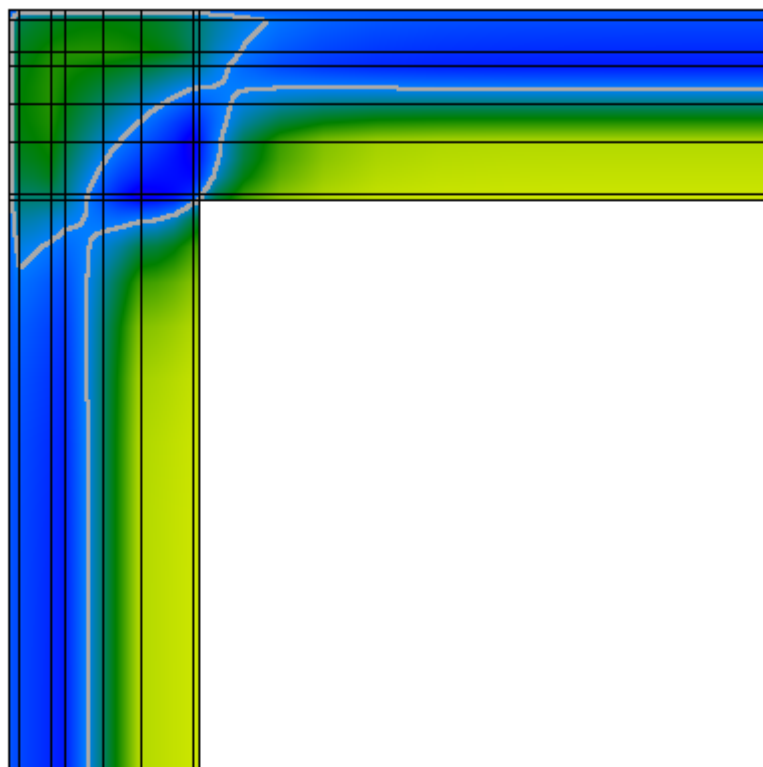
Temperatura



Flusso



Umidità relativa



Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	15,6°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	12,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	15,6°C	Verificato

Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

	attraverso parete 1	attraverso parete 2	totale
Flusso interno [W]	4,540	4,540	9,080
Flusso esterno [W]	4,540	4,540	
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/m K]			0,747

	Ψ totale	attraverso parete 1	attraverso parete 2
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	0,334	0,167	0,167
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	0,197	0,098	0,098

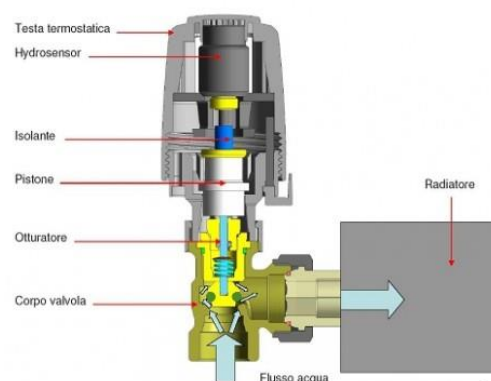
3.5. Proposta intervento riqualifica energetica per riscaldamento

Utilizzando i dati delle analisi energetiche, si sono studiate le taglie di potenza delle singole caldaie. Si propone la completa sostituzione delle caldaie. La nuova installazione sarà in esterno sul davanzale. Lo scarico fumi seguirà le normative di riferimento. Le caldaie selezionate saranno del tipo murale a condensazione con produzione istantanea di ACS. Le caldaie avranno i seguenti requisiti minimi:

- Dimensione Altezza (cm): 76,30
- Dimensione Larghezza (cm): 45,00
- Dimensione Profondità (cm): 34,50
- Classe Energetica: A/A
- Camera di combustione: Stagna
- Peso (kg): 38,50
- Rapporto di modulazione: 1:7
- GAC (gas adaptive control): Sì
- Scambiatore di calore prodotto in: Acciaio INOX
- Installazione caldaia: Esterna/Interna
- Resistenza al gelo: Funzione antigelo
- Installazione: Vista
- Potenza termica nominale massima riscaldamento (kw): 24,00
- Potenza termica nominale massima sanitario (kw): 24,00
- Potenza Utile nominale massima sanitario (kw): 24,70
- Potenza Utile nominale massima riscaldamento (kw): 20,00
- Dimensione (H x L x P) cm: 76,30 x 45 x 34,50
- Utilizzo: Riscaldamento/Sanitario
- Accumulatore (boiler): Istantaneo
- Portata acqua calda sanitaria (lt/min): 13,8



Il collegamento all'impianto a radiatori esistente sarà eseguito in tubazioni isolate in multistrato. Ogni radiatore di tutti gli appartamenti sarà fornito di valvola termostatica, per ridurre e ottimizzare i consumi energetici nella fase di riscaldamento. La valvola permetterà di mantenere al set point impostato la temperatura in ogni singolo ambiente. Oltre alla regolazione l'installazione delle valvole permetterà di bilanciare automaticamente l'impianto e di valorizzare gli interventi di coibentazione termica dell'impianto previsti nei capitoli precedenti.



4. IMPIANTO PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

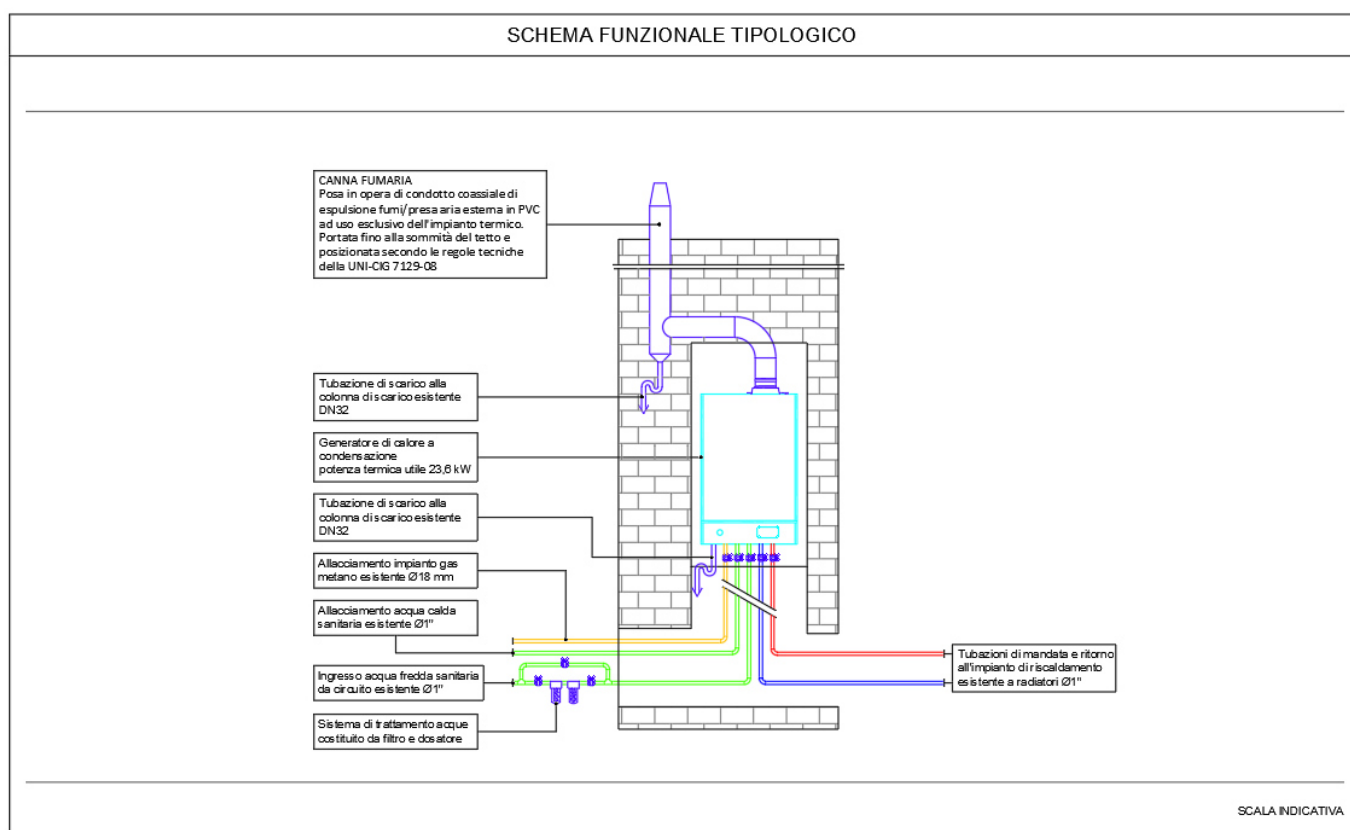
Il dimensionamento dell'impianto sarà fatto partendo dalla definizione delle utenze previste nelle varie unità. Si è ricavata la portata delle varie unità con le portate minime previste dalla norma UNI 9182 come in Fig. 1. L'impianto sarà eseguito in tubazione multistrato con isolamento e sarà allacciato all'impianto esistente per ogni appartamento.

Fig. 1
UNI 9182 - Portate nominali e pressioni

Apparecchio	Portata minima* l/sec	Pressione minima kPa
Lavabo	0,1	100
Bidet	0,1	100
Vaso a cassetta	0,1	100
Vaso con passo rapido	1,0	100
Vaso con flussometro	1,0	100
Vasca da bagno	0,3	100
Doccia	0,15	100
Lavello da cucina	0,15	100
Lavabiancheria	0,15	100
Orinatoio	0,15	100
Rubinetto da giardino	0,4	100

* Nota: calcolata con $P = 3 \text{ bar}$

La produzione di ACS sarà istantanea, la caldaia a condensazione avrà la potenza necessaria per garantire in contemporanea il riscaldamento anche nei giorni più rigidi e la produzione di ACS. Lo schema di funzionamento è riportato di seguito.



5. IMPIANTO IDRICO SANITARIO

L'impianto idrico sanitario verrà riqualficato in seguito agli interventi antisismici. Verrà realizzato il collegamento degli impianti dal piano quinto al primo alla rete idrica pubblica esistente. L'impianto verrà dimensionato tenendo conto in partenza delle portate nominali dei singoli apparecchi e andando a considerare le unità di carico come previsto nella norma UNI 9182

Apparecchio	Alimentazione	UNITÀ DI CARICO		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	Gruppo miscelatore	0,75	0,75	1,00
Bidet	Gruppo miscelatore	0,75	0,75	1,00
Vasca	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Doccia	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vaso	Cassetta	3,00	-	3,00
Vaso	Passo rapido	6,00	-	6,00
Vaso	Flussometro	6,00	-	6,00
Lavello cucina	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavabiancheria	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Lavastoviglie	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Pilozzo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Rubinetto da giardino Ø 3/8"	Solo acqua fredda	1,00	-	1,00
Rubinetto da giardino Ø 1/2"	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Rubinetto da giardino Ø 3/4"	Solo acqua fredda	3,00	-	3,00
Rubinetto da giardino Ø 1"	Solo acqua fredda	6,00	-	6,00

con le quali sono state calcolate le portate massime previste nei periodi di maggior utilizzo dell'impianto e sono le portate in base a cui vanno dimensionate le reti di distribuzione. Il loro valore dipende essenzialmente dalle seguenti grandezze e caratteristiche:

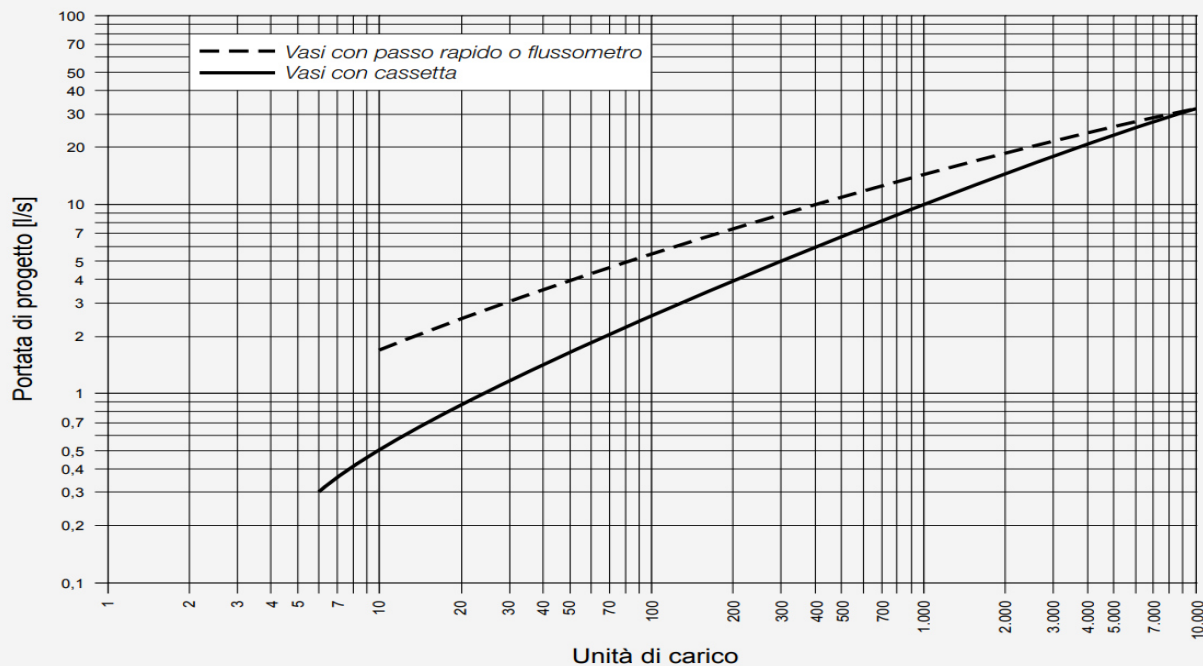
- portate nominali dei rubinetti,
- numero dei rubinetti,
- tipo utenza,
- frequenze d'uso dei rubinetti,
- durate di utilizzo nei periodi di punta.

e può essere determinato col calcolo delle probabilità.

Nei casi normali è però più conveniente utilizzare appositi diagrammi o tabelle.

Dalle sommatorie delle unità di carico si è passati alle portate complessive che tengono conto della contemporaneità di funzionamento.

Fig. 6
UNI 9182 - Portate di progetto in funzione delle UC per uffici e simili



Calcolo carico unitario lineare:

È la pressione unitaria che può essere spesa per vincere le resistenze idrauliche della rete. Con buona approssimazione, il suo valore può essere calcolato con la formula:

$$J = \frac{(P_{pr} - \Delta h - P_{min} - H_{app}) \cdot F \cdot 1.000}{L}$$

dove:

J = Carico unitario lineare, mm c.a./m

P_{pr} = Pressione di progetto, m c.a.

Δh = Dislivello tra l'origine della rete e il punto di erogazione più sfavorito, m c.a.

P_{min} = Pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione più sfavorito, m c.a.

H_{app} = Perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto, m c.a.

Si possono determinare con sufficiente approssimazione mediante la tab. 8, oppure in base alle portate di progetto e ai dati dei costruttori.

F = Fattore riduttivo che tiene conto delle perdite di carico dovute alle valvole di intercettazione, alle curve e ai pezzi speciali della rete, adimensionale.

Si può assumere: F = 0,7.

L = Lunghezza della rete che collega l'origine al punto di erogazione più sfavorito, m

In base al valore del carico unitario [J] si possono fare le seguenti considerazioni:

per J < 20 ÷ 25 mm c.a./m la pressione di progetto prevista è bassa ed è quindi consigliabile installare un sistema di sopraelevazione;

per J > 110 ÷ 120 mm c.a./m la pressione di progetto prevista è alta ed è quindi consigliabile installare un riduttore di pressione.

La formula che segue, ricavata dalla (1) serve a calcolare la pressione di progetto necessaria per ottenere un valore predeterminato del carico unitario lineare.

$$P_{pr} = \Delta h + P_{min} + H_{app} + \frac{J \cdot L}{F \cdot 1.000}$$

<p style="text-align: center;">TAB. 8 VALORI MEDI DELLE PERDITE DI CARICO INDOTTE DAI PRINCIPALI COMPONENTI DELL'IMPIANTO</p>	
Componenti	H _{app} [m c.a.]
Contatore d'acqua generale	6 ÷ 8
Contatore d'acqua d'alloggio	3 ÷ 4
Disconnettore	5 ÷ 6
Miscelatore termostatico	4
Miscelatore elettronico	2
Scambiatore di calore a piastre	4
Addolcitore	8
Dosatore di polifosfati	4

Massime velocità consentite:

Sono le velocità massime con cui l'acqua può fluire nei tubi senza causare rumori o vibrazioni. Il loro valore dipende da molti fattori, quali ad esempio: il tipo di impianto, il diametro e il materiale dei tubi, la natura e lo spessore dell'isolamento termico.

Secondo la norma UNI 9182 le velocità massime con cui l'acqua può essere distribuita senza causare perdite di carico troppo elevate e colpi d'ariete troppo forti sono:

- » 2,0 m/s per distribuzioni primarie, colonne montanti, adduzioni di distribuzione al piano;
- » 4,0 m/s per linee di adduzioni alle singole utenze.

Va tuttavia considerato che questi limiti richiedono pressioni troppo alte. Richiedono cioè valori di pressione totale, e quindi perdite di pressione, non compatibili con le pressioni normalmente disponibili o convenientemente utilizzabili. Inoltre, va considerato che le velocità di cui sopra possono far insorgere colpi d'ariete tali da provocare forti rumori nonché la rapida usura e la possibile rottura di tubi, giunzioni, valvole e rubinetti. Si è considerato delle velocità notevolmente inferiori per limitare i fenomeni sopra descritti, in particolare si quantificano i limiti utilizzati inferiori alla metà di quelli previsti nella UNI 9182.

6. IMPIANTO SCARICO ACQUE REFLUE

6.1. Descrizione impianto

Le reti di scarico servono a ricevere e a convogliare il deflusso delle acque usate fino ai siti di recapito consentiti. Verranno realizzate le nuove linee che dal piano primo si allacciano alla rete pubblica. Le linee che verranno riqualficate sono quelle sezionate per gli interventi antisismici.

Le acque usate possono essere così classificate:

- acque fecali nere: provengono dagli apparecchi adibiti allo scarico di sostanze organiche (vasi, vuotatoi, orinatoi);
- acque saponose bianche: provengono dagli apparecchi e apparecchiature in cui si fa largo uso di sapone e detersivi (lavabi, bidet, lavelli, lavastoviglie, lavatrici, docce);
- acque grasse: provengono soprattutto dalle cucine di ospedali, mense e grandi alberghi.

I Comuni, in base al sistema di smaltimento dei liquami disponibile, hanno facoltà di stabilire se deve essere realizzata una sola rete di scarico oppure più reti distinte.

La composizione delle acque di rifiuto speciali deve essere analizzata come prescritto dalle Autorità competenti. Se necessario tali acque devono essere sottoposte a trattamenti di natura fisica o chimica.

Con il nome generico di scarichi, si indicano le tubazioni in cui scorrono tutte le acque di rifiuto o di condensa.

Si intende per rete di ventilazione di un impianto di scarico, 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.

La rete di scarico dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:

- allontanare rapidamente le acque di rifiuto per le vie più brevi, senza che si formino sedimentazioni di materie putrescibili od incrostazioni;
- garantire la perfetta tenuta con materiale di giunzione dotato di proprietà plastiche allo scopo di consentire un conveniente grado di scorrevolezza del giunto in caso di variazioni termiche e di possibili assestamenti del fabbricato;
- impedire il passaggio di esalazioni dalle tubazioni agli ambienti.

Tutte le tubazioni di scarico per acque bionde non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle reti di scarico delle acque nere. Ogni colonna di scarico dovrà essere collegata ad un tubo esalatore che si prolunghi fino oltre la copertura dell'edificio, per assicurare l'esalazione dei gas della colonna stessa. Le colonne di ventilazione dovranno collegare 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 dovranno collegare i sifoni dei singoli apparecchi con le colonne di ventilazione.

6.2. Dimensionamento scarichi acque nere

Il dimensionamento sarà eseguito secondo le portate che ogni apparecchio deve poter scaricare normalmente in rete. La tabella 1 fornisce i valori di tali portate per gli apparecchi di tipo normale. Per gli apparecchi di tipo speciale, si possono invece consultare i cataloghi dei fornitori.

TAB. 1 PORTATE NOMINALI DI SCARICO	
Apparecchi	portata nominale [l/s]
Lavabo	0,50
Lavabo a canale (3 rubinetti)	0,75
Lavabo a canale (6 rubinetti)	1,00
Bidet	0,50
Vaso a cassetta	2,50
Vaso con passo rapido	2,50
Vaso con flussometro	2,50
Vasca da bagno	1,00
Vasca terapeutica	1,50
Doccia	0,50
Lavello da cucina	1,00
Lavatrice	1,20
Lavastoviglie	1,00
Orinatoio comandato	1,00
Orinatoio continuo	0,50
Vuotatoio con cassetta	2,50
Sifone a pavimento DN 63	1,00
Sifone a pavimento DN 75	1,50
Sifone a pavimento DN 90/110	2,50

Sono le portate massime previste nel periodo di maggior utilizzo degli apparecchi e sono le portate in base a cui vanno dimensionate le reti di scarico.

Il loro valore, che dipende essenzialmente dal tipo di utenza e dalla sommatoria delle portate nominali, può essere determinato con le tabelle 2, 3, 4, oppure con la seguente formula derivata dalle DIN 1986:

$$(1) \quad G_{pr} = F \cdot (G_t)^{0,5}$$

dove:

G_{pr} = Portata di progetto, l/s

F = Fattore di contemporaneità che normalmente si può considerare uguale a:

- 0,5 per edifici residenziali e uffici;
- 0,7 per scuole, ospedali, ristoranti, comunità e simili;
- 1,2 per industrie e laboratori.

G_t = Portata totale (somma delle portate nominali che scaricano nel tronco di rete considerato), l/s

7. RETE GAS METANO

7.1. Normativa di riferimento

L'impianto di seguito descritto è stato dimensionato e verificato secondo le norme di riferimento italiane, di seguito vengono riportate le principali:

- Legge 6 dicembre 1971 n. 1083 - "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile";
- D.M. 22 Gennaio 2008, n. 37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 Dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.M. 24 Novembre 1984 - Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0.8.
- D.M. 12 Aprile 1996 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.

Ed in particolare le norme:

- UNI-CIG 7129 dell' Ottobre 2015 – Impianti per uso domestico alimentati da rete di distribuzione – Progettazione, installazione e manutenzione;
- UNI 11528:2014 - Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW - Progettazione, installazione e messa in servizio

7.2. Descrizione dell'impianto

Sarà realizzato l'allacciamento dei nuovi generatori di calore a gas metano all'impianto gas metano esistente mediante tubazione in rame e valvola di intercettazione in prossimità del generatore di calore.

La tubazione gas metano avrà percorso esterno.

7.3. Dati generali

Fornitura tramite condotte di 4^a Specie: condotte per pressione massima di esercizio superiore a 1,5 bar ed inferiore od uguale a 5 bar.

Pressione minima di utilizzo delle utenze: 20 mbar.

Caduta di pressione massima di progetto: 1 mbar.

Combustibile: Gas Metano di Rete (alimentazione a gas con densità MINORE di 0.8);

Impianto asservito a: edificio ad uso uffici.

Classificazione dell'impianto: il gas metano sarà fornito alle varie utenze alla pressione inferiore o uguale a 0,04 bar, quindi in base al punto 4 della Norma UNI 9860, le condotte sono classificate di 7° specie.

7.4. Dimensionamento rete di distribuzione principale

Il dimensionamento della nuova rete gas metano è stato eseguito in base a quanto riportato nella norma UNI 15528:2014 vigente e D.M. 12/04/1996.

In particolare gli impianti sono stati dimensionati calcolando le perdite di carico totali (Dpt), date dalla somma delle perdite di carico distribuite (Dpd), delle perdite di carico localizzate (Dpl) e delle eventuali variazioni di pressione per differenza di quota (Dph) secondo la seguente formula:

$D_{pt} = D_{pd} + D_{pl} + D_{ph}$ (vedasi appendice A della norma UNI 11528:2014).

Il moto turbolento, il più frequente, è quello al quale si riferisce per l'individuazione delle perdite di carico e il conseguente dimensionamento delle tubazioni di distribuzione del gas combustibile, esso è caratteristico per numeri di Reynolds maggiori di 2500 circa. Per le applicazioni a bassa pressione la perdita di carico può essere calcolata direttamente con l'equazione di Renouard:

$$\Delta p = \frac{K * d^{0,82} * L * Q^{1,82}}{Di^{4,82}}$$

Dove:

- Δp è la perdita di carico in mbar
- K è la costante che tiene conto della rugosità delle pareti interne del tubo valida per la semplificazione per tutti i materiali. Il suo valore varia in funzione del gas utilizzato ed è pari a 19296 per il gas naturale
- d è la densità relativa del gas in rapporto vale 0,6 per il gas naturale
- L è la lunghezza virtuale del tubo in metri
- Q è la portata di gas in m³/h (15°C e 1013 mbar)
- Di è il diametro del tubo interni in mm

Si riporta di seguito la tabella per il calcolo delle lunghezze equivalenti dei pezzi speciali, e perdite localizzate.

Lunghezze equivalenti dei pezzi speciali [m]							
D_i [mm]	Curva a 90°	Raccordo a T	Raccordo a T	Croce	Gomito	Rubinetto a sfera	Restringimenti di sezione
Gas naturale – portata: 2 m ³ /h							
da 10 a 16,9	0,06	0,27	0,59	0,54	0,44	0,04	0,04
da 17 a 26,9	0,08	0,38	0,84	0,76	0,63	0,05	0,06
da 27 a 34,9	0,11	0,52	1,15	1,04	0,86	0,07	0,09
da 34 a 44	0,13	0,60	1,33	1,20	1,00	0,08	0,10
Gas naturale – portata: 10 m ³ /h							
da 10 a 16,9	0,09	0,41	0,92	0,82	0,69	0,06	0,07
da 17 a 26,9	0,13	0,60	1,34	1,20	1,01	0,08	0,10
da 27 a 34,9	0,19	0,83	1,84	1,66	1,38	0,11	0,14
da 34 a 44	0,22	0,97	2,15	1,94	1,61	0,13	0,16
Gas di petrolio liquefatto – portata 2 m ³ /h							
da 10 a 16,9	0,09	0,39	0,86	0,78	0,64	0,05	0,06
da 17 a 26,9	0,12	0,56	1,24	1,12	0,93	0,07	0,09
da 27 a 34,9	0,17	0,77	1,70	1,54	1,28	0,10	0,13
da 34 a 44	0,20	0,89	1,98	1,78	1,49	0,12	0,15
Gas di petrolio liquefatto – portata 10 m ³ /h							
da 10 a 16,9	0,13	0,58	1,28	1,16	0,96	0,08	0,10
da 17 a 26,9	0,19	0,85	1,89	1,70	1,42	0,11	0,14
da 27 a 34,9	0,26	1,18	2,63	2,36	1,97	0,16	0,20
da 34 a 44	0,31	1,39	3,09	2,78	2,32	0,19	0,23

Di seguito il calcolo tipologico identificativo per ogni appartamento della linea gas metano:

RETE GAS BASSA PRESSIONE							
Lunghezza virtuale Tubazione in mt.		10					
			Caduta di Pressione in Pa				
Caduta di Pressione in mm. c.d.a.		10	100				
			POTENZA TERMICA in Kw	PORTATA GAS METANO mc/h	PORTATA GAS GPL mc/h		
Potenza termica in Kcal/h		21.240	24,70	2,59	0,97		
			TUBO ACCIAIO ZINCATO	TUBO RAME sp. 1,5 mm	TUBO PEAD GAS S5	Velocità in m/s	NUMERO di REYNOLDS
GAS METANO	Diametro interno TEORICO in mm.	17	1/2"	DN 18	DN 20	3,44	3.715
	Diametro Interno REALE in mm.		16,3	16	14		
	Caduta di Pressione REALE in mm. c.d.a.		11	12	22		
GAS GPL	Diametro interno TEORICO in mm.	14	3/8"	DN 16	DN 20	1,70	6.892
	Diametro Interno REALE in mm.		12,7	14	14		
	Caduta di Pressione REALE in mm. c.d.a.		17	11	11		

GAS METANO P.C.I. 8.200 Kcal/Nmc
GAS GPL P.C.I. 22.000 Kcal/Nmc
GAS GPL P.C.I. 11.000 Kcal/Kg
GAS GPL P.C.I. 5.500 Kcal/Litro
RISULTATI VALIDI PER NUMERI DI REYNOLDS COMPRESI TRA 3.000 e 500.000

7.5. Prescrizioni tecniche

Tubazioni in rame:

Caratteristiche:

Le tubazioni in rame da utilizzare per la costruzione delle condotte a vista devono essere fabbricate ed avere caratteristiche chimico-fisiche e meccaniche secondo quanto riportato nella norma UNI EN 1057.

Spessore tubazioni:

Lo spessore minimo delle tubazioni a seconda del loro diametro deve essere il seguente:

- 1,0 mm per diametri esterni fino a 35,0 mm;
- 1,5 mm per diametri esterni oltre 35,0 mm e fino a 54,0 mm;

Per diametri maggiori si deve adottare lo spessore massimo previsto dalla UNI EN 1057.

Giunzioni:

Le giunzioni dei tubi di rame possono essere realizzate mediante:

- Raccordi adatti sia per la brasatura capillare dolce sia per la brasatura forte conformi alla UNI EN 1254-1. Le leghe per la brasatura dolce devono essere conformi a UNI EN 29453 e quelle per la brasatura forte devono essere conformi a UNI EN 1044.
- Raccordi adatti solo alla brasatura forte conforme alla UNI EN 1254-5. Le leghe per la brasatura forte devono essere conformi alla UNI EN 1044.
- Raccordi meccanici a compressione conformi alla UNI 1254-2.
- Raccordi misti per la giunzione tubi in rame con tubo di acciaio ed anche per il collegamento di rubinetti, di raccordi porta gomma, ecc. conformi alla UNI EN 1254-4.

Non sono ammesse giunzioni dirette (bicchieratura, derivazione a T, ecc.) tra tratti di tubazione senza l'utilizzo di appositi raccordi.

Dispositivi di intercettazione per tubi in rame:

I dispositivi di intercettazione (rubinetti) per i tubi di rame devono avere caratteristiche e criteri di installazione conformi a quanto riportato nella vigente normativa.

Modalità di posa:

- Le tubazioni in rame potranno essere installate esterne a vista, esterne in canaletta o interne sottotraccia rispettando quanto specificato nella norma UNI.

8. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'edificio è composto da 6 piani fuori terra.

La disponibilità di superficie sul piano di copertura dell'edificio rende attuabile l'installazione di impianti fotovoltaici che raggiungono le potenze sotto riportate.

8.1. Descrizione dell'impianto

L'impianto fotovoltaico scelto, in condizioni di irraggiamento ottimale, ovvero orientato verso sud, produrrà il fabbisogno energetico di 6884 kWh/annui adatto a sostenere l'alimentazione degli impianti tecnologici nelle normali condizioni di uso.

- Energia elettrica da produzione locale 6884 kWh

L'impianto si costituisce principalmente delle seguenti apparecchiature:

- pannelli fotovoltaici opportunamente connessi e collegati ad un sistema di conversione dell'energia elettrica;
- dispositivi di protezione e sistema di conversione dell'energia in uscita dai pannelli fotovoltaici, da tensione continua a tensione alternata, al fine della sua immissione in rete.

L'impianto, connesso alla rete di distribuzione dell'energia elettrica (grid connection scambio sul posto), ha lo scopo di produrre energia elettrica che può essere impiegata per 2 scopi:

- autoconsumo nei periodi in cui la potenza generata dall'impianto fotovoltaico è inferiore al fabbisogno dell'edificio (la parte rimanente del fabbisogno viene compensata dall'Ente distributore dell'energia elettrica);
- cessione di energia elettrica all'Ente distributore dell'energia nei periodi in cui la potenza generata dall'impianto fotovoltaico è superiore al fabbisogno dell'edificio.

Sulle coperture degli edifici è prevista l'installazione di pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino aventi potenza di picco di 300W ciascuno, collocati direttamente tramite opportuni ancoraggi alla copertura dei due torrini dei vani scale.

La distribuzione sulla copertura dei pannelli fotovoltaici è costituita da n. 2 campi ed è previsto un inverter di potenza 6 kW (monofase-monofase) per il collegamento di tutti i pannelli fotovoltaici e del quadro di sezionamento e protezione dell'impianto, che verranno posizionati in un luogo facilmente accessibile (QFV).

L'IMPIANTO DI CIASCUN EDIFICIO È COSÌ COMPOSTO:

Campi n. 2 in copertura ai torrini

Superficie totale occupata dall'impianto: 32,80 mq

Pannelli fotovoltaici: n. 10+10

Potenza installata: $P=20 \times 300 = 6,00$ kWp

La disposizione dei pannelli fotovoltaici in copertura è riportata nella planimetria di progetto.

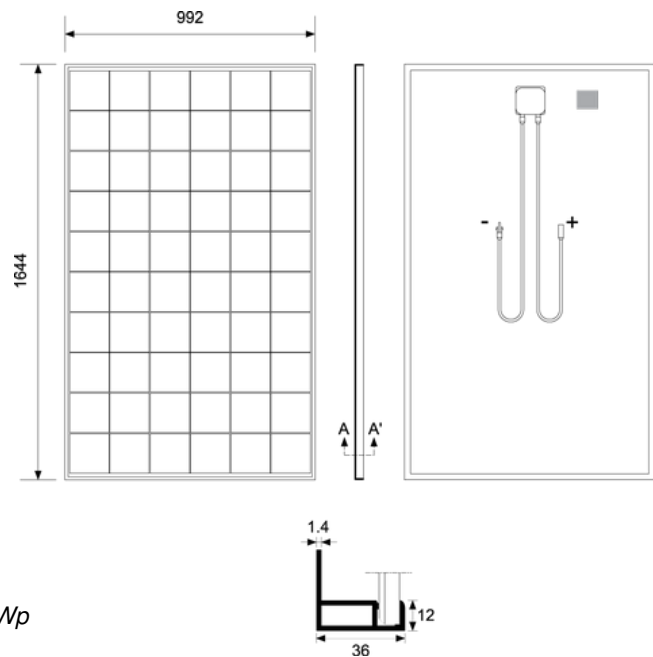


Figura 2 – Tipologico pannello fotovoltaico policristallino 300 Wp

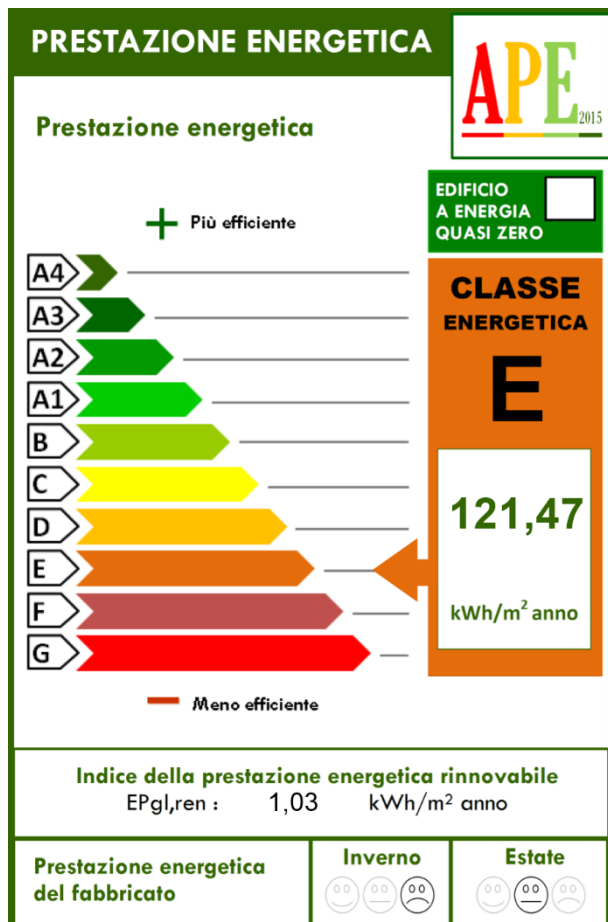
9. CERTIFICAZIONI ENERGETICHE

Di seguito vengono riportate le Attestazioni di prestazione energetica degli edifici costituenti il lotto 351 dell'Arca Capitanata di Foggia per gli interventi relativi all'efficientamento energetico a valere sull'Azione 4.1. Nello specifico i fabbricati in oggetto sono ubicati nel Comune di Foggia in via Silvestri 2, 4, 12 e 14.

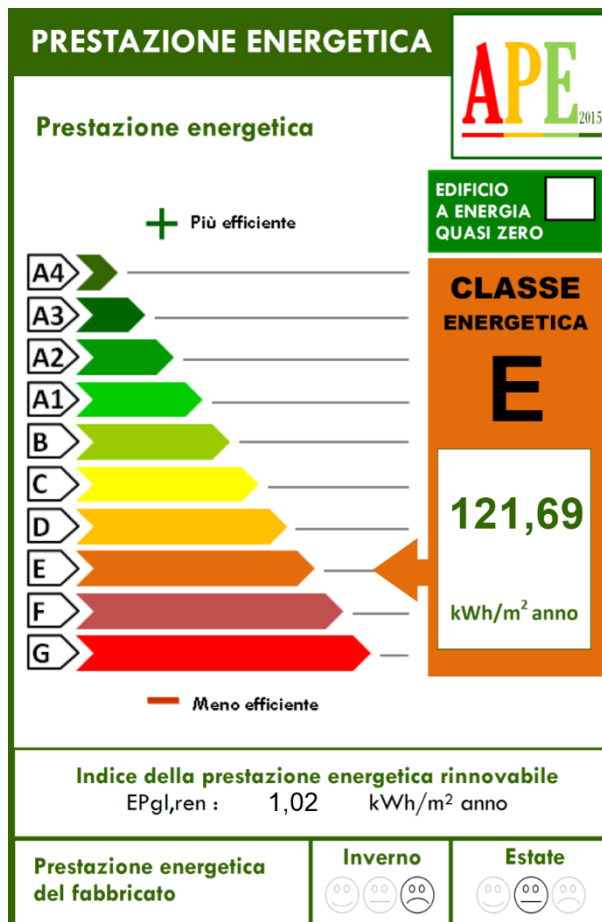
Di seguito vengono riportati gli APE facenti riferimento agli edifici pre e post interventi in modo da consentire un rapido confronto e una valutazione dei miglioramenti forniti dalle lavorazioni previste dal progetto esecutivo.

9.1. Stato di fatto

Vengono qui riportate le Attestazioni energetiche dello stato di fatto dei due edifici denominati *Blocchi A e C* che costituiscono il lotto 351 dell'Arca Capitanata di Foggia.



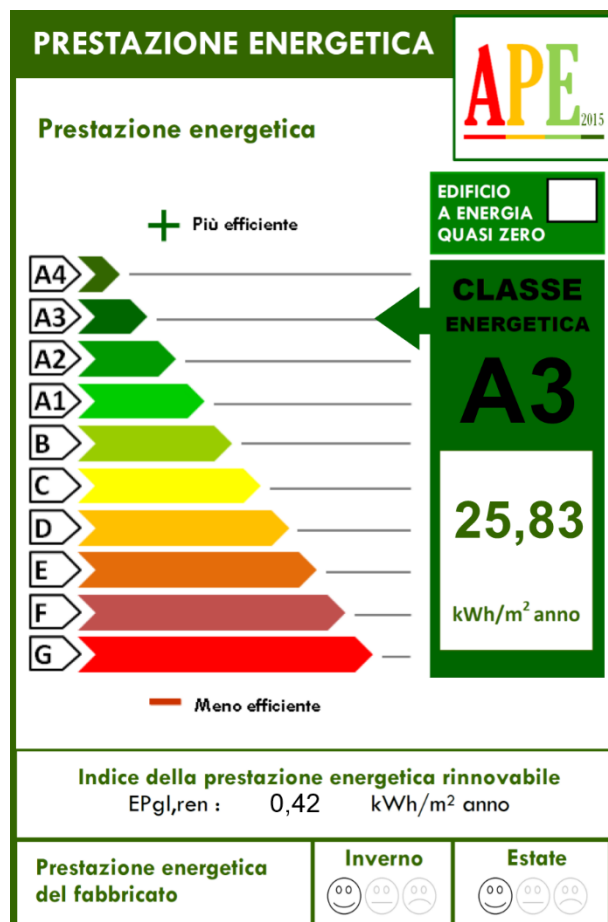
APE dello stato di fatto del Blocco A



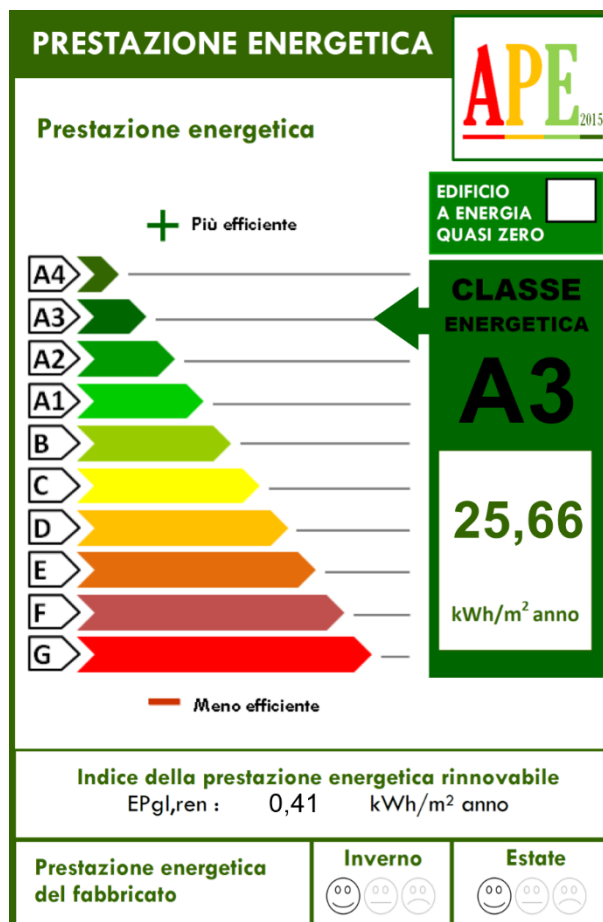
APE dello stato di fatto del Blocco C

9.2. Stato di progetto

Vengono qui riportate le Attestazioni energetiche dello stato di progetto dei due edifici denominati *Blocchi A e C* che costituiscono il lotto 351 dell'Arca Capitanata di Foggia.



APE dello stato di progetto del Blocco A



APE dello stato di progetto del Blocco C

Le tabelle sopra riportate attestano il notevole miglioramento della prestazione energetica di entrambi gli edifici a seguito degli interventi previsti. Nello specifico sia il *Blocco A* che il *Blocco C* passano da una classe energetica "E" dello stato di fatto a una classe energetica "A3" post interventi.