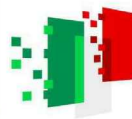




**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Ministero
delle Infrastrutture
e dei Trasporti



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



REGIONE
TOSCANA

COMUNE DI BORGO SAN LORENZO



Intervento ID 643 "Intervento di sostituzione edilizia a completamento PRU ex Macelli in via Niccolai nel Comune di Borgo San Lorenzo, contenuto nella proposta ID916 "Home in Inner Metropolis" del PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) MISSIONE M5 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3

CUP: I61B21000380001



FINANZIAMENTO:

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) - Missione M5C2 - Investimento 2.3 - Programma Innovativo Nazionale per la Qualità dell'Abitare (PINQuA) - decreto direttoriale MIMS n.804 del 20.01.2022

SOGGETTO BENEFICIARIO ATTUATORE 1° LIVELLO:

Città Metropolitana di Firenze



SOGGETTO BENEFICIARIO ATTUATORE 2° LIVELLO:

Casa SPA



SOGGETTO REALIZZATORE:

Casa SPA



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Cristiano Rebecchi
(Direttore Generale CasaSpa)

PROGETTISTI:

Ing. Dimitri Celli

COLLABORAZIONE ALLA PROGETTAZIONE:

Geom. Leonardo Bertini

TAV. N°

**ES-MEC
00.1**

DISEGNO:

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
IMPIANTI IDROTERMOSANITARI

SCALA:

DATA:

NOVEMBRE 2023

BL04-ES-MEC-00.1-01



ADDETTO ALLA VERIFICA

Geom. A.Romagnoli

Ing. A.Bevilacqua

Relazione tecnica specialistica impianti idrotermosanitari

1.	PARTE PRIMA – DESCRIZIONE GENERALE	2
1.1	Premessa	2
1.2	Elaborati grafici	2
1.3	Normativa tecnica di riferimento	3
2.	PARTE SECONDA – DESCRIZIONE DELLE OPERE E SOLUZIONI DI PROGETTO – IMPIANTI TERMICI E IDRICOSANITARI	5
2.1	Descrizione edificio	5
2.2	Alloggi	5
2.2.1	Impianto di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria	5
2.2.2	Distribuzione principale	6
2.2.3	Sistema di contabilizzazione	6
2.2.4	Distribuzione secondaria	6
2.2.5	Adduzione acqua fredda sanitaria	7
2.2.6	Impianto idricosanitario – Scarichi acque reflue	7
2.2.7	Impianto adduzione gas metano	7
2.2.8	Impianto di ventilazione meccanica controllata	8
2.3	Spazio commerciale	8
2.3.1	Impianto di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria	8
2.3.2	Impianto idricosanitario – Alimentazione e scarico	8
2.4	Spazi comuni ed esterni	8
2.4.1	Impianto di smaltimento acque reflue	8
2.4.2	Impianto di smaltimento acque meteoriche e di lavaggio	9
3.	PARTE TERZA – CALCOLI IMPIANTI MECCANICI	10
3.1	Fabbisogni energetici dell'edificio	10
3.2	Calcolo della potenza invernale ed estiva del fabbricato	10
3.3	Dimensionamento produzione acqua calda sanitaria	10
3.4	Dimensionamento impianto di scarico acque nere e saponose	10
3.5	Dimensionamento impianto adduzione gas metano cucine	13
3.6	Dimensionamento impianto di scarico acque meteoriche	14
4.	ALLEGATI	15

1. PARTE PRIMA – DESCRIZIONE GENERALE

1.1 Premessa

Il progetto prevede la demolizione di tre fabbricati in muratura esistenti e la successiva realizzazione di un nuovo edificio per complessivi 8 alloggi di edilizia residenziale pubblica e spazio commerciale posto a piano terra, situato in via F. Niccolai a Borgo San Lorenzo (FI).

La presente trattazione e gli elaborati riportati di seguito sono riferiti alla realizzazione degli impianti di climatizzazione e idricosanitari a servizio dell'edificio ed in particolare:

ALLOGGI

- ☐ Impianto di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria di tipo centralizzato.
- ☐ Distribuzione principale impianto di climatizzazione e acqua calda sanitaria.
- ☐ Sistema di contabilizzazione per climatizzazione, acqua calda e fredda sanitaria.
- ☐ Distribuzione secondaria interna agli appartamenti: impianto di climatizzazione e acqua calda sanitaria.
- ☐ Adduzione acqua fredda sanitaria.
- ☐ Impianto idricosanitario – Scarichi acque reflue.
- ☐ Impianto di adduzione gas metano.
- ☐ Impianto di ventilazione meccanica controllata.

SPAZIO COMMERCIALE

- ☐ Impianto di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria
- ☐ Impianto idricosanitario – Alimentazione e scarico

SPAZI COMUNI ED ESTERNI

- ☐ Impianto di smaltimento acque reflue
- ☐ Impianto di smaltimento acque meteoriche impianto di recupero

1.2 Elaborati grafici

I limiti di fornitura, la forma, le dimensioni, gli elementi costruttivi degli impianti, nonché l'orientamento dell'edificio e dei vari locali e vani, risultano dalle tavole di disegno allegate al progetto:

BL04-ES-MEC-01.1-01	Impianto di climatizzazione e produzione ACS alloggi. Schemi di flusso centrali tecnologiche.
BL04-ES-MEC-01.2-01	Impianto di climatizzazione e produzione ACS alloggi. Planimetrie centrali tecnologiche.
BL04-ES-MEC-01.3-01	Impianto di climatizzazione e adduzione idrica alloggi. Planimetria piano terra e schemi di flusso distribuzione principale.
BL04-ES-MEC-02.1-01	Impianto di climatizzazione alloggi. Planimetrie distribuzione secondaria e schema di flusso.
BL04-ES-MEC-02.2-01	Impianto di adduzione idrica alloggi. Planimetrie e schemi di flusso distribuzione secondaria.
BL04-ES-MEC-03.1-01	Impianto di climatizzazione e adduzione idrica locale commerciale. Planimetrie e schema di flusso.
BL04-ES-MEC-04.1-01	Impianto interno gas metano. Planimetrie piano terra e piano tipo.
BL04-ES-MEC-04.2-01	Impianto interno gas metano. Schema di flusso e particolari.
BL04-ES-MEC-05.1-01	Scarichi acque reflue. Schemi di flusso.
BL04-ES-MEC-05.2-01	Scarichi acque reflue. Planimetrie piano terra e piano tipo.

Relazione tecnica specialistica impianti idrotermosanitari

BL04-ES-MEC-05.3-01	Scarichi acque reflue. Dimensionamento fosse biologiche e particolari.
BL04-ES-MEC-05.4-01	Scarichi acque meteoriche. Planimetrie piano terra, tipo e copertura.
BL04-ES-MEC-05.5-01	Scarichi acque reflue e meteoriche. Planimetria esterno.

1.3 Normativa tecnica di riferimento

Si riportano di seguito, in modo non esaustivo, le norme principali prese a riferimento per la progettazione degli impianti oggetto della presente trattazione.

IMPIANTI TERMICI:

- ❑ D. Int. 26/06/2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".
- ❑ D. Lgs. 08/11/2021 n. 199 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili".
- ❑ D.P.R. 26/08/93 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 Legge 09/01/91 n. 10".
- ❑ UNI 5634:1997 "Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi".
- ❑ UNI EN 10255:2007 "Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura".
- ❑ UNI 10339: 1995 "Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura."

IMPIANTI IDRICOSANITARI:

- ❑ UNI 8065: 2019 "Trattamento dell'acqua negli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria e negli impianti solari termici".
- ❑ UNI 9182:2014 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo".
- ❑ UNI EN 806-1: 2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità"
- ❑ UNI EN 806-2: 2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione"
- ❑ UNI EN 806-3: 2008 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato"
- ❑ UNI EN 806-4: 2010 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione"
- ❑ UNI EN 806-5: 2012 "Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption - Part 5: Operation and maintenance"
- ❑ UNI EN 12056-1:2001 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni."
- ❑ UNI EN 12056-2:2001 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo."
- ❑ UNI EN 12056-3:2001 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo."
- ❑ UNI EN 12056-4:2001 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Stazioni di pompaggio di acque reflue. Progettazione e calcolo."
- ❑ UNI EN 12056-5:2001 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso."
- ❑ UNI EN ISO 21003-1:2009 "Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 1: Generalità".
- ❑ UNI EN ISO 21003-2: 2011 "Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 2: Tubi".
- ❑ UNI EN ISO 21003-3:2022 "Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 3: Raccordi"

Intervento ID 643 "Intervento di sostituzione edilizia a completamento PRU ex Macelli in via Niccolai nel comune di Borgo San Lorenzo, contenuto nella proposta D196 "Home in Inner Metropolis" del PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) MISSIONE M5 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3.1

Relazione tecnica specialistica impianti idrotermosanitari

- UNI EN ISO 21003-5:2009 "Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema"

2. PARTE SECONDA – DESCRIZIONE DELLE OPERE E SOLUZIONI DI PROGETTO – IMPIANTI TERMICI E IDRICO-SANITARI

2.1 Descrizione edificio

Si riporta di seguito una breve descrizione dell'edificio ai soli fini di premessa per la parte relativa agli impianti in oggetto. Per una descrizione dettagliata dello stesso si rimanda alle parti di progetto specifiche (progetto architettonico).

L'edificio è costituito da due volumi di cui uno su tre piani a ovest (denominato blocco 1) e l'altro su quattro piani fuori terra a est (denominato blocco 2), ognuno con propria copertura a falda unica inclinata.

Il blocco 1 è disposto in linea con via Niccolai mentre per il blocco 2, che comprende anche il volume del corpo scala, è stata applicata una rotazione di circa 8,5° rispetto all'allineamento stradale. Questa configurazione volumetrica determina al piano terra un passaggio trasversale dell'edificio, pubblico e coperto, che favorisce il transito pedonale tra via Niccolai e la strada interna a servizio dell'edificio di 20 alloggi E.R.P. posto a sud del lotto di intervento.

L'edificio è caratterizzato dalla presenza di un porticato pubblico che affaccia sulla pubblica via, dal quale si accede al locale commerciale posto al piano terra e al corpo scala che distribuisce gli 8 alloggi E.R.P. ai piani soprastanti.

A piano terra del blocco 1 trovano posto i due locali tecnici adibiti uno ad ospitare il gruppo di pressurizzazione idrica con serbatoio di accumulo e l'altro ad ospitare il locale con la centrale di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria.

La scelta progettuale a livello impiantistico è stata quella di separare gli impianti di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria per gli alloggi da quelli a servizio del locale commerciale, vista la differente destinazione d'uso.

Sulla copertura dell'edificio sarà installato un impianto solare per integrare la produzione di acqua calda degli alloggi.

2.2 Alloggi

2.2.1 Impianto di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria

Il locale tecnico ospitante le principali apparecchiature dell'impianto è situato a piano terra tramite accesso dall'esterno.

L'impianto per la climatizzazione sarà di tipo misto con caldaia e pompa di calore aria-acqua (PC1) situata nello spazio esterno antistante il locale tecnico.

All'interno del locale si troveranno, oltre che una caldaia a condensazione di tipo murale di potenza inferiore a 35 kW (GT1), gli accumuli per la produzione di acqua calda sanitaria (B1 e B2) e l'accumulo termico (B3) necessario per raggiungere il contenuto d'acqua per il funzionamento della pompa di calore.

La produzione di acqua calda sanitaria verrà integrata con impianto solare termico posto sulla copertura a falda dell'edificio.

Il sistema solare previsto è di tipo a svuotamento: l'acqua dell'accumulatore viene portata direttamente ai collettori solari dove viene riscaldata e ritrasmessa all'accumulatore ottimizzando la stratificazione, massimizzando così il rendimento dei pannelli solari. I pannelli verranno riempiti solo se ci sarà sufficiente irraggiamento solare e se il sistema di accumulo potrà assorbire calore. In caso contrario la pompa di alimentazione si spegnerà e l'intero impianto solare si svuota nell'accumulo. Non verranno quindi utilizzati prodotti antigelo in quanto, in caso di non funzionamento dell'impianto, la superficie dei collettori non conterrà acqua.

Un sistema di regolazione permetterà infine di far comunicare la pompa di calore e la caldaia in modo da ottimizzare il funzionamento dell'una o dell'altra, garantendo la massima affidabilità del sistema.

Il principale elaborato grafico di riferimento per tale sezione di impianto è il disegno n° BL04-ES-MEC-01.1-01.

2.2.2 Distribuzione principale

Dal locale tecnico suddetto, partiranno le linee di mandata/ritorno per l'alimentazione degli impianti di climatizzazione, la mandata acqua calda sanitaria e il ricircolo sanitario.

Il percorso delle tubazioni nel primo tratto orizzontale fino al cavedio di risalita posto nel vano scale sarà realizzato staffato a vista a soffitto. In corrispondenza del vano scale è presente il cavedio di risalita all'interno del quale le tubazioni proseguiranno fino all'ultimo piano con percorso verticale, staffate alla parete del cavedio stesso. Ad ogni piano, il vano di risalita tecnico risulterà ispezionabile tramite sportelli di accesso.

Al piede delle colonne di risalita, saranno presenti rubinetti di scarico posti al piano terra, mentre all'ultimo piano saranno presenti barilotti di sfiato nei punti alti.

In corrispondenza di ciascun piano verrà realizzato lo stacco per l'alimentazione degli appartamenti specifici.

Il principale elaborato grafico di riferimento per tale sezione di impianto è il disegno n° BL04-ES-MEC-01.3-01.

2.2.3 Sistema di contabilizzazione

La contabilizzazione avverrà direttamente appartamento per appartamento.

Per contabilizzare l'energia utilizzata, a ciascun piano, in prossimità della risalita verticale impianti, verrà installato il modulo di contabilizzazione provvisto di:

1. Un *contacalorie* posto sul ritorno dell'acqua proveniente dall'impianto interno, che mediante un contatore volumetrico e due sonde termiche (poste sul tubo di andata e su quello di ritorno) calcola l'energia utilizzata. Il contacalorie comunica i dati via cavo ad un sistema centrale che li contabilizza.
2. Un *contatore idrico* per contabilizzare il consumo di acqua calda sanitaria che comunica i dati via cavo alla centralina.
3. Un *contatore idrico* per contabilizzare il consumo di acqua fredda che comunica i dati via cavo alla centralina.
4. *Centralina di controllo* che comunica i dati relativi ai consumi dei singoli appartamenti ad una centralina generale.

Il flusso di acqua verrà definito dal progetto e su ogni sistema verrà installata una valvola di regolazione di portata al fine di bilanciare i circuiti e rendere disponibile ad ogni condomino il solo quantitativo di acqua necessario per il suo appartamento.

La valvola di zona verrà comandata dall'orologio programmatore posto internamente all'alloggio.

Tutti i contacalorie dei singoli alloggi verranno remotizzati tramite rete bus fino al locale tecnico a piano terra, con concentratore dati installato nel locale stesso e dotato di modem per la lettura in remoto. La lettura dei consumi contabilizzati da parte del singolo condomino potrà comunque avvenire anche tramite lettura diretta del contacalorie e dei contatori.

Il principale elaborato grafico di riferimento per tale sezione di impianto è il disegno n° BL04-ES-MEC-01.3-01.

2.2.4 Distribuzione secondaria

Le tubazioni di mandata/ritorno dell'impianto di climatizzazione in uscita dalla cassetta di contabilizzazione passeranno all'interno dell'appartamento per raggiungere, con percorso nel massetto portaimpanti, la cassetta di distribuzione dell'impianto interno posta incassata in posizione quanto più possibile centrale.

L'impianto interno sarà del tipo a ventilconvettori posti a parete con valvola a due vie posta a bordo dell'apparecchio.

Nei locali adibiti a servizio igienico sarà presente uno scaldasalviette.

La linea di alimentazione dalla cassetta di contabilizzazione nel vano scale fino alla cassetta di distribuzione interna all'alloggio verrà effettuata con tubo multistrato precoibentato con spessore a norma di Legge idoneo per riscaldamento e condizionamento.

Ogni locale sarà provvisto di filocomando per il comando delle velocità del ventilatore del ventilconvettore e per la regolazione della temperatura ambiente (vd. progetto impianti elettrici).

Ogni ventilconvettore sarà dotato di scarico condensa da collegarsi al più vicino tubo di scarico delle acque saponose o alla colonna di scarico dedicata; il percorso di tali linee sarà da realizzarsi in parte a parete e in parte a pavimento.

Nella tavola BL04-ES-MEC-02.1-01 sono indicati fabbisogni termici e frigoriferi di ciascun locale da prendere a riferimento per l'individuazione delle potenze di ciascun ventilconvettore.

La tubazione di mandata dell'acqua calda sanitaria in uscita dalla cassetta di contabilizzazione passerà all'interno dell'appartamento per raggiungere, con percorso nel massetto portaimpianti, il collettore di distribuzione posto all'interno di ciascun alloggio, entro una cassetta incassata a parete nelle posizioni indicate nelle planimetrie allegate.

Ciascuno stacco del collettore di distribuzione sarà provvisto di valvola di intercettazione in modo da poter sezionare ciascuna linea alimentante l'apparecchio sanitario; nei casi in cui, vista la posizione dei sanitari stessi, vengano effettuati degli stacchi di alimentazione direttamente sulla linea che collega la cassetta di contabilizzazione con i collettori di distribuzione, i rubinetti di intercettazione saranno posti in prossimità dell'apparecchio sanitario.

Le linee sopra descritte saranno realizzate in tubo multistrato precoibentato idoneo per trasporto acqua potabile per usi igienico-sanitari.

Il principale elaborato grafico di riferimento per tale sezione di impianto è il disegno n° BL04-ES-MEC-02.1-01.

2.2.5 Adduzione acqua fredda sanitaria

Il progetto prevede la fornitura da parte dell'ente gestore di un unico contatore generale di fornitura idrica per la parte alloggi. La soluzione con contatori singoli di utenza forniti dall'ente gestore sarebbe percorribile, infatti, nel caso in cui l'impianto centralizzato fosse usato per il solo riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria fosse invece autonoma; in questo caso, si avrebbe un solo contatore dell'acqua fredda in ingresso all'appartamento.

Nel caso di impianto centralizzato anche per la produzione di acqua calda sanitaria, come per l'edificio in oggetto, all'ingresso dell'appartamento si dovranno avere due contatori, uno per l'acqua fredda e uno per la calda.

Per questo motivo si è proceduto con una soluzione con contatore generale fornito dall'Ente gestore del servizio e contatori divisionali per acqua calda e fredda posti all'interno dei moduli di contabilizzazione.

Il contatore verrà posizionato in apposito alloggiamento esterno lungo la sede stradale; da qui, la linea di alimentazione raggiungerà, dopo un primo tratto interrato, il locale tecnico posto a piano terra dell'edificio.

All'interno del locale sarà installato un serbatoio atmosferico di prima raccolta in materiale plastico idoneo ad uso alimentare e un gruppo di pressurizzazione ad inverter.

Dal locale in cui è presente il gruppo di pressurizzazione, la linea proseguirà secondo un percorso parallelo a quello dell'acqua calda sanitaria fino a raggiungere gli alloggi; un tratto di linea invece proseguirà per alimentare il locale tecnico e l'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria.

I principali elaborati grafici di riferimento per tale sezione di impianto sono i disegni n° BL04-ES-MEC-01.3-01 e BL04-ES-MEC-02.2-01.

2.2.6 Impianto idricosanitario – Scarichi acque reflue

Ogni apparecchio sanitario sarà provvisto di raccordo e diramazione di scarico per il collegamento alla più vicina colonna di scarico con braga a T.

Le reti di scarico saranno di tipo separato (per acque nere e bianche saponose) e consentiranno il trasporto delle acque reflue fino al trattamento (fossa biologica bicamerale e pozzetto degrassatore) posto interrato esternamente all'edificio.

Tutte le colonne di scarico saranno provviste di ventilazione primaria posta in comunicazione con l'esterno prolungando fino a quota copertura le colonne di ventilazione stesse.

Le colonne saranno realizzate con tubi di scarico in materiale plastico di tipo insonorizzato.

I principali elaborati grafici di riferimento per tale sezione di impianto sono i disegni n° BL04-ES-MEC-05.1-01, BL04-ES-MEC-05.2-01 e BL04-ES-MEC-05.3-01.

2.2.7 Impianto adduzione gas metano

Relazione tecnica specialistica impianti idrotermosanitari

La presenza dell'impianto di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria centralizzato comporta il vantaggio di dover portare ai vari appartamenti la sola tubazione di alimentazione metano per l'utilizzo dell'apparecchio di cottura.

I contatori per gli alloggi verranno posizionati in nicchie poste all'esterno sul lato fronte strada dell'edificio.

Da ciascun contatore, partirà una linea di alimentazione all'appartamento secondo il seguente percorso:

- Primo tratto in cunicolo orizzontale sotto pavimento con tubo di rame posto entro guaina in materiale plastico non propagante la fiamma
- Secondo tratto di risalita a vista lungo le pareti perimetrali dell'edificio con tubazioni in acciaio zincato.
- Ultimo tratto sotto a pavimento di ciascun alloggio con tubo di rame posto entro guaina in materiale plastico non propagante la fiamma.
- Rubinetto di intercettazione ad incasso in corrispondenza dell'apparecchio di cottura.

A servizio dei locali a zona cucina, infine, saranno installati autonomi camini per lo scarico dei fumi di cottura dei cibi, in tubi di PVC termoresistenti, e realizzate le aperture di ventilazione previste dalla citata norma UNI 7129:2008.

Si evidenzia che tali aperture saranno realizzate utilizzando un silenziatore per fori di ventilazione ad effetto dissipativo, in modo tale da garantire il rispetto dei limiti acustici di facciata (vedere relazione sui requisiti acustici di facciata).

Il progetto prevede la realizzazione di un'apertura di ventilazione con sezione netta maggiore o uguale a 100 cm².

I principali elaborati grafici di riferimento per tale sezione di impianto sono i disegni n° BL04-ES-MEC-04.1-01 e BL04-ES-MEC-04.2-01.

2.2.8 Impianto di ventilazione meccanica controllata

Il progetto prevede l'installazione di un sistema di ricambio aria di tipo puntuale in ogni locale abitato di ciascun alloggio esclusi i servizi e locali di disimpegno.

Saranno installate unità di recupero calore puntuale a flusso reversibile completa di scambiatore di tipo ceramico con rendimenti sino al 94%. Modalità di funzionamento regolabile tramite telecomando.

2.3 Spazio commerciale

2.3.1 Impianto di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria

La climatizzazione dello spazio commerciale situato a piano terra nella parte sud dell'edificio verrà realizzata con un sistema dual-split inverter a pompa di calore con gas R32 costituito da un'unità esterna situata sul terrazzo piano soprastante i locali e due unità interne del tipo a parete situate nei due locali.

Nel locale adibito a bagno verrà installato uno scaldasalviette elettrico con termostato a bordo.

I principali elaborati grafici di riferimento per tale sezione di impianto sono i disegni n° BL04-ES-MEC-03.1-01.

2.3.2 Impianto idricosanitario – Alimentazione e scarico

La produzione di acqua calda sanitaria verrà effettuata con scaldabagno a pompa di calore di capacità pari ad 80 litri. L'espulsione e la ripresa dell'aria avverrà tramite condotti circolari passanti a controsoffitto e sfocianti nel disimpegno areato di accesso al locale tecnico.

L'adduzione sia dell'acqua calda che della fredda verrà effettuata con sistema a collettore posto in cassetta da incasso; l'adduzione idrica generale avverrà tramite tubazione proveniente da contatore dedicato.

I principali elaborati grafici di riferimento per tale sezione di impianto sono i disegni n° BL04-ES-MEC-03.1-01.

2.4 Spazi comuni ed esterni

2.4.1 Impianto di smaltimento acque reflue

Lo smaltimento delle acque reflue nere e saponose internamente all'edificio verrà effettuato con collettori di piano passanti nel massetto portaimpanti che convoglieranno i fluidi alle colonne di scarico verticali passanti nei cavedi. Le colonne saranno separate per acque nere e saponose e saranno realizzate con tubi in materiale plastico insonorizzato; gli staffaggi a parete verranno effettuati tramite collari dotati di guarnizioni antivibranti.

La ventilazione delle colonne sarà di tipo primario e sarà convogliata fino oltre la copertura dell'edificio.

Le colonne di scarico confluiranno quindi ai collettori orizzontali realizzati al piano terra e passanti sotto pavimento con idonea pendenza di posa.

I collettori delle acque saponose confluiranno in due pozzetti sgrassatori situati nel giardino antistante il fabbricato, mentre quelli delle acque nere in due fosse biologica bicamerale situata nella stessa area.

Sia i pozzetti sgrassatori che le fosse biologiche saranno ventilati con tubazione da convogliare fino oltre la copertura principale dell'edificio.

Dopo i due trattamenti le acque reflue confluiranno in un unico pozzetto di raccolta per essere quindi convogliate sul tratto di fognatura nella strada antistante l'edificio.

I principali elaborati grafici di riferimento per tale sezione di impianto sono i disegni n° BL04-ES-MEC-05.3-01.

2.4.2 Impianto di smaltimento acque meteoriche e di lavaggio

Lo smaltimento delle acque meteoriche avverrà secondo le seguenti modalità:

1. Copertura a falda inclinata: la raccolta delle acque meteoriche avverrà tramite un sistema di discendenti pluviali provvisti di pozzetti ai piedi di calata.
2. Terrazze piane e ballatoi del piano primo: sarà installato un sistema di pozzetti di raccolta tipo "messicano".
3. Percorsi pedonali a piano terra non permeabili locali tecnici: le acque meteoriche e di lavaggio verranno principalmente convogliate tramite opportune pendenze sulle parti drenanti dell'area, ad esclusione della presenza di alcune griglie di raccolta situate ove necessario.

Le acque meteoriche del blocco 1 verranno quindi convogliate alla fognatura passante nella strada antistante l'edificio, previa passaggio da un pozzetto di fine lotto posto nel lotto di realizzazione dell'intervento.

Le acque meteoriche del blocco 2 verranno invece convogliate ad un sistema di recupero delle acque ad uso irriguo costituito da un serbatoio in polietilene posto interrato nell'area a verde antistante il fabbricato, completo di filtro raccolta impurità e da una pompa autoadescante che alimenta un punto presa irrigazione posto in pozzetto interrato con rubinetto portagomma.

Il troppo pieno del serbatoio verrà collegato al pozzetto di fine lotto di cui sopra.

I principali elaborati grafici di riferimento per tale sezione di impianto sono i disegni n° BL04-ES-MEC-05.4-01 e BL04-ES-MEC-05.5-01.

3. PARTE TERZA – CALCOLI IMPIANTI MECCANICI

3.1 Fabbisogni energetici dell'edificio

E' stata redatta Relazione Tecnica di cui al comma 1 dell'art. 8 del D.Lgs.19 agosto 2005, n. 192 - attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici.

In **Allegato A** si riportano le stratigrafie esecutive dei componenti opachi e finestrati principali.

In riferimento alla Scheda ID PINQUA 196, per l'intervento in oggetto è previsto un salto di cinque classi energetiche rispetto alla situazione ante intervento. In **Allegato B** si riporta il calcolo di classe energetica sia degli edifici ante intervento oggetto di demolizione che una simulazione della classe energetica del nuovo fabbricato.

Al termine dei lavori, dovrà essere redatto l'Attestato di Prestazione Energetica secondo la normativa vigente al momento.

3.2 Calcolo della potenza invernale ed estiva del fabbricato

Per il calcolo della potenza invernale ed estiva del fabbricato si è utilizzato il software Edilclima EC700.

In **Allegato C** sono riportate le tabelle dei fabbisogni di potenza invernale ed estivo per ciascuna unità immobiliare.

3.3 Dimensionamento produzione acqua calda sanitaria

Il calcolo del fabbisogno di acqua calda sanitaria giornaliero è stato effettuato con riferimento alla UNI EN 11300-2.

In **Allegato D** sono riportate le tabelle dei fabbisogni mensili per ciascuna unità immobiliare.

3.4 Dimensionamento impianto di scarico acque nere e saponose

Il dimensionamento del sistema di scarico è basato sulle portate totali Q_{ww} che circolano sui vari tratti e dovute agli apparecchi sanitari. La formula utilizzata per calcolare la portata delle acque reflue è la seguente:

$$Q_{ww} = K * \sqrt{(\sum DU)}$$

Con:

- K = fattore di contemporaneità = 0.5 (abitazioni)
- $\sum DU$ = somma delle unità di scarico degli apparecchi sanitari (UNI EN 12056)

- **Unità di scarico DU (l/s)**

apparecchio	unità di scarico
lavello cucina	1.0
lavastoviglie	1.0
lavatrice	1.2
lavabo	0.5
bidet	0.5
vaso con cassetta	2.5
vasca	1.0
doccia	0.5
pilozzo	1.0

Relazione tecnica specialistica impianti idrotermosanitari

Con riferimento alla numerazione dei cavedi riportata nel dis. N° BL04-ES-MEC-05.1-01, si riportano di seguito i calcoli delle portate di acque reflue per ciascun cavedio e dei diametri minimi necessari.

Relazione tecnica specialistica impianti idrotermosanitari

CAVEDIO 1 + 3 CAPPE							
	Quantità	Acque nere - Portata nominale (l/s)	Acque saponose - Portata nominale (l/s)	Acque nere - Portata totale (l/s)	Acque saponose - Portata totale (l/s)	Acque nere - Portata di progetto (l/s)	Acque saponose - Portata di progetto (l/s)
WC	0	2,5	0	0	0	-	-
LAVABO	0	0	0,5	0	0	-	-
BIDET	0	0	0,5	0	0	-	-
VASCA	0	0	1	0	0	-	-
DOCCIA	0	0	0,5	0	0	-	-
LAVELLO	3	0	1	0	3	-	-
LAVASTOVIGLIE	3	0	1	0	3	-	-
LAVATRICE	0	0	1,2	0	0	-	-
PIOZZO	0	0	1	0	0	-	-
				0	6		1,22
Collettore orizzontale tubo PVC - Pendenza 1% - Riempimento 60%)							DN70
							DN90
CAVEDIO 2							
	Quantità	Acque nere - Portata nominale (l/s)	Acque saponose - Portata nominale (l/s)	Acque nere - Portata totale (l/s)	Acque saponose - Portata totale (l/s)	Acque nere - Portata di progetto (l/s)	Acque saponose - Portata di progetto (l/s)
WC	3	2,5	0	7,5	0	-	-
LAVABO	3	0	0,5	0	1,5	-	-
BIDET	3	0	0,5	0	1,5	-	-
VASCA	0	0	1	0	0	-	-
DOCCIA	3	0	0,5	0	1,5	-	-
LAVELLO	0	0	1	0	0	-	-
LAVASTOVIGLIE	0	0	1	0	0	-	-
LAVATRICE	3	0	1,2	0	3,6	-	-
PIOZZO	3	0	1	0	3	-	-
				7,5	11,1	2,5	1,67
Collettore orizzontale tubo PVC - Pendenza 1% - Riempimento 60%)						DN100	DN90
						DN100	DN90
CAVEDIO 3 + 3 CAPPE							
	Quantità	Acque nere - Portata nominale (l/s)	Acque saponose - Portata nominale (l/s)	Acque nere - Portata totale (l/s)	Acque saponose - Portata totale (l/s)	Acque nere - Portata di progetto (l/s)	Acque saponose - Portata di progetto (l/s)
WC	0	2,5	0	0	0	-	-
LAVABO	0	0	0,5	0	0	-	-
BIDET	0	0	0,5	0	0	-	-
VASCA	0	0	1	0	0	-	-
DOCCIA	0	0	0,5	0	0	-	-
LAVELLO	3	0	1	0	3	-	-
LAVASTOVIGLIE	3	0	1	0	3	-	-
LAVATRICE	0	0	1,2	0	0	-	-
PIOZZO	0	0	1	0	0	-	-
				0	6		1,22
Collettore orizzontale tubo PVC - Pendenza 1% - Riempimento 60%)							DN70
							DN90
CAVEDIO 4							
	Quantità	Acque nere - Portata nominale (l/s)	Acque saponose - Portata nominale (l/s)	Acque nere - Portata totale (l/s)	Acque saponose - Portata totale (l/s)	Acque nere - Portata di progetto (l/s)	Acque saponose - Portata di progetto (l/s)
WC	3	2,5	0	7,5	0	-	-
LAVABO	3	0	0,5	0	1,5	-	-
BIDET	3	0	0,5	0	1,5	-	-
VASCA	0	0	1	0	0	-	-
DOCCIA	3	0	0,5	0	1,5	-	-
LAVELLO	0	0	1	0	0	-	-
LAVASTOVIGLIE	0	0	1	0	0	-	-
LAVATRICE	3	0	1,2	0	3,6	-	-
PIOZZO	3	0	1	0	3	-	-
				7,5	11,1	2,5	1,67
Collettore orizzontale tubo PVC - Pendenza 1% - Riempimento 60%)						DN100	DN90
						DN100	DN90
CAVEDIO 5 Tubo Silenziato							
	Quantità	Acque nere - Portata nominale (l/s)	Acque saponose - Portata nominale (l/s)	Acque nere - Portata totale (l/s)	Acque saponose - Portata totale (l/s)	Acque nere - Portata di progetto (l/s)	Acque saponose - Portata di progetto (l/s)
WC	2	2,5	0	5	0	-	-
LAVABO	2	0	0,5	0	1	-	-
BIDET	2	0	0,5	0	1	-	-
VASCA	0	0	1	0	0	-	-
DOCCIA	2	0	0,5	0	1	-	-
LAVELLO	0	0	1	0	0	-	-
LAVASTOVIGLIE	0	0	1	0	0	-	-
LAVATRICE	0	0	1,2	0	0	-	-
PIOZZO	0	0	1	0	0	-	-
				5	3	2,5	0,87
Collettore orizzontale tubo PVC - Pendenza 1% - Riempimento 60%)						DN100	DN70
						DN100	DN80
CAVEDIO 6 Tubo Silenziato							
	Quantità	Acque nere - Portata nominale (l/s)	Acque saponose - Portata nominale (l/s)	Acque nere - Portata totale (l/s)	Acque saponose - Portata totale (l/s)	Acque nere - Portata di progetto (l/s)	Acque saponose - Portata di progetto (l/s)
WC	2	2,5	0	5	0	-	-
LAVABO	2	0	0,5	0	1	-	-
BIDET	2	0	0,5	0	1	-	-
VASCA	0	0	1	0	0	-	-
DOCCIA	2	0	0,5	0	1	-	-
LAVELLO	0	0	1	0	0	-	-
LAVASTOVIGLIE	0	0	1	0	0	-	-
LAVATRICE	0	0	1,2	0	0	-	-
PIOZZO	0	0	1	0	0	-	-
				5	3	2,5	0,87
Collettore orizzontale tubo PVC - Pendenza 1% - Riempimento 60%)						DN100	DN70
						DN100	DN80
CAVEDIO 7 + 2 CAPPE							
	Quantità	Acque nere - Portata nominale (l/s)	Acque saponose - Portata nominale (l/s)	Acque nere - Portata totale (l/s)	Acque saponose - Portata totale (l/s)	Acque nere - Portata di progetto (l/s)	Acque saponose - Portata di progetto (l/s)
WC	0	2,5	0	0	0	-	-
LAVABO	0	0	0,5	0	0	-	-
BIDET	0	0	0,5	0	0	-	-
VASCA	0	0	1	0	0	-	-
DOCCIA	0	0	0,5	0	0	-	-
LAVELLO	2	0	1	0	2	-	-
LAVASTOVIGLIE	2	0	1	0	2	-	-
LAVATRICE	0	0	1,2	0	0	-	-
PIOZZO	0	0	1	0	0	-	-
				0	4		1,00
Collettore orizzontale tubo PVC - Pendenza 1% - Riempimento 60%)							DN70
							DN80

In funzione delle Unità di Carico di cui sopra, sono stati dimensionati i collettori di scarico del piano interrato.

Relazione tecnica specialistica impianti idrotermosanitari

3.5 Dimensionamento impianto adduzione gas metano cucine

Il calcolo della linea metano per le tubazioni di alimentazione delle cucine è stato effettuato prendendo a riferimento la norma UNI 7129: 2008.

Il dimensionamento è stato effettuato ipotizzando la portata termica nominale degli apparecchi utilizzatori, dal quale è stata ricavata la portata oraria in volume richiesta.

È stato misurato lo sviluppo geometrico delle tubazioni e ad esso sono state sommate le lunghezze equivalenti dei pezzi speciali.

Per il dimensionamento si è utilizzata la seguente formula:

$$P_A - P_B = (\lambda \cdot v^2 \cdot \gamma) \cdot L / (200 \cdot D_i)$$

Con:

- P_A = pressione relativa in un punto A (mbar)
- P_B = pressione relativa in un punto B (mbar)
- λ = coefficiente di attrito = $\lambda_0 + b/D_i$
- $\lambda_0 = 0.0072 + 0.612/Re^{0.35}$
- $b = 2.9 \cdot 10^{-5} \cdot Re^{0.109}$
- $Re = 354 \cdot Q \cdot 10^{-6} / (D_i \cdot \theta)$
- Q = portata del gas (m³/h, a 15°C e 1013mbar)
- θ = viscosità cinematica (m²/s)
- v = velocità del gas (m/s)
- γ = massa volumica del gas (kg/m³, a 15°C e 1013mbar)
- L = lunghezza virtuale della tubazione (m)
- D_i = diametro interno della tubazione (m)

Calcolata la perdita di carico del tratto in esame si è verificato che:

$$P_A - P_B \leq 1.0 \text{ mbar}$$

I dati per il dimensionamento sono i seguenti (margine cautelativo sulla potenza in quanto il dato non è conosciuto):

- Potenza termica nominale dell'apparecchio = 7kW
- Potere calorifico superiore = 38311 kJ/m³
- Densità = 0.6 kg/m³

Si riportano di seguito i dimensionamenti effettuati per tutte le colonne di risalita presenti.

Colonna A

PIANO 3°														
tratto	portata	materiale	Di	lunghezza effettiva	curva 90°		T		croce		gomito		rubinetto	
	(mc/h)		(mm)	(m)										
da GAS a A0	0,66	rame	14	3	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04
da A0 a A2	0,66	acciaio	16,7	12,2	3	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04
da A2 a Cuc	0,66	rame	14	5,5	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04

PIANO 2°														
tratto	portata	materiale	Di	lunghezza effettiva	curva 90°		T		croce		gomito		rubinetto	
	(mc/h)		(mm)	(m)										
da GAS a A0	0,66	rame	14	3	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04
da A0 a A2	0,66	acciaio	16,7	9	3	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04
da A2 a Cuc	0,66	rame	14	5,5	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04

PIANO 1°														
tratto	portata	materiale	Di	lunghezza effettiva	curva 90°		T		croce		gomito		rubinetto	
	(mc/h)		(mm)	(m)										
da GAS a A0	0,66	rame	14	3	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04
da A0 a A2	0,66	acciaio	16,7	5,8	3	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04
da A2 a Cuc	0,66	rame	14	5,5	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04

Colonna B

PIANO 2°														
tratto	portata	materiale	Di	lunghezza effettiva	curva 90°		T		croce		gomito		rubinetto	
	(mc/h)		(mm)	(m)										
da GAS a A0	0,66	rame	14	20	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04
da A0 a A2	0,66	acciaio	16,7	9	3	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04
da A2 a Cuc	0,66	rame	14	5,5	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04

Intervento ID 643 "Intervento di sostituzione edilizia a completamento PRU ex Macelli in via Niccolai nel comune di Borgo San Lorenzo, contenuto nella proposta ID196 "Home in Inner Metropolis" del PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) MISSIONE M5 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3.1

Relazione tecnica specialistica impianti idrotermosanitari

PIANO 1°																	
tratto	portata	materiale	Di	lunghezza effettiva	curva 90°		T		croce		gomito		rubinetto		lunghezza virtuale	velocità	Delta p
	(mc/h)		(mm)	(m)											(m)	(m/s)	(mbar)
da GAS a A0	0,66	rame	14	20	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04	20,34	1,187	0,360
da A0 a A2	0,66	acciaio	16,7	5,8	3	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04	6,02	0,834	0,046
da A2 a Cuc	0,66	rame	14	5,5	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04	5,84	1,187	0,103

Colonna C

PIANO 3°																	
tratto	portata	materiale	Di	lunghezza effettiva	curva 90°		T		croce		gomito		rubinetto		lunghezza virtuale	velocità	Delta p
	(mc/h)		(mm)	(m)											(m)	(m/s)	(mbar)
da GAS a A0	0,66	rame	14	24	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04	24,34	1,187	0,431
da A0 a A2	0,66	acciaio	16,7	12,2	3	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04	12,42	0,834	0,094
da A2 a Cuc	0,66	rame	14	5,5	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04	5,84	1,187	0,103

PIANO 2°																	
tratto	portata	materiale	Di	lunghezza effettiva	curva 90°		T		croce		gomito		rubinetto		lunghezza virtuale	velocità	Delta p
	(mc/h)		(mm)	(m)											(m)	(m/s)	(mbar)
da GAS a A0	0,66	rame	14	24	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04	24,34	1,187	0,431
da A0 a A2	0,66	acciaio	16,7	9	3	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04	9,22	0,834	0,070
da A2 a Cuc	0,66	rame	14	5,5	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04	5,84	1,187	0,103

PIANO 1°																	
tratto	portata	materiale	Di	lunghezza effettiva	curva 90°		T		croce		gomito		rubinetto		lunghezza virtuale	velocità	Delta p
	(mc/h)		(mm)	(m)											(m)	(m/s)	(mbar)
da GAS a A0	0,66	rame	14	24	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04	24,34	1,187	0,431
da A0 a A2	0,66	acciaio	16,7	5,8	3	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04	6,02	0,834	0,046
da A2 a Cuc	0,66	rame	14	5,5	5	0,06		0,27		0,54		0,44	1	0,04	5,84	1,187	0,103

3.6 Dimensionamento impianto di scarico acque meteoriche

Il dimensionamento è stato effettuato con riferimento a quanto indicato nella norma UNI EN 12056-3.

In condizioni stazionarie, la portata di acque meteoriche da far defluire da una copertura viene calcolato mediante la formula seguente:

$$Q = r \cdot A \cdot C$$

dove:

- Q è la portata d'acqua, in litri al secondo (l/s);
- r è l'intensità di precipitazione, in litri al secondo per metro quadrato (l/(s * m²));
- A è l'area effettiva della copertura, in metri quadrati (m²);
- C è il coefficiente di scorrimento (preso = 1,0 salvo quando diversamente richiesto da regolamenti e procedure di installazione nazionali o locali), adimensionale.

In funzione di quanto sopra sono state quindi ricavate le dimensioni dei pluviali per lo smaltimento delle acque di copertura e dei collettori di scarico interni ed esterni all'edificio.

4. ALLEGATI

Si allegano di seguito i seguenti documenti:

- ALLEGATO A.1 – Tabelle strutture opache e dei componenti finestrati. Edificio E.R.P.
- ALLEGATO A.2 – Tabelle strutture opache e dei componenti finestrati. Locale commerciale
- ALLEGATO B – Calcolo Classe Energetica Ante e Post Intervento.
- ALLEGATO C.1 – Fabbisogni di potenza termica invernale e carichi termici estivi del fabbricato. Edificio E.R.P.
- ALLEGATO C.2 – Fabbisogni di potenza termica invernale e carichi termici estivi del fabbricato. Locale commerciale
- ALLEGATO D.1 – Tabelle dei fabbisogni mensili di acqua calda sanitaria. Edificio E.R.P.
- ALLEGATO D.2 – Tabelle dei fabbisogni mensili di acqua calda sanitaria. Locale commerciale

Ing. Dimitri Celli

ALLEGATO A.1

STRUTTURE OPACHE E COMPONENTI FINESTRATI – E.R.P.

Muri:

Cod	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
M1	PPV in muratura	407	213	0,015	-14,834	38,874	0,90	0,60	-0,7	0,174
M2	PPV setto	407	611	0,025	-10,535	79,859	0,90	0,60	-0,7	0,225
M5	Parete tra alloggi e vano scala con setto 25 cm	450	670	0,023	-13,347	49,045	0,90	0,60	11,7	0,281
M6	Parete tra alloggi in muratura	420	266	0,023	-16,317	47,373	0,90	0,60	20,0	0,299
M7	Parete tra alloggio unico e vano scala	450	272	0,015	-16,880	38,763	0,90	0,60	11,7	0,208
M9	Parete tra alloggi con setto	420	664	0,042	-12,308	47,432	0,90	0,60	20,0	0,479
M12	Cassonetto su PPV in muratura	657	136	0,034	-10,919	23,929	0,90	0,60	-0,7	0,184

Pavimenti:

Cod	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
P1	Solaio tra alloggi riscaldati e ambiente a PT	445	628	0,026	-18,218	54,342	0,90	0,60	20,0	0,587
P2	Solaio tra alloggi riscaldati porticato	582	640	0,001	-21,583	54,518	0,90	0,60	-0,7	0,174
P3	Solaio interpiano	435	488	0,049	-15,579	54,611	0,90	0,60	20,0	0,612
P4	Solaio tra alloggi riscaldati e cantine/C.T.	542	636	0,002	-20,765	54,512	0,90	0,60	7,6	0,215

Relazione tecnica specialistica impianti idrotermosanitari

Soffitti:

Cod	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
S2	Solaio interpiano	435	488	0,081	-14,452	62,437	0,90	0,60	20,0	0,669
S3	Solaio copertura	412	292	0,044	-11,297	62,490	0,90	0,60	-0,7	0,239

Legenda simboli

Sp	Spessore struttura
Ms	Massa superficiale della struttura senza intonaci
Y _{IE}	Trasmittanza termica periodica della struttura
Sfasamento	Sfasamento dell'onda termica
C _T	Capacità termica areica
E	Emissività
A	Fattore di assorbimento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Ue	Trasmittanza di energia della struttura

Componenti finestrati:

Cod	Descrizione	vetro	e	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	U _g [W/m ² K]	U _w [W/m ² K]	ι [°C]	Agf [m ²]	Lgf [m]
W1	F 60x135	Doppio	0,837	0,670	0,42	0,42	135	60	1,697	1,761	-0,7	0,590	3,420
W2	PF 90x235	Doppio	0,837	0,670	0,42	0,42	235	90	1,697	1,744	-0,7	1,739	6,020
W3	PF 120x235	Doppio	0,837	0,670	0,42	0,42	235	120	1,697	1,790	-0,7	2,252	10,940
W4	PF 160x235	Doppio	0,837	0,670	0,42	0,42	235	160	1,697	1,779	-0,7	3,189	11,780

Legenda simboli

e	Emissività
ggl,n	Fattore di trasmittanza solare
fc inv	Fattore tendaggi (energia invernale)
fc est	Fattore tendaggi (energia estiva)
g _{tot}	Fattore di trasmissione solare totale
H	Altezza
L	Larghezza
U _g	Trasmittanza vetro
U _w	Trasmittanza serramento
ι	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

ALLEGATO A.2

STRUTTURE OPACHE E COMPONENTI FINESTRATI – LOCALE COMMERCIALE

Muri:

Cod	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m²]	Y_{IE} [W/m²K]	Sfasamento [h]	C_T [kJ/m²K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m²K]
M1	PPV in muratura	407	213	0,015	-14,834	38,874	0,90	0,60	-0,7	0,174
M2	PPV setto	407	611	0,025	-10,535	79,859	0,90	0,60	-0,7	0,225
M5	Parete tra locale commerciale e vano scala con setto 25 cm	450	670	0,023	-13,347	49,045	0,90	0,60	11,7	0,281
M7	Parete tra locale commerciale e vano scala in muratura da 25 cm	450	257	0,033	-13,917	44,068	0,90	0,60	3,4	0,238
M9	Parete tra locale a PT e cantine	450	272	0,015	-16,880	38,763	0,90	0,60	7,6	0,208

Pavimenti:

Cod	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m²]	Y_{IE} [W/m²K]	Sfasamento [h]	C_T [kJ/m²K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m²K]
P5	Solaio ambiente a PT	400	349	0,026	-14,077	61,722	0,90	0,60	-0,7	0,160

Soffitti:

Cod	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m²]	Y_{IE} [W/m²K]	Sfasamento [h]	C_T [kJ/m²K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m²K]
S4	Solaio tra alloggi riscaldati e ambiente a PT	445	655	0,046	-17,149	88,399	0,90	0,60	20,0	0,654

Legenda simboli

Sp	Spessore struttura
Ms	Massa superficiale della struttura senza intonaci
Y _{IE}	Trasmittanza termica periodica della struttura
Sfasamento	Sfasamento dell'onda termica
C _T	Capacità termica areica
E	Emissività
A	Fattore di assorbimento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Ue	Trasmittanza di energia della struttura

Componenti finestrati:

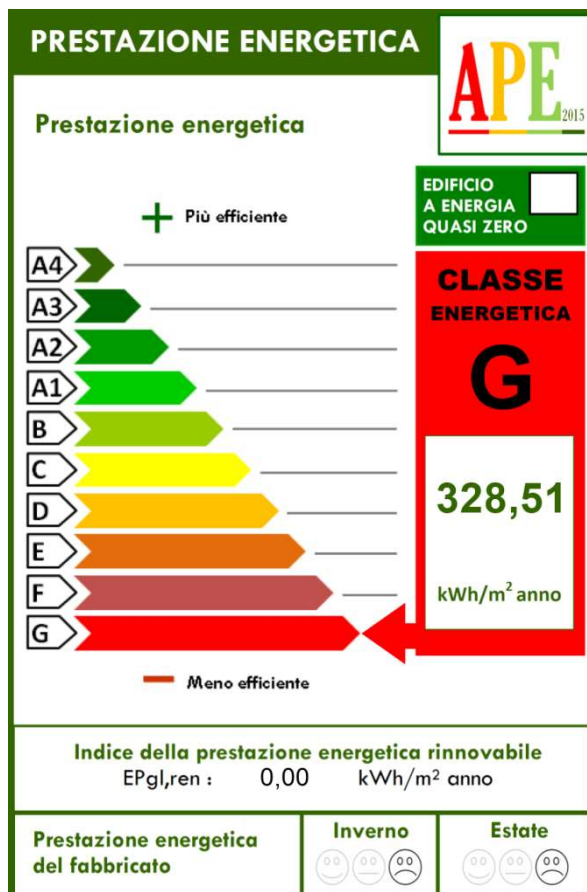
Cod	Descrizione	vetro	e	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m²K]	Uw [W/m² K]	ti [°C]	Agf [m²]	Lgf [m]
W5	PF 300x235	Doppio	0,837	0,670	0,42	0,42	235	300	1,697	1,808	-0,7	5,825	27,22 0
W6	PF 320x235	Doppio	0,837	0,670	0,42	0,42	235	320	1,697	1,744	-0,7	6,044	23,04 0
W7	PF 280x235	Doppio	0,837	0,670	0,42	0,42	235	280	1,697	1,815	-0,7	5,387	26,82 0

Legenda simboli

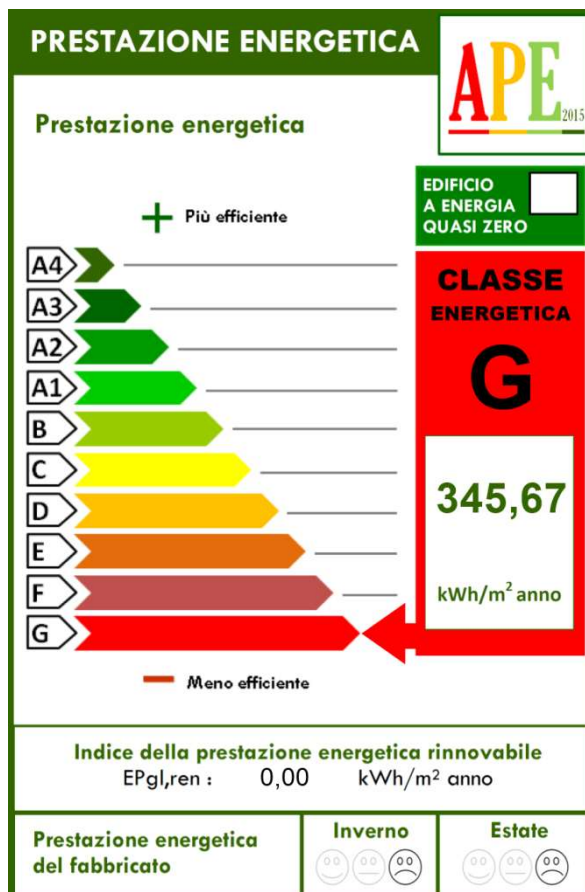
e	Emissività
ggl,n	Fattore di trasmittanza solare
fc inv	Fattore tendaggi (energia invernale)
fc est	Fattore tendaggi (energia estiva)
H	Altezza
L	Larghezza
Ug	Trasmittanza vetro
Uw	Trasmittanza serramento
ti	Temperatura esterna
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

ALLEGATO B

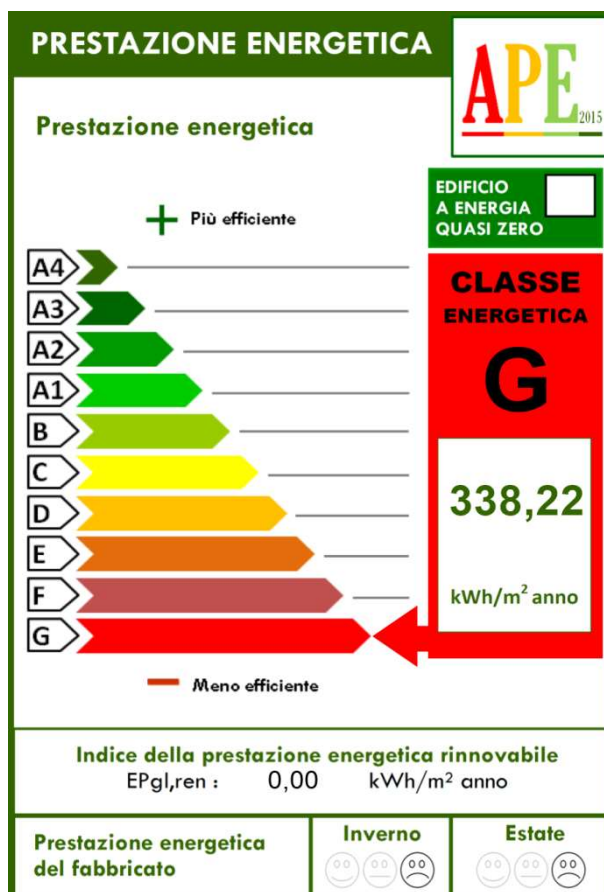
CALCOLO CLASSE ENERGETICA ANTE - EDIFICIO 1



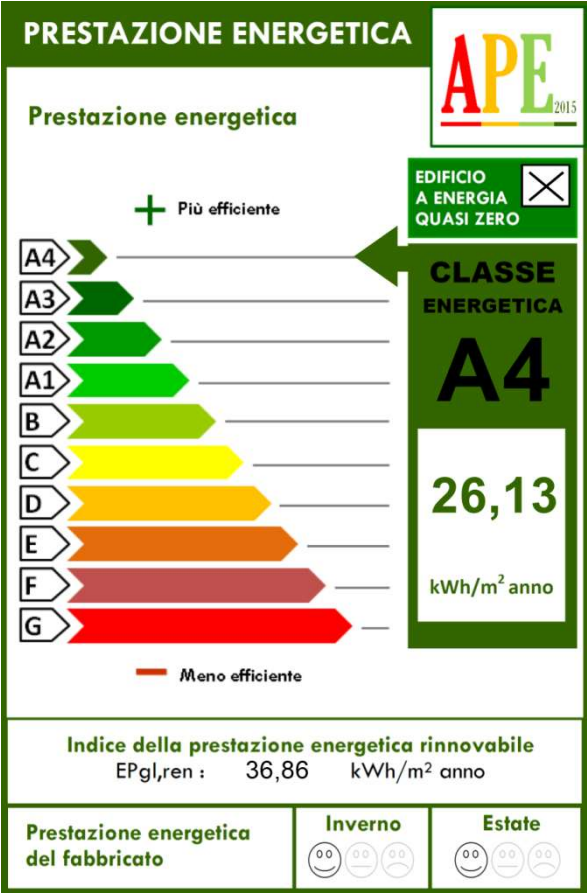
CALCOLO CLASSE ENERGETICA ANTE - EDIFICIO 2



CALCOLO CALSSE ENERGETICA ANTE – EDIFICIO 3



CALCOLO CALSSE ENERGETICA POST



ALLEGATO C.1

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE- E.R.P.

Dispersioni totali zona:

Coefficiente di sicurezza adottato

1,15

Descrizione zona termica	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl,sic}$ [W]
Zona climatizzata 1	3100	3565
Zona climatizzata 2	1537	1767
Zona climatizzata 3	1494	1718
Zona climatizzata 4	3556	4090
Zona climatizzata 5	1375	1582
Zona climatizzata 6	1518	1746
Zona climatizzata 7	1837	2113
Zona climatizzata 8	1924	2213
Totale	16342	18793

Dispersioni totali per locale:

Locale	Zona	Descrizione	θ_i [°C]	V [m³]	S [m²]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl}(+15\%)$ [W]
1	1	Soggiorno	20,0	70,8	26,23	649	295	943	1085
3	1	Bagno	20,0	11,1	4,10	122	305	428	492
4	1	Camera M	20,0	38,9	14,39	347	162	509	585
5	1	Camera D	20,0	43,0	15,91	378	179	557	640
6	1	Bagno 2	20,0	15,5	5,73	119	427	547	629
7	1	Disimpegno	20,0	13,0	4,81	14	45	59	68
8	1	Ripostiglio	20,0	5,9	2,20	33	25	58	66
1	2	Soggiorno	20,0	40,4	14,96	375	168	543	625
3	2	Bagno	20,0	11,0	4,07	94	303	397	456
4	2	Camera M	20,0	38,4	14,21	372	160	531	611
5	2	Ripostiglio	20,0	5,6	2,09	7	19	27	31
6	2	Disimpegno	20,0	7,7	2,84	12	26	38	44
1	3	Soggiorno	20,0	60,8	22,52	338	253	591	679
3	3	Bagno	20,0	11,2	4,16	84	310	394	453
4	3	Camera M	20,0	38,8	14,36	298	161	459	528
5	3	Ripostiglio	20,0	6,3	2,34	0	22	22	25
6	3	Disimpegno	20,0	8,2	3,05	0	28	28	33
1	4	Soggiorno	20,0	98,8	25,91	780	291	1071	1232
3	4	Bagno	20,0	13,5	4,09	132	373	506	582
4	4	Camera M	20,0	42,0	14,35	383	161	544	626
5	4	Camera D	20,0	47,6	15,88	398	178	576	662
6	4	Bagno 2	20,0	20,4	5,90	136	563	699	803
7	4	Disimpegno	20,0	16,4	4,87	30	57	86	99
8	4	Ripostiglio	20,0	8,1	2,30	46	28	74	85
1	5	Soggiorno	20,0	51,7	19,14	305	215	519	597
3	5	Bagno	20,0	10,7	3,95	77	294	371	427
4	5	Camera M	20,0	38,0	14,07	279	158	437	502
5	5	Ripostiglio	20,0	5,7	2,12	0	20	20	23
6	5	Disimpegno	20,0	8,2	3,02	0	28	28	32
1	6	Soggiorno	20,0	61,0	22,59	360	254	614	706
3	6	Bagno	20,0	11,1	4,12	93	307	400	460
4	6	Camera M	20,0	38,9	14,39	293	162	455	523
5	6	Ripostiglio	20,0	6,2	2,31	0	22	22	25
6	6	Disimpegno	20,0	8,2	3,03	0	28	28	32
1	7	Soggiorno	20,0	78,1	21,71	526	244	770	885

Relazione tecnica specialistica impianti idrotermosanitari

3	7	Bagno	20,0	12,3	3,87	106	339	445	511
4	7	Camera M	20,0	40,5	14,07	375	158	533	613
5	7	Ripostiglio	20,0	6,6	2,08	15	23	38	44
6	7	Disimpegno	20,0	9,5	2,97	19	33	51	59
1	8	Soggiorno	20,0	81,4	22,63	541	254	795	914
3	8	Bagno	20,0	13,1	4,11	123	362	485	557
4	8	Camera M	20,0	41,1	14,31	390	161	550	633
5	8	Ripostiglio	20,0	7,4	2,32	17	25	42	48
6	8	Disimpegno	20,0	9,7	3,04	19	33	52	60

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna del locale
V	Volume interno del locale
S	Superficie utile del locale
Φ_{tr}	Dispersione per trasmissione del locale
Φ_{ve}	Dispersione per ventilazione del locale
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl,sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

CARICHI TERMICI ESTIVI – E.R.P.

Zona	Locale	Descrizione	Ora	Q_{irr} [W]	Q_{tr} [W]	Q_v [W]	Q_c [W]	$Q_{gl,sen}$ [W]	$Q_{gl,lat}$ [W]	Q_{gl} [W]
1	1	Soggiorno	16	46	370	403	885	1326	379	1705
1	4	Camera M	14	38	195	221	486	732	208	940
1	5	Camera D	16	29	211	245	537	791	230	1021
1	7	Disimpegno	14	0	33	74	162	200	70	269
2	1	Soggiorno	16	27	191	230	505	737	216	953
2	4	Camera M	16	53	222	218	480	767	205	972
2	6	Disimpegno	16	0	15	44	96	114	41	155
3	1	Soggiorno	16	18	404	346	760	1202	326	1528
3	4	Camera M	16	54	263	221	485	814	208	1022
3	6	Disimpegno	14	0	31	47	103	136	44	180
4	1	Soggiorno	16	54	474	562	874	1497	468	1965
4	4	Camera M	16	24	224	239	484	753	218	971
4	5	Camera D	16	24	272	271	536	859	245	1103
4	7	Disimpegno	16	0	43	93	164	220	81	301
5	1	Soggiorno	16	29	333	294	646	1025	277	1302
5	4	Camera M	16	56	278	216	475	822	203	1025
5	6	Disimpegno	14	0	31	46	102	135	44	179
6	1	Soggiorno	16	18	409	347	762	1210	327	1537
6	4	Camera M	16	57	263	221	486	819	208	1027
6	6	Disimpegno	14	0	31	47	102	136	44	180
7	1	Soggiorno	16	34	414	445	733	1249	377	1625
7	4	Camera M	16	49	262	230	475	805	211	1017
7	6	Disimpegno	16	0	27	54	100	133	48	181
8	1	Soggiorno	16	18	412	463	764	1264	392	1656
8	4	Camera M	16	50	246	234	483	797	215	1012
8	6	Disimpegno	16	0	27	55	103	136	49	185
Totale				677	5680	5867	11788	18681	5331	24012

Legenda simboli

Q_{irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q_{tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q_v	Carico dovuto alla ventilazione

Intervento ID 643 "Intervento di sostituzione edilizia a completamento PRU ex Macelli in via Niccolai nel comune di Borgo San Lorenzo, contenuto nella proposta D196 "Home in Inner Metropolis" del PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) MISSIONE M5 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3.1

Relazione tecnica specialistica impianti idrotermosanitari

Q_c	Carichi interni
$Q_{gl, sen}$	Carico sensibile globale
$Q_{gl, lat}$	Carico latente globale
Q_{gl}	Carico globale

ALLEGATO C.2

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE – LOCALE COMMERCIALE

Dispersioni totali zona:

Coefficiente di sicurezza adottato

1,15

Descrizione zona termica	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl,sic}$ [W]
Ambiente a piano terra	3038	3494
Totale	3038	3494

Dispersioni totali per locale:

Locale	Zona	Descrizione	θ_i [°C]	V [m³]	S [m²]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl}(+15\%)$ [W]
1	1	Locale	20,0	140,6	43,95	1583	740	2323	2672
2	1	Bagno	20,0	11,1	3,61	77	638	715	822

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna del locale
V	Volume interno del locale
S	Superficie utile del locale
Φ_{tr}	Dispersione per trasmissione del locale
Φ_{ve}	Dispersione per ventilazione del locale
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl,sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

CARICHI TERMICI ESTIVI – LOCALE COMMERCIALE

Zona	Locale	Descrizione	Ora	Q_{irr} [W]	Q_{tr} [W]	Q_v [W]	Q_c [W]	$Q_{gl,sen}$ [W]	$Q_{gl,lat}$ [W]	Q_{gl} [W]
1	1	Locale	16	796	675	801	1483	3049	706	3755
		Totale		796	675	801	1483	3049	706	3755

Legenda simboli

Q_{irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q_{tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q_v	Carico dovuto alla ventilazione
Q_c	Carichi interni
$Q_{gl,sen}$	Carico sensibile globale
$Q_{gl,lat}$	Carico latente globale
Q_{gl}	Carico globale

ALLEGATO D.1

FABBISOGNO MENSILE ACQUA CALDA SANITARIA – E.R.P.

Mese	$QW_{sys,out}$ [kWh]	$QW_{sys,out,rec}$ [kWh]	$QW_{sys,out,cont}$ [kWh]	$QW_{gen,out}$ [kWh]	$QW_{gen,i}$ [kWh]	$QW_{ric,aux}$ [kWh]	$QW_{dp,aux}$ [kWh]	QW_{aux} [kWh]	QW_{el} [kWh]	$QW_{p,nr}$ [kWh]	$QW_{p,tot}$ [kWh]	CoW_{el} [kWh]
Gen.	599	599	599	630	640	39	3	42	54	695	902	12
Feb.	541	541	541	413	419	35	2	37	52	440	793	0
Mar.	599	599	599	278	282	39	1	40	63	297	864	0
Apr.	579	579	579	121	123	38	1	38	69	129	831	0
Mag.	599	599	599	0	0	39	0	39	80	0	851	0
Giu.	579	579	579	0	0	38	0	38	84	0	823	0
Lug.	599	599	599	0	0	39	0	39	89	0	849	0
Ago.	599	599	599	0	0	39	0	39	82	0	843	0
Set.	579	579	579	60	61	38	0	38	71	64	820	0
Ott.	599	599	599	320	325	39	1	41	61	341	859	0
Nov.	579	579	579	560	569	38	3	40	53	597	848	0
Dic.	599	599	599	714	714	39	3	42	52	778	909	15
Totali	7049	7049	7049	3134	3134	460	14	474	810	3342	10193	27

Legenda simboli

$QW_{sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile
$QW_{sys,out,rec}$	Fabbisogno corretto per recupero di calore dei reflui di scarico delle docce
$QW_{sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$QW_{gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$QW_{ric,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari rete di ricircolo
$QW_{dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
QW_{aux}	Fabbisogni elettrici
QW_{el}	Fabbisogno elettrico complessivo
$QW_{p,nr}$	Energia primaria non rinnovabile per acqua calda sanitaria
$QW_{p,tot}$	Energia primaria totale per acqua calda sanitaria
CoW_{el}	Fabbisogni elettrici

ALLEGATO D.2

FABBISOGNO MENSILE ACQUA CALDA SANITARIA – LOCALE COMMERCIALE

Mese	$QW_{sys,out}$ [kWh]	$QW_{sys,out,rec}$ [kWh]	$QW_{sys,out,cont}$ [kWh]	$QW_{gen,out}$ [kWh]	$QW_{gen,in}$ [kWh]	QW_{aux} [kWh]	QW_{el} [kWh]	$QW_{p,nr}$ [kWh]	$QW_{p,tot}$ [kWh]	CoW_{el} [kWh]
Gen.	8	8	8	9	4	4	4	4	12	2
Feb.	8	8	8	9	4	4	4	1	10	1
Mar.	8	8	8	9	4	4	4	0	9	0
Apr.	8	8	8	9	3	3	3	0	9	0
Mag.	8	8	8	9	3	3	3	0	9	0
Giu.	8	8	8	9	3	3	3	0	8	0
Lug.	8	8	8	9	2	2	2	0	8	0
Ago.	8	8	8	9	2	2	2	0	8	0
Set.	8	8	8	9	3	3	3	0	9	0
Ott.	8	8	8	9	3	3	3	0	9	0
Nov.	8	8	8	9	4	4	4	1	10	1
Dic.	8	8	8	9	4	4	4	4	13	2
Totali	99	99	99	107	39	39	39	10	114	5

Legenda simboli

$QW_{sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile
$QW_{sys,out,rec}$	Fabbisogno corretto per recupero di calore dei reflui di scarico delle docce
$QW_{sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$QW_{gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$QW_{gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione
QW_{aux}	Fabbisogni elettrici
QW_{el}	Fabbisogno elettrico complessivo
$QW_{p,nr}$	Energia primaria non rinnovabile per acqua calda sanitaria
$QW_{p,tot}$	Energia primaria totale per acqua calda sanitaria
CoW_{el}	Fabbisogni elettrici