Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

APPALTO INTEGRATO RELATIVO ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA, AL COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED AI LAVORI PER LA RIQUALIFICAZIONE SISMICA, ENERGETICA ED AMBIENTALE E.R.P. DI VIA LAMARIA. CUP J57H21007000002. CIG 955949265A.

LIVELLO PROGETTUALE	SEZIONE PROGETTUALE	NR. ELAB. sezione	SCALA	DATA	TITOLO ELABORATO	CODICE ELAB.
PROGETTO ESECUTIVO	**IMPIANTO TERMICO**	**01**		**AGOSTO 2023**	**RELAZIONE TECNICA IMPIANTO TERMICO**	**PE.IT.01.00**

ITER PROCEDURALE AMMINISTRATIVO

DATA	DESCRIZIONE	SOGGETTO	TIPOLOGIA	ESTREMI ATTO
20.12.2022	**RAPPORTO CONCLUSIVO DI VERIFICA PROGETTO DEFINITIVO**	**Cavallaro & Mortoro S.r.l.**	**VALIDAZIONE PROGETTO DEFINITIVO**	
DATA	DESCRIZIONE	SOGGETTO	TIPOLOGIA	ESTREMI ATTO
DATA	DESCRIZIONE	SOGGETTO	TIPOLOGIA	ESTREMI ATTO

TRA IL VESUVIO E IL MARE

PROGETTISTI

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

GEOINGEGNERIA S.R.L. mandataria / ING. GIUSEPPE IAZZETTA mandante / ARCH. EDOARDO DE MARCO mandane / ARCH. MARIA DI CAPUA mandante

GEOINGEGNERIA s.r.l.
Corso Amedeo di Savoia, 210
80136 Napoli - Tel. 081.7441380
Partita IVA 06645740637

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
DOTT. ING. IAZZETTA GIUSEPPE
ISCRITTO ALL'ALBO PROFESSIONALE
COL N. 10294

Edoardo De Marco

ORDINE DEGLI ARCHITETTI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
ARCHITETTO EDOARDO DE MARCO
ALBO N. 5824

Maria Di Capua

ORDINE DEGLI ARCHITETTI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
ARCHITETTO MARIA DI CAPUA
ALBO N. 5854

IMPRESA ESECUTRICE EUROSAF SRL
Sede Legale NAPOLI (NA) VIA TORINO 6 - Partita IVA 06522661211 - Numero REA NA - 821012
Unità Locale n. NA/2 VIA FOCONE 13 ERCOLANO (NA)

Euro SAF S.r.l.
Costruzioni Generali

Sommario

Normativa di riferimento 2

1 Edificio oggetto di valutazione 2

2 Scopo dell'intervento 3

3 Stato di fatto degli immobili 4

4 Analisi energetica ante opera: 6

5 Interventi proposti 8

5.1 Isolamento delle pareti opache verticali 8

5.2 Isolamento dei solai di copertura 9

5.3 Isolamento del Solaio di calpestio verso ambiente non climatizzato 11

5.4 Sostituzione degli infissi 13

5.5 Istallazione di impianto VRF 14

5.6 Sostituzione generatore ACS 18

5.6 Istallazione di impianto solare fotovoltaico 18

Risultati realizzati a seguito degli interventi 20

Normativa di riferimento

Gli impianti meccanici sono stati progettati e dovranno essere realizzati nel rispetto delle normative di seguito riportate.

Norme Tecniche

- UNI EN ISO 13789/2001. Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 13788/2003. Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale. Metodo di calcolo.
- UNI EN 12831/2006. Impianti di riscaldamento degli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
- UNI EN ISO 10077-1/2007. Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo semplificato.
- UNI 9182/2008. Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI EN 806-1/2008. Edilizia. 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. Edilizia. 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. Edilizia. 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 ISO 13370/2008. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno ed edificio. Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 14683/2008. Ponti termici in edilizia. Coefficiente di trasmissione termica lineica. Metodi semplificati e valori di riferimento.
- NI 8723:2010. Impianti a gas per l'ospitalità professionale di comunità e similare prescrizioni di sicurezza.
- UNI EN 832/2011. Prestazione termica degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento. Edifici residenziali.
- UNI/TS 11300-1/2014. Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI 11528/2014. Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW –Progettazione, installazione e messa in servizio.
- UNI 10349-1/2016. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici -Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata.
- UNI/TR 10349-2/2016. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto.
- UNI 10349-3/2016. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici -Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici.
- UNI/TS 11300-4/2016. Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI/TS 11300-5/2016. Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili.
- UNI/TS 11300-6/2016. Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili.

1 Edificio oggetto di valutazione

La presente reazione ha la finalità di illustrare gli interventi messi in atto per la riqualificazione energetica degli edifici pubblici adibiti a residenze in **Via Lamaria, nel Comune di Torre del Greco (NA)** con particolare riferimento agli edifici denominati nel proseguo di tale relazione come

- Edificio 1B
- Edificio 2C
- Edificio 3D
- Edificio 4F
- Edificio 5E

Questi sono stati opportunamente individuati e descritti negli altri elaborati di progetto.

Figura 1 Ortofoto edifici

2 Scopo dell'intervento

L'intervento in oggetto è finanziato mediante **Fondo complementare al PNRR: Programma "Sicuro, verde e sociale: Riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica" (art. 1, comma 2, lettera c, punto 13 e art. 2 septies del DL 59/2021 convertito dalla L. 101/2021).** Questo, prevede in materia di efficientamento energetico, la riqualificazione degli alloggi di edilizia pubblica residenziale, ed in particolare, per gli interventi come quello in esame che non prevedono la demolizione e ricostruzione dell'immobile gli interventi proposti dovranno garantire un miglioramento di almeno una classe energetica dell'edifico e comunque una prestazione energetica dell'immobile pari almeno alla classe **B** con riferimento al D.M. 26.6.2015 ("Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 – Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici")

3 Stato di fatto degli immobili

Al fine di individuale gli interventi utili al raggiungimento degli obiettivi preposti dal bando di finanziamento è necessario disporre dello stato di fatto degli edifici, si è condotta a tal fine una campagna di sopralluoghi ed indagini finalizzata al raccoglimento delle informazioni ritenute necessarie, non che si è ricorsi al materiale, vale a dire al progetto esecutivo degli immobili, messo a disposizione dal comune stesso; tali indagini hanno avuto l'obiettivo di raccogliere le seguenti informazioni.

- analisi degli aspetti strutturali principali degli edifici: dimensioni (aree e volumi), tipologie costruttive, tipologie murarie, ecc.;
- analisi e consistenza degli impianti tecnologici di riscaldamento, condizionamento, acqua calda sanitaria, aspetti di analisi energetica, ecc.;
- analisi dello stato degli impianti dal punto di vista normativo;
- analisi dello stato degli impianti dal punto di vista funzionale e manutentivo;

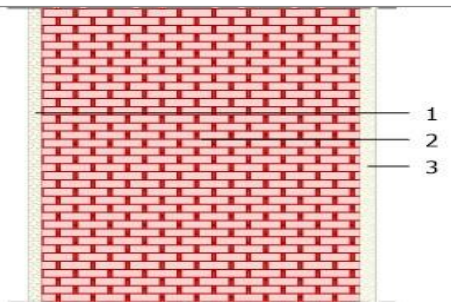
Il sopralluogo condotto con le modalità e gli obbiettivi già elencati ha rilevato che:

- non sono presenti corpi scaldanti nelle singole unità abitative (U.A).
- La produzione di Acqua Calda Sanitaria (ACS) è di tipo autonomo per ogni U.A., si è riscontrata la presenza di scaldaacqua per la maggior parte a combustione, negli altri casi elettrici.

Dalle indagini condotte propedeuticamente agli interventi di adeguamento sismico si è stati in grado di pervenire con sicurezza alla stratigrafia delle struttura opache verticali disperdenti di cui si riportano le caratteristiche:

STRATIGRAFIA

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Intonaco interno	10	0.1000	10.0000	14.00	10.7222	1´000	0.1000
2	Blocco in laterizio	230		1.6000	250.00	7.5068	1´000	0.6250
3	Intonaco di calce e gesso	10	1.0000	100.0000	14.00	10.7222	1´000	0.0100
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400



Spessore totale = 250 [mm]
Trasmittanza termica globale = 1.1051 [W/m²K]
Resistenza termica globale = 0.9049 [m²K/W]
Massa superficiale globale = 250.00 [kg/m²]
Capacità termica areica = 44.785[kJ/m2K]
Trasmittanza termica periodica = 0.38[W/m2K]
Fattore di attenuazione = 0.35[-]
Sfasamento = 8.91[h]

Figura 2 caratteristiche involucro disperdente

Sigla prova	E1
Posizionamento	Parete esterna piano terra
Profondità foro	25 cm (foro passante)
Descrizione muratura	Parete in blocchi di laterizio semipieni di larghezza 25 cm.

Figura 3 Rapporto di prova attestante le caratteristiche della muratura

Sono state rilevate altresì le caratteristiche costruttive delle chiusure trasparenti; in particolare si è riscontrata la presenza di infissi con:

- Telaio in metallo senza taglio termico
- Vetro semplice

Figura 4 infisso

Con queste informazioni a disposizione si è potuto procedere al calcolo della prestazione energetica di partenza dell'edifico e di conseguenza all'individuazione della classe energetica ante opera degli immobili.

4 Analisi energetica ante opera:

L'analisi energetica ante opera, condotta secondo le modalità previste dalla normativa UNI/TS 11300, prospetto 2 A2 Standard ha dato i seguenti risultati:

EDIFICIO 1B							
INTERNO 1	F	INTERNO5	F	INTERNO 9	F	INTERNO 13	F
INTERNO 2	F	INTERNO6	F	INTERNO 10	F	INTERNO 14	F
INTERNO 3	F	INTERNO7	F	INTERNO 11	F	INTERNO 15	F
INTERNO 4	F	INTERNO8	E	INTERNO 12	E	INTERNO 16	F

EDIFICIO 2C							
INTERNO 1	F	INTERNO5	F	INTERNO 9	F	INTERNO 13	F
INTERNO 2	F	INTERNO6	F	INTERNO 10	F	INTERNO 14	F
INTERNO 3	F	INTERNO7	F	INTERNO 11	F	INTERNO 15	F
INTERNO 4	F	INTERNO8	E	INTERNO 12	E	INTERNO 16	F

EDIFICIO 3D							
INTERNO 1	F	INTERNO5	F	INTERNO 9	F	INTERNO 13	F
INTERNO 2	F	INTERNO6	F	INTERNO 10	F	INTERNO 14	F
INTERNO 3	F	INTERNO7	F	INTERNO 11	F	INTERNO 15	F
INTERNO 4	F	INTERNO8	E	INTERNO 12	E	INTERNO 16	F

EDIFICIO 4F							
INTERNO 1	F	INTERNO5	F	INTERNO 9	F	INTERNO 13	F
INTERNO 2	F	INTERNO6	F	INTERNO 10	F	INTERNO 14	F
INTERNO 3	F	INTERNO7	F	INTERNO 11	F	INTERNO 15	F

INTERNO 4	F	INTERNO8	E	INTERNO 12	E	INTERNO 16	F

EDIFICIO 1B							
INTERNO 1	F	INTERNO5	F	INTERNO 9	F	INTERNO 13	F
INTERNO 2	F	INTERNO6	F	INTERNO 10	F	INTERNO 14	F
INTERNO 3	F	INTERNO7	F	INTERNO 11	F	INTERNO 15	F
INTERNO 4	F	INTERNO8	E	INTERNO 12	E	INTERNO 16	F

EDIFICIO 4F							
INTERNO 1	F	INTERNO5	F	INTERNO 9	F	INTERNO 13	F
INTERNO 2	G	INTERNO6	F	INTERNO 10	F	INTERNO 14	G
INTERNO 3	G	INTERNO7	F	INTERNO 11	F	INTERNO 15	G
INTERNO 4	F	INTERNO8	F	INTERNO 12	F		

EDIFICIO 5E							
INTERNO 1	F	INTERNO5	F	INTERNO 9	F	INTERNO 13	F
INTERNO 2	G	INTERNO6	F	INTERNO 10	F	INTERNO 14	G
INTERNO 3	G	INTERNO7	F	INTERNO 11	F	INTERNO 15	G
INTERNO 4	F	INTERNO8	F	INTERNO 12	F		

5 Interventi proposti

A seguito dei risultati ottenuti dall'analisi energetica degli immobili, risultano necessari azioni di efficientamento energetico estremamente consistenti al fine di poter rispettare le prescrizioni imposte dal bando di finanziamento e richiamati nel capitolo 2. Si sono ritenuti propedeutici a tale fine gli interventi che si riportano di seguito:

- Isolamento delle pareti opache verticali;
- Isolamento dei solai di copertura;
- Isolamento del solaio di calpestio verso ambiente non climatizzato del piano terra;
- Sostituzione degli infissi esistenti.
- Installazione di impianto di climatizzazione ad espansione diretta;
- Istallazione impianto fotovoltaico per alimentazione

5.1 Isolamento delle pareti opache verticali

L'intervento consisterà nell'istallazione di cappotto termico alle superfici opache disperdenti delle singole unità abitative.

Prima dell'applicazione di tale elemento edilizio si provvederà alla preparazione della superfice di posa, mediante spicconatura delle finiture esterne esistente nelle sue parti più ammalorate e livellamento delle superfici stesse, al fine di garantire la presenza di un substrato di posa planare, coerente ed asciutto come prescrizione della UNI/TR 11715 – paragrafo 7. A seguito di tali azioni preliminari si passerà all'istallazione del sistema cappotto formato dai seguenti elementi:

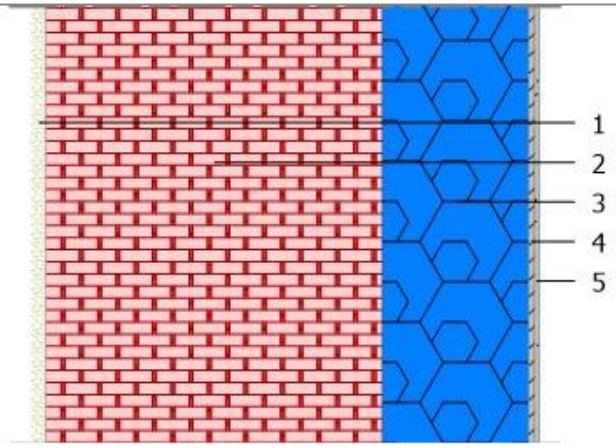
- Stato di collante premiscelato con inerti di natura silicatica-carbonatica cristallina, applicato sul cordolo dei pannelli e più punti centrali, come da prescrizioni (UNI/TR 11715 – paragrafo 9), la quantità posata non sarà inferiore a 2,5 kg/mq e non superiore a 4 kg/mq.
- Pannello in EPS Polietilene espanso estruso a celle chiuse additivato con grafite, fissato con collante cementizio e tasselli in materiale plastico a fungo con inserto autoespandente. L'EPS avrà una conduttività termica λ non superiore a 0,031 W/mK ed uno spessore di 10 cm; L'isolante dovrà rispettare tutte le vigenti prescrizioni sui CAM.
- Stato di collante premiscelato con inerti di natura silicatica-carbonatica cristallina, applicato in sue strati con interposta rete in fibra di vetro a maglie quadrate 4x4 con peso non inferiore a 150 g/mq annegata fresco su fresco; La quantità applicata non dovrà essere inferiore a 1,5 kg/mq;
- Rasante di finitura di spessore di circa 3 mm;

A seguito di tale intervento la trasmittanza delle pareti passa da 1.1 W/m^2 K a 0.24 W/m^2 K; si riporta una scheda della stratigrafia descritta:

Titolo: **Parete opaca verticale esterna**
Descrizione:

STRATIGRAFIA

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Intonaco interno	10	0.1000	10.0000	14.00	10.7222	1´000	0.1000
2	Blocco in laterizio	230		1.6000	250.00	7.5068	1´000	0.6250
3	EPS	100	0.0310	0.3100	2.36	30.0000	1	3.2258
4	Rasante in pasta - Bonding 11	4	0.7000	175.0000	6.20	153.0000	837	0.0057
5	Decork Alfareflex	2	0.0860	43.0000	1.84	15.0000	1´800	0.0233
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400



Spessore totale = 346 [mm]
Trasmittanza termica globale = 0.2410 [W/m²K]
Resistenza termica globale = 4.1496 [m²K/W]
Massa superficiale globale = 260.40 [kg/m²]
Capacità termica areica = 39.881[kJ/m2K]
Trasmittanza termica periodica = 0.03[W/m2K]
Fattore di attenuazione = 0.10[-]
Sfasamento = 11.14[h]

5.2 Isolamento dei solai di copertura

Si predisposizione altresì l'isolamento del solaio di copertura e la sua impermeabilizzazione; preliminarmente si procederà alla rimozione del manto di copertura esistente.

Si passerà quindi all'applicazione dei seguenti strati di materiali:

- Barriera vapore dello spessore minimo di 2 mm in materiale elastoplastomerico ed armata con lamina di alluminio. Permeabilità al vapore assoluta.
- Applicazione di strato isolante in XPS (poliuretano espanso rigido) di 10 cm con valore della trasmittanza termica ≤ 0.031 W/mK e resistenza a compressione non inferiore a 150 kPa;
- Applicazione di strato bituminoso;
- Realizzazione di massetto livellante;
- Applicazione di pavimento Klinker.

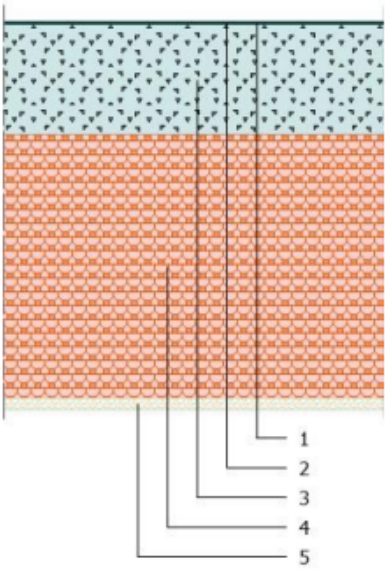
Si Passa con tale intervento da una trasmittanza del solaio ante opera pari a 1.19 W/m^2 K a 0.23 W/m^2 K;

si riporta una stratigrafia esemplificativa di solaio ante e post intervento:

Titolo: **Solaio di copertura**
Descrizione: **Solaio di copertura da 35cm**

STRATIGRAFIA

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400
1	Fogli di bitume	1	0.2300	230.0000	1.10	50´000.0000	1´000	0.0043
2	Primer Bituminoso	2	0.1700	85.0000	2.40	barriera	920	0.0118
3	Massetto ordinario	100	1.0100	10.1000	200.00	74.2308	1´000	0.0990
4	Blocco solaio laterizio - resistenza 0.337	240		2.0833	216.00	10.1579	1´000	0.4800
5	Intonaco interno	10	0.1000	10.0000	14.00	10.7222	1´000	0.1000
	Adduttanza interna	0		10.0000				0.1000



Spessore totale = 353 [mm]
Trasmittanza termica globale = 1.1974 [W/m²K]
Resistenza termica globale = 0.8351 [m²K/W]
Massa superficiale globale = 419.50 [kg/m²]
Capacità termica areica = 48.169 [kJ/m²K]
Trasmittanza termica periodica = 0.31 [W/m²K]
Fattore di attenuazione = 0.26 [-]
Sfasamento = 10.78 [h]

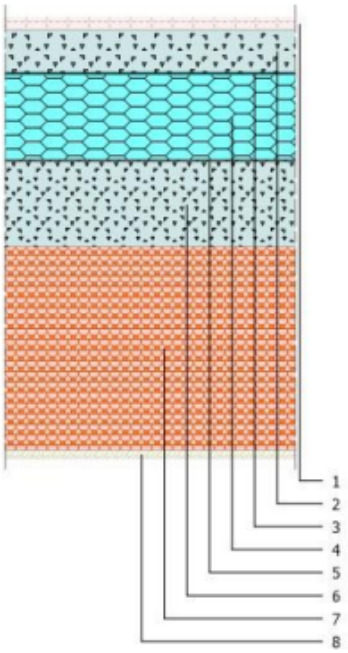
Figura 5 Copertura ante

Figura 6 Copertura Post

Titolo: **Solaio di copertura**
Descrizione: **Solaio di copertura**

STRATIGRAFIA

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400
1	KINKER	15	0.7000	46.6667	22.50	205.3191	1´000	0.0214
2	MASSETTO LIVELLANTE	50	0.5800	11.6000	45.00	74.2308	1´000	0.0862
3	Bitume	3	0.1700	56.6667	3.60	barriera	920	0.0176
4	ISOLANTE XPS	100	0.0320	0.3200	3.50	1.0000	1´450	3.1250
5	BARRIERA VAPORE	3	0.2200	73.3333	0.87	barriera	1´700	0.0136
6	Massetto ordinario	100	1.0100	10.1000	200.00	74.2308	1´000	0.0990
7	Blocco solaio laterizio - resistenza 0.337	240		2.0833	216.00	10.1579	1´000	0.4800
8	Intonaco interno	10	0.1000	10.0000	14.00	10.7222	1´000	0.1000
	Adduttanza interna	0		10.0000				0.1000



Spessore totale = 521 [mm]
Trasmittanza termica globale = 0.2449 [W/m²K]
Resistenza termica globale = 4.0829 [m²K/W]
Massa superficiale globale = 491.47 [kg/m²]
Capacità termica areica = 43.832 [kJ/m²K]
Trasmittanza termica periodica = 0.01 [W/m²K]
Fattore di attenuazione = 0.04 [-]
Sfasamento = 15.26 [h]

5.3 Isolamento del Solaio di calpestio verso ambiente non climatizzato

Si effettuerà l'isolamento del solaio di calpestio del piano terra. Questo per tutti e 5 i fabbricati rappresenta il confine verso il piano seminterrato, locale non climatizzato.

L'applicazione dello strato isolante verrà effettuata previa spicconatura e livellamento delle superfici di posa; Verranno applicati i seguenti strati:

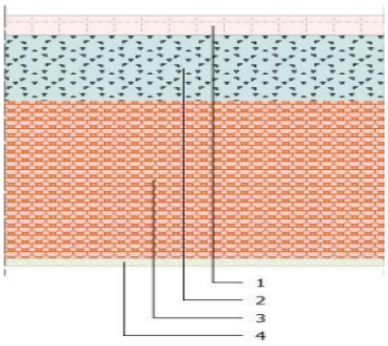
- Stato di collante premiscelato con inerti di natura silicatica-carbonatica cristallina, applicato sul cordolo dei pannelli e più punti centrali, la quantità posata non sarà inferiore a 2,5 kg/mq e non superiore a 4 kg/mq.
- Pannello in EPS Polietilene espanso estruso a celle chiuse additivato con grafite, fissato con collante cementizio e tasselli in materiale plastico a fungo con inserto autoespandente. L'EPS avrà una conduttività termica λ non superiore a 0,031 W/mK ed uno spessore di 10 cm; L'isolante dovrà rispettare tutte le vigenti prescrizioni sui CAM.
- Stato di collante premiscelato con inerti di natura silicatica-carbonatica cristallina, applicato in sue strati con interposta rete in fibra di vetro a maglie quadrate 4x4 con peso non inferiore a 150 g/mq annegata fresco su fresco; La quantità applicata non dovrà essere inferiore a 1,5 kg/mq;
- Strato di finitura;

Si passa in questo in modo da una trasmittanza ante opera di 1.09 W/m^2 K a una trasmittanza post di 0.23 W/m^2 K; si riportano le stratigrafie relativamente alle due situazioni sopra descritte:

Titolo: **Solaio di calpestio**
Descrizione: **Solaio in laterocemento da 37 cm**

STRATIGRAFIA

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		5.9000				0.1695
1	Piastrelle ceramiche	30	1.3000	43.3333	69.00	205.3191	840	0.0231
2	Massetto ordinario	100	1.0100	10.1000	200.00	74.2308	1´000	0.0990
3	Blocco solaio laterizio - resistenza 0.337	240		2.0833	216.00	10.1579	1´000	0.4800
4	Intonaco interno	10	0.1000	10.0000	14.00	10.7222	1´000	0.1000
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400

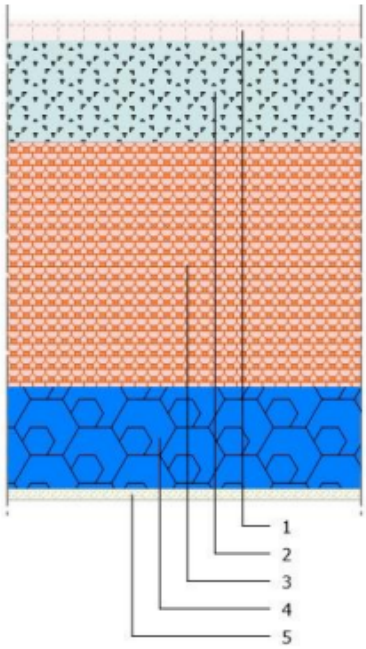


Spessore totale = 380 [mm]
Trasmittanza termica globale = 1.0970 [W/m²K]
Resistenza termica globale = 0.9116 [m²K/W]
Massa superficiale globale = 485.00 [kg/m²]
Capacità termica areica = 63.232 [kJ/m²K]
Trasmittanza termica periodica = 0.16 [W/m²K]
Fattore di attenuazione = 0.14 [-]
Sfasamento = 12.23 [h]

Figura 7 Solaio Ante

STRATIGRAFIA

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		5.9000				0.1695
1	Piastrelle ceramiche	20	1.3000	65.0000	46.00	205.3191	840	0.0154
2	Massetto ordinario	100	1.0100	10.1000	200.00	74.2308	1´000	0.0990
3	Blocco solaio laterizio - resistenza 0.337	240		2.0833	216.00	10.1579	1´000	0.4800
4	EPS	100	0.0310	0.3100	2.36	30.0000	1	3.2258
5	Intonaco interno	10	0.1000	10.0000	14.00	10.7222	1´000	0.1000
	Adduttanza esterna	0		5.9000				0.1695



Spessore totale = 470 [mm]

Trasmittanza termica globale = 0.2348 [W/m²K]

Resistenza termica globale = 4.2592 [m²K/W]

Massa superficiale globale = 464.36 [kg/m²]

Capacità termica areica = 61.008 [kJ/m²K]

Trasmittanza termica periodica = 0.01 [W/m²K]

Fattore di attenuazione = 0.06 [-]

Sfasamento = 14.07 [h]

Figura 8 Solaio Post

5.4 Sostituzione degli infissi

L'intervento prevede la sostituzione degli infissi esistenti realizzati in con profili in alluminio monoblocco in lega di alluminio realizzato con profilati dello spessore minimo di mm. 1,5 con trattamento superficiale di ossidazione anodica vetrata termoisolante stratificata di sicurezza. Questi verranno sostituiti con infissi

monoblocco in allumino con taglio termico e vetrata termoisolante da 12 mm con intercapedine in gas Argon e vetri da 4+4 mm B2B di sicurezza.

I componenti avranno le seguenti caratteristiche termiche:

Trasmittanza del telaio: Uf = 2.20 W/m2K

Trasmittanza vetro: Ug = 1.30 W/m2K

Trasmittanza minima del cassonetto: U= 0.48 c

I nuovi infissi preserveranno le dimensioni delle aperture esistenti.

Mediamente i nuovi infissi istallati avranno una trasmittanza complessiva inferiore a 1,9 W/m2K; Si riporta a titolo esemplificativo le caratteristiche di tale infisso:

INFISSO INTERNO		
Titolo	B2A150	
Descrizione		
	VETRO Tipo vetro = Doppio (rivestimento basso-emissivo) Area - A_g = 2.64 m² Perimetro - L_g = 15.31 m Trasmittanza - U_g = 1.30 W/m²K Fattore solare normale - f_g = 0.67	TELAIO Tipo telaio = Metallo con taglio termico Area - A_f = 1.07 m² Trasmittanza - U_f = 2.20 W/m²K Tipo distanziatori = PVC Trasmittanza distanziatori = 0.06 W/m²K
	Area totale infisso - A_w = 3.71 m²	

Cassonetto		CS1
Parapetto		-
Resistenza superficiale interna	0.13	m²K/W
Resistenza superficiale esterna	0.04	m²K/W
Resistenza intercapedine	-	m²K/W
Coefficiente riduzione area telaio	0.29	
Trasmittanza totale infisso - U_w	**1.8069**	**W/m²K**
Resistenza totale infisso - R_w	**0.55**	**m²K/W**

Figura 9 Esempio dati infisso

5.5 Istallazione di impianto VRF

Al fine di garantire i servizi energetici di climatizzazione estiva ed invernale per le singole unità abitative verranno istallati dei sistemi VRF (variable refrigerant flow) miltisplit per ogni appartamento.

Le caratteristiche tecniche dei macchinari istallati saranno le seguenti:

Unità interna split installata a muro alette di mandata orientabili:
Potenza frigorifera: 2,2 kW
Potenza termica: 2,5 kW
Portata di aria: 330 m3/h
Livello sonoro: 32,00 dB
Alimentazione: 220/240 Volt 50 Hz
Potenza assorbita: 20 Watt

Unità esterna pompa di calore aria/aria per sistemi VRF multisplit modulare per impianti a 2 tubi, funzionante a gas R410A, fino ad 8 unità interne collegabili. Compressori scroll full inverter, un circuito frigorifero e ventilatori assiali con tecnologia DC inverter, valvola di espansione elettronica:
Potenza frigorifera: 12.1 kW
Potenza assorbita a freddo nom.: 3.43 kWe
EER: 3,52
Potenza termica: 14.2 kW
Potenza assorbita a freddo nom: 3.18 kW
COP: 4.46
Livello sonoro: 52 dB

EDIFICIO 1B LISTA MACCHINARI				
Interno	N° Unità esterne	N°Unità interne	Dimetri cir. Frigoriferi verso terminali	Dimetri cir. Frigoriferi principale
Interno 1	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 2	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 3	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 4	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 5	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 6	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 7	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 8	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 9	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 10	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 11	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 12	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 13	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 14	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 15	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 16	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido

EDIFICIO 2C LISTA MACCHINARI				
Interno	N° Unità esterne	N°Unità interne	Dimetri cir. Frigoriferi verso terminali	Dimetri cir. Frigoriferi principale

Interno 1	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 2	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 3	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 4	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 5	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 6	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 7	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 8	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 9	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 10	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 11	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 12	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 13	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 14	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 15	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 16	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido

EDIFICIO 3D LISTA MACCHINARI				
Interno	N° Unità esterne	N°Unità interne	Dimetri cir. Frigoriferi verso terminali	Dimetri cir. Frigoriferi principale
Interno 1	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 2	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 3	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 4	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 5	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 6	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 7	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 8	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 9	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 10	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 11	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 12	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 13	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 14	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 15	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 16	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido

EDIFICIO 4F LISTA MACCHINARI				
Interno	N° Unità esterne	N°Unità interne	Dimetri cir. Frigoriferi verso terminali	Dimetri cir. Frigoriferi principale
Interno 1	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 2	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 3	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 4	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 5	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 6	1	5	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 7	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 8	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 9	1	5	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 10	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 11	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 12	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 13	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 14	1	5	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 15	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido

EDIFICIO 5E LISTA MACCHINARI				
Interno	N° Unità esterne	N°Unità interne	Dimetri cir. Frigoriferi verso terminali	Dimetri cir. Frigoriferi principale
Interno 1	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 2	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 3	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 4	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 5	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 6	1	5	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 7	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 8	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 9	1	5	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 10	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 11	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 12	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno 13	1	4	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido
Interno	1	5	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido

14				
Interno 15	1	3	9,5/6,4 mm gas/liquido	15,9/12,7mm gas/liquido

I circuiti frigoriferi verranno realizzati con tubi in rame Cu 99,90%; contenuto di fosforo massimo ammesso 0,015-0,04%. rispondenti alle normative UNI EN 12375 e ASTM B280, con spessore ≥ 1 mm, con isolamento in polietilene espanso a celle chiuse con λ≥ 0.038 W/mK aventi i seguenti diametri:

Tratti Verso gli split

TUBI GAS: Φ= 9,52 mm;

TUBI LIQUIDO: Φ= 6.35 mm;

Tratti Principale verso unità esterna

TUBI GAS: Φ= 15.9 mm;

TUBI LIQUIDO: Φ= 12.7 mm;

Questi correranno in canaline in PVC a vista ancorate alle pareti.

Le connessioni elettriche delle nuove apparecchiature verranno realizzate mediante la derivazione dal quadro elettrico di due nuove linee rispettivamente:

- Linea alimentazione PdC atta ad alimentare l'unità esterna, questa verrà protetta da interruttore magnetotermico differenziale da 16 A, e In= 0,03 A, potere di interruzione 6 kA. Il circuito verrà invece realizzato con conduttori in rame isolati con EPR con sezione 3x6 mmq e designazione FG16OR16 0.6/1 kV;
- Linea alimentazione split atta ad alimentare le unità interne, questa verrà protetta da interruttore magnetotermico differenziale da 10 A, e In= 0,03 A, potere di interruzione 6 kA. Il circuito verrà invece realizzato con conduttori in rame isolati con EPR con sezione 3x2.5 mmq e designazione FG16OR16 0.6/1 kV;

Il sistema di controllo dell'impianto prevederà la presenza di un pannello di controllo centralizzato atto al controllo di tutte le unità interne ed esterna, con la possibilità di controllo per singola zona termica.

I diametri sono quelli indicati dalle schede tecniche della componentistica utilizzata a riferimento

5.6 Sostituzione generatore ACS

Sostituzione di tutti gli scala acqua presenti, dove la maggior parte sono a combustione, i restanti elettrici, con:
Scalda acqua da 80 litri, con bollitore elettrico, tipo autonomo, avente le seguenti caratteristiche:

- Potenza: 1,2 KW
- Efficienza: 0,75

I collegamenti elettrici degli scalda acqua verranno alimentati da una linea elettrica derivata dal quadro elettrico generale dell'appartamento, realizzata con cavi in rame isolati con EPR con sezione 3x4 mmq e designazione FG16OR16 0.6/1 kV e protetta da interruttore magnetotermico differenziale da 16 A, e In= 0,03 A, potere di interruzione 6 kA.

5.6 Istallazione di impianto solare fotovoltaico

Per aumentare poi l'approvvigionamento di energia da fonte rinnovabile si è prevista l'istallazione di un impianto fotovoltaico per ognuna delle unità abitative, questo avrà una potenza di 1,16 kWe per unità abitativa, sarà costituito da:

- Pannelli fotovoltaici policristallini da 290 Watt.
- Inverter fotovoltaico
- Quadro elettrico DC
- Quadro elettrico AC
- Pulsante di scancio dell’impianto.

Risultati realizzati a seguito degli interventi

A seguito degli interventi realizzati si è raggiunta una performance energetica dell'edificio tale da soddisfare i vincoli imposti dal bando di finanziamento:

EDIFICIO 1B							
INTERNO 2	A2	INTERNO5	A1	INTERNO 9	A1	INTERNO 13	A1
INTERNO 2	A2	INTERNO6	A1	INTERNO 10	A1	INTERNO 14	A1
INTERNO 3	A2	INTERNO7	A1	INTERNO 11	A1	INTERNO 15	A2
INTERNO 4	A2	INTERNO8	A1	INTERNO 12	A1	INTERNO 16	A2

EDIFICIO 2C							
INTERNO 1	A1	INTERNO5	A1	INTERNO 9	A1	INTERNO 13	A1
INTERNO 2	A2	INTERNO6	A1	INTERNO 10	A1	INTERNO 14	A1
INTERNO 3	A2	INTERNO7	A1	INTERNO 11	A1	INTERNO 15	A2
INTERNO 4	A2	INTERNO8	A1	INTERNO 12	A1	INTERNO 16	A2

EDIFICIO 3D							
INTERNO 1	A1	INTERNO5	A1	INTERNO 9	A1	INTERNO 13	A1
INTERNO 2	A2	INTERNO6	A1	INTERNO 10	A1	INTERNO 14	A1
INTERNO 3	A2	INTERNO7	A1	INTERNO 11	A1	INTERNO 15	A2
INTERNO 4	A2	INTERNO8	A1	INTERNO 12	A1	INTERNO 16	A2

EDIFICIO 4F							
INTERNO 1	A2	INTERNO5	A2	INTERNO 9	A1	INTERNO 13	A2
INTERNO 2	A1	INTERNO6	A1	INTERNO 10	A1	INTERNO 14	A1
INTERNO 3	A1	INTERNO7	A1	INTERNO 11	A1	INTERNO 15	A2
INTERNO 4	A1	INTERNO8	A1	INTERNO 12	A2		

EDIFICIO 5E							
INTERNO 1	A2	INTERNO5	A2	INTERNO 9	A1	INTERNO 13	A2
INTERNO 2	A1	INTERNO6	A1	INTERNO 10	A1	INTERNO 14	A1
INTERNO 3	A1	INTERNO7	A1	INTERNO 11	A1	INTERNO 15	A2
INTERNO 4	A1	INTERNO8	A1	INTERNO 12	A2		

Si realizzano poi i seguenti risparmi energetici

REQUISITI DI RISPARMIO ENERGETICO EDIFICIO **1B**					
ALLOGGIO	Qh ANTE [Kwh]	Qh POST [Kwh]	RISPARMIO %	TEP	EMISSIONI CO2 EVITATE Tco2/TEP

INTERNO 1	4447,16	428,1	-90%	0,345577	0,801738326
INTERNO 2	4556,16	445,15	-90%	0,353483	0,820080883
INTERNO 3	6903,12	866,13	-87%	0,519088	1,204283155
INTERNO 4	7093,6	856,94	-88%	0,536256	1,244114133
INTERNO 5	4813,6	349,2	-93%	0,383869	0,890576548
INTERNO 6	5036,49	380,7	-92%	0,400326	0,928755799
INTERNO 7	5022,61	382,96	-92%	0,398938	0,925536126
INTERNO 8	5255,44	437,36	-92%	0,41428	0,961130063
INTERNO 9	5551,23	657,29	-88%	0,420803	0,976262923
INTERNO 10	4730,46	295,33	-94%	0,381352	0,88473765
INTERNO 11	5054,53	394,78	-92%	0,400666	0,929545755
INTERNO 12	6018,78	847,12	-86%	0,444683	1,03166363
INTERNO 13	9595,58	1142,64	-88%	0,726822	1,686226621
INTERNO 14	8629,09	959,87	-89%	0,659434	1,529886989
INTERNO 15	8929,61	1108,16	-88%	0,672523	1,560254445
INTERNO 16	10119,53	1372,94	-86%	0,752071	1,744805109
TOTALE	101756,99	10924,67	-89%	7,810172	18,11959816

REQUISITI DI RISPARMIO ENERGETICO EDIFICIO **2C**					
ALLOGGIO	Qh ANTE [Kwh]	Qh POST [Kwh]	RISPARMIO %	TEP	EMISSIONI CO2 EVITATE Tco2/TEP
INTERNO 1	4648,66	480,08	-90%	0,358433	0,831565179
INTERNO 2	4441,8	433,27	-90%	0,344671	0,799637759
INTERNO 3	7174,82	935,27	-87%	0,536505	1,244690642
INTERNO 4	6825,08	789,84	-88%	0,518937	1,203934058
INTERNO 5	6177,87	1059,94	-83%	0,440063	1,020945353
INTERNO 6	4866,33	364,14	-93%	0,387119	0,89811505
INTERNO 7	5282,23	444,36	-92%	0,415982	0,965077853
INTERNO 8	5759,78	779,72	-86%	0,428208	0,993442488
INTERNO 9	5518,98	449,52	-92%	0,435895	1,011276361
INTERNO 10	4562,58	280,55	-94%	0,368188	0,854196644
INTERNO 11	5300,38	448,12	-92%	0,417219	0,967948428
INTERNO 12	5426,74	456,47	-92%	0,427366	0,991489539
INTERNO 13	9899,58	1248,08	-87%	0,743895	1,725836172
INTERNO 14	8457,77	936,72	-89%	0,646694	1,500329439
INTERNO 15	9176,16	1177,54	-87%	0,687757	1,595597032
INTERNO 16	9843,63	1289,32	-87%	0,735538	1,706448318
TOTALE	103362,39	11572,94	-89%	7,89247	18,31053032

REQUISITI DI RISPARMIO ENERGETICO EDIFICIO **3D**					
ALLOGGIO	Qh ANTE [Kwh]	Qh POST [Kwh]	RISPARMIO %	TEP	EMISSIONI CO2 EVITATE Tco2/TEP
INTERNO 1	4639,94	480,33	-90%	0,357662	0,829775808
INTERNO 2	4438,64	432,83	-90%	0,344438	0,799095162
INTERNO 3	7168,92	934,26	-87%	0,536084	1,243715165
INTERNO 4	6832,54	786,86	-88%	0,519835	1,206016671
INTERNO 5	5063,16	412,88	-92%	0,399852	0,927656642
INTERNO 6	4865,8	364,35	-93%	0,387055	0,897967432

INTERNO 7	5284,11	441	-92%	0,416432	0,966123149
INTERNO 8	5017,32	383,37	-92%	0,398448	0,924399067
INTERNO 9	5851,06	750,56	-87%	0,438564	1,017468346
INTERNO 10	4560,96	280,55	-94%	0,368049	0,85387348
INTERNO 11	5298,71	448,12	-92%	0,417076	0,96761529
INTERNO 12	5740,28	771,86	-87%	0,427207	0,991120494
INTERNO 13	9897,72	1248,08	-87%	0,743735	1,725465132
INTERNO 14	8456,14	936,72	-89%	0,646554	1,50000428
INTERNO 15	9174,49	1176,53	-87%	0,687701	1,595465373
INTERNO 16	9841,72	1289,32	-87%	0,735374	1,706067304
TOTALE	102131,51	11137,62	-89%	7,824064	18,15182879

REQUISITI DI RISPARMIO ENERGETICO EDIFICIO **4F**					
ALLOGGIO	Qh ANTE [Kwh]	Qh POST [Kwh]	RISPARMIO %	TEP	EMISSIONI CO2 EVITATE Tco2/TEP
INTERNO 1	7436,04	1933,36	-74%	0,473145	1,097696837
INTERNO 2	6559,42	1722,67	-74%	0,415886	0,96485443
INTERNO 3	4891,18	1194,77	-76%	0,317834	0,7373748
INTERNO 4	7684,04	2841,25	-63%	0,416405	0,966059314
INTERNO 5	7316,23	3322,01	-55%	0,343441	0,796783142
INTERNO 6	6503,51	1702,52	-74%	0,412811	0,957720881
INTERNO 7	4075,27	1158,66	-72%	0,250783	0,581817146
INTERNO 8	6413,68	1882,49	-71%	0,389612	0,903900087
INTERNO 9	4660,95	1348,96	-71%	0,28478	0,660689146
INTERNO 10	4051,43	1150,57	-72%	0,249429	0,578675272
INTERNO 11	4755,06	1526,96	-68%	0,277567	0,64395443
INTERNO 12	10850,22	2800	-74%	0,692194	1,605890408
INTERNO 13	7774,44	2001,94	-74%	0,496346	1,151521621
INTERNO 14	7112,75	1784,43	-75%	0,458153	1,0629148
INTERNO 15	9959,08	2476,12	-75%	0,643419	1,492731092
TOTALE	100043,3	28846,71	-71%	6,121803	14,20258341

REQUISITI DI RISPARMIO ENERGETICO EDIFICIO **5E**					
ALLOGGIO	Qh ANTE [Kwh]	Qh POST [Kwh]	RISPARMIO %	TEP	EMISSIONI CO2 EVITATE Tco2/TEP
INTERNO 1	7296,46	1829,9	-75%	0,470039	1,090491474
INTERNO 2	6548,46	1732,85	-74%	0,414068	0,960637338
INTERNO 3	4962,39	1244,17	-75%	0,319709	0,741725547
INTERNO 4	7535,61	2788,91	-63%	0,408143	0,946890893
INTERNO 5	7290,58	3335,29	-54%	0,340094	0,789017229
INTERNO 6	6633,58	1779,34	-73%	0,417389	0,968343406
INTERNO 7	4064,7	1161,82	-71%	0,249603	0,57907823
INTERNO 8	6265,51	1830,37	-71%	0,381353	0,884739645
INTERNO 9	4633	1360,61	-71%	0,281375	0,652789578
INTERNO 10	4040,42	1153,48	-71%	0,248232	0,575898454
INTERNO 11	4846,27	1597,04	-67%	0,279383	0,648169527
INTERNO 12	10702,62	2748,48	-74%	0,683933	1,586723982
INTERNO 13	7745,73	2013,31	-74%	0,492899	1,143526301

INTERNO 14	7106,78	1782,9	-75%	0,457771	1,062029091
INTERNO 15	10069,39	2541,29	-75%	0,6473	1,501735802
TOTALE	99741,5	28899,76	-71%	6,091292	14,1317965

Fattori di conversione:

FATTORI DI CONVERSIONE DI UNITÀ DI MISURA DELL'ENERGIA						
	J	kWh	kcal	Btu	tec	tep
J	1	$2,777 \times 10^{-7}$	$2,388 \times 10^{-4}$	$9,478 \times 10^{-4}$	$3,412 \times 10^{-11}$	$2,388 \times 10^{-11}$
kWh	$3,600 \times 10^{6}$	1	$8,600 \times 10^{2}$	$3,412 \times 10^{3}$	$1,228 \times 10^{-4}$	$8,598 \times 10^{-5}$
kcal	$4,186 \times 10^{3}$	$1,162 \times 10^{-3}$	1	3,967	$1,428 \times 10^{-7}$	$9,998 \times 10^{-8}$
Btu	$1,055 \times 10^{3}$	$2,930 \times 10^{-4}$	$2,520 \times 10^{-1}$	1	$3,599 \times 10^{-8}$	$2,519 \times 10^{-8}$
tec	$3,098 \times 10^{10}$	$8,606 \times 10^{3}$	$7,401 \times 10^{6}$	$2,937 \times 10^{7}$	1	$7,4 \times 10^{-1}$
tep	$4,186 \times 10^{10}$	$1,163 \times 10^{4}$	1×10^{7}	$3,968 \times 10^{7}$	1,351	1

Figura 1 tabella fattori di conversione dell'energia, fonte ENE

Vettori	F.E. tCO_{2eq}/tep	F.E. $kgCO_{2eq}$/kWh	F.E. $kgCO_{2eq}$/GJ
Gasolio	3,07	0,2642	73,39
Olio comb.	3,14	0,2704	75,10
GPL	2,62	0,2252	62,56
Benzina	2,98	0,2561	71,15
Gas naturale	2,32	0,1999	55,53
Gas di processo	2,44	0,2096	58,21
Carbone	3,92	0,3373	93,68
Rifiuti non FER[1]	3,52	0,3026	84,05

Figura 2 fattore di emissione CO2