

PROGETTO

DIAGNOSI ENERGETICA

“CENTRO POLIFUNZIONALE DI SOCCAVO” - COMUNE DI NAPOLI

Via Adriano

DOCUMENTO

Rapporto di Diagnosi

COMMITTENTE

COMUNE DI NAPOLI

DATA 30/10/2018

REV 02

COD. COMMESSA RIBI0611804

RESPONSABILE PROGETTO

Stefano Dotta

DOCUMENTO PRODOTTO DA

Stefano Dotta

Daniela Difazio

Vincenzo Cuzzola

Sergio Ravera

Mauro Cornaglia

Angela Baccaro

Marco Fausone

Davide Longo

Luca Galeasso



Sommario

EXECUTIVE SUMMARY	1
1 INTRODUZIONE	3
1.1 <i>Ruolo nome e qualifica del personale coinvolto.....</i>	3
1.2 <i>Identificazione del complesso edilizio.....</i>	4
1.3 <i>Metodologia di lavoro</i>	2
1.4 <i>Struttura del report.....</i>	10
2 DATI DELL'EDIFICIO.....	11
2.1 <i>Informazioni sul sito.....</i>	11
2.2 <i>Inquadramento territoriale. socio-economico e destinazione d'uso</i>	18
2.3 <i>Verifica dei vincoli interferenti sulle parti di immobile interessate dall'intervento.</i>	18
2.4 <i>Modalità di gestione e manutenzione di edifici ed impianto</i>	21
3 DATI CLIMATICI	22
3.1 <i>Dati climatici di riferimento.....</i>	22
3.2 <i>Dati climatici reali.....</i>	22
3.3 <i>Analisi dell'andamento dei dati climatici e profili annuali dei gradi giorno ..</i>	24
4 AUDIT DELL'EDIFICIO E IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI.....	25
4.1 <i>Descrizione e prestazioni energetiche dell'involucro edilizio</i>	25
4.2 <i>Descrizione delle prestazioni energetiche dell'impianto di riscaldamento/climatizzazione invernale</i>	58
4.3 <i>Descrizione e prestazioni energetiche impianto produzione acqua calda sanitaria</i>	73
4.4 <i>Descrizione e prestazioni energetiche impianto di raffrescamento/climatizzazione estiva</i>	74
4.5 <i>Descrizione e prestazioni energetiche impianto di ventilazione meccanica</i>	78
4.6 <i>Descrizione e prestazioni energetiche impianto elettrico e principali utenze elettriche</i>	80
4.7 <i>Descrizione e prestazioni energetiche impianto illuminazione.....</i>	81
5 CONSUMI RILEVATI.....	84
5.1 <i>Consumi energetici storici per ciascun vettore e connessione alle reti gas naturale ed elettrica</i>	84
5.2 <i>Indicatori di performance energetica ed ambientale</i>	91

6	MODELLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO	94
6.1	<i>Metodologia di calcolo adottata e validazione dei modelli di calcolo.....</i>	94
6.2	<i>Fabbisogni energetici e profili annuali</i>	97
6.3	<i>Profili mensili di consumo energetico.....</i>	97
7	ANALISI DEI COSTI PRE-INTERVENTO.....	99
7.1	<i>Tariffe e prezzi vettori energetici utilizzati nell'analisi.....</i>	99
7.2	<i>Costi relativi alla fornitura dei vettori energetici</i>	99
7.3	<i>Stima dei costi di gestione e manutenzione di edificio ed impianti</i>	100
7.4	<i>Baseline dei costi</i>	100
8	IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI EFFICIENZA ENERGETICA	101
8.1	<i>Elenco, descrizione, fattibilità, prestazioni e costi-benefici dei singoli interventi migliorativi</i>	101
8.1.1	<i>Involucro edilizio</i>	108
8.1.1.1	<i>Coibentazione pareti esterne con cappotto termico</i>	108
8.1.1.2	<i>Coibentazione della copertura calpestabile</i>	114
8.1.1.3	<i>Coibentazione della copertura delle palestre</i>	118
8.1.1.4	<i>Coibentazione della copertura della torre</i>	122
8.1.1.5	<i>Coibentazione pavimento su interrato con cappotto termico</i>	126
8.1.1.6	<i>Coibentazione pavimento su esterno con cappotto termico.....</i>	130
8.1.1.7	<i>Sostituzione degli infissi con altri aventi $U < 1,75$ [W/m²K].....</i>	134
8.1.1.8	<i>Installazione di pellicole a controllo solare</i>	137
8.1.2	<i>Impianto di illuminazione ed impianto elettrico</i>	140
8.1.2.1	<i>Efficientamento del sistema di illuminazione attraverso l'installazione di sistemi a LED.....</i>	140
8.1.2.2	<i>Sistemi di Building Automation.....</i>	143
8.1.3	<i>Impianto di generazione di calore</i>	146
8.1.3.1	<i>Efficientamento dell'impianto di generazione di calore</i>	146
8.1.3.2	<i>Efficientamento dell'impianto di generazione di calore e energia elettrica</i>	149
8.1.4	<i>Impianto di generazione da fonti rinnovabili</i>	152
8.1.4.1	<i>Impianto di generazione da fonti rinnovabili – fotovoltaico da 75 kW</i>	152
8.2	<i>Interventi multipli e analisi dei miglioramenti di classe energetica</i>	154
9	VALUTAZIONE ECONOMICO-FINANZIARIA	155
9.1	<i>Analisi dei costi dei singoli interventi migliorativi</i>	155



9.1.1	<i>Coibentazione pareti esterne con cappotto termico</i>	155
9.1.2	<i>Coibentazione della copertura calpestabile</i>	158
9.1.3	<i>Coibentazione della copertura delle palestre</i>	160
9.1.4	<i>Coibentazione della copertura della torre</i>	162
9.1.5	<i>Coibentazione pavimento su interrato con cappotto termico</i>	164
9.1.6	<i>Coibentazione pavimento su esterno con cappotto termico</i>	166
9.1.7	<i>Sostituzione degli infissi con altri aventi $U < 1,75$ [W/m²K]</i>	168
9.1.8	<i>Pellicole a controllo solare</i>	169
9.1.9	<i>Efficientamento del sistema di illuminazione attraverso l'installazione di sistemi a LED</i>	171
9.1.10	<i>Sistemi di Building Automation</i>	174
9.1.11	<i>Efficientamento dell'impianto di generazione di calore</i>	175
9.1.12	<i>Efficientamento dell'impianto di generazione di calore e energia elettrica</i>	178
9.1.13	<i>Impianto di generazione da fonti rinnovabili – fotovoltaico da 75 kW</i>	179
9.2	<i>Analisi di convenienza dei singoli interventi migliorativi</i>	181
9.2.1	<i>Coibentazione pareti esterne con cappotto termico</i>	183
9.2.2	<i>Coibentazione della copertura calpestabile</i>	184
9.2.3	<i>Coibentazione della copertura delle palestre</i>	185
9.2.4	<i>Coibentazione della copertura della torre</i>	186
9.2.5	<i>Coibentazione pavimento su interrato con cappotto termico</i>	187
9.2.6	<i>Coibentazione pavimento su esterno con cappotto termico</i>	188
9.2.7	<i>Sostituzione degli infissi con altri aventi $U < 1,75$ [W/m²K]</i>	189
9.2.8	<i>Applicazione di sistemi di schermatura solare</i>	190
9.2.9	<i>Efficientamento del sistema di illuminazione attraverso l'installazione di sistemi a LED</i>	191
9.2.10	<i>Sistemi di Building Automation</i>	192
9.2.11	<i>Efficientamento dell'impianto di generazione di calore</i>	193
9.2.12	<i>Efficientamento dell'impianto di generazione di calore e energia elettrica</i>	194
9.2.13	<i>Impianto di generazione da fonti rinnovabili – fotovoltaico da 75 kW</i>	195
9.3	<i>Identificazione delle soluzioni integrate d'intervento e scenari d'investimento</i>	196
9.3.1	<i>Scenario a)</i>	197
9.3.2	<i>Scenario b)</i>	201
10	CONCLUSIONI	205



**ENVIRONMENT
PARK** Parco Scientifico
Tecnologico per l'Ambiente



COMUNE DI NAPOLI

10.1	<i>Riassunto degli indici di performance energetica</i>	205
10.2	<i>Riassunto degli scenari di investimento e dei principali risultati</i>	206
10.3	<i>Conclusioni e commenti</i>	208

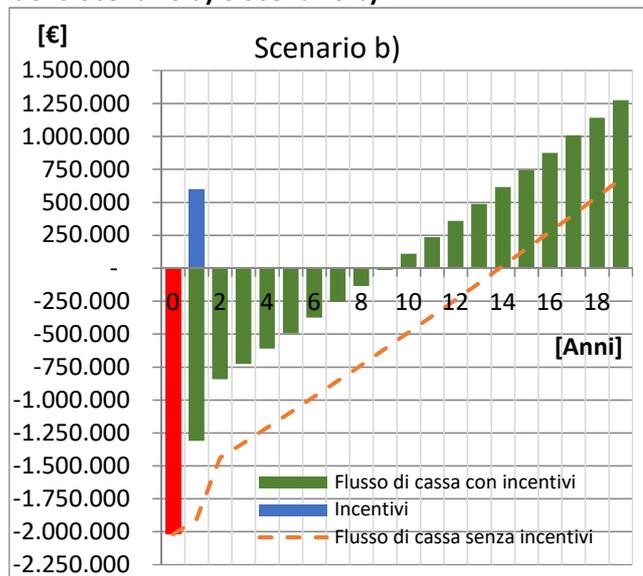
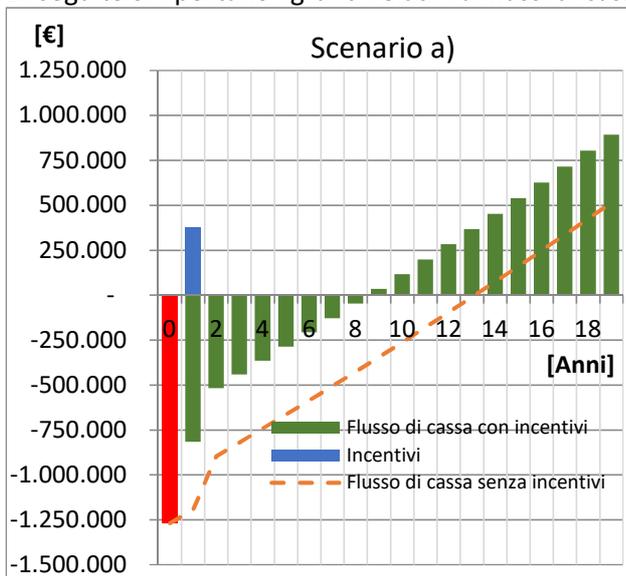
EXECUTIVE SUMMARY

Descrizione delle Misure di efficienza energetica proposte:

- EEM 1: Coibentazione della muratura esterna con cappotto (in tabella abbreviato con Capp)
- EEM 2: Coibentazione della copertura esterna standard (in tabella abbreviato con Cop1)
- EEM 3: Coibentazione della copertura esterna della palestra (in tabella abbreviato con Cop2)
- EEM 4: Coibentazione della copertura della torre (in tabella abbreviato con Cop3)
- EEM 5: Coibentazione del pavimento su interrato (in tabella abbreviato con Pav)
- EEM 6: Coibentazione del pavimento su esterno (in tabella abbreviato con Pav2)
- EEM 7: Sostituzione infissi (in tabella abbreviato con Inf)
- EEM 8: Installazione di pellicole solari (in tabella abbreviato con Pel)
- EEM 9: Sistemi di Building Automation (in tabella abbreviato con BACS)
- EEM 10: Efficientamento del sistema di illuminazione - sostituzione lampade esistenti con LED (in tabella abbreviato con LED)
- EEM 11: Efficientamento generatore di calore (in tabella abbreviato con Caldaia)
- EEM 12: Efficientamento impianto di generazione calore e energia elettrica – installazione di cogeneratore (in tabella abbreviato con Cogen)
- EEM 13: Utilizzo di generazione da fonti rinnovabili – installazione di impianto FV (in tabella abbreviato con FV)
- Scenario a): Cappotto termico, installazione di pellicole solari, efficientamento del sistema di illuminazione - sostituzione lampade esistenti con LED, efficientamento generatore di calore
- Scenario b): Cappotto termico, sostituzione infissi, installazione di pellicole solari, efficientamento del sistema di illuminazione - sostituzione lampade esistenti con LED, installazione BACS, efficientamento generatore di calore ed utilizzo di generazione da fonti rinnovabili – installazione di impianto FV

	% ΔE	% ΔCO_2	ΔC_E	ΔC_{MO}	ΔC_{MS}	I_0	Vita utile	TRS	TRA	VAN	TIR	IP
	[%]	[%]	[€/anno]	[€/anno]	[€/anno]	[€]	[anni]	[anni]	[anni]	[€]	[%]	[-]
Capp	1,9	2,1	9.546	6.755	12.131	431.560	30	8,8	12,8	171.461	10	0,40
Cop1	1,1	1,2	5.277	1535	2757	310.369	30	16,7	31,7	-16.834	4,1	-0,05
Cop2	0,6	0,6	3026	138	248	155.656	30	22,6	36,3	-27.844	1,8	-0,18
Cop3	0,4	0,4	1876	30	55	34.144	30	9,6	13,8	10.868	9,3	0,32
Pav	1,6	1,7	7807	553	993	208.338	30	11,8	19,7	29.667	7,1	0,14
Pav2	0,1	0,1	297	15	28	9.603	30	14,7	28,8	79	5,1	0,01
Inf	0,6	0,7	3.186	614	1.102	308.943	30	30,3	40,3	-81.407	-0,1	-0,26
Pel	5,0	4,9	24.548	0	0	87.231	30	2,5	2,7	296.769	35,4	3,4
BACS	15,4	15,5	75.960	0	0	170.000	10	1,7	1,8	364.103	48,8	2,14
LED	7,5	7,4	36.819	3.328	885	542.242	8	11,2	12,9	-211.371	-9,8	-0,39
Caldaia	1,2	1,4	6.107	3.328	885	171.379	15	11,8	17	-20.806	2,3	-0,12
Cogen	13,7	14,9	67.744	4.992	1.327	748.818	15	9,9	15,1	-5.864	4,9	-0,01
FV	4,5	4,4	21.975	0	0	249.487	20	11,2	16,8	21205	6,1	0,08
SCN a	14,5	14,5	71.494	9.598	9.598	1.232.412	20	8,8	12,6	271.203	8,7	0,22
SCN b	23,7	23,7	116.818	9.598	9.598	1.960.842	20	9,5	13,7	339.096	7,9	0,17

Di seguito si riportano i grafici relativi ai flussi di cassa dello **Scenario a)** e **Scenario b)**.



1 INTRODUZIONE

1.1 Ruolo nome e qualifica del personale coinvolto

RUOLO	NOME e QUALIFICA
Responsabile diagnosi energetica e capo progetto	Arch. Stefano Dotta - ICIM-EGE-012854-00
Esperto Impianti	Arch. Daniela Difazio
Esperto Involucro	Arch. Sergio Ravera
Affiancamento esperti impianti e involucro nella caratterizzazione del Sistema edificio impianto	Ing. Marco Fausone
Affiancamento esperti impianti e involucro nella caratterizzazione del Sistema edificio impianto	Ing. Vincenzo Cuzzola
Affiancamento esperti impianti e involucro nella caratterizzazione del Sistema edificio impianto	Ing. Mauro Cornaglia
Affiancamento esperti impianti e involucro nella caratterizzazione del Sistema edificio impianto	Ing. Angela Baccaro
Affiancamento esperti impianti e involucro con sede operative a NAPOLI	Arch. Mario Chiurazzi
Affiancamento nelle analisi economiche degli interventi proposti	Dott. Davide Longo
Affiancamento nella definizione delle baseline di costo energetico e di O&M	Arch. Daniela Bartucca
Affiancamento nella verifica qualità	Dott. Luca Galeasso

1.2 Identificazione del complesso edilizio

L'obiettivo del presente documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata da Environment Park del Centro Polifunzionale Soccavo sito in via Adriano a Napoli.

L'attività di audit energetico prevede l'elaborazione dei dati reperiti, rilevati e monitorati per la costruzione di un modello di simulazione energetica reale ed attendibile. Tale modello viene successivamente validato attraverso il confronto tra fabbisogni energetici teorici e i consumi reali. Il modello ricalibrato permette di indagare con maggiore precisione le eventuali criticità del sistema edificio-impianto-gestore-utenza e potrà nelle azioni successive, definire con maggiore attendibilità i tempi di ritorno degli interventi di riqualificazione energetica ipotizzati.

L'edificio è costituito da uno sviluppo in pianta simmetrico e irregolare e che si estende su più piani riscaldati per un totale di sei piani (di cui cinque fuori terra). Il fabbricato presenta numerosi spazi non riscaldati a tutti i livelli di cui alcuni allo stato di abbandono (nello specifico l'auditorium non risulta essere mai stato terminato dall'epoca di costruzione dell'edificio). Il Centro Polifunzionale Soccavo, costruito a partire dagli anni '50 del novecento ospita numerose attività e servizi di differente tipologia quali: uffici del Comune, n.5 palestre, servizi di ristoro/bar-caffetteria, spazi occupati da aziende private come uffici e call-center, uffici dei Carabinieri di Stato (questi ultimi risultano insediati nel Centro Polifunzionale ma dotati di impianti autonomi sono stati esclusi dalla diagnosi energetica in oggetto). Il volume articolato ed irregolare è caratterizzato dalla presenza di due grandi torri cilindriche sui lati nord-ovest e sud-est e da un immenso spazio interno (soltanto parzialmente utilizzato in quanto una porzione risulta non occupata ed un'altra fortemente degradata e da riqualificare). Le coperture sono piane, quasi totalmente calpestabili ed in parte fruibili dall'utenza: nello specifico in corrispondenza dei gradoni sul lato nord-est ove è stato previsto uno spazio utilizzabile dai cittadini come luogo di aggregazione. Il fabbricato nonostante la sua dimensione presenta un ridotto numero di tipologie murarie verticali. È caratterizzato principalmente da una struttura portante in pilastri di cemento armato e tamponamenti in muratura di laterizio semipieno e rivestimento esterno in tufo. Le torri cilindriche di pertinenza sono invece costituite da murature continue in cemento armato. Nello specifico le due tipologie di cui sopra sono state ispezionate attraverso l'esecuzione di alcune indagini forometriche effettuate dal Comune di Napoli (come documentato dettagliatamente nel presente report al par.4.1).

L'edificio è alimentato da una centrale termica ubicata all'esterno dell'edificio in un locale preposto. Tale centrale è costituita da due caldaie in parallelo di tipo tradizionale alimentate a metano con potenza nominale al focolare di 889 kW cad. I due generatori sono asserviti alla climatizzazione invernale dell'edificio, alla produzione di acqua calda sanitaria ed alla produzione di acqua riscaldata utile al funzionamento della macchina ad assorbimento.

Il complesso presenta inoltre un impianto di raffrescamento centralizzato costituito da una macchina ad assorbimento collegata al circuito dei fancoils e alle UTA dell'impianto ad aria centralizzato.

All'interno della struttura sono presenti numerosi split asserviti alla climatizzazione invernale ed estiva di alcuni locali ed una pompa di calore dedicata al condizionamento della Server Farm.

Il servizio di produzione di acqua calda sanitaria è soddisfatto sia mediante impianto centralizzato a metano che mediante boiler elettrici ubicati nei servizi igienici dell'edificio.

La struttura, al momento, viene utilizzato come sede del Centro Polifunzionale Soccavo ed ospita in parte uffici e servizi uffici del Comune di Napoli ed in parte spazi ceduti in locazione ad aziende e società sportive del territorio. Il contesto urbanistico è caratterizzato dalla presenza di numerosi edifici residenziali in maggioranza plurifamiliari di varie dimensioni geometrie ed esposizioni collegati tra loro da percorsi viari veicolari come nelle periferie delle grandi città italiane. Si riporta nell'immagine sottostante una foto aerea dell'edificio in oggetto (indicato in rosso).

IMMAGINE AEREA DEL'EDIFICIO IN OGGETTO E DEL CONTESTO URBANISTICO



1.3 Metodologia di lavoro

Per diagnosi energetica edificio-impianto s'intende una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia ed all'individuazione e all'analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche dell'edificio e degli impianti presenti. La diagnosi energetica prevede una serie di operazioni consistenti nel rilievo ed analisi del sistema edificio-impianto in condizioni standard di esercizio e nell'analisi e valutazione economica dei consumi energetici dell'edificio. La finalità di una diagnosi energetica è quella di individuare modalità con cui ridurre il fabbisogno energetico e valutare sotto il profilo costi-benefici i possibili interventi, che vanno dalle azioni di retrofit a modelli di esercizio/gestione ottimizzati delle risorse energetiche. (ENEA, Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario)

La metodologia adottata prevede la definizione dei fabbisogni energetici per la climatizzazione invernale attraverso una dettagliata attività di diagnosi energetica redatta secondo le norme tecniche di riferimento:

UNI/TR 11428 Diagnosi energetiche – requisiti generali del servizio di diagnosi energetica;

UNI CEI EN 16247-1 Diagnosi energetiche – parte 1: requisiti generali

UNI CEI EN 16247-2 Diagnosi energetiche – parte 2 edifici

La diagnosi è inoltre conforme al livello II delle linee guida AICARR (L. Mazzeola, L. A. Piterà (2013), *Efficienza Energetica attraverso la Diagnosi ed il servizio Energia negli edifici linee guida AICARR*, ANANKE s.c. per conto di AGESI – ASSISTAL – ASSOPETROLI – ASSOENERGIA)

Tale diagnosi è stata condotta, a seguito dell'analisi dei documenti di progetto forniti dal Comune di Napoli, dei sopralluoghi effettuati, dei rilievi realizzati direttamente sull'edificio in oggetto, delle caratteristiche fisiche e dimensionali dell'involucro termico e delle caratteristiche degli impianti per la climatizzazione invernale.

A seguito delle informazioni raccolte, si è potuto costruire un modello di calcolo secondo la norma UN-TS 11300 e definire i fabbisogni energetici dello stato di fatto. L'attività di audit energetico è stata realizzata seguendo le indicazioni del Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n.102 (con particolare riferimento all'allegato 2) e le norme UNI CEI EN 16247 1-2-3 riportanti indicazioni specifiche sulla metodologia di audit e sulle caratteristiche contenutistiche dei documenti da produrre al fine di redigere la documentazione idonea all'attività in oggetto.

La costruzione del modello energetico è stata realizzata attraverso lo studio:

- dei consumi reali estrapolati dalle bollette energetiche (consumi termici);
- dei dati climatici reali forniti dalla stazione meteorologica del Centro Interdipartimentale di Ricerca LUPT dell'Università degli Studi di Napoli Federico II sita in via Toledo n.402 a Napoli. È stato eseguito il calcolo dei Gradi Giorno Reali relativi alle stagioni termiche in esame coincidenti con le stagioni di cui è stato possibile reperire le bollette o i di cui il Comune di Napoli era in possesso dei dati di consumo. I risultati ottenuti sono stati imputati sul software di calcolo nella sezione "Dati Climatici";
- delle ore e dei giorni di utilizzo degli impianti termici.

Successivamente, all'imputazione dei dati reali, sono stati calcolati i dati di consumi di combustibile del modello energetico dell'edificio, per ciascuna stagione termica analizzata.

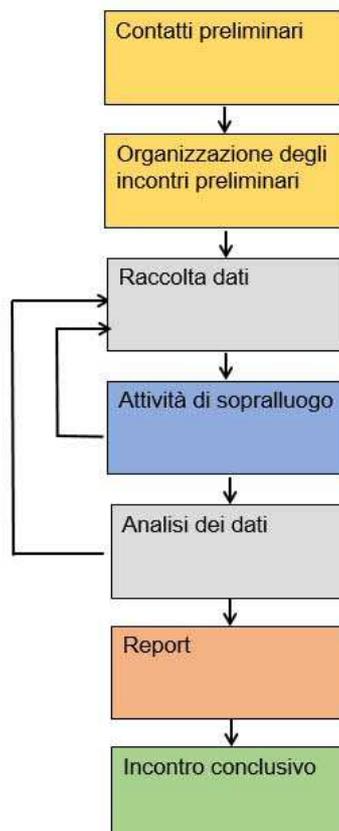
La modellizzazione è stata effettuata attraverso il software EDILCLIMA EC700 secondo le norme di calcolo UNI/TS 11300-1, UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.

Gli audit energetici sono stati pertanto eseguiti seguendo le norme UNI attualmente in vigore di cui si riporta di seguito un elenco dettagliato.

NORMA	TITOLO
UNI EN ISO 13790	Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
UNI/TS 11300-1	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI/TS 11300-2	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
UNI/TS 11300-4	Prestazione energetica degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria.
UNI 10339	Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura.
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici.
UNI 10351	Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore.
UNI 10355	Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
UNI EN 12831	Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
UNI EN 15316-4-8	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti
UNI EN ISO 6946	Componenti ed elementi per l’edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.
UNI EN ISO 10077-1	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità.
UNI EN ISO 10211	Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali. Calcoli dettagliati.
UNI EN ISO 10456	Materiali e prodotti per l’edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.
UNI EN ISO 13370	Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo
UNI EN ISO 13786	Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo

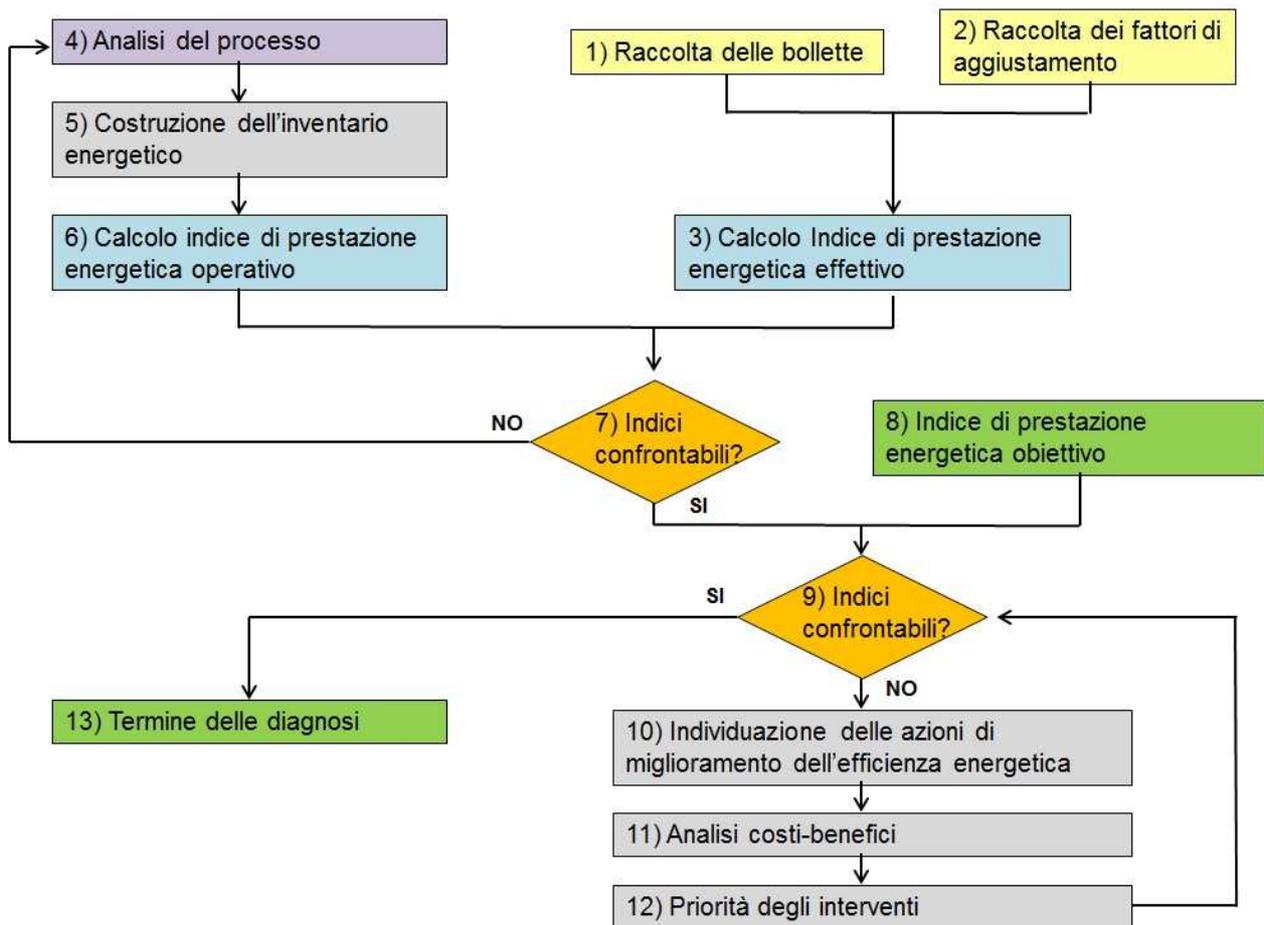
UNI EN ISO 13789	Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo.
UNI EN ISO 13790	Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.
UNI EN ISO 14683	Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento.
UNI CEI EN 16247-1	Diagnosi energetiche – parte 1: requisiti generali
UNI CEI EN 16247-2	Diagnosi energetiche – parte 2: edifici
UNI CEI EN 16247-3	Diagnosi energetiche – parte 3: processi
UNI CEI TR 11428	Diagnosi energetiche – Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica
UNI CEI EN 16212	Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)

Al fine di sintetizzare schematicamente la metodologia di lavoro adottata si riporta di seguito un algoritmo riassuntivo delle fasi del lavoro di audit eseguito come previsto dalla “Procedura di dettaglio della diagnosi energetica” riportata nella UNI EN 16247-



Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI EN 16247

Per completezza si riporta schematicamente l'algoritmo riassuntivo delle fasi di lavoro di audit eseguito come previsto dalla "Procedura di dettaglio della diagnosi energetica" riportata nella UNI CEI TR 11428 par. 4.7.



Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

PROCEDURA DI DETTAGLIO DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

Fasi di lavoro, rilievo ed indagine

1) Contatti preliminari:

Definizione delle esigenze della committenza, definizione dell'ambito di intervento, del grado di accuratezza e degli obiettivi da raggiungere.

2) Organizzazione degli incontri preliminari:

Definizione dei confini del sistema energetico e delle modalità operative di accesso, delle risorse e dei dati che devono essere forniti, delle norme di sicurezza e pianificazione del programma dei sopralluoghi.

3) Raccolta dati:

Raccolta dei dati del sistema energetico, reperimento dei documenti di progetto, funzionamento e manutenzione.

4) Attività di sopralluogo:

Ispezione dei vari aspetti del sistema energetico e del suo comportamento; identificazione delle modalità operative, del comportamento degli utenti e della loro influenza sul consumo energetico.

5) Analisi dei dati:

Costruzione del modello energetico sulla base dei dati e delle informazioni raccolte; definizione degli indicatori di prestazione energetica, confronto tra gli indici effettivi ed operativi. Identificazione e valutazione delle opportunità di risparmio energetico e degli scenari di intervento.

6) Report:

Elaborazione dei contenuti del rapporto di diagnosi energetica in funzione del campo di applicazione, obiettivi e livello di dettaglio della diagnosi.

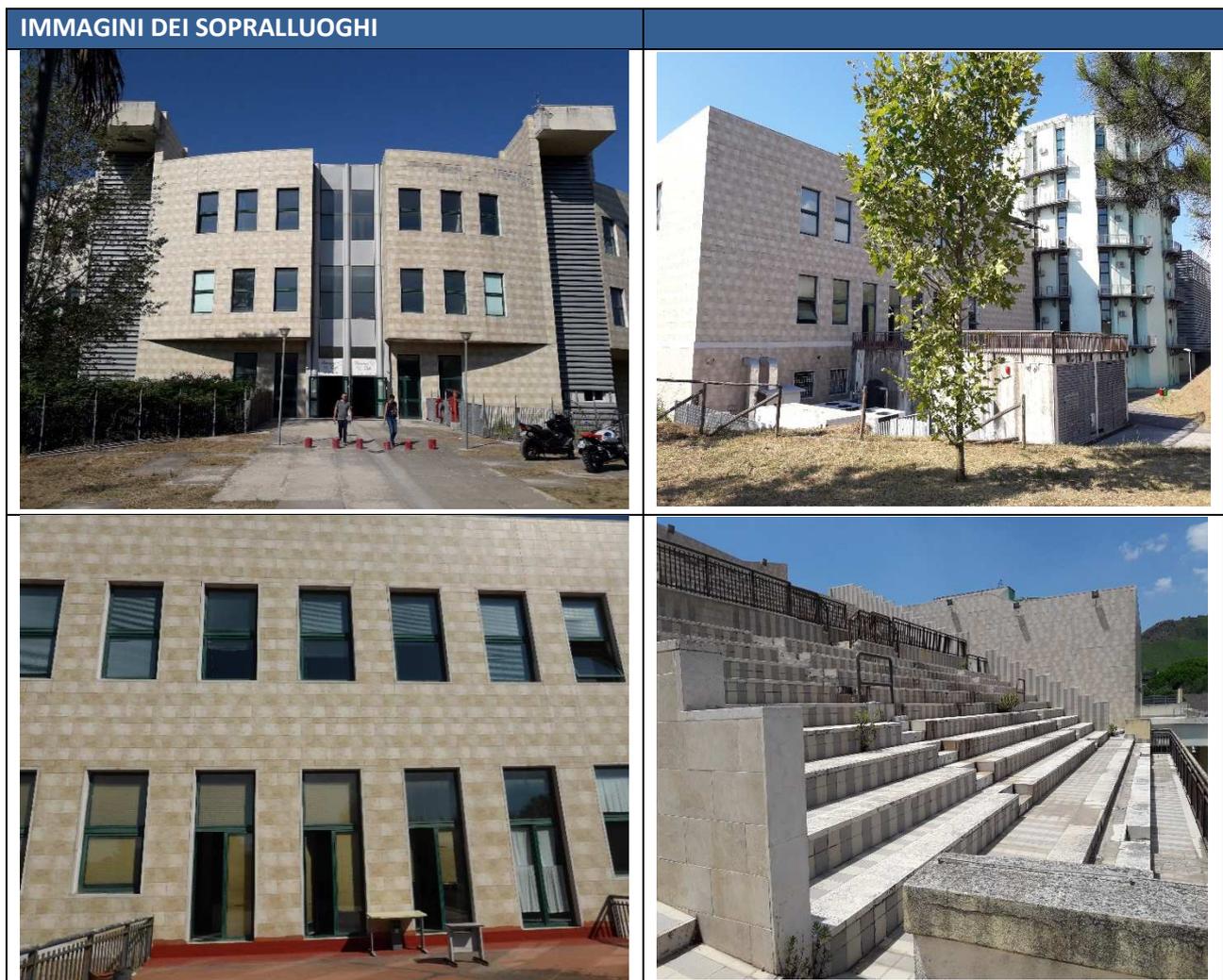
7) Incontro conclusivo:

Consegna del rapporto di diagnosi, presentazione dei risultati ottenuti.

In occasione dei sopralluoghi le attività di reperimento/verifica dei dati sugli edifici sono state eseguite mediante un'accurata analisi strumentale invasiva e non dell'involucro termico. Di seguito una breve descrizione della strumentazione utilizzata dal gruppo di lavoro.

STRUMENTAZIONE ANALISI NON INVASIVA	DESCRIZIONE
 <p data-bbox="252 651 703 680">Bindella metrica/distanziometro laser</p>	<p data-bbox="818 472 1433 622">Al fine di definire i volumi riscaldati e le superfici disperdenti si procede alla misura delle dimensioni dei locali e dei serramenti avvalendosi di una bindella metrica e un distanziometro laser.</p>
 <p data-bbox="408 902 549 931">Spessivetro</p>	<p data-bbox="818 763 1433 869">Al fine di definire le caratteristiche dei vetri si procede alla misura dello spessore avvalendosi di uno spessivetro.</p>
 <p data-bbox="352 1234 604 1263">Macchina fotografica</p>	<p data-bbox="818 1010 1433 1200">Tale strumento viene utilizzato per registrare informazioni di interesse quali le tipologie dei componenti opachi e trasparenti, i terminali di emissione, i corpi illuminanti ed i componenti della centrale termica, con il rilievo di tutti i dati di targa.</p>

I sopralluoghi sono stati eseguiti con l'obiettivo di indagare il sistema edificio-impianto, accedendo sia alla centrale termica all'interno della quale sono stati rilevati il generatore di calore, le pompe di distribuzione, le apparecchiature, sia nei locali riscaldati e non dell'edificio in oggetto al fine di rilevarne le caratteristiche dimensionali, stratigrafiche, costruttive e di utilizzo ritenute indispensabili a svolgere una corretta attività di diagnosi energetica.



L'organizzazione dei sopralluoghi comporta una serie di attività sul campo che riguardano il reperimento di una serie di informazioni utili a redigere la diagnosi. La norma UNI CEI EN 16247-2 fornisce indicazioni specifiche sui dati più importanti da recuperare e sulle parti di edificio da visitare al fine di completare in maniera esaustiva la raccolta delle informazioni utili alla diagnosi.

Per effettuare la raccolta dei dati di sopralluogo sono state utilizzate le schede di audit previste per la diagnosi di II livello di cui all'appendice A delle LGEE – Linee Guida per l'Efficienza Energetica negli Edifici – sett 2013 – elabora da AiCARR.

Le misure di efficientamento sono state concepite nel rispetto di una gerarchia in grado di porre al primo livello interventi di riduzione degli sprechi e di ottimizzazione del sistema edificio-impianti, al secondo livello interventi mirati al miglioramento dell'efficienza dei sistemi di produzione di energia e al terzo livello interventi mirati alla produzione di energia da fonti rinnovabili.

Nel caso di soluzioni integrate è stata valutata la fattibilità finalizzata a ridurre gli sprechi agendo sull'involucro e sulle domande d'utenza, partendo dalla baseline e approdando ad un nuovo valore di baseline ridotto. Nell'ambito della valutazione di più interventi integrati sono stati valutati eventuali conflitti e/o sinergie tra diversi sistemi energetici, con lo scopo di rispondere alle esigenze di diversificazione nell'approvvigionamento energetico dell'utenza.

L'analisi degli interventi sia singoli che integrati comprende:

- la simulazione, con l'utilizzo del modello, del comportamento energetico dell'edificio a seguito dell'attuazione dei vari interventi proposti prima singolarmente e poi combinati tra di loro;
- L'analisi delle variazioni di classe energetica raggiungibili nelle diverse simulazioni;
- L'analisi della variazione della baseline (energetica, delle emissioni di CO2 e dei costi) a seguito della realizzazione degli interventi proposti.

Una volta esaminate le possibili soluzioni di efficientamento energetico è stata realizzata una analisi costi-benefici delle stesse, ponendo particolare attenzione nella valutazione dei possibili sistemi incentivanti applicabili (Conto Termico, Titoli di Efficienza Energetica, ecc) individuando i principali indicatori economici d'investimento di seguito elencati:

- **TRS** (Tempo di rientro semplice);
- **TRA** (Tempo di rientro attualizzato);
- **VAN** (Valore attuale netto);
- **TIR** (Tasso interno di rendimento);
- **IP** (indice di profitto).

L'analisi economica e le valutazioni economico-finanziarie (facendo seguito a richiesta specifica della Stazione Appaltante) sono state strutturate in due specifici scenari:

- **Scenario a)** definito dal sistema di misure di efficientamento che si caratterizza per il miglior rapporto tra costi (realizzazione e gestione) e benefici (risparmio energetico ed economico)
- **Scenario b)** definito dal sistema di misure di efficientamento necessario per trasformare i fabbricati in edifici ad energia quasi zero (NZEB). Ove non possibile tale trasformazione, per questioni di natura tecnica o per un rapporto costi-benefici degli interventi palesemente inadeguato, lo scenario è stato considerato come il sistema di misure atte a garantire il più alto miglioramento di classe energetica e valutabile positivamente, sia sotto l'aspetto della fattibilità tecnica che di quella economico-finanziaria.

1.4 Struttura del report

Il presente rapporto di DE, con riferimento all'Appendice J della norma UNI CEI EN 16247-2:2014, è stato articolato nelle seguenti parti:

- Una prima parte nella quale sono descritti lo scopo ed i confini della DE e le metodologie di analisi adottate;
- Una seconda parte in cui sono riportate le informazioni dell'edificio rilevate in sede di sopralluogo e le valutazioni effettuate al fine di identificare le caratteristiche tecniche dei componenti del sistema edificio-impianto.
- Una terza parte contenente l'analisi dei dati climatici reali e dei profili annuali dei gradi giorno.
- Una quarta parte relativa alla definizione delle prestazioni energetiche dell'involucro e degli impianti dell'edificio.
- Una quinta parte relativa ai consumi rilevati per ciascun vettore energetico e connessione alle reti gas ed elettrica.
- Una sesta parte relativa alla costruzione del modello energetico, alla metodologia adottata per la validazione e per la definizione della baseline energetica.
- Una settima parte relativa all'analisi dei costi pre-intervento ed alla stima dei costi di gestione e manutenzione.
- Un'ottava parte relativa all'identificazione delle singole misure di efficienza energetica sull'involucro e sugli impianti ed agli interventi multipli.
- Una nona parte relativa alla valutazione economico-finanziaria con analisi dei costi dei singoli interventi migliorativi con identificazione delle soluzioni integrate.
- Una decima parte dedicata alle conclusioni con riassunto delle performance di prestazione energetica, riassunto degli scenari principali di investimento e dei risultati principali.

2 DATI DELL'EDIFICIO

2.1 Informazioni sul sito

INFORMAZIONI GENERALI	
Comune	Comune di Napoli
Nome edificio	"Centro Polifunzionale Soccavo"
Indirizzo	Via Adriano
Destinazione d'uso	E.2- edifici adibiti ad uffici ed assimilabili (destinazione prevalente)
Contesto urbano	Semiperiferico
Anno di costruzione	A partire dagli anni '50 del novecento (*) <i>data indicativa</i>
Descrizione generale	<p>L'edificio è costituito da uno sviluppo in pianta simmetrico e irregolare e che si estende su più piani riscaldati per un totale di sei piani (di cui cinque fuori terra). Il fabbricato presenta numerosi spazi non riscaldati a tutti i livelli di cui alcuni allo stato di abbandono) Il Centro Polifunzionale Soccavo ospita numerose attività e servizi di differente tipologia quali: uffici del Comune, n.5 palestre, servizi di ristoro/bar-caffetteria, spazi occupati da aziende private come uffici e call-center, uffici dei Carabinieri di Stato (questi ultimi risultano insediati nel Centro Polifunzionale ma dotati di impianti autonomi sono stati esclusi dalla diagnosi energetica in oggetto). Il volume articolato ed irregolare è caratterizzato dalla presenza di due grandi torri cilindriche sui lati nord-ovest e sud-est e da un immenso spazio interno (soltanto parzialmente utilizzato in quanto una porzione risulta non occupata ed un'altra fortemente degradata e da riqualificare). Le coperture sono piane, quasi totalmente calpestabili ed in parte fruibili dall'utenza: nello specifico in corrispondenza dei gradoni sul lato nord-est ove è stato previsto uno spazio utilizzabile dai cittadini come luogo di aggregazione. Il fabbricato nonostante la sua dimensione presenta un ridotto numero di tipologie murarie verticali. È caratterizzato principalmente da una struttura portante in pilastri di cemento armato e tamponamenti in muratura di laterizio semipieno e rivestimento esterno in tufo. Le torri cilindriche di pertinenza sono invece costituite da murature continue in cemento armato.</p>

L'edificio è alimentato da una centrale termica ubicata all'esterno dell'edificio in un locale preposto. Tale centrale è costituita da due caldaie in parallelo di tipo tradizionale alimentate a metano con potenza nominale al focolare di 889 kW cad. I due generatori sono asserviti alla climatizzazione invernale dell'edificio, alla produzione di acqua calda sanitaria ed alla produzione di acqua riscaldata utile al funzionamento della macchina ad assorbimento.

Il complesso presenta inoltre un impianto di raffrescamento centralizzato costituito da una macchina ad assorbimento collegata al circuito dei fancoils e alle UTA dell'impianto ad aria centralizzato.

All'interno della struttura sono presenti numerosi split asserviti alla climatizzazione invernale ed estiva di alcuni locali ed una pompa di calore dedicata al condizionamento della Server Farm. Il servizio di produzione di acqua calda sanitaria è soddisfatto sia mediante impianto centralizzato a metano che mediante boiler elettrici ubicati nei servizi igienici dell'edificio.

FOTO DELL'EDIFICIO



Ingresso all'edificio sul fronte sud-ovest



Facciata sud-ovest



Immagine interna di una delle tre palestre del piano terreno



Vista laterale di una delle due torri

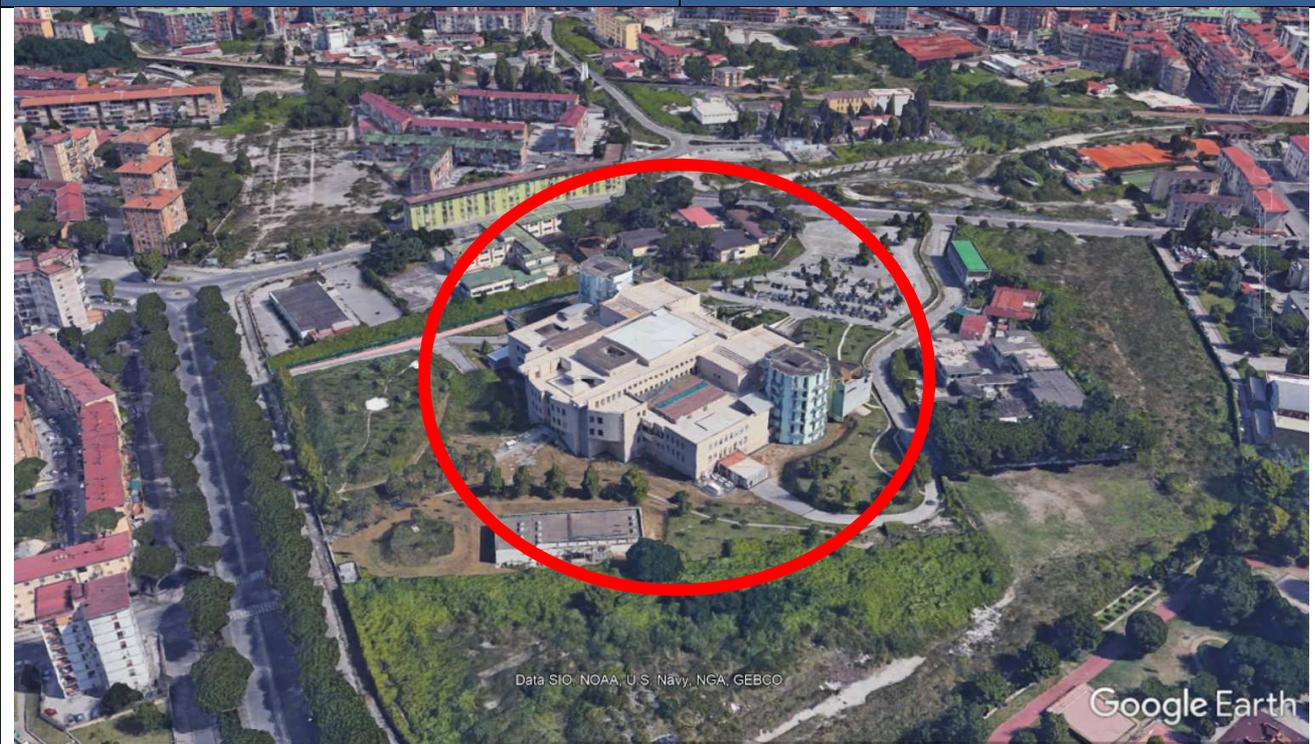


Dettaglio della scansione delle facciate delle torri



Immagine interna dei corridoi del piano interrato

SITO DELL'INTERVENTO	
Zona climatica e GG	Zona climatica C- Gradi Giorno 1034 ai sensi della UNI 10349
Altitudine s.l.m.	17 m
Latitudine	40.84289 N
Longitudine	14.19739 E
Foto aerea	

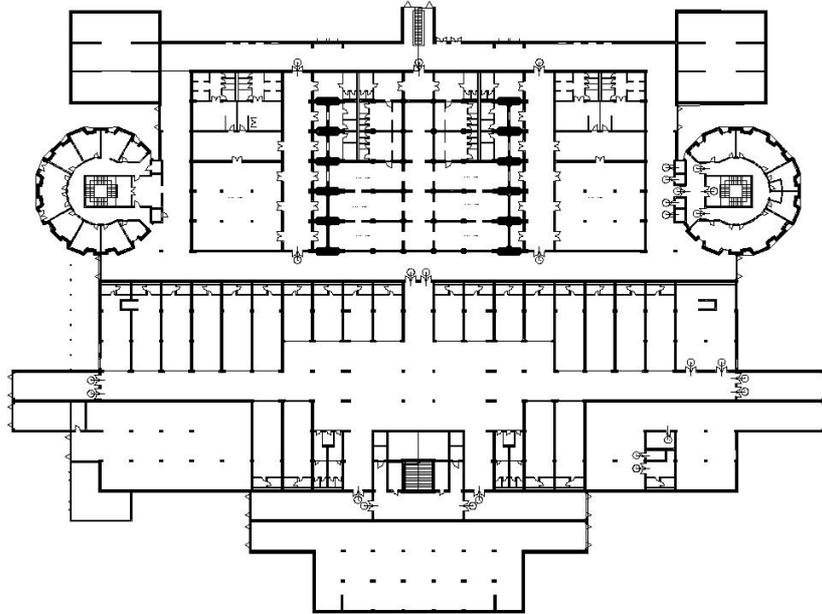


In rosso l'edificio Centro Polifunzionale Soccavo

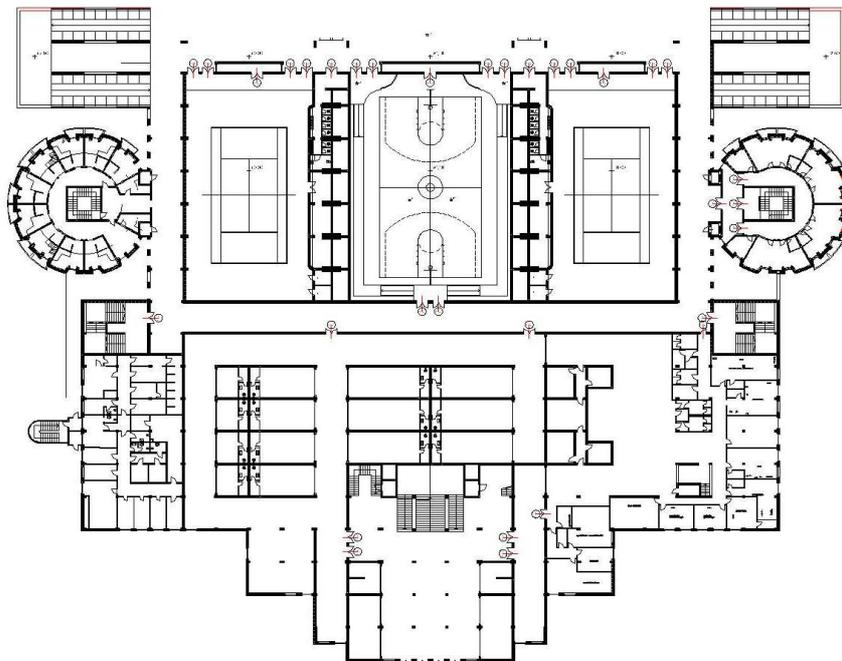
CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO				
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata [m ²]	Superficie disperdente involucro edilizio [m ²]	Volume lordo riscaldato [m ³]	Rapporto S/V [m ⁻¹]
6	14.308,07	29.112,82	95.078,54	0,30

ELABORATI GRAFICI DELL'EDIFICIO

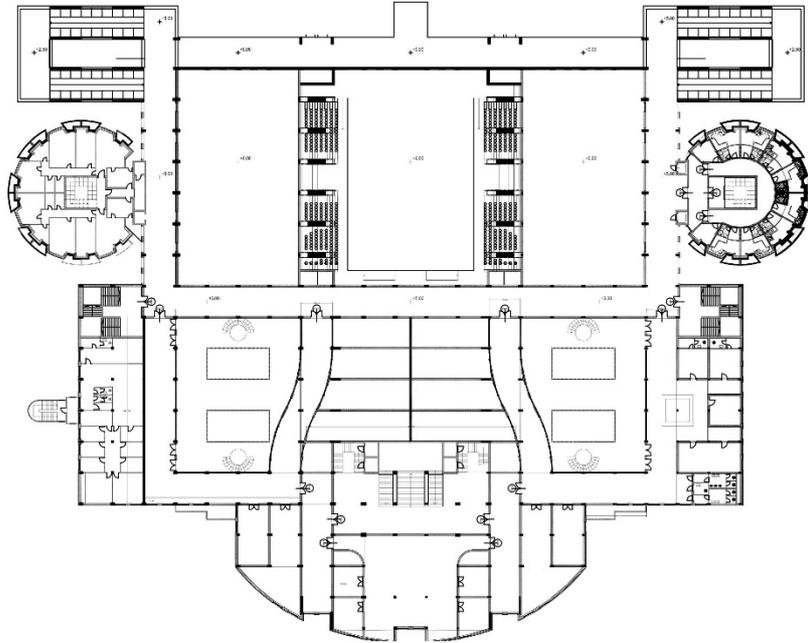
PIANO INTERRATO



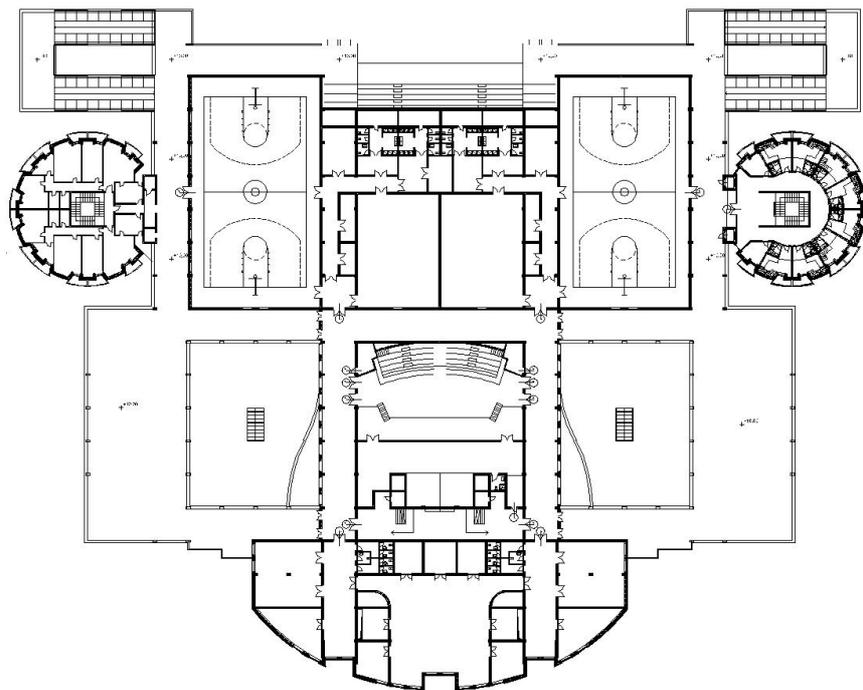
PIANO TERRENO



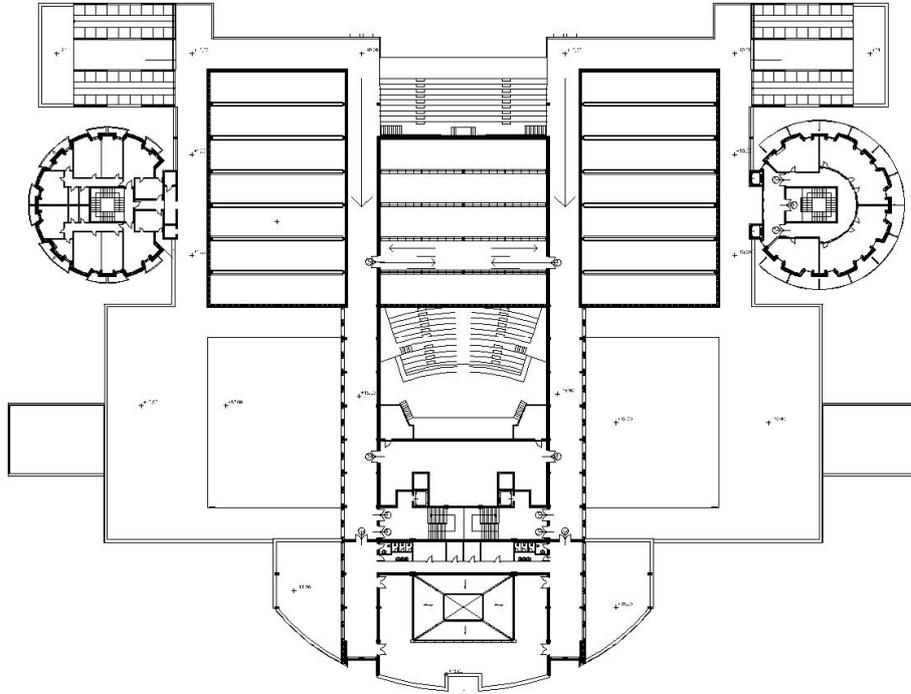
PIANO PRIMO



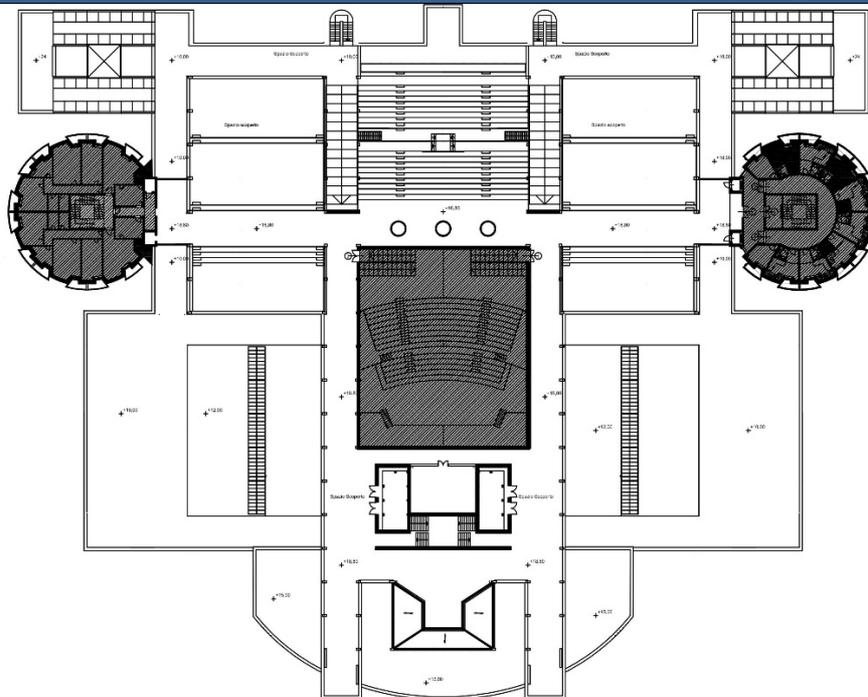
PIANO SECONDO



PIANO TERZO



PIANO QUARTO



2.2 Inquadramento territoriale. socio-economico e destinazione d'uso

L'edificio è stato costruito a partire dagli anni '50 del novecento ed ospita il Centro Polifunzionale Soccavo del Comune di Napoli. Ai sensi del DPR 412/93, ricade nella destinazione d'uso E.2 - Edifici adibiti ad uffici ed assimilabili (nello specifico essendo un edificio polifunzionale è stata indicata la destinazione d'uso prevalente in termini di superficie utilizzata). Ai fini dell'esecuzione degli interventi di efficientamento energetico non sarà necessario apportare varianti agli strumenti urbanistici né provvedere ad espropri o a variazioni di proprietà. L'ipotesi di intervenire al fine di migliorarne l'efficienza energetica dell'edificio è innanzitutto volta ad una diminuzione delle emissioni di CO₂, ma può anche essere considerata di notevole interesse collettivo al fine della sensibilizzazione l'utenza alle tematiche di interesse ambientale ed energetico. È rilevante sottolineare come la corretta gestione e manutenzione del sistema edificio – impianto, comporterebbe il miglioramento delle condizioni di benessere percepite dall'utenza; la corretta manutenzione dell'edificio contribuirebbe a preservarlo al meglio in quanto bene collettivo. L'edificio oggetto della DE è costituito complessivamente da sei piani riscaldati (di cui cinque fuori terra), nei quali sono localizzati i servizi resi dal Comune di Napoli.

2.3 Verifica dei vincoli interferenti sulle parti di immobile interessate dall'intervento.

Secondo quanto riportato dall'Informativa di destinazione urbanistica fornita dalla PA non risulta che sull'edificio sussistano vincoli che possano impedire in parte o totalmente i possibili interventi di riqualificazione energetica che successivamente verranno riportati nella presente DE.

La **Particella 1029** del **Foglio 125**

- Rientra, come risulta dalla tavola della zonizzazione, nella **zona B – agglomerati urbani di recente formazione- sottozona Bb espansione recente** disciplinata dagli art. 31 e 33 delle norme di attuazione della variante per il centro storico, la zona orientale e la zona nord-occidentale.
- È individuata **tra le attrezzature di quartiere come immobile destinato a istruzione, interesse comune, parcheggi**, come risulta dalla tavola n. 8 "Specificazioni" art. 56
- È classificata, come risulta dalla tavola dei vincoli geomorfologici, **area stabile**.
- **Non rientra nel perimetro delle zone vincolate dal Dlgs n.42/2004** parte terza, né nei perimetri dei piani territoriali paesistici "Agnano Camaldoli" (DM 06.11.1995) e "Posillipo" (DM 14.12.1995), né nella perimetrazione del Parco Regionale dei Campi Flegrei (Dpgrc n. 782 del 13.11.2003), né nella perimetrazione del Parco Regionale Metropolitano delle Colline di Napoli (Dpgrc n. 392 del 14.07.2004). Non sono indicati i decreti emessi ai sensi della legge n. 778/1922.
- Ricade nel **programma di recupero urbano di Soccavo rione Traiano** approvato con delib.C.C. n.47 del 09.03.2001
- Rientra nell'area della **Pianificazione di Emergenza per il rischio vulcanico Campi Flegrei – Zona Rossa** di cui al CPCM del 24.06.2016

- Rientra nel perimetro del **centro edificato**, individuato con delibera consiliare del 04.07.1972 ai sensi dell'art. 18 della legge 865/71.

Le Particella 1030, 1031, 1044, 1057, 1059 del Foglio 125

- Rientra, come risulta dalla tavola zonizzazione, nella **zona B – agglomerati urbani di recente formazione – sottozona Ba – edilizia d'impianto** disciplinata dagli art. 31 e 32 delle norme di attuazione della variante per il centro storico, la zona orientale e la zona nord-occidentale.
- Rientra nell'**ambito "1 – Rione Traiano"** disciplinato dall'art. 126.
- È individuata **tra le attrezzature di quartiere come immobili destinati a istruzione interesse comune, parcheggi** come risulta dalla tavola n. 8 "Specificazioni" art. 56
- È classificata come risulta dalla tavola dei vincoli geomorfologici, **area stabile**.
- **Non rientra nel perimetro delle zone vincolate dal Dlgs n. 42/2004** parte terza, né nei perimetri dei piani territoriali paesistici "Agnano Camaldoli" (Dm. 06.11.1995) e "Posillipo" (Dm 14.12.1995) né nella perimetrazione del Parco Regionale dei Campi Flegrei (Dprgrc n.782 del 13.11.2003), né nella perimetrazione del Parco Regionale Metropolitano delle Colline di Napoli (Dpgrc n. 392 del 14.07.2004). Non sono indicati i decreti emessi ai sensi della legge n. 778/1922.
- Ricade nel **programma di recupero urbano di Soccavo rione Traiano** approvato con delib.C.C. n.47 del 09.03.2001
- Rientra nell'area della **Pianificazione di Emergenza per il rischio vulcanico Campi Flegrei – Zona Rossa** di cui al CPCM del 24.06.2016
- Rientra nel perimetro del **centro edificato**, individuato con delibera consiliare del 04.07.1972 ai sensi dell'art. 18 della legge 865/71

Le Particella 1035 del Foglio 125

- Rientra, come risulta dalla tavola zonizzazione, nella **zona B – agglomerati urbani di recente formazione – sottozona Ba – edilizia d'impianto** disciplinata dagli art. 31 e 32 delle norme di attuazione della variante per il centro storico, la zona orientale e la zona nord-occidentale.
- Rientra nell'**ambito "1 – Rione Traiano"** disciplinato dall'art. 126.
- È individuata **tra le attrezzature di quartiere come immobili destinati a istruzione interesse comune, parcheggi** come risulta dalla tavola n. 8 "Specificazioni" art. 56
- È classificata come risulta dalla tavola dei vincoli geomorfologici, **area stabile**.
- **Non rientra nel perimetro delle zone vincolate dal Dlgs n. 42/2004** parte terza, né nei perimetri dei piani territoriali paesistici "Agnano Camaldoli" (Dm. 06.11.1995) e "Posillipo" (Dm 14.12.1995) né nella perimetrazione del Parco Regionale dei Campi Flegrei (Dprgrc n.782 del 13.11.2003), né nella perimetrazione del Parco Regionale Metropolitano delle Colline di Napoli (Dpgrc n. 392 del 14.07.2004). Non sono indicati i decreti emessi ai sensi della legge n. 778/1922.
- Ricade nel **programma di recupero urbano di Soccavo rione Traiano** approvato con delib.C.C. n.47 del 09.03.2001

- Rientra nell'area della **Pianificazione di Emergenza per il rischio vulcanico Campi Flegrei – Zona Rossa** di cui al CPCM del 24.06.2016
- Risulta classificata nel Siret – sistema di registrazione eventi – per il 15% - **E05** (E05 PRU Soccavo). Stato attuale
- Rientra nel perimetro del **centro edificato**, individuato con delibera consiliare del 04.07.1972 ai sensi dell'art. 18 della legge 865/71.



2.4 Modalità di gestione e manutenzione di edifici ed impianto

Durante la fase di sopralluogo è stato possibile rilevare gli orari di effettivo funzionamento dell'edificio, intesi come gli orari di espletamento del servizio alla cittadinanza e gli orari di effettiva presenza del personale e degli utenti all'interno dei locali della struttura.

Gli orari di effettivo utilizzo dell'edificio sono stati ottenuti tramite colloquio col personale amministrativo, mentre i periodi di accensione e spegnimento degli impianti sono stati forniti dalla società incaricata del servizio di gestione e manutenzione degli impianti.

Nella tabella sottostante si riportano gli orari di funzionamento dell'edificio e gli orari di funzionamento degli impianti termici e di refrigerazione.

PERIODO	GIORNI SETTIMANALI	ORARIO IMPIANTO RAFFRESCAMENTO	ORARIO IMPIANTO RISCALDAMENTO
Dal 15 Novembre al 31 Marzo	Dal lunedì al domenica	[-]	6.00-22.00
Dal 1 Aprile al 14 Novembre	Dal lunedì al domenica	6.00-22.00	[-]
DESTINAZIONE D'USO	GIORNI SETTIMANALI	ORARIO DI UTILIZZO LOCALI	
Uffici Server Farm	Dal lunedì al venerdì	7.30-20.00	
Uffici PT-P1	Dal lunedì al venerdì	7.45-19.45	
Palestre P2	Dal lunedì al venerdì	9.00-22.00	
	Sabato	9.00-14.00	
Uffici P2 - Polizia Locale	Dal lunedì al venerdì	8.00-20.00	
Uffici P2 – Servizi On-Line	Dal lunedì al venerdì	7.45-20.00	
Uffici Torre	Dal lunedì al venerdì	7.30-19.42	

Dall'analisi effettuata è emerso che gli orari di funzionamento degli impianti sono coerenti con gli orari di occupazione dell'edificio. Si rileva, soltanto, uno spegnimento posticipato degli impianti di raffrescamento e riscaldamento rispetto agli orari di utilizzo degli uffici.

Si potrebbe ottimizzare l'orario di accensione/spegnimento degli impianti centralizzati dotando le palestre di un sistema autonomo asservito alla climatizzazione estiva ed invernale delle stesse.

3 DATI CLIMATICI

3.1 Dati climatici di riferimento

L'edificio oggetto della DE è ubicato nel Comune di Napoli, il quale ricade nella zona climatica C, a cui corrispondono 1034 Gradi Giorno (GG) (D.P.R. 412/93 - allegato A) ed una stagione di funzionamento degli impianti di riscaldamento compresa tra il 15 Novembre e il 31 Marzo con un periodo di accensione consentito degli impianti di 10 ore al giorno (DPR 74/2013).

Le medie mensili delle temperature esterne medie giornaliere caratteristiche del Comune, così come definite dalla norma UNI 10349:2016, sono riportate nella tabella sottostante:

TEMPERATURE ESTERNE GIORNALIERE MEDIE MENSILI [°C] (UNI 10349:2016)											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUGL	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
10,6	9,4	12,0	15,3	19,5	23,4	25,5	25,4	21,5	18,1	12,0	9,7

Le temperature sopra indicate sono quelle utilizzate per la creazione del modello energetico termico, a cui corrispondono **1034 GG di riferimento**, valutati in condizioni standard di utilizzo dell'edificio, come la sommatoria, estesa a tutti i giorni del periodo annuale di riscaldamento compreso tra il 15 Novembre e il 31 Marzo, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura interna di 20°C e quella esterna giornaliera media mensile riportata in tabella.

Tale valore di Gradi Giorno è stato utile ai fini del processo di normalizzazione dei consumi reali dell'edificio.

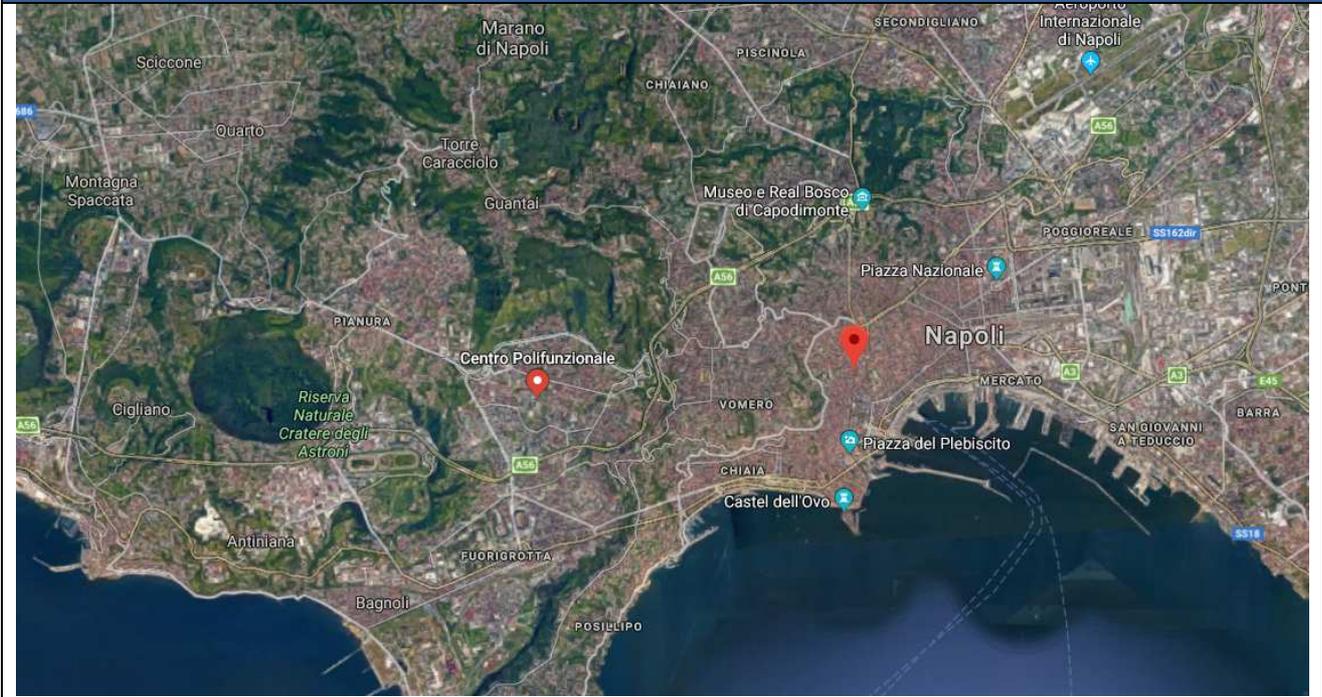
3.2 Dati climatici reali

Ai fini della realizzazione dell'analisi energetica si è resa necessaria la definizione delle condizioni climatiche reali, ovvero dei GG calcolati in funzione della temperatura esterna media mensile rilevata dalla stazione climatica più vicina all'edificio oggetto di analisi.

I dati climatici utilizzati sono stati rilevati dalla centralina meteo climatica installata presso il Centro Interdipartimentale di Ricerca LUPT dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, sito in via Toledo n.402 (40° 50'N 14° 15'E Altitudine 56 m) ed utilizzati nel processo di destagionalizzazione dei consumi annuali in funzione delle caratteristiche climatiche della zona.

Si è deciso di utilizzare come riferimento tale centralina in quanto è ubicata in una zona limitrofa all'edificio oggetto della DE come documentato dall'immagine sottostante.

COLLOCAZIONE CETRALINA METEO CLIMATICA RISPETTO L'EDIFICIO



Qui in basso sono riportate le temperature medie mensili rilevate dalla centralina meteo utilizzata per il triennio di riferimento (2014, 2015, 2016). Con i colori si distinguono le due stagioni termiche di riferimento: in rosso corrisponde quella del riscaldamento mentre in blu quella del raffrescamento.

ANDAMENTO DELLE TEMPERATURE MEDIE MENSILI DEL TRIENNIO DI RIFERIMENTO

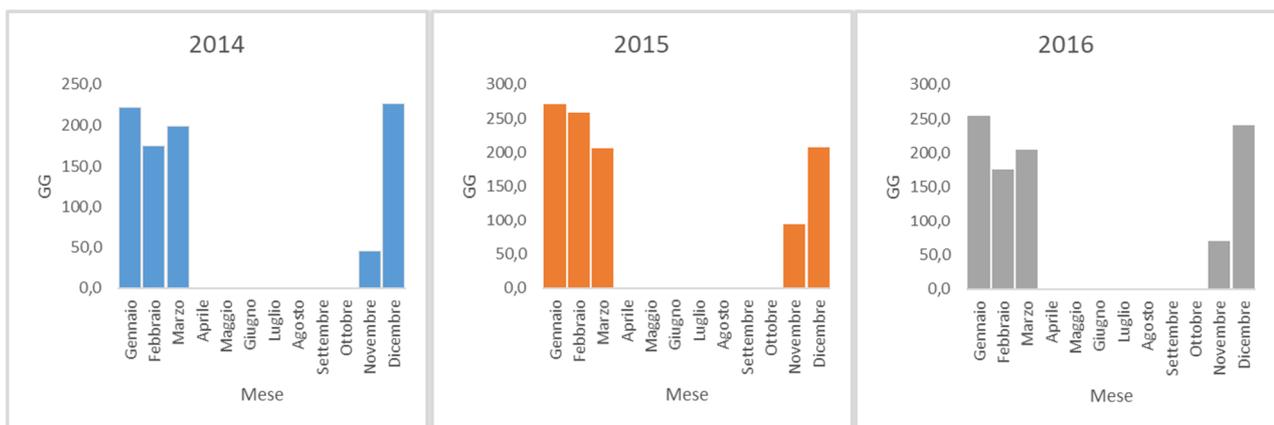
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre (1-14)	Novembre (15-30)	Dicembre
2014	12,9	13,8	13,6	16,2	18,8	24,1	24,9	26,0	23,4	20,8	18,7	17,2	12,7
2015	11,3	10,8	13,4	15,4	20,6	24,4	28,6	27,9	24,2	19,3	17,9	14,2	13,3
2016	11,8	14,0	13,4	18,0	19,2	23,6	26,8	26,4	23,2	19,7	16,0	15,6	12,3

 Stagione di riscaldamento

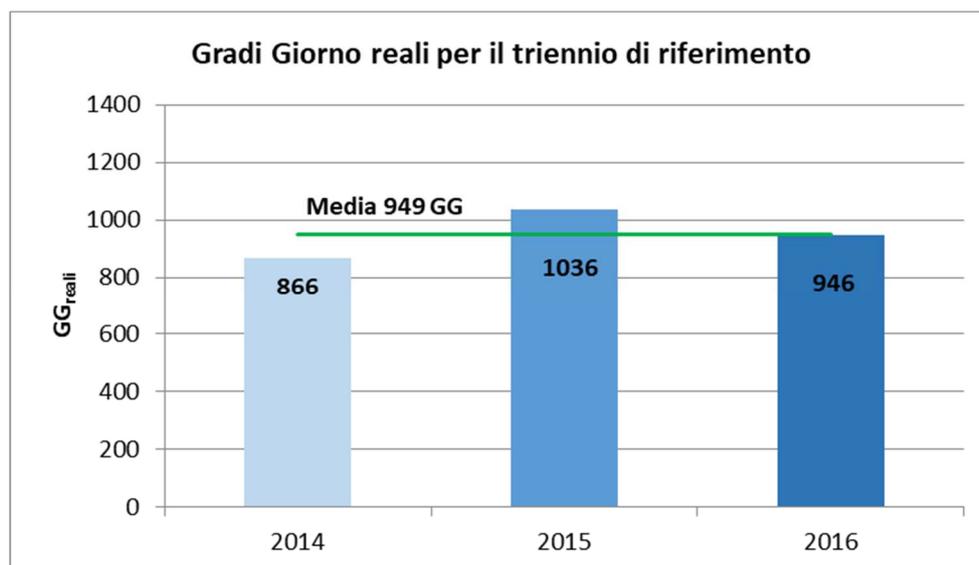
 Stagione di raffrescamento

3.3 Analisi dell'andamento dei dati climatici e profili annuali dei gradi giorno

Di seguito si riportano i valori mensili dei GG reali, calcolati in funzione delle temperature esterne medie orarie per il triennio di riferimento (2014 - 2015 – 2016), valutati come la sommatoria, estesa a tutti i giorni del periodo annuale di riscaldamento compreso tra il 15 Novembre e il 31 Marzo, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura interna di 20°C e quella esterna giornaliera media mensile calcolata in funzione delle temperature orarie rilevate dalla centralina meteorologica. Nei grafici qui in basso sono riportate le variazioni mensili dei gradi giorno reali calcolati per ogni anno utilizzato per la validazione.



Nel grafico si riporta l'andamento dei GG rilevati dalla stazione meteo utilizzata relativi al triennio di riferimento.



4 AUDIT DELL'EDIFICIO E IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI

4.1 Descrizione e prestazioni energetiche dell'involucro edilizio

Il modello energetico dell'edificio preso in esame è stato suddiviso in n.39 locali termici distribuiti su due zone termiche, la prima relativa alla porzione di fabbricato alimentata dall'impianto centralizzato (locali dal piano interrato al piano secondo) e la seconda relativa alla porzione di fabbricato alimentata dall'impianto a split (locali dal piano interrato al piano quarto). L'edificio è caratterizzato da una struttura portante in pilastri di cemento armato e tamponamenti in muratura di laterizio semipieno e rivestimento esterno in tufo. Le due torri sono invece costituite da murature piene in cemento armato. I solai sono in latero-cemento (non coibentati) e risultano in gran parte calpestabili. Alcuni spazi della copertura sono stati progettati e realizzati per essere fruibili dall'utenza come sul fronte nord-est ove sono presenti dei gradoni da cui si può godere della vista sulla città. Durante i sopralluoghi, il Comune di Napoli, al fine di comprendere maggiormente le strutture del Centro Polifunzionale Soccavo, ha effettuato le ispezioni murarie delle due tipologie di pareti verticali prevalenti. Nello specifico sono stati realizzati due fori: uno della "parete standard" con rivestimento esterno in tufo (tipologia muraria prevalente dell'edificio) ed uno della "parete delle torri" (tipologia che rappresenta entrambi i volumi cilindrici situati rispettivamente sul fronte nord-ovest e sud-est). La parete standard con rivestimento è risultata priva di coibentazione interna, caratterizzata dal laterizio semipieno e rivestimento esterno in tufo. La parete delle torri invece è risultata in cemento armato con intonacature all'intradosso ed all'estradosso. Nelle pagine seguenti la documentazione fotografica dei sondaggi murari effettuati sulle stratigrafie in oggetto. Il fabbricato è soltanto parzialmente riscaldato; il sopralluogo ha evidenziato la presenza di numerosi spazi non utilizzati e non climatizzati dagli impianti a servizio del fabbricato.

I numerosi componenti trasparenti presenti risultano di forme e dimensioni piuttosto differenti tra loro. Si presentano in gran parte in un sufficiente stato di conservazione: la tipologia prevalente è quella con telaio in alluminio (senza taglio termico) e doppio vetro. In alcuni dei locali adibiti ad uffici ed utilizzati con maggiore continuità è stata realizzata una recente sostituzione di parte degli infissi originari con altri di ultima generazione con telaio in pvc e doppio vetro.

L'edificio è alimentato da una centrale termica ubicata all'esterno dell'edificio in un locale preposto. Tale centrale è costituita da due caldaie in parallelo di tipo tradizionale alimentate a metano con potenza nominale al focolare di 889 kW cad. I due generatori sono asserviti alla climatizzazione invernale dell'edificio, alla produzione di acqua calda sanitaria ed alla produzione di acqua riscaldata utile al funzionamento della macchina ad assorbimento.

Il complesso presenta inoltre un impianto di raffrescamento centralizzato costituito da una macchina ad assorbimento collegata al circuito dei fancoils e alle UTA dell'impianto ad aria centralizzato.

All'interno della struttura sono presenti numerosi split asserviti alla climatizzazione invernale ed estiva di alcuni locali ed una pompa di calore dedicata al condizionamento della Server Farm.

Il servizio di produzione di acqua calda sanitaria è soddisfatto sia mediante impianto centralizzato a metano che mediante boiler elettrici ubicati nei servizi igienici dell'edificio.

Si riportano di seguito alcune immagini di particolari dell'involucro edilizio (e delle ispezioni forometriche), rilevati durante il sopralluogo ed una descrizione sullo stato di conservazione degli elementi edilizi.

IMMAGINI DI DETTAGLIO DELL'INVOLUCRO TERMICO

ISPEZIONI MURARIE DELLE PARETI VERTICALI ESTERNE- Parete standard con rivestimento



Immagine relativa al pacchetto di muratura oggetto di indagine



Dettaglio del rivestimento esterno della muratura



Immagine dei saggi murari effettuati dal Comune di Napoli



Dettaglio del foro che rivela la presenza del laterizio semipieno

IMMAGINI DI DETTAGLIO DELL'INVOLUCRO TERMICO

ISPEZIONI MURARIE DELLE PARETI VERTICALI ESTERNE- Parete dei volumi cilindrici degli uffici



Immagine relativa al pacchetto di muratura oggetto di indagine



Dettaglio dell'esterno della muratura



Immagine dei saggi murari effettuati dal Comune di Napoli



Dettaglio del foro che rivela la presenza del muro pieno in c.a.

IMMAGINI DI DETTAGLIO SULLO STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI ELEMENTI EDILIZI

DEGRADO DEI LOCALI DEL PIANO INTERRATO



Degrado dei locali e dei percorsi di parte dell'interrato



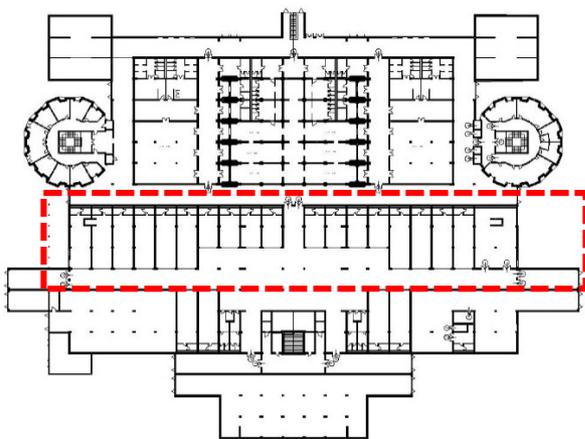
Immagine dei locali a seguito del recente incendio



Degrado generale diffuso delle strutture dell'interrato



Assenza parziale di illuminazione dei locali e dei percorsi



Pianta piano interrato, identificazioni delle aree prevalenti di degrado

Descrizione stato di degrado:

Si evidenzia una situazione di forte degrado dei locali e dei percorsi di parte del piano interrato. I locali richiedono un importante intervento di risanamento e di messa in sicurezza; parte dei locali sono stati colpiti da un recente incendio di cui si possono ancora notare le conseguenze. Gran parte dei percorsi e dei locali interni richiedono una riqualificazione totale degli impianti compresa l'illuminazione che risulta assente.

IMMAGINI DI DETTAGLIO SULLO STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI ELEMENTI EDILIZI

DEGRADO DEI LOCALI DELL'AUDITORIUM SITUATO AL SECONDO PIANO



Degrado dei locali dell'auditorium



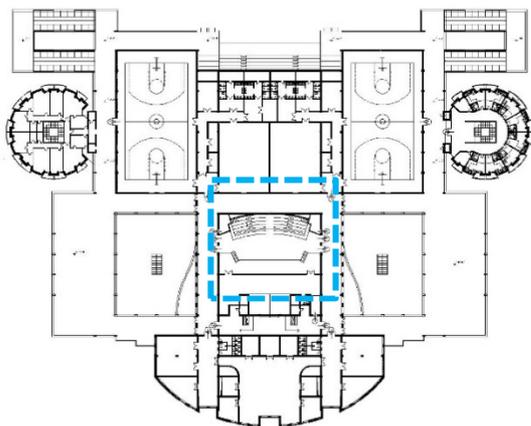
Immagine che rivela lo stato di abbandono



Il locale non è mai stato terminato dalla costruzione dell'edificio



Immagine che rivela il degrado dell'auditorium



Pianta piano secondo, identificazioni delle aree prevalenti di degrado

Descrizione stato di degrado:

Si evidenzia una situazione di forte degrado del locale dell'auditorium di cui non è mai stata mai terminata la costruzione prevista nel progetto iniziale. Le immagini testimoniano lo stato di abbandono del locale che date le sue dimensioni dimostra di possedere un buon potenziale se ristrutturato e messo in sicurezza.

IMMAGINI DI DETTAGLIO SULLO STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI ELEMENTI EDILIZI

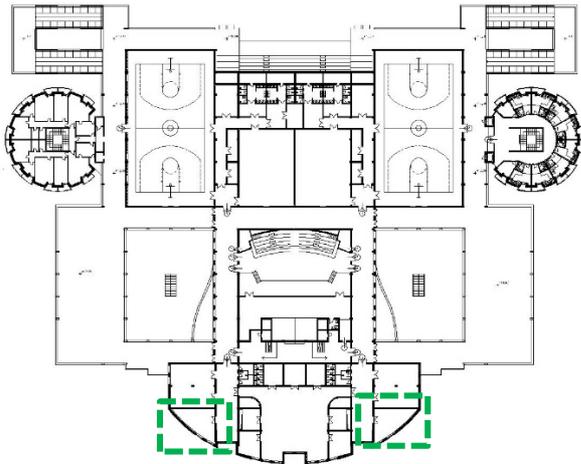
DEGRADO DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI-ORIZZONTAMENTI ESTERNI INFERIORI



Degrado degli orizzontamenti esterni inferiori



Immagine che rivela il degrado delle armature



Pianta piano secondo, identificazioni delle aree prevalenti di degrado

Descrizione stato di degrado:

Si evidenzia una situazione di forte degrado degli orizzontamenti esterni inferiori. Si segnala un primo intervento da parte del Comune di Napoli finalizzato a rallentare il degrado delle armature dei solai mediante l'impiego della boiaccia passivante come documentato dalle foto dei sopralluoghi.

IMMAGINI DI DETTAGLIO SULLO STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI ELEMENTI EDILIZI

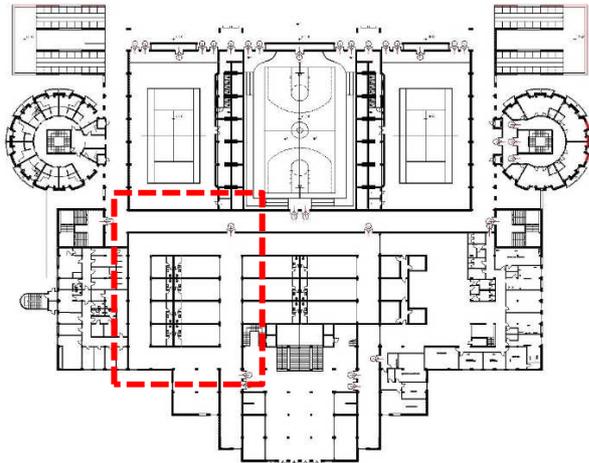
DEGRADO DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI-ORIZZONTAMENTI INTERNI/CONTROSOFFITTATURE



Degrado degli orizzontamenti interni



Immagine che rivela il degrado delle controsoffittature



Pianta piano terreno, identificazioni delle aree prevalenti di degrado

Descrizione stato di degrado:

Si evidenzia un distacco diffuso delle controsoffittature in molti dei percorsi di distribuzione di tutti i piani. Nello specifico nei corridoi di accesso alla mensa a servizio degli ingressi situati sul fronte nord-est.

IMMAGINI DI DETTAGLIO SULLO STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI ELEMENTI EDILIZI

DEGRADO DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI-DEGRADO DIFFUSO DELLE STRUTTURE



Degrado dei muri verticali interni



Immagine che rivela il dettaglio del degrado interno del fabbricato



Distacco dei rivestimenti dei cornicioni



Distacco degli intonaci dai solai interni in latero-cemento



Degrado diffuso negli spazi di distribuzione

Descrizione stato di degrado:

Si evidenzia uno stato di degrado diffuso delle strutture del fabbricato come da documentazione fotografica soprastante. Si ritiene che tale degrado sia la conseguenza dell'assenza di opere di manutenzione ordinaria periodica delle strutture e dei locali del fabbricato.

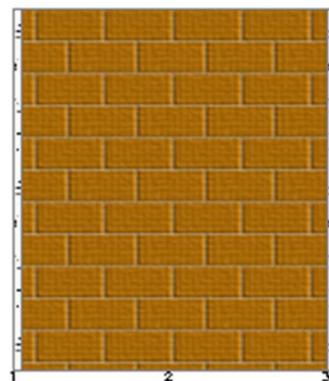
Si riportano di seguito i dettagli stratigrafici relativi alle strutture opache disperdenti dell'edificio

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro standard con rivestimento*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	0,907	W/m ² K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	1,939	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	471	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	435	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,123	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,136	-
Sfasamento onda termica	-14,1	h

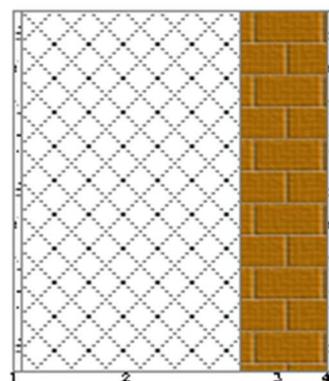


N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	420,00
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
4	Tufo	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: *Muro standard con rivestimento PIL*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	1,681	W/m ² K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	1,428	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	861	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	825	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,202	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,120	-
Sfasamento onda termica	-11,7	h

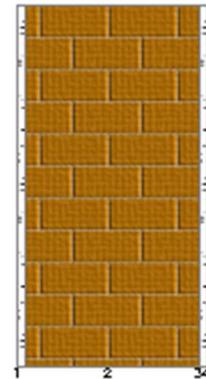


N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	C.I.S. armato (1% acciaio)	300,00
3	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00

4	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
5	Tufo	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: SF di Muro standard con rivestimento
Codice: M3

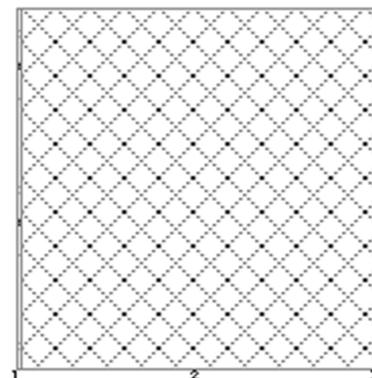
Trasmittanza termica	1,389	W/m ² K
Spessore	270	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	1,963	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	291	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	255	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,602	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,433	-
Sfasamento onda termica	-8,0	h



N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	240,00
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
4	Tufo	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: Muro standard torre
Codice: M4

Trasmittanza termica	1,925	W/m ² K
Spessore	770	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	2,047	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1761	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1725	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,061	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,032	-
Sfasamento onda termica	-18,3	h



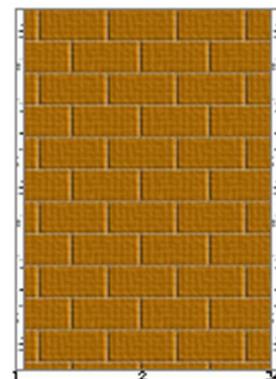
N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	C.I.s. armato (1% acciaio)	750,00
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00

-	Resistenza superficiale esterna	-
---	---------------------------------	---

Descrizione della struttura: *Muro standard con rivestimento 2-37*

Codice: M5

Trasmittanza termica	1,072	W/m ² K
Spessore	370	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	1,950	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	391	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	355	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,249	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,232	-
Sfasamento onda termica	-11,4	h

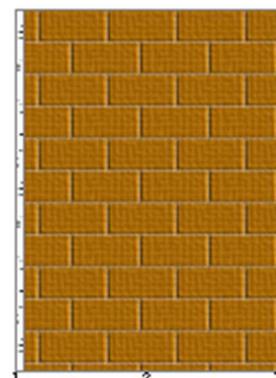


N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	340,00
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
4	Tufo	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: *Muro su NR 37*

Codice: M6

Trasmittanza termica	0,799	W/m ² K
Spessore	370	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	75,472	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	386	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	350	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,111	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,139	-
Sfasamento onda termica	-13,7	h



N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	350,00
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: *Vetrocemento*

Codice: *M7*

Trasmittanza termica	2,848	W/m ² K
Spessore	80	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	0,025	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	80	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	80	kg/m ²
Trasmittanza periodica	2,710	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,951	-
Sfasamento onda termica	-1,6	h

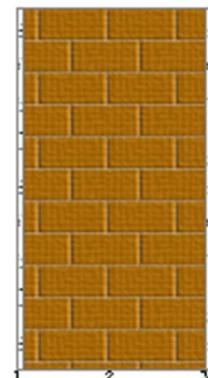


N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Vetromattone (80 mm)	80,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: *Muro standard con rivestimento 3-28*

Codice: *M8*

Trasmittanza termica	1,349	W/m ² K
Spessore	280	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	1,962	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	301	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	265	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,551	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,408	-
Sfasamento onda termica	-8,4	h



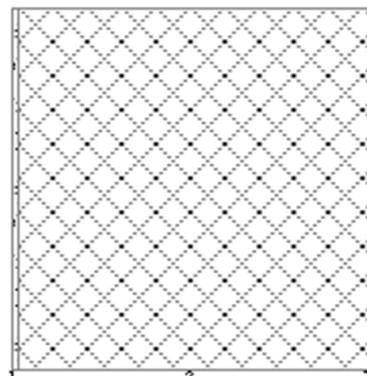
N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	250,00
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
4	Tufo	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: *Muro su NR con PIL*

Codice: *M9*

Trasmittanza termica	2,010	W/m ² K
Spessore	520	mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	3,067	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1186	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1150	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,147	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,073	-
Sfasamento onda termica	-13,3	h

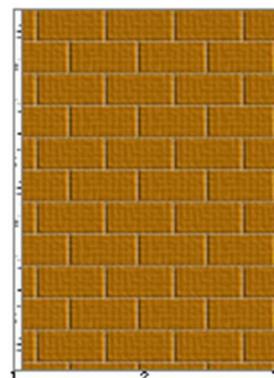


N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	C.I.s. armato (1% acciaio)	500,00
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: *Muro su vicini*

Codice: *M10*

Trasmittanza termica	0,799	W/m ² K
Spessore	370	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	75,472	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	386	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	350	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,111	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,139	-
Sfasamento onda termica	-13,7	h



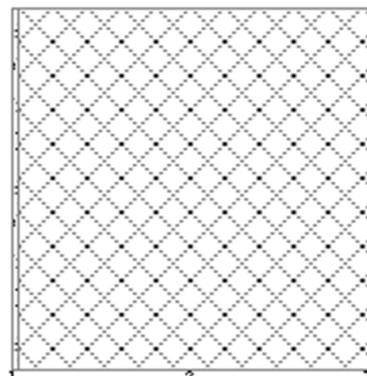
N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	350,00
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: *Muro su vicini con PIL*

Codice: *M11*

Trasmittanza termica	2,010	W/m ² K
Spessore	520	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C

Permeanza	3,067	$10^{-12} \text{kg/sm}^2 \text{Pa}$
Massa superficiale (con intonaci)	1186	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	1150	kg/m^2
Trasmittanza periodica	0,147	$\text{W/m}^2 \text{K}$
Fattore attenuazione	0,073	-
Sfasamento onda termica	-13,3	h

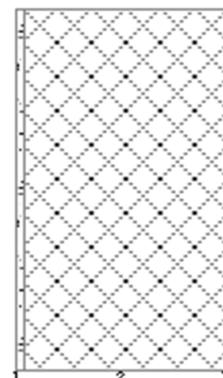


N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	C.I.s. armato (1% acciaio)	500,00
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: *Muro su scala torre NR*

Codice: *M12*

Trasmittanza termica	2,489	$\text{W/m}^2 \text{K}$
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	$^{\circ}\text{C}$
Permeanza	5,464	$10^{-12} \text{kg/sm}^2 \text{Pa}$
Massa superficiale (con intonaci)	680	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	644	kg/m^2
Trasmittanza periodica	0,548	$\text{W/m}^2 \text{K}$
Fattore attenuazione	0,220	-
Sfasamento onda termica	-8,3	h



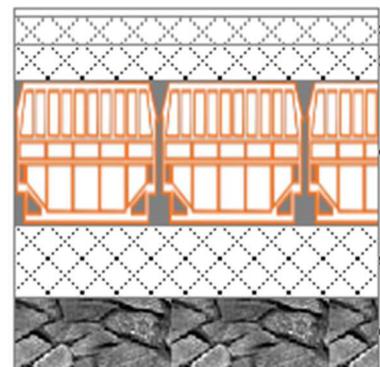
N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	C.I.s. armato (1% acciaio)	280,00
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	1,593	$\text{W/m}^2 \text{K}$
Trasmittanza controterra	0,176	$\text{W/m}^2 \text{K}$
Spessore	500	mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1007	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1007	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,156	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,884	-
Sfasamento onda termica	-13,3	h

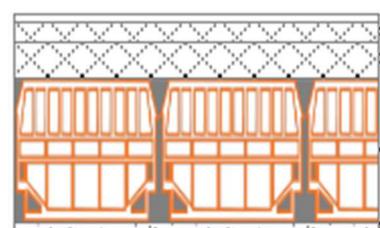


N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00
2	Sottofondo di cemento magro	40,00
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00
4	Soletta in c.l.s. armato (esterno)	200,00
5	Sottofondo di cemento magro	100,00
6	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	100,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: Pavimento su NR

Codice: P2

Trasmittanza termica	1,010	W/m ² K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	419	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	401	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,202	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,200	-
Sfasamento onda termica	-11,0	h



N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00
2	Sottofondo di cemento magro	30,00
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00
4	Soletta in laterizio	200,00
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: *Pavimento su esterno*
Codice: P3

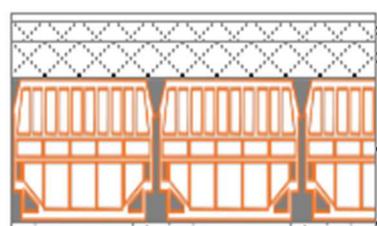
Trasmittanza termica	1,159	W/m ² K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	419	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	401	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,305	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,263	-
Sfasamento onda termica	-9,9	h



N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00
2	Sottofondo di cemento magro	30,00
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00
4	Soletta in laterizio	200,00
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: *Solaio su NR*
Codice: S1

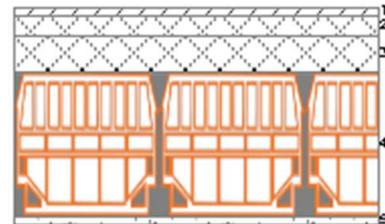
Trasmittanza termica	1,177	W/m ² K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	419	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	401	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,345	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,293	-
Sfasamento onda termica	-10,0	h



N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale esterna	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00
2	Sottofondo di cemento magro	30,00
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00
4	Soletta in laterizio	200,00
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale interna	-

Descrizione della struttura: *Solaio su esterno*
Codice: S2

Trasmittanza termica	1,248	W/m ² K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	1,898	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	411	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	393	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,459	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,368	-
Sfasamento onda termica	-9,4	h



N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale esterna	-
1	Tufo	10,00
2	Sottofondo di cemento magro	30,00
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00
4	Soletta in laterizio	200,00
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale interna	-

Descrizione della struttura: *Copertura lamiera*
Codice: S3

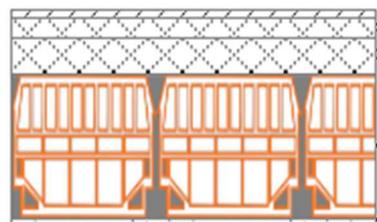
Trasmittanza termica	0,449	W/m ² K
Spessore	50	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	28,571	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	2	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	2	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,449	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,999	-
Sfasamento onda termica	-0,2	h



N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale esterna	-
1	Poliuretano espanso in fabbrica fra lamiera sigillate	50,00
-	Resistenza superficiale interna	-

Descrizione della struttura: *Solaio su gradoni NR*
Codice: S4

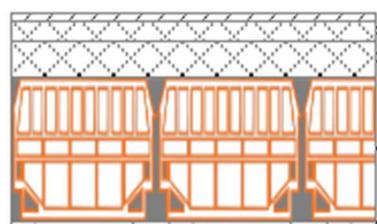
Trasmittanza termica	1,166	W/m ² K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	1,898	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	411	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	393	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,335	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,287	-
Sfasamento onda termica	-10,1	h



N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale esterna	-
1	Tufo	10,00
2	Sottofondo di cemento magro	30,00
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00
4	Soletta in laterizio	200,00
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale interna	-

Descrizione della struttura: *Solaio su esterno PAL*
Codice: S5

Trasmittanza termica	1,248	W/m ² K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	1,898	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	411	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	393	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,459	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,368	-
Sfasamento onda termica	-9,4	h



N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale esterna	-
1	Tufo	10,00
2	Sottofondo di cemento magro	30,00
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00
4	Soletta in laterizio	200,00
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale interna	-

Descrizione della struttura: Copertura Torre
Codice: S6

Trasmittanza termica	1,255	W/m ² K
Spessore	292	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	0,524	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	398	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	380	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,475	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,379	-
Sfasamento onda termica	-9,2	h



N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale esterna	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	2,00
2	Sottofondo di cemento magro	30,00
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00
4	Soletta in laterizio	200,00
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale interna	-

Descrizione della struttura: Copertura Policarbonato
Codice: S7

Trasmittanza termica	3,444	W/m ² K
Spessore	25	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	8,000	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	2	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	2	kg/m ²
Trasmittanza periodica	3,444	W/m ² K
Fattore attenuazione	1,000	-
Sfasamento onda termica	-0,1	h



N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale esterna	-
1	Policarbonato cellulare in lastra (s = 25 mm)	25,00
-	Resistenza superficiale interna	-

Legenda simboli

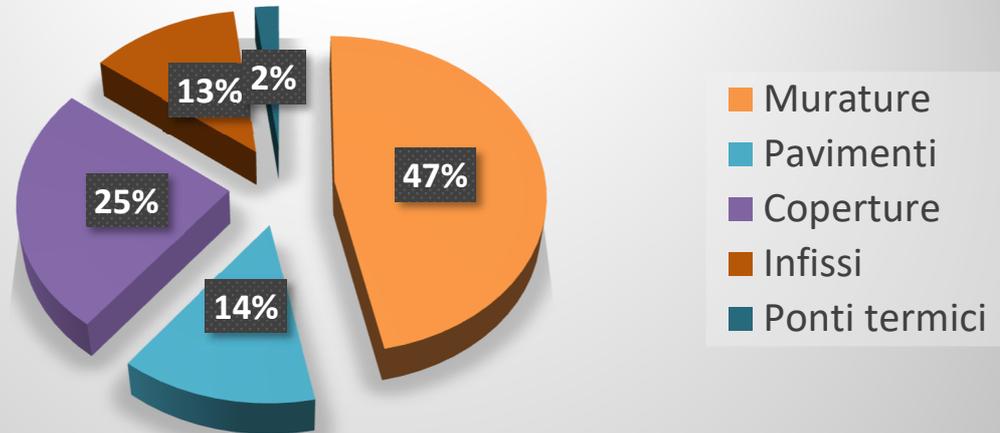
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Si riportano di seguito i dettagli sui componenti disperdenti dell'involucro trasparente dell'edificio.

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
W1	T	156x262 DV all	4,257	2,0	32,70	2693	0,4
W2	T	152x277 DV all	4,190	2,0	223,15	18021	2,7
W3	T	142x384 DV all	4,707	2,0	10,91	970	0,1
W4	T	169x438 DV all	4,442	2,0	14,80	1243	0,2
W5	T	161x235 REI	2,268	2,0	64,32	2780	0,4
W6	T	115X115 DV all PAL MOD	3,532	2,0	29,09	1923	0,3
W7	T	110X468 DV all TORRE	4,160	2,0	308,88	25827	3,9
W8	T	141X377 DV all	3,975	2,0	21,26	1674	0,3
W9	T	143X260 DV PVC NUOVA	2,727	2,0	14,87	767	0,1
W10	T	182X270 DV all	4,053	2,0	29,48	2330	0,3
W11	T	152X395 DV all	4,065	2,0	30,02	2394	0,4
W12	T	144x342 DV all	4,481	2,0	19,70	1668	0,2
W60	U	115X115 DV all PAL MOD NR	2,963	0,0	15,87	836	0,1
W66	T	115X115 DV all PAL MOD	3,757	2,0	14,55	1002	0,1
W70	T	150x150 DV PVC NUOVA	2,809	2,0	2,25	114	0,0
W71	T	LUCERNARIO D235	6,863	2,0	12,98	1603	0,2
W77	T	110X339 DV all TORRE	4,307	2,0	44,75	3874	0,6
W100	T	154X145 DV all	4,232	2,0	4,47	374	0,1
W101	T	96x213 REI	2,275	2,0	2,04	88	0,0
W102	T	191X116 VS all	5,859	2,0	2,22	257	0,0
W103	T	96X72 VS all	5,983	2,0	0,69	82	0,0
W104	U	167X242 REI NR	2,266	0,0	270,77	11946	1,8
W700	T	546x314 DV all TORRE	3,979	2,0	17,14	1228	0,2
W720	U	175x241 VS PVC NUOVA NR	3,166	0,0	8,44	534	0,1

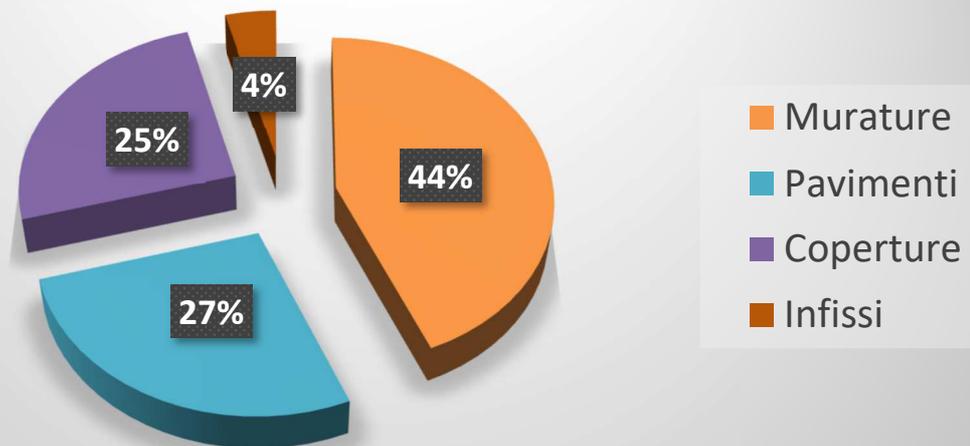
A partire dalle informazioni sopradescritte, viene effettuata un'analisi preliminare dello stato di fatto. Viene ora riportata una rappresentazione delle dispersioni per tipologia edilizia.

Ripartizione delle dispersioni



Incidenza dispersioni dei componenti involucro

Incidenza delle superfici disperdenti



Incidenza superfici dei componenti involucro

I grafici hanno lo scopo di individuare l'incidenza dei componenti sulla geometria dell'edificio e le maggiori dispersioni dei componenti sull'involucro riscaldato. Obiettivo dei grafici è l'individuazione dei deficit energetici dei vari componenti al fine di ipotizzare gli interventi maggiormente efficaci di riqualificazione energetica. Si riportano di seguito i dettagli sulle superfici disperdenti totali dell'involucro dell'edificio.

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

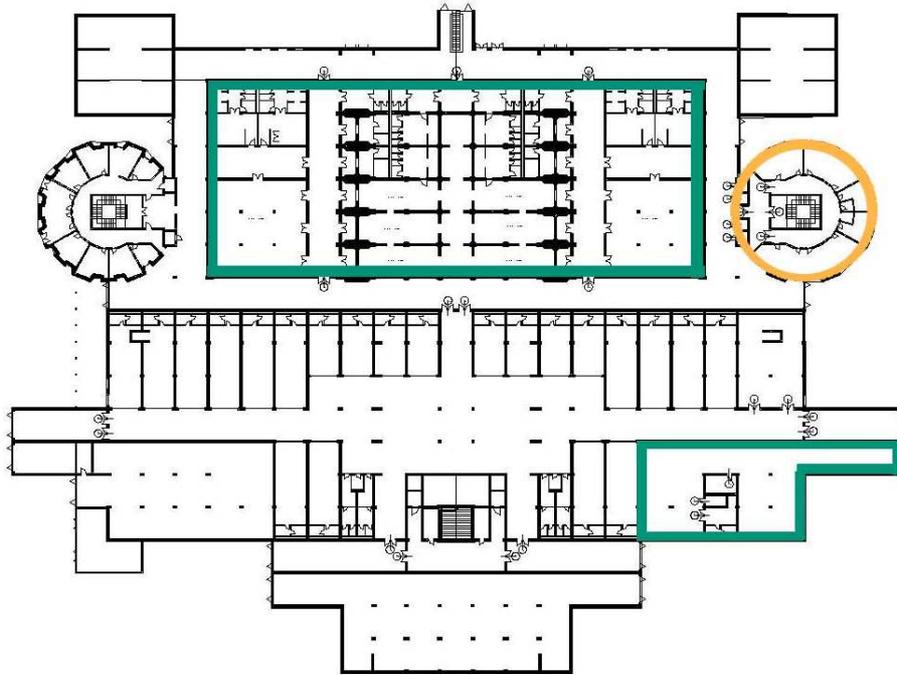
Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ_e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
M1	T	Muro standard con rivestimento	0,910	2,0	1078,88	18950	2,8
M2	T	Muro standard con rivestimento PIL	1,690	2,0	453,82	14740	2,2
M4	T	Muro standard torre	1,938	2,0	1544,74	60163	9,0
M5	T	Muro standard con rivestimento 2-37	1,076	2,0	561,10	11674	1,7
M6	U	Muro su NR 37	0,799	0,0	5488,79	81945	12,3
M7	T	Vetrocemento	2,875	2,0	37,55	2195	0,3
M8	T	Muro standard con rivestimento 3-28	1,355	2,0	1783,11	45852	6,9
M9	U	Muro su NR con PIL	2,010	0,0	536,18	19996	3,0
M12	U	Muro su scala torre NR	2,489	0,0	1157,84	57642	8,6
P1	G	Pavimento su terreno	0,176	2,0	3850,61	11402	1,7
P2	U	Pavimento su NR	1,010	0,0	3860,49	77426	11,6
P3	T	Pavimento su esterno	1,163	2,0	119,40	2500	0,4
S1	U	Solaio su NR	1,177	0,0	1325,77	30426	4,6
S2	T	Solaio su esterno	1,253	2,0	2781,55	62754	9,4
S3	T	Copertura lamiera	0,450	2,0	98,42	797	0,1
S4	U	Solaio su gradoni NR	1,166	0,0	1243,20	28527	4,3
S5	T	Solaio su esterno PAL	1,253	2,0	1394,86	27973	4,2
S6	T	Copertura Torre	1,260	2,0	305,59	6930	1,0
S7	T	Copertura Policarbonato	3,484	2,0	148,38	9304	1,4

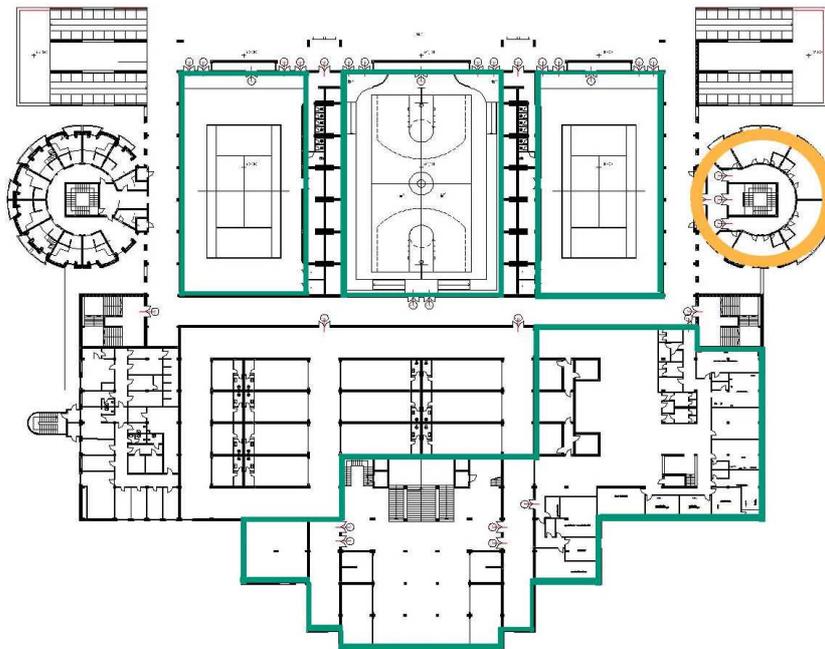
 Totale: **571197** **85,4**

LOCALIZZAZIONE DELLE STRATIGRAFIE NEI PIANI

PIANO INTERRATO

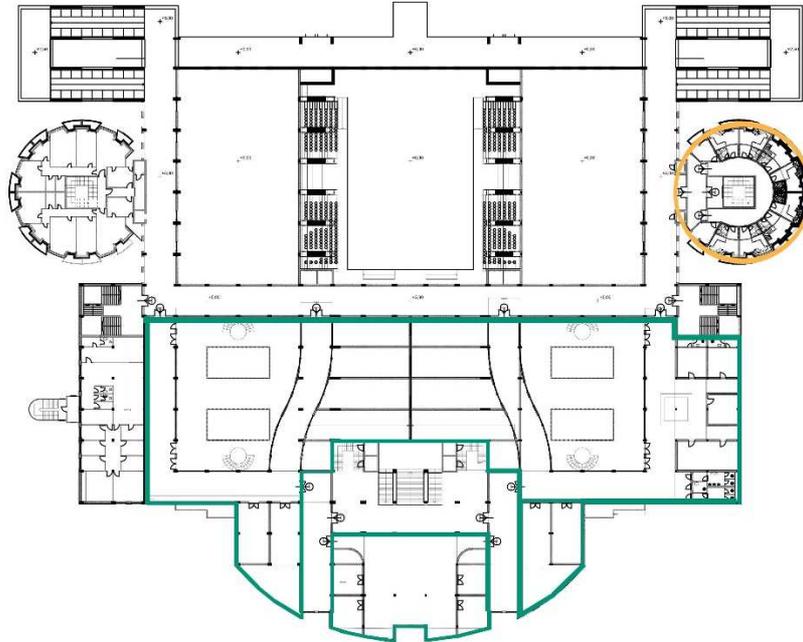


PIANO TERRENO

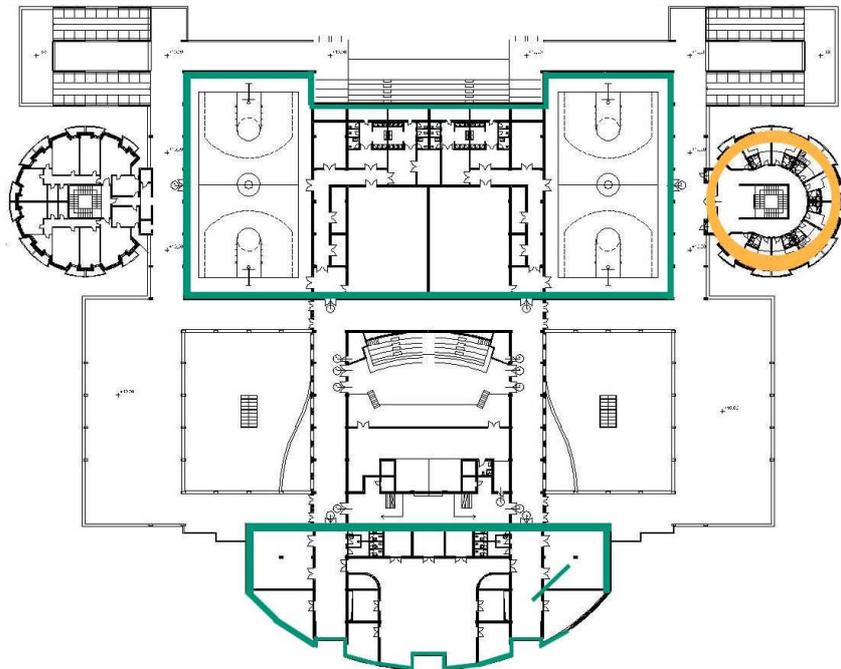


- M1-M2-M3-M5-M6-M7-M8-M9**
- M4**

PIANO PRIMO

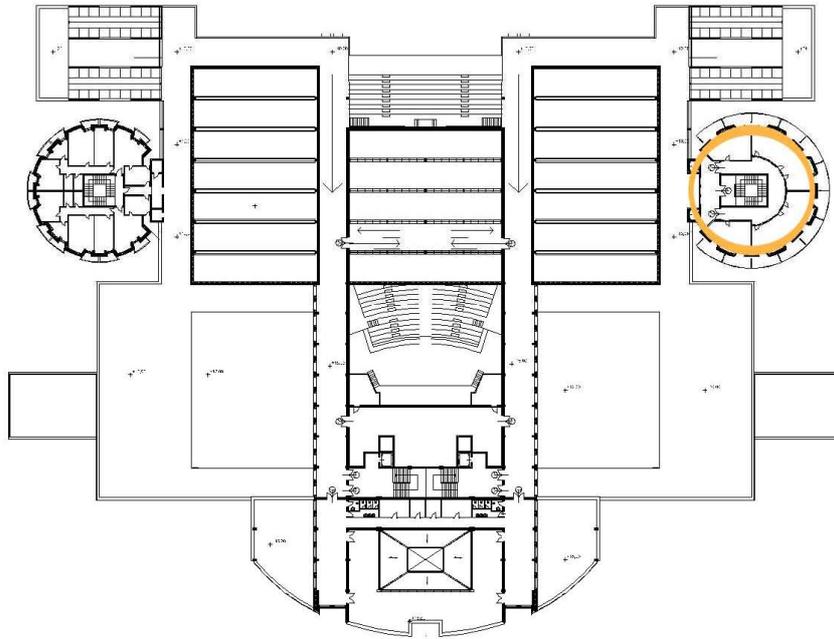


PIANO SECONDO

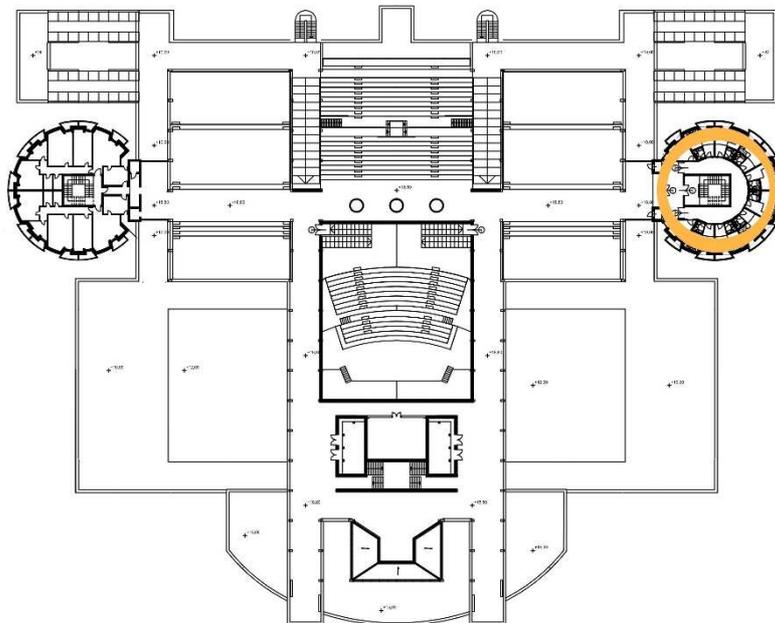


- M1-M2-M3-M5-M6-M7-M8-M9**
- M4**

PIANO TERZO

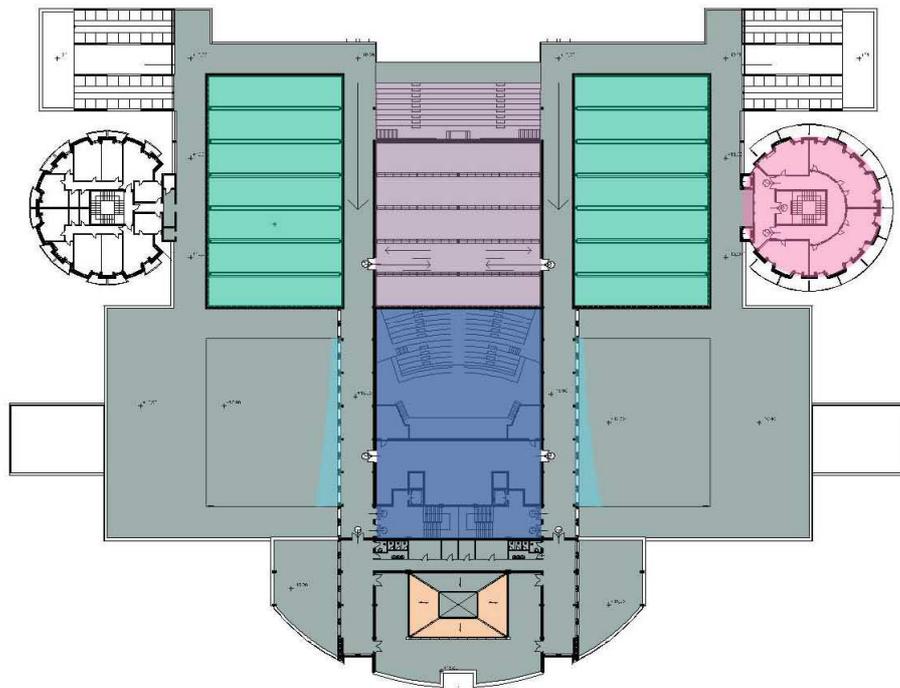


PIANO QUARTO



- M1-M2-M3-M5-M6-M7-M8-M9**
- M4**

PIANTA COPERTURE



- s1= solaio su NR**
- s2= solaio su esterno**
- s3= copertura lamiera**
- s4= solaio su gradoni NR**
- s5= solaio su esterno PAL**
- s6= copertura torre**
- s7= copertura policarbonato**

Al fine di comprendere maggiormente il comportamento dell'edificio si riportano di seguito alcuni dettagli relativi alle dispersioni dei n.39 locali termici dell'edificio in oggetto suddivisi in n.2 zone. Tali dati risultano utili a comprendere su quali parti di edificio può convenire intervenire compatibilmente con le caratteristiche delle strutture esistenti e con la fattibilità tecnica degli interventi.

Zona 1 - Impianto Centralizzato fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Corridoio degli spogliatoi_PI	18,0	2,75	9386	16087	4412	29885	29885
2	Spogliatoi_PI	18,0	2,75	14999	73958	20283	109239	109239
3	Preparazione Atletica_PI	18,0	2,75	6292	24941	6840	38073	38073
4	SERVER FARM_locale server_PI	20,0	0,55	663	474	628	1764	1764
5	SERVER FARM_uffici_PI	20,0	1,30	11351	10275	5766	27392	27392
6	3 PALESTRE_PT	18,0	0,74	66937	73209	34172	174317	174317
7	BAR ECC_Corridoio_PT	20,0	8,00	39965	239947	16525	296437	296437
8	BAR ECC_Servizi_PT	20,0	8,00	1761	13303	916	15980	15980
9	BAR ECC_Uffici_PT	20,0	0,98	39527	23244	13044	75815	75815
10	INNOVAWAY_Corridoio_P1	20,0	8,00	50533	270443	19900	340876	340876
11	INNOVAWAY_Uffici_P1	20,0	1,11	24397	13781	7733	45911	45911
12	INNOVAWAY_Servizi_P1	20,0	8,00	3994	9381	732	14108	14108
13	INNOVAWAY_Call Center_P1	20,0	0,77	31517	15126	8488	55131	55131
14	GYM_Spogliatoio_P2	20,0	8,00	17245	62480	6236	85960	85960
15	GYM_Corridoio_P2	20,0	3,46	9147	10827	2499	22472	22472
16	GYM_Open_P2	20,0	0,71	15809	15595	6619	38022	38022
17	PALESTRE N-2_P2	18,0	1,25	58882	59058	21226	139166	139166
18	BOW WINDOW_Corridoio_P2	20,0	0,38	20892	5981	6712	33585	33585
19	BOW WINDOW_Servizi_P2	20,0	8,00	3496	9910	734	14140	14140
20	BOW WINDOW_Uffici_P2	20,0	1,06	30539	12936	7259	50734	50734

Totale: **457329** **960956** **190723** **1609009** **1609009**

Zona 2 - Locali SPLIT fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	TORRE_Uffici_PI	20,0	1,32	15401	4512	2532	22444	22444
2	TORRE_Servizi_PI	20,0	8,00	22	1182	109	1313	1313
3	TORRE_Corridoio_PI	20,0	8,00	10195	15184	1406	26785	26785
4	TORRE_Uffici_PT	20,0	0,51	16719	2182	2448	21349	21349
5	TORRE_Servizi_PT	20,0	8,00	0	2608	185	2793	2793
6	TORRE_Corridoio_PT	20,0	8,00	11624	19823	1406	32854	32854
7	TORRE_Uffici_P1	20,0	1,01	17604	3965	2225	23795	23795
8	TORRE_Servizi_P1	20,0	8,00	0	4747	337	5084	5084
9	TORRE_Corridoio_P1	20,0	8,00	11624	19823	1406	32854	32854
10	TORRE_Uffici_P2	20,0	0,51	17604	1983	2225	21812	21812
11	TORRE_Servizi_P2	20,0	8,00	0	4747	337	5084	5084
12	TORRE_Corridoio_P2	20,0	8,00	11624	19823	1406	32854	32854

13	TORRE_Uffici_P3	20,0	1,36	13640	3965	2225	19831	19831
14	TORRE_Servizi_P3	20,0	8,00	0	3535	337	3872	3872
15	TORRE_Corridoio_P3	20,0	8,00	9311	14762	1406	25479	25479
16	TORRE_Uffici_P4	20,0	0,51	22385	1983	2225	26593	26593
17	TORRE_Servizi_P4	20,0	8,00	563	4747	337	5646	5646
18	TORRE_Corridoio_P4	20,0	8,00	14444	19823	1406	35674	35674
19	INNOVAWAY_Open Space_P1	20,0	0,77	38425	25391	14248	78064	78064
Totale:				211186	174785	38206	424177	424177
Totale Edificio:				668516	1135741	228929	2033186	2033186

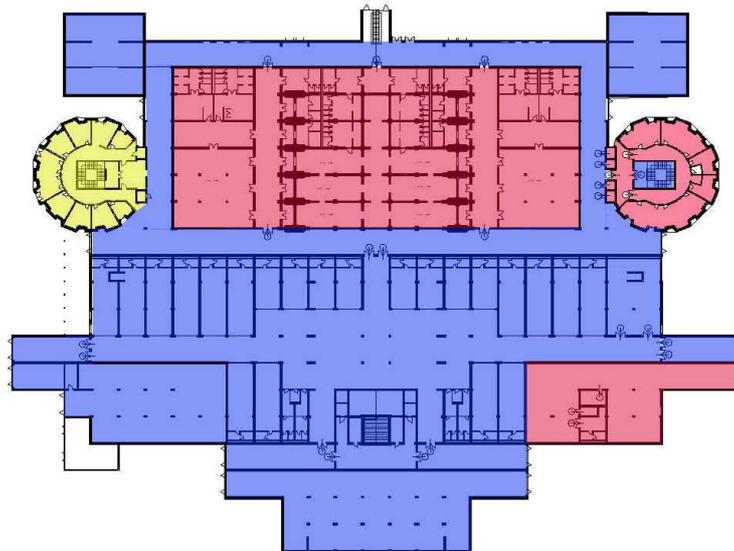
Legenda simboli

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

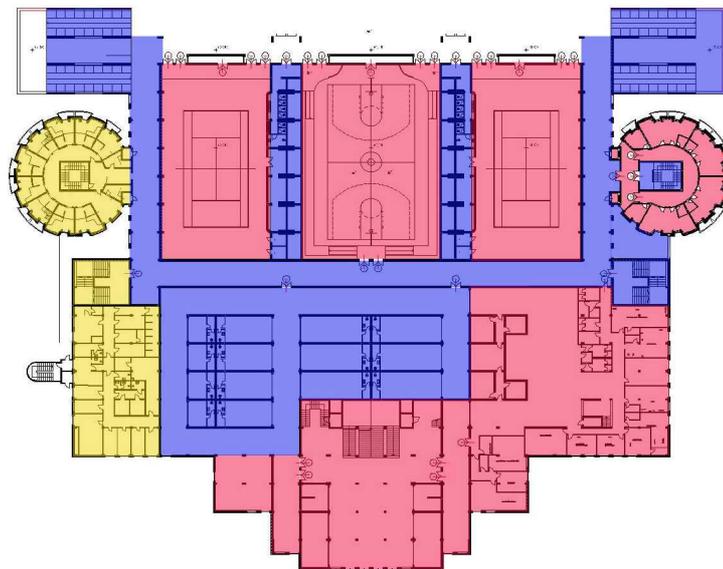
Si riportano di seguito le planimetrie dell'edificio con la localizzazione delle differenti tipologie di zone termiche considerate nell'ambito della modellazione di calcolo.

LOCALIZZAZIONE E TIPOLOGIE DI ZONE TERMICHE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

PIANO INTERRATO – ZONE TERMICHE DEL MODELLO

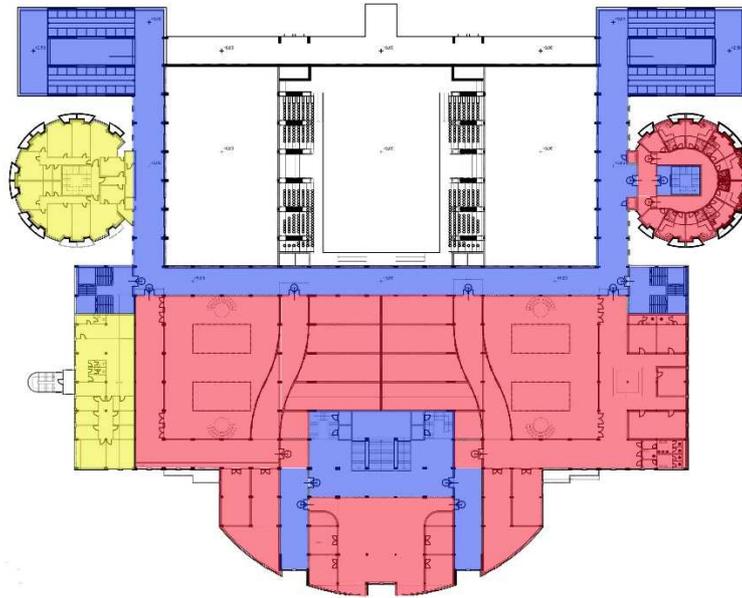


PIANO TERRENO – ZONE TERMICHE DEL MODELLO

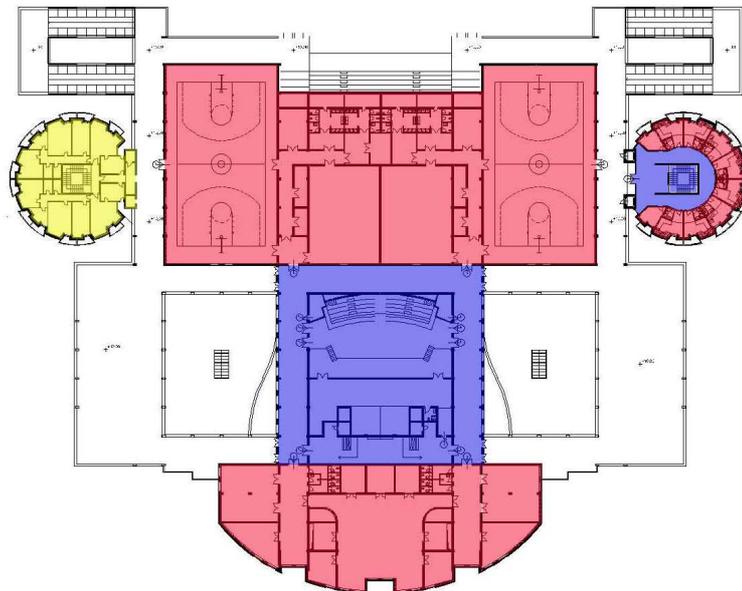


- zona RISCALDATA**
- zona NON RISCALDATA**
- zona a TEMPERATURA FISSA**

PIANO PRIMO – ZONE TERMICHE DEL MODELLO

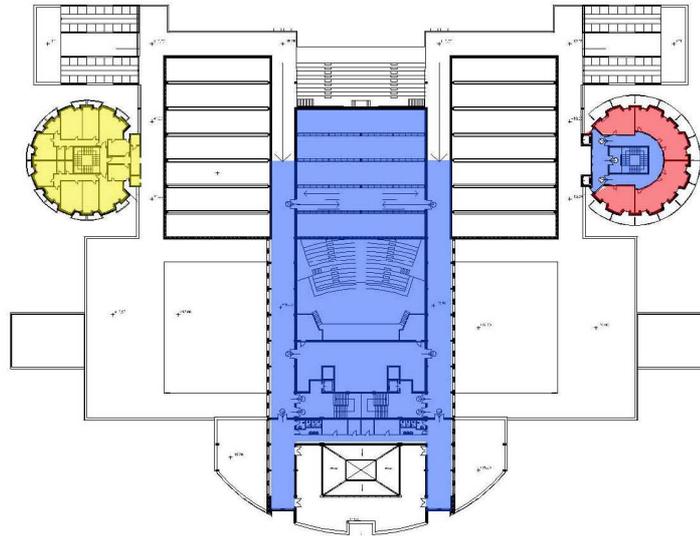


PIANO SECONDO – ZONE TERMICHE DEL MODELLO

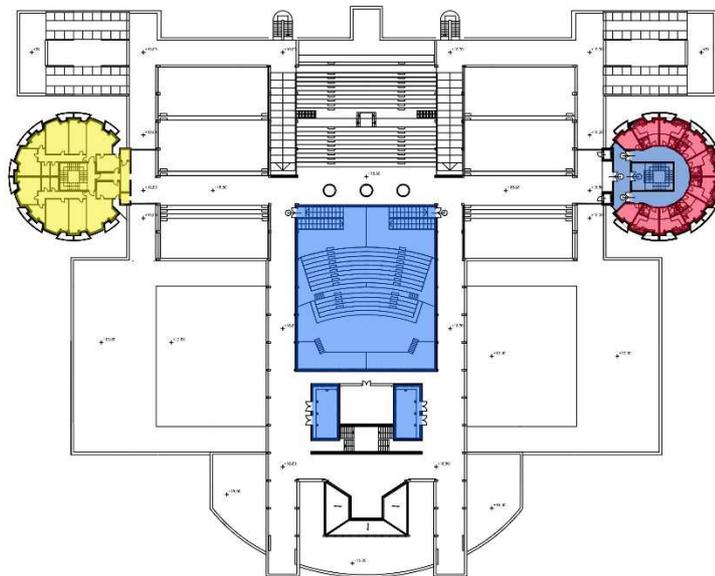


- zona RISCALDATA**
- zona NON RISCALDATA**
- zona a TEMPERATURA FISSA**

PIANO TERZO – ZONE TERMICHE DEL MODELLO



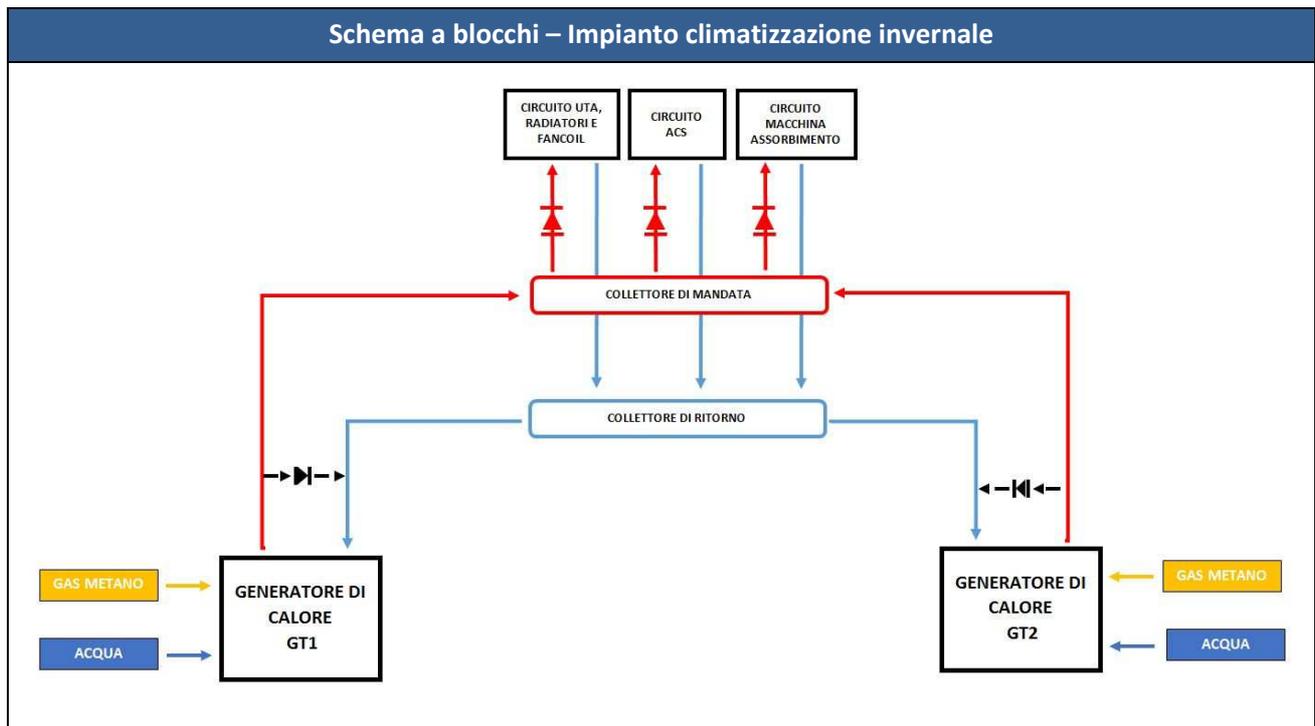
PIANO QUARTO – ZONE TERMICHE DEL MODELLO



-  **zona RISCALDATA**
-  **zona NON RISCALDATA**
-  **zona a TEMPERATURA FISSA**

4.2 Descrizione delle prestazioni energetiche dell'impianto di riscaldamento/climatizzazione invernale

L'impianto termico centralizzato asservito alla climatizzazione invernale dell'edificio è costituito da due caldaie tradizionali alimentate a metano con potenza termica al focolare pari a 889 kW cad.

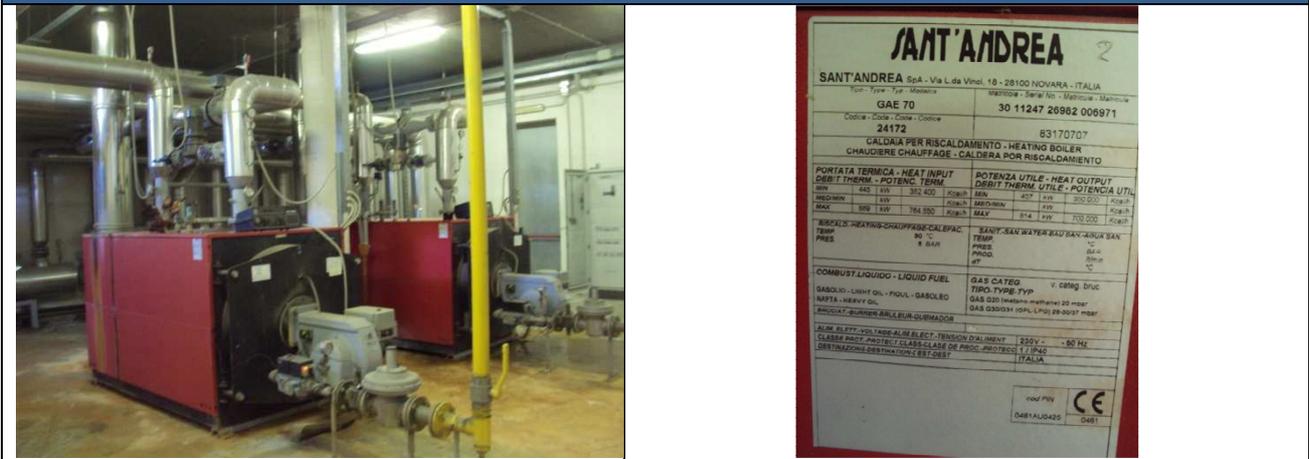


Sottosistema di generazione

Il sottosistema di generazione è costituito da una centrale termica dotata di due caldaie tradizionali modulanti Sant'Andrea GAE 70.

Foto della centrale termica-Sottosistema di generazione

Caldaie tradizionali a metano



Riepilogo caratteristiche sottosistema di generazione

Marca	Modello	Servizio	Tipologia	Combustibile
Sant'Andrea	GAE 70	Riscaldamento/Acqua calda sanitaria	Tradizionale modulante	Metano
Potenza utile nominale	Potenza utile minima	Potenza al focolare nominale	Potenza minima al focolare	Potenza ausiliari elettrici
[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[W]
814	407	889	445	2100

Sottosistema di accumulo

L'impianto asservito alla climatizzazione invernale dell'edificio non presenta serbatoio d'accumulo.

Sottosistema di distribuzione

Il sottosistema di distribuzione è costituito dai seguenti elementi:

- 1) Circuito primario di collegamento tra il sistema di generazione ed il collettore secondario (fluido termovettore acqua);
- 2) Pompa di circolazione (funzionamento alternato) asservita al circuito secondario delle UTA, radiatori e fancoils;
- 3) Pompa di circolazione (funzionamento alternato) asservita al circuito secondario dedicato alla produzione di acqua calda sanitaria;
- 4) Pompa di circolazione (funzionamento alternato) asservita al circuito secondario per macchina ad assorbimento (funzionamento estivo);

Foto della centrale termica-Sottosistema di distribuzione

Dettaglio pompe di circolazione gemellari



Le caratteristiche del circolatore a servizio dei circuito primario sono riportate nella seguente tabella.

Circuito	Servizio	Tipologia	Potenza elettrica assorbita [W]
Secondario	Mandata acqua calda UTA, radiatori e fancoils	Velocità costante	7.500
Secondario	Mandata produzione ACS	Velocità costante	7.500
Secondario	Mandata macchina ad assorbimento	Velocità costante	7.500

Riepilogo caratteristiche sottosistema di distribuzione

Caratteristiche tubazioni/canalizzazioni			
Diametro [cm]	Materiale	Coibentazione	Lunghezza [m]
-	-	-	-
Tipologia fluido termovettore	Temperatura di mandata	Potenza idraulica di progetto	Potenza elettrica elettropompa
[-]	[°C]	[m3/h]	[W]
Acqua	70	-	7500

Sottosistema di regolazione

La regolazione dell'impianto termico avviene attraverso l'impostazione degli orari di funzionamento e della curva climatica che regola la temperatura di mandata dell'impianto in base alle temperature rilevate da una sonda esterna ed una di zona, interna all'edificio. La temperatura massima di mandata del sottosistema di generazione è fissata a 70°C.

Inoltre, ciascun terminale di emissione (fancoil) è dotato di valvole che consentono una regolazione puntuale di ciascun corpo scaldante.

Sottosistema di emissione

Il sottosistema di emissione è costituito dalle seguenti tipologie di terminali:

- Radiatori su parete esterna non isolata all'interno dei servizi igienici;
- Fancoil all'interno dei locali adibiti ad uffici, aree di circolazione ed archivi;



Riepilogo caratteristiche sottosistema di emissione

ZONA TERMICA IMPIANTO CENTRALIZZATO			
Tipologia	Numero	Potenza ausiliari elettrici	Potenza termica terminali per zona termica
[-]	[-]	[W]	[W]
Radiatore	-	-	139.124
Fancoil	100	8.000	1.118.328
Bocchette aria calda	-	-	351.556
ZONA TERMICA LOCALI SPLIT			
Tipologia	Numero	Potenza ausiliari elettrici	Potenza termica terminali per zona termica
[-]	[-]	[W]	[W]
Unità interna Split	42	1.680	424.177

Si riportano di seguito le caratteristiche dell'impianto termico, relativamente ai sottosistemi di generazione, distribuzione, regolazione ed emissione, coerentemente con quanto implementato nel modello energetico.

CENTRALE TERMICA

Elenco sistemi di generazione in centrale termica:

Priorità	Tipo di generatore	Metodo di calcolo
1	Caldia tradizionale	Analitico
2	Caldia tradizionale	Analitico

Modalità di funzionamento **Contemporaneo**

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento, ventilazione e acqua calda sanitaria**
 Tipo di generatore **Caldia tradizionale**
 Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **Sant'Andrea GAE 70**
 Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **814,00** kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on}$ **10,00** %

Caldia a gas con bruciatore ad aria soffiata

Perdita al camino a bruciatore spento $P'_{ch,off}$ **1,00** %

Bruciatore aria soffiata, combustibile liquido/gassoso senza chiusura aria all'arresto, camino < 10m

Perdita al mantello $P'_{gn,env}$ **1,96** %

Generatore vecchio, isolamento scadente

Rendimento utile a potenza nominale $\eta_{gn,Pn}$ **97,00** %

Rendimento utile a potenza intermedia $\eta_{gn,Pint}$ **97,80** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore W_{br} **2100** W

Fattore di recupero elettrico k_{br} **0,80** -

Potenza elettrica pompe circolazione W_{af} **1728** W

Fattore di recupero elettrico k_{af} **0,80** -

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare $\Phi_{cn,min}$ **407,00** kW

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on,min}$ **8,00** %

Potenza elettrica bruciatore $W_{br,min}$ **40** W

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**

Fattore di riduzione delle perdite $k_{gn,env}$ **0,70** -

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
15,6	14,4	17,0	20,3	24,5	28,4	30,5	30,4	26,5	23,1	17,0	14,7

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Circuito diretto con pompa anticondensa**

Temperatura di ritorno tollerata **50,0** °C

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
novembre	16	52,5	55,0	50,0
dicembre	31	50,1	50,2	50,0
gennaio	31	52,5	55,0	50,0
febbraio	28	52,5	55,0	50,0
marzo	31	52,5	55,0	50,0

Legenda simboli

$\theta_{gn,avg}$ Temperatura media del generatore di calore

$\theta_{gn,flw}$ Temperatura di mandata del generatore di calore
 $\theta_{gn,ret}$ Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo	Metano		
Potere calorifico inferiore	H_i	9,940	kWh/Nm ³
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	0,000	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	1,050	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	1,050	-
Fattore di emissione di CO ₂		0,2100	kg _{CO2} /kWh

Generatore 2 - Caldaia tradizionale

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento, ventilazione e acqua calda sanitaria**
 Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**
 Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **Sant'Andrea GAE 70**
 Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **814,00** kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on}$ **10,00** %
Caldaia a gas con bruciatore ad aria soffiata
 Perdita al camino a bruciatore spento $P'_{ch,off}$ **1,00** %
Bruciatore aria soffiata, combustibile liquido/gassoso senza chiusura aria all'arresto, camino < 10m
 Perdita al mantello $P'_{gn,env}$ **1,96** %
Generatore vecchio, isolamento scadente
 Rendimento utile a potenza nominale $\eta_{gn,Pn}$ **97,00** %
 Rendimento utile a potenza intermedia $\eta_{gn,Pint}$ **97,80** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore W_{br} **2100** W
 Fattore di recupero elettrico k_{br} **0,80** -
 Potenza elettrica pompe circolazione W_{af} **1728** W
 Fattore di recupero elettrico k_{af} **0,80** -

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare $\Phi_{cn,min}$ **407,00** kW
 Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on,min}$ **8,00** %
 Potenza elettrica bruciatore $W_{br,min}$ **40** W

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**

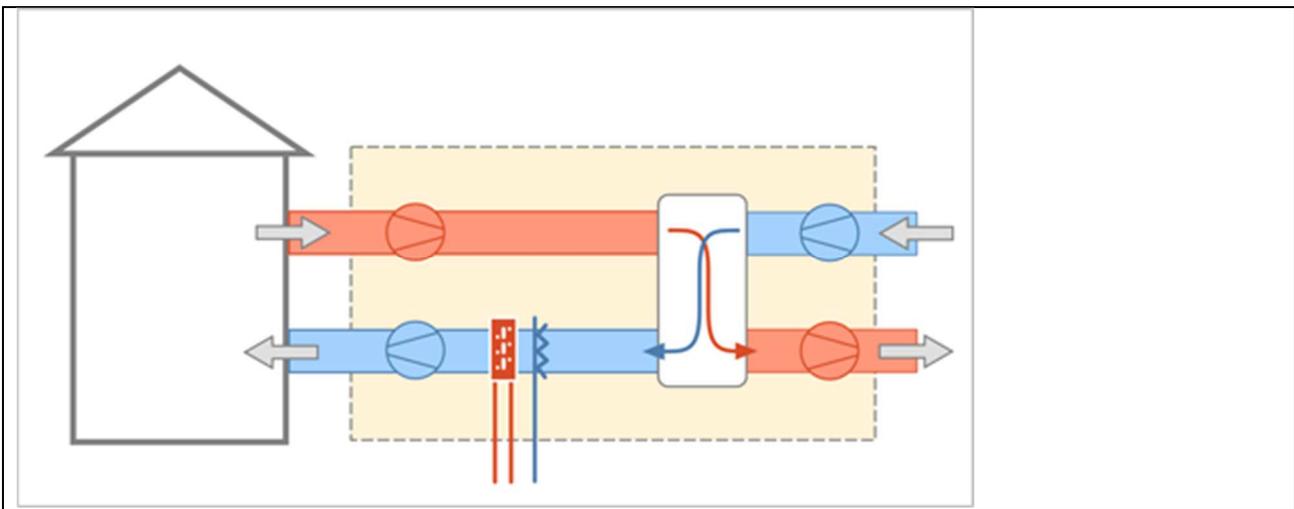
Fattore di riduzione delle perdite $k_{gn,env}$ **0,70** -

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Zona 1 : Impianto Centralizzato

Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto **Ventilazione meccanica bilanciata**
 Dispositivi presenti **Recuperatore di calore, Riscaldamento aria, Umidificazione**



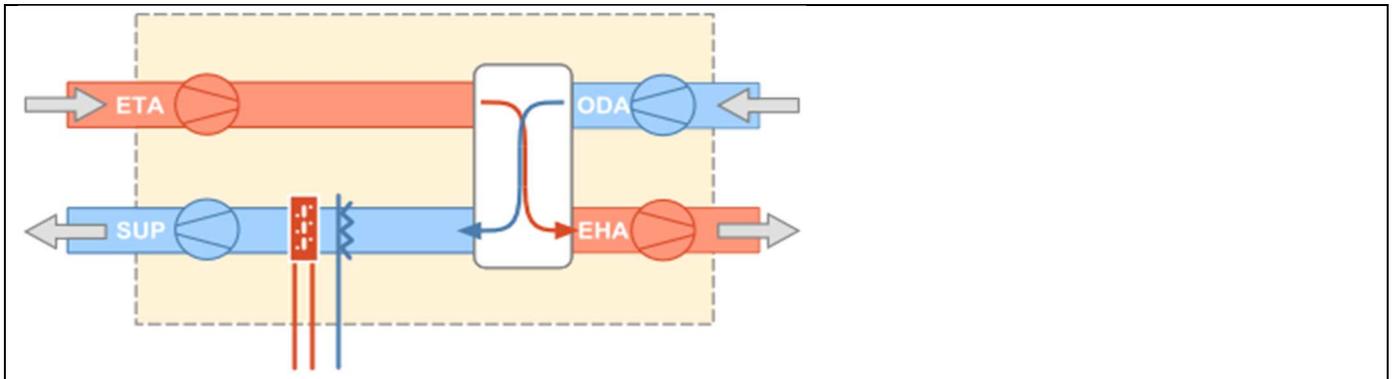
Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Ricambi d'aria a 50 Pa	n_{50}	4	h^{-1}
Coefficiente di esposizione al vento	e	0,04	-
Coefficiente di esposizione al vento	f	15,00	-
Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	1,00	-
Ore di funzionamento dell'impianto	hf	12,00	-
Rendimento nominale del recuperatore	ηH_{nom}	0,80	-

Portate dei locali

Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,sup}$ [m ³ /h]	$q_{ve,ext}$ [m ³ /h]	$q_{ve,0}$ [m ³ /h]
1	3	Preparazione Atletica_PI	Estrazione + Immissione	4676,51	4676,51	4676,51
1	6	3 PALESTRE_PT	Estrazione + Immissione	13726,70	13726,70	13726,70
1	17	PALESTRE N-2_P2	Estrazione + Immissione	11073,40	11073,40	11073,40
Totale				29476,60	29476,60	29476,60

Caratteristiche dei condotti



Condotta di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti	18,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	12282	W
Portata del condotto	29476,60	m ³ /h

Condotta di immissione negli ambienti (SUP):

Temperatura di immissione in ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	12282	W
Portata del condotto	29476,60	m ³ /h

Condotta di aspirazione dell'aria esterna (ODA):

Differenza di temperatura per scambio con il terreno	0,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	12282	W
Portata del condotto	29476,60	m ³ /h

Umidificazione

Produzione di vapore interna:

Zona	Descrizione	Dpr 412/93	m _{vap} [g/h]
1	Impianto Centralizzato	E.2	71521,07

Caratteristiche umidificazione:

Tipologia di umidificazione **Adiabatica**

Zona 1 : Impianto Centralizzato

Modalità di funzionamento

Circuito Fancoil

Intermittenza

Regime di funzionamento *Intermittente*
Metodo di calcolo *UNI EN ISO 13790*

Profilo di intermittenza

Tipologia di intermittenza *Funzionamento intermittente (con spegnimento)*

Giorni a settimana di funzionamento intermittente	<i>7</i>	<i>giorni</i>
Ore giornaliere di spegnimento	<i>8,0</i>	<i>ore</i>

Circuito Radiatori

Intermittenza

Regime di funzionamento *Intermittente*
Metodo di calcolo *UNI EN ISO 13790*

Profilo di intermittenza

Tipologia di intermittenza *Funzionamento intermittente (con spegnimento)*

Giorni a settimana di funzionamento intermittente	<i>7</i>	<i>giorni</i>
Ore giornaliere di spegnimento	<i>8,0</i>	<i>ore</i>

Circuito ACT

Intermittenza

Regime di funzionamento *Intermittente*
Metodo di calcolo *UNI EN ISO 13790*

Profilo di intermittenza

Tipologia di intermittenza *Funzionamento intermittente (con spegnimento)*

Giorni a settimana di funzionamento intermittente	<i>7</i>	<i>giorni</i>
Ore giornaliere di spegnimento	<i>8,0</i>	<i>ore</i>

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

<i>Descrizione</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Valore</i>	<i>u.m.</i>
<i>Rendimento di emissione</i>	<i>$\eta_{H,e}$</i>	<i>94,3</i>	<i>%</i>
<i>Rendimento di regolazione</i>	<i>$\eta_{H,rg}$</i>	<i>97,4</i>	<i>%</i>
<i>Rendimento di distribuzione utenza</i>	<i>$\eta_{H,du}$</i>	<i>91,4</i>	<i>%</i>

Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	86,3	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	86,1	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	54,2	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	51,3	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Caldaia tradizionale - Analitico	91,4	86,3	86,1
Caldaia tradizionale - Analitico	0,0	0,0	0,0

Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

Dati per circuito

Circuito Fancoil

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Ventilconvettori (tmedia acqua = 45°C)	
Potenza nominale dei corpi scaldanti	1118328	W
Fabbisogni elettrici	8000	W
Rendimento di emissione	93,0	%

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

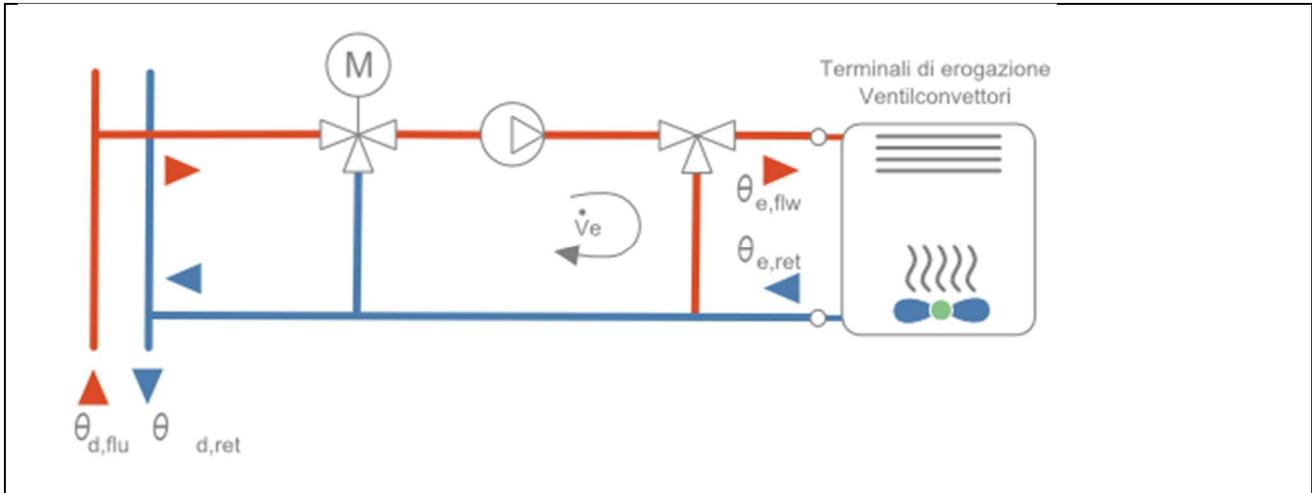
Tipo	Per singolo ambiente + climatica	
Caratteristiche	P banda proporzionale 1 °C	
Rendimento di regolazione	98,0	%

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato	
Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne	
Posizione impianto	-	
Posizione tubazioni	-	
Isolamento tubazioni	Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo	
Numero di piani	3	
Fattore di correzione	1,00	
Rendimento di distribuzione utenza	91,4	%
Fabbisogni elettrici	22500	W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito ON-OFF su ventilatore



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	10,0	%	
ΔT nominale lato aria	30,0	°C	
Esponente n del corpo scaldante	1,00	-	
ΔT di progetto lato acqua	10,0	°C	
Portata nominale	105865,82	kg/h	
Criterio di calcolo	Carico medio massimo	70,0	%
Temperatura minima di mandata	40,0	°C	
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	5,0	°C	

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\vartheta_{e,avg}$ [°C]	$\vartheta_{e,flw}$ [°C]	$\vartheta_{e,ret}$ [°C]
novembre	16	39,2	40,0	38,5
dicembre	31	38,9	40,0	37,7
gennaio	31	39,0	40,0	38,1
febbraio	28	38,9	40,0	37,8
marzo	31	39,3	40,0	38,6

Legenda simboli

- $\vartheta_{e,av}$ Temperatura media degli emettitori del circuito
- g
- $\vartheta_{e,flw}$ Temperatura di mandata degli emettitori del circuito
- $\vartheta_{e,ret}$ Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

Circuito Radiatori

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)	
Temperatura di mandata di progetto	75,0	°C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	139124	W
Fabbisogni elettrici	0	W

Rendimento di emissione	91,7	%
--------------------------------	-------------	----------

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Per zona + climatica	
Caratteristiche	On off	

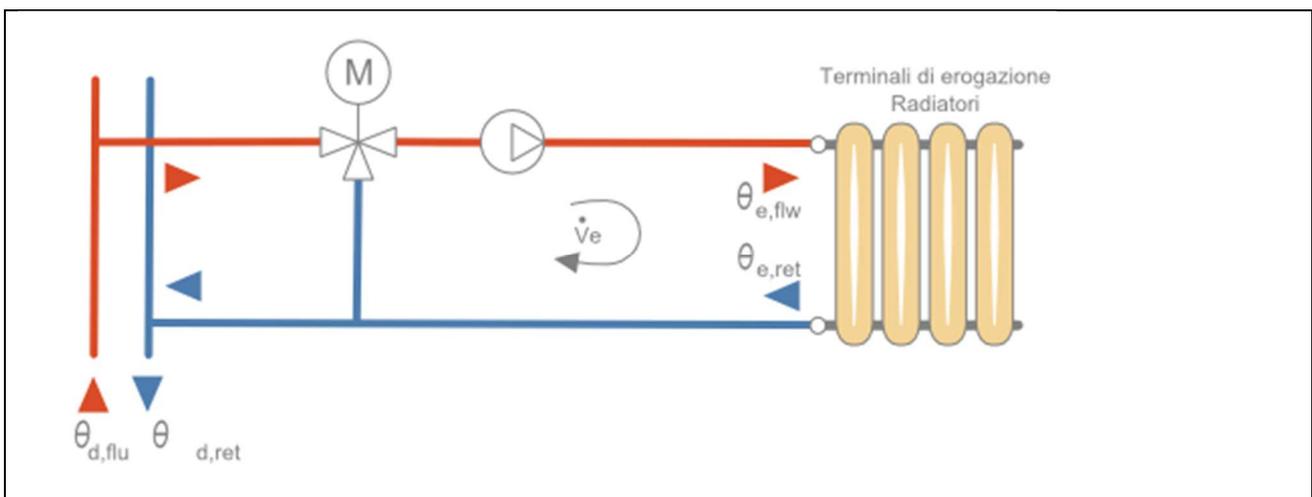
Rendimento di regolazione	96,0	%
----------------------------------	-------------	----------

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato	
Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne	
Posizione impianto	-	
Posizione tubazioni	-	
Isolamento tubazioni	Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo	
Numero di piani	3	
Fattore di correzione	1,00	
Rendimento di distribuzione utenza	91,4	%
Fabbisogni elettrici	22500	W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito	ON-OFF, valvola a due vie
-------------------------	----------------------------------



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	10,0	%
ΔT nominale lato aria	50,0	°C
Esponente n del corpo scaldante	1,30	-
ΔT di progetto lato acqua	20,0	°C

Portata nominale	6585,04	kg/h
Criterio di calcolo	Temperatura di mandata variabile	
Sovratemperatura di mandata	10,0	°C
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	5,0	°C

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\vartheta_{e,avg}$ [°C]	$\vartheta_{e,flw}$ [°C]	$\vartheta_{e,ret}$ [°C]
novembre	16	38,5	41,3	35,6
dicembre	31	41,8	45,2	38,3
gennaio	31	40,2	43,4	37,0
febbraio	28	41,4	44,9	38,0
marzo	31	37,6	40,3	34,9

Legenda simboli

- $\vartheta_{e,av}$ Temperatura media degli emettitori del circuito
 g
 $\vartheta_{e,flw}$ Temperatura di mandata degli emettitori del circuito
 $\vartheta_{e,ret}$ Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

Circuito ACT

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Bocchette in sistemi ad aria calda	
Potenza nominale dei corpi scaldanti	351556	W
Fabbisogni elettrici	0	W
Rendimento di emissione	94,0	%

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Per zona + climatica	
Caratteristiche	On off	
Rendimento di regolazione	96,0	%

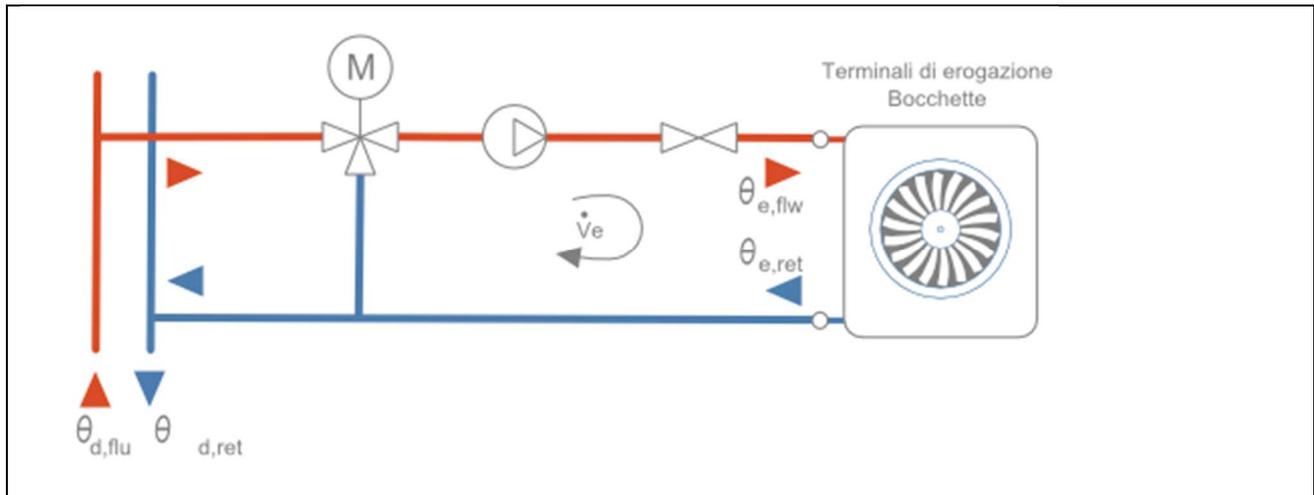
Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato	
Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne	
Posizione impianto	-	
Posizione tubazioni	-	
Isolamento tubazioni	Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo	
Numero di piani	3	
Fattore di correzione	1,00	
Rendimento di distribuzione utenza	91,4	%

Fabbisogni elettrici 22500 W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito UTA con batteria e valvola a due vie



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	10,0	%
ΔT nominale lato aria	50,0	°C
Esponente n del corpo scaldante	1,00	-
ΔT di progetto lato acqua	10,0	°C
Portata nominale	33279,83	kg/h
Criterio di calcolo	Temperatura di mandata variabile	
Temperatura di mandata massima	75,0	°C
ΔT mandata/ritorno	20,0	°C
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	5,0	°C

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\vartheta_{e,av}$ [°C]	$\vartheta_{e,flw}$ [°C]	$\vartheta_{e,ret}$ [°C]
novembre	16	27,0	37,0	20,0
dicembre	31	30,3	40,3	20,3
gennaio	31	28,7	38,7	20,0
febbraio	28	30,0	40,0	20,0
marzo	31	26,2	36,2	20,0

Legenda simboli

- $\vartheta_{e,av}$ Temperatura media degli emettitori del circuito
- g
- $\vartheta_{e,flw}$ Temperatura di mandata degli emettitori del circuito
- $\vartheta_{e,ret}$ Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

4.3 Descrizione e prestazioni energetiche impianto produzione acqua calda sanitaria

Il servizio di produzione di acqua calda sanitaria è soddisfatto mediante l'impianto termico centralizzato descritto nel paragrafo precedente e mediante 5 boiler elettrici ad accumulo da 1,5 kW, ubicati all'interno dei servizi igienici di ciascun piano della torre.

L'impianto termico costituito da due caldaie Sant'Andrea GAE70 presenta un circuito dedicato alla produzione di acqua calda sanitaria. Tale circuito si articola all'interno della struttura ed è provvisto di diversi scambiatori a piastre da 12 kW.

Si riportano di seguito le caratteristiche del sistema di produzione acqua calda sanitaria costituito da boiler elettrici.

Sottosistema di generazione, distribuzione, accumulo, regolazione ed emissione



Riepilogo caratteristiche impianto di produzione acqua calda sanitaria

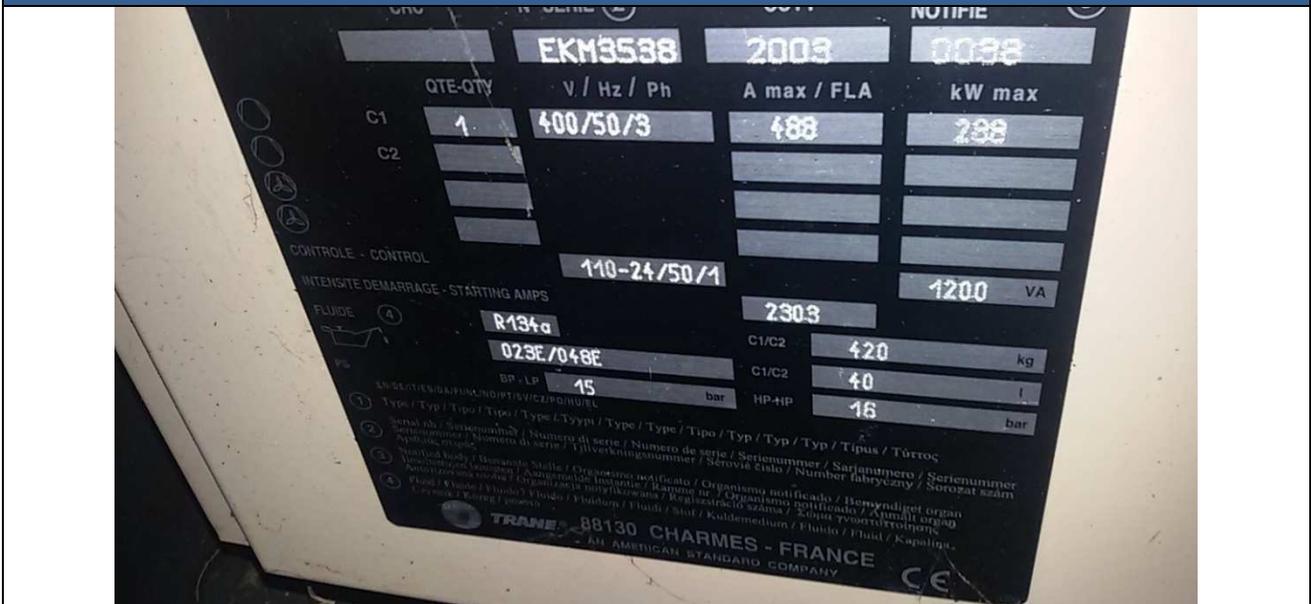
Tipologia	Numero	Potenza elettrica
[-]	[-]	[W]
Boiler elettrici ad accumulo	5	1500

4.4 Descrizione e prestazioni energetiche impianto di raffrescamento/climatizzazione estiva

Il servizio di climatizzazione in regime estivo è effettuato mediante una macchina frigorifera ubicata in un locale adiacente alla centrale termica e da singole unità split dedicate principalmente al raffrescamento dei locali della torre e Server Farm.

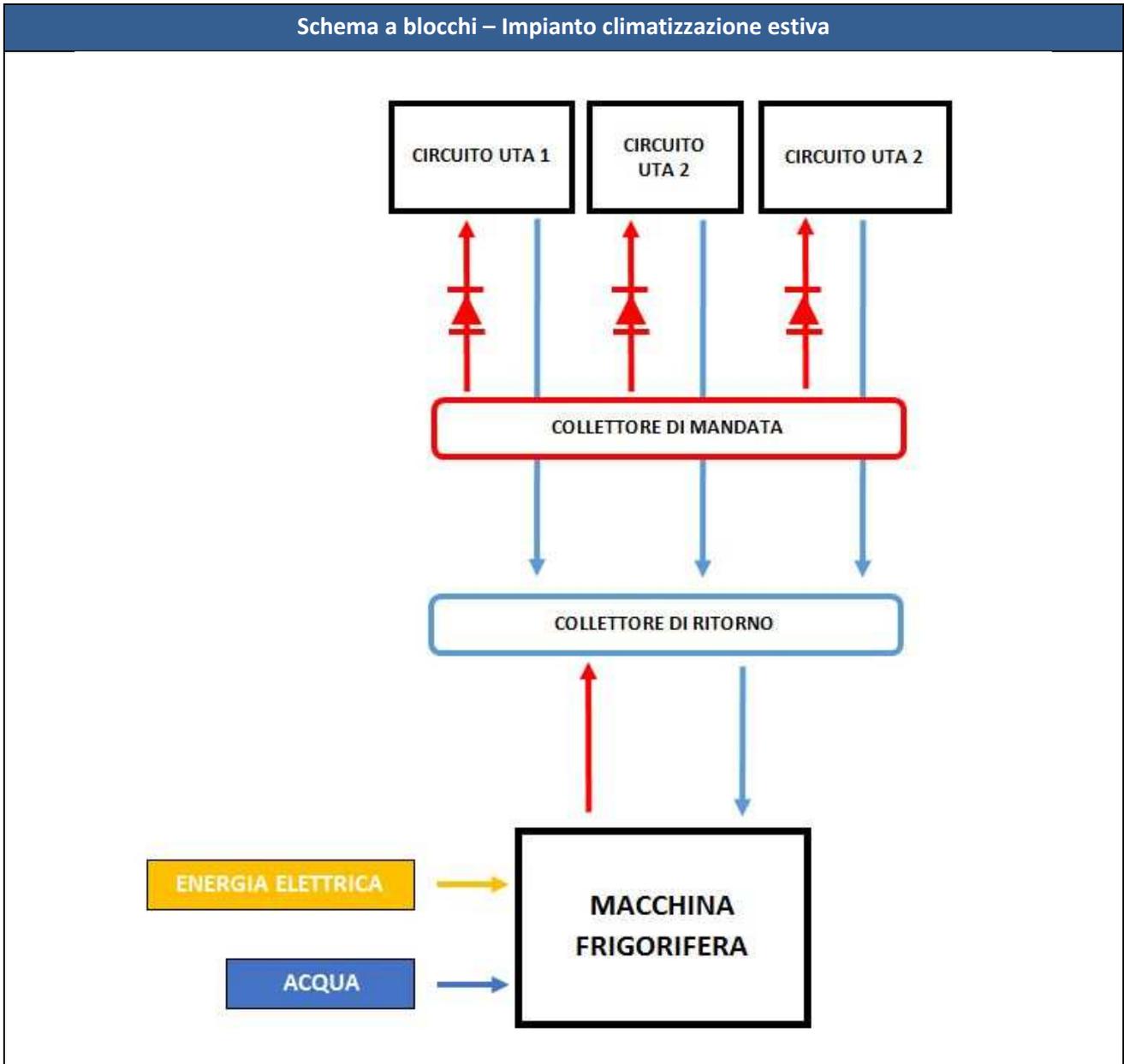
Impianto di raffrescamento/climatizzazione estiva

Caratteristiche macchina frigorifera



Pompe di circolazione





Sottosistema di generazione

Riepilogo caratteristiche principale della macchina frigorifera.

	Marca	Modello	Servizio	Potenza frigorifera nominale	Potenza elettrica assorbita	Rapporto di efficienza energetica EER
				[kW]	[kW]	[-]
Macchina 1	Trane	EKM3538	Raffrescamento	288	115	2.5

La centrale frigo si compone inoltre dei seguenti elementi:

- Gruppo assorbitore York modello HW-2A3-50-B
- Torre evaporativa N°1: marca B.A.C., modello TXVH-193
- Torre evaporativa N° 2: marca B.A.C., modello S3644-NM

Sottosistema di accumulo

L'impianto centralizzato asservito alla climatizzazione estiva non presenta serbatoi di accumulo.

Sottosistema di distribuzione

Il sottosistema di distribuzione è costituito dai seguenti elementi:

- 5) Circuito primario di collegamento tra il sistema di generazione ed il collettore secondario (fluido termovettore acqua);
- 6) Pompe di circolazione singole (funzionamento alternato) asservite al circuito secondario di mandata dell'acqua refrigerata;

Foto della centrale termica-Sottosistema di distribuzione

Pompa di circolazione gemellare



Le caratteristiche del circolatore a servizio dei circuito primario sono riportate nella seguente tabella.

Circuito	Servizio	Tipologia	Potenza elettrica assorbita [W]
Secondario	Mandata acqua refrigerata UTA e fancoils	Velocità costante	37.000
Secondario		Velocità costante	15.000
Secondario		Velocità costante	15.000

Sottosistema di regolazione

La regolazione dell'impianto termico avviene attraverso l'impostazione degli orari di funzionamento e mediante le valvole di zona collocate nelle palestre e negli uffici.

Sottosistema di emissione

Il sottosistema di emissione è costituito dalle seguenti tipologie di terminali:

- Fancoil all'interno dei locali adibiti ad uffici, aree di circolazione ed archivi;



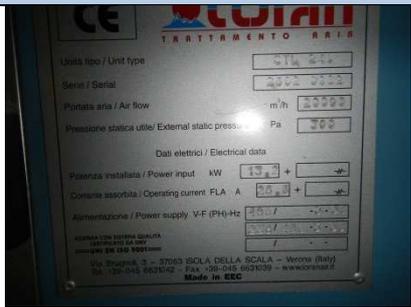
Riepilogo caratteristiche sottosistema di emissione

ZONA TERMICA IMPIANTO CENTRALIZZATO		
Tipologia	Numero	Potenza ausiliari elettrici
[-]	[-]	[W]
Fancoil	100	8.000
ZONA TERMICA LOCALI SPLIT		
Tipologia	Numero	Potenza ausiliari elettrici
[-]	[-]	[W]
Unità interna Split	42	1.680

4.5 Descrizione e prestazioni energetiche impianto di ventilazione meccanica

L'edificio è provvisto di un impianto di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore combinato all'impianto termico. L'impianto di ventilazione si compone di due gruppi di UTA dedicati alla climatizzazione e ventilazione delle palestre ospitate nella struttura e di una parte del fabbricato.

Si riportano di seguito le caratteristiche principali delle UTA presenti.

Gruppo UTA "A"		Gruppo UTA "A"		DETTAGLI IMPIANTI
UTA 5 A – LORAN CTL 120		UTA 5 B – LORAN CTL 120		LORAN CTL 120
Portata	12.000 m ³ /h	Portata	12.000 m ³ /h	
Pressione	300 Pa	Pressione	300 Pa	
Potenza assorbita	3,5 kW	Potenza assorbita	3,5 kW	
UTA 3 – LORAN CTL 200		UTA 4 – LORAN CTL 200		LORAN CTL 200
Portata	17.000 m ³ /h	Portata	17.000 m ³ /h	
Pressione	300 Pa	Pressione	300 Pa	
Potenza assorbita	11,5 kW	Potenza assorbita	11,5 kW	
UTA 1 – LORAN CTL 240		UTA 2 – LORAN CTL 240		LORAN CTL 240
Portata	20.000 m ³ /h	Portata	20.000 m ³ /h	
Pressione	300 Pa	Pressione	300 Pa	
Potenza assorbita	13,2 kW	Potenza assorbita	13,2 kW	
UTA 6 A – LORAN CTL 60		UTA 6 B – LORAN CTL 60		LORAN CTL 60
Portata	5.750 m ³ /h	Portata	5.750 m ³ /h	
Pressione	250 Pa	Pressione	250 Pa	

Potenza assorbita	4,5 kW	Potenza assorbita	4,5 kW	 <p>The photograph shows the control panel of a LORAN air treatment unit. It features a CE mark and the LORAN logo. The panel displays various technical specifications in both Italian and English, including unit type (CYL 2), serial number (2502 0302), air flow (3750 m/h), external static pressure (250 Pa), power input (3.4 kW), operating current (10 A), and power supply (230 V/50 Hz). The manufacturer is identified as S.p.A. SIDA DELLA SCALA, Ivrea (Italy).</p>
-------------------	--------	-------------------	--------	---

4.6 Descrizione e prestazioni energetiche impianto elettrico e principali utenze elettriche

Le utenze sottese all'impianto elettrico, oltre a quelle precedentemente descritte, sono costituite essenzialmente da utenze quali PC, stampanti, sistemi di elevazione ed altri dispositivi elettrici.

Tali tipologie di utenze sono state raggruppate insieme ed identificate con la denominazione di forza elettromotrice (FEM) e sono riportate nella tabella sottostante. Per completezza si riportano nuovamente gli ausiliari elettrici asserviti agli impianti di climatizzazione estiva ed invernale.

LOCALE TERMICO	DESCRIZIONE	NUMERO	POTENZA NOMINALE	POTENZA COMPLESSIVA	ORE ANNUE DI UTILIZZO
			[W]	[W]	[ore]
Uffici edificio	PC	137	300	41.100	2.064
	Stampanti	91	200	18.267	1.032
Locale ascensore	Ascensore	2	12,5	25	[-]
POMPE E AUSILIARI					
DESCRIZIONE	STATO DI CONSERVAZIONE	NUMERO	POTENZA NOMINALE [W]	POTENZA COMPLESSIVA [W]	
Pompa singola a velocità costante	Sufficiente	3	7.500	22.500	
Pompa singola a velocità costante	Sufficiente	2	15.000	30.000	
Pompa singola a velocità costante	Sufficiente	1	37.000	37.000	
Pompa gemellare a velocità costante	Sufficiente	6	370	2.220	
Pompa gemellare a velocità costante	Sufficiente	9	550	4.950	
Pompa gemellare a velocità costante	Sufficiente	4	1.100	4.400	

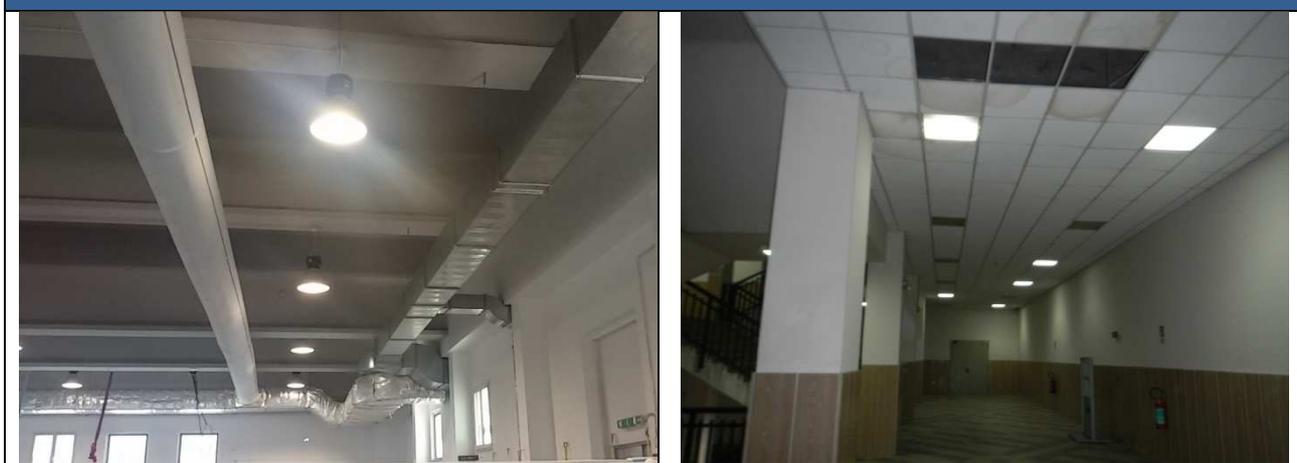
Ai fini di un'identificazione più precisa del funzionamento dei componenti impiantistici si è proceduto, in sede di sopralluogo, al rilevamento dei dati di targa dei singoli dispositivi e all'intervista dell'utenza per meglio comprenderne le modalità di utilizzo.

4.7 Descrizione e prestazioni energetiche impianto illuminazione

L'edificio è dotato di un sistema di illuminazione a lampade fluorescenti tubolari (neon) con potenza compresa tra i 18W ed i 58W nei diversi locali dell'edificio, da faretti alogeni da 200W nelle palestre e da 250W nell'area esterna all'edificio per l'illuminazione esterna.

Nell'edificio non risultano installati sistemi automatici di controllo, regolazione e attenuazione dell'illuminazione artificiale; ciascun ambiente è invece dotato di sistema manuale di accensione e spegnimento senza rilevamento automatico di presenza/assenza.

Dettaglio delle lampade a neon presenti nei locali dell'edificio



Impianto di illuminazione: Caratteristiche dei locali

OSTRUZIONI	Non sono presenti ostruzioni importanti. Gli edifici circostanti sono disposti al di fuori dell'area riservata. L'area circostante è costituita da spazi aperti destinati a verde e parcheggio.
TIPOLOGIA DI SERRAMENTI	Le superfici trasparenti sono nello stato originale e senza alcun trattamento solare
LIVELLO DI ILLUMINAMENTO MANTENUTO	Secondo quanto riportato nelle norme, l'illuminamento mantenuto dev'essere: Uffici: alto Bagni: medio Corridoi: medio
SISTEMI DI CONTROLLO	Manuale (ON/OFF)
APPARECCHI DI EMERGENZA	SI

L'elenco e le caratteristiche dei corpi illuminanti sono riportate nella seguente tabella.

LOCALI TERMICI	DESCRIZIONE	STATO DI CONSERVAZIONE	NUMERO	POTENZA UNITARIA	POTENZA COMPLESSIVA
				[W]	[W]
Corridoio degli spogliatoi_PI	Neon	Basso	51	18	918
Spogliatoi_PI	Neon	Basso	280	18	5040

Preparazione Atletica_PI	Neon	Basso	68	58	3944
SERVER FARM_locale server_PI	Led	Ottimo	24	18	432
SERVER FARM_uffici_PI	Neon	Ottimo	172	18	3096
3 PALESTRE_PT	Neon	Basso	24	200	4800
BAR ECC_Corridoio_PT	Neon	Ottimo	552	18	9936
BAR ECC_Servizi_PT	Neon	Ottimo	48	18	864
BAR ECC_Uffici_PT	Neon	Ottimo	324	18	5832
INNOVAWAY_Corridoio_P1	Neon	Ottimo	552	18	9936
INNOVAWAY_Uffici_P1	Neon	Ottimo	324	18	5832
INNOVAWAY_Servizi_P1	Neon	Ottimo	48	18	864
INNOVAWAY_Call Center_P1	Neon	Ottimo	100	18	1800
GYM_Spogliatoio_P2	Neon	Buono	152	18	2736
GYM_Corridoio_P2	Neon	Buono	32	36	1152
GYM_Open_P2	Neon	Buono	20	100	2000
PALESTRE N-2_P2	Alogeni	Ottimo	12	250	3000
BOW WINDOW_Corridoio_P2	Neon	Buono	88	18	1584
	Neon	Buono	46	36	1656
	Neon	Buono	42	50	2100
BOW WINDOW_Servizi_P2	Neon	Buono	60	18	1080
BOW WINDOW_Uffici_P2	Neon	Buono	228	18	4104
TORRE_Uffici_PI	Neon	Buono	112	18	2016
TORRE_Servizi_PI	Neon	Buono	3	18	54
	Neon	Buono	8	58	464
TORRE_Corridoio_PI	Neon	Buono	12	18	216
	Neon	Buono	12	58	696
TORRE_Uffici_PT	Neon	Buono	112	18	2016
TORRE_Servizi_PT	Neon	Buono	3	18	54
	Neon	Buono	8	58	464
TORRE_Corridoio_PT	Neon	Buono	12	18	216
	Neon	Buono	12	58	696
TORRE_Uffici_P1	Neon	Buono	112	18	2016
TORRE_Servizi_P1	Neon	Buono	3	18	54
	Neon	Buono	8	58	464
TORRE_Corridoio_P1	Neon	Buono	12	18	216
	Neon	Buono	12	58	696
TORRE_Uffici_P2	Neon	Buono	112	18	2016
TORRE_Servizi_P2	Neon	Buono	3	18	54
	Neon	Buono	8	58	464

TORRE_Corridoio_P2	Neon	Buono	12	18	216
	Neon	Buono	12	58	696
TORRE_Uffici_P3	Neon	Buono	112	18	2016
TORRE_Servizi_P3	Neon	Buono	3	18	54
	Neon	Buono	8	58	464
TORRE_Corridoio_P3	Neon	Buono	12	18	216
	Neon	Buono	12	58	696
TORRE_Uffici_P4	Neon	Buono	112	18	2016
TORRE_Servizi_P4	Neon	Buono	3	18	54
	Neon	Buono	8	58	464
TORRE_Corridoio_P4	Neon	Buono	12	18	216
	Neon	Buono	12	58	696
Luci esterne	Alogeni	Sufficiente	136	18	2448
	Alogeni	Sufficiente	20	250	5000
Illuminazione non climatizzati	Neon	Pessimo	672	18	12096

Durante la fase di sopralluogo si è provveduto a rilevare anche lo stato di conservazione dei corpi illuminanti, che si presentano in buone condizioni e si è verificata la presenza di luci di emergenza nei diversi locali della struttura.

Durante la fase di sopralluogo si è provveduto a rilevare anche lo stato di conservazione dei corpi illuminanti, che si presentano in buone condizioni e si è verificata la presenza di luci di emergenza nei diversi locali della struttura. Tramite colloquio col personale si è poi definita la reale modalità di utilizzo di tali sistemi e l'orario di funzionamento.

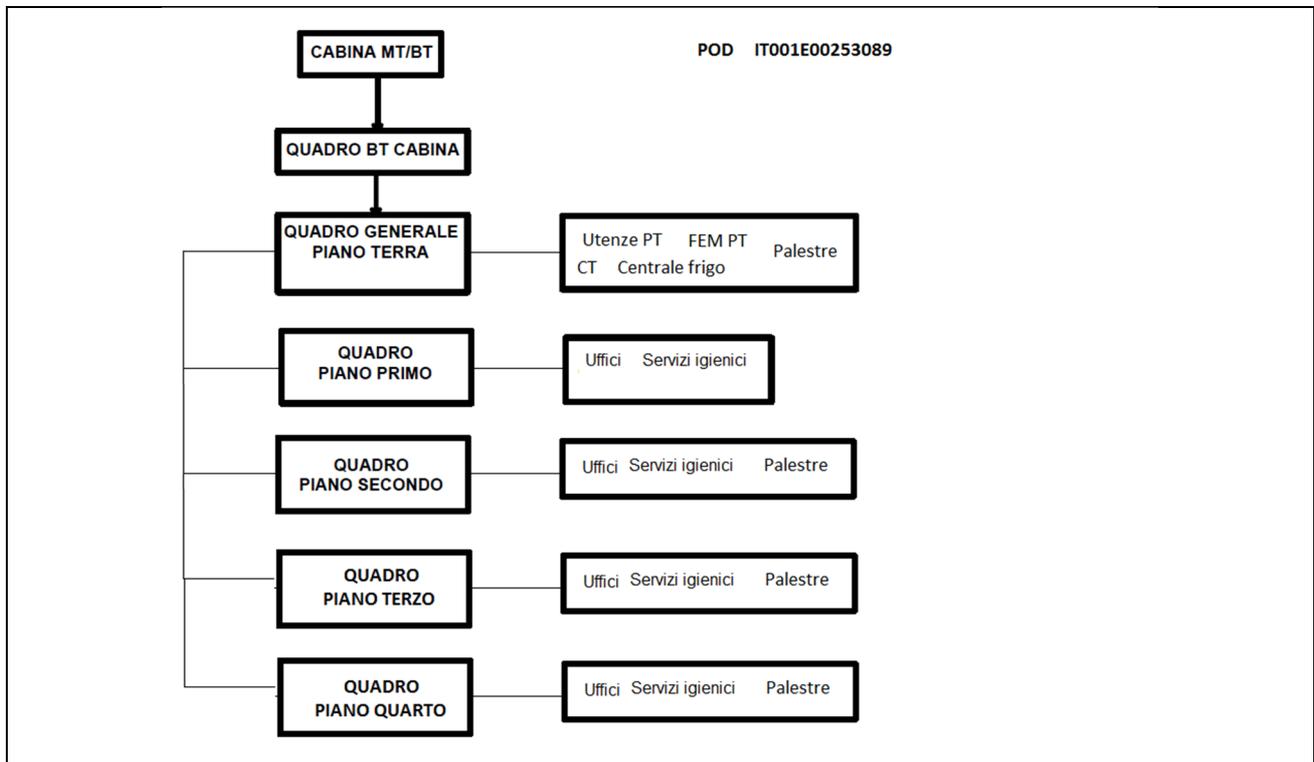
Tali contributi, implementati nel software di simulazione, definiscono l'energia totale su base annua calcolata come:

$$W = W_L + W_P$$

Dove:

W_L è l'energia necessaria a soddisfare il servizio di illuminazione richiesto

W_P è l'energia (parassita) necessaria al funzionamento in condizione di stand-by dei sistemi di controllo (con gli apparecchi di illuminazione spenti) e alla carica delle batterie degli apparecchi di illuminazione di emergenza.



5 CONSUMI RILEVATI

5.1 Consumi energetici storici per ciascun vettore e connessione alle reti gas naturale ed elettrica

L'analisi dei consumi storici elettrici dell'edificio oggetto della DE è stata effettuata facendo riferimento al triennio 2014, 2015 e 2016. Il consumo di metano invece è stato fornito dalla PA per il quale sono state effettuate opportune valutazioni discusse più ampiamente nei paragrafi successivi.

I vettori energetici analizzati sono i seguenti:

- Gas metano;
- Energia elettrica.

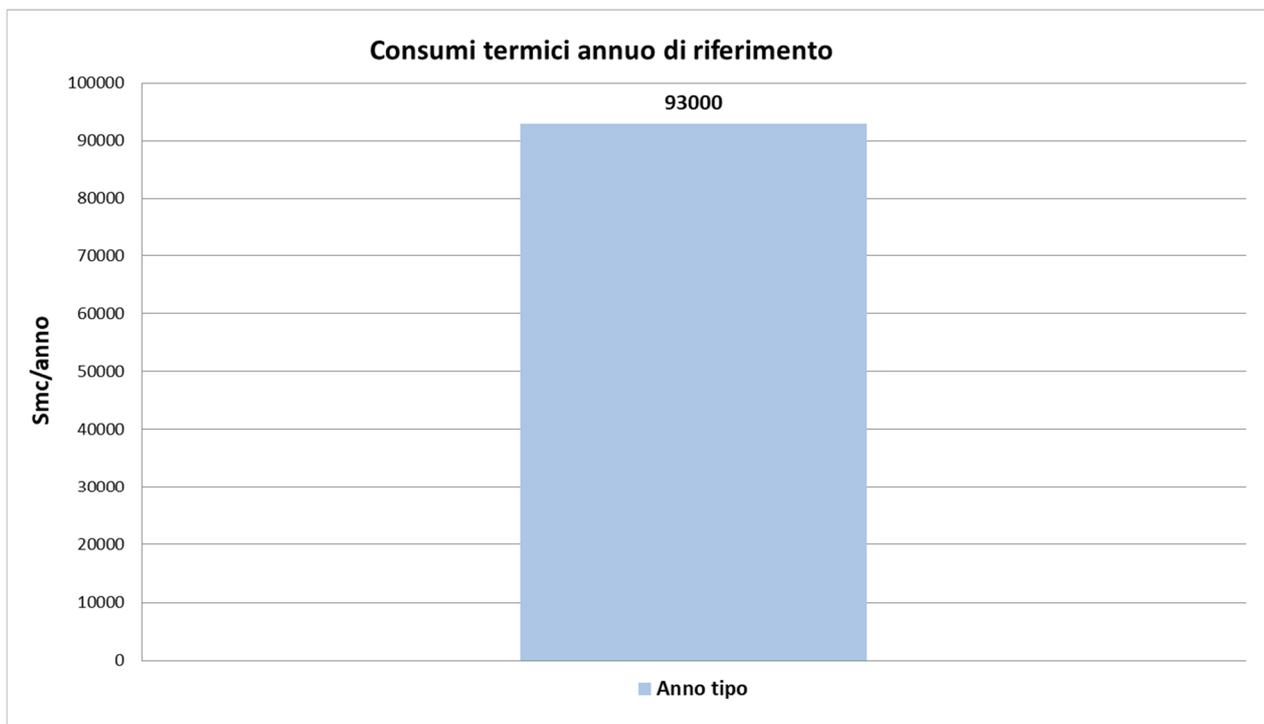
Energia termica

Il vettore termico utilizzato per la climatizzazione invernale della struttura è il Gas Metano.

Tipo combustibile	PCI	Prezzo corrente fornitura combustibile AEEG 2° SEM. 2017
	[kWh/Sm ³]	[€/Sm ³]
Metano	9,42	0,7323

L'analisi dei consumi storici di Gas metano è avvenuta sulla base dei dati di Sm³ di metano dichiarati dalla società incaricata della gestione e manutenzione degli impianti. Il fronte temporale è stato però maggiore del triennio di riferimento e per il quale è stato stimato il consumo medio di baseline. Tale suddivisione non tiene conto del reale utilizzo della struttura (che in questo più ampio arco temporale può essere stato differente) e nemmeno delle oscillazioni climatiche tra una stagione e l'altra. Il consumo così calcolato è stato utilizzato per validare il modello termico.

PDR	Utilizzo	Anno tipo	Anno tipo
		[Smc]	[kWh]
n.d.	Riscaldamento	93.000	876.060



Considerando che i consumi di gas metano a servizio degli impianti di riscaldamento degli ambienti sono soggetti a variazioni dovute all'andamento degli effettivi dati climatici, nel caso in questione la normalizzazione è avvenuta solo su un anno di riferimento medio e confrontato con i GG del 2016.

In generale la buona regola per effettuare tale processo di normalizzazione impone di utilizzare i GG reali del triennio di riferimento ed i GG di riferimento come valutati al Capitolo DATI CLIMATICI, definendo il fattore di normalizzazione \bar{a}_{rif} come di seguito riportato:

$$\bar{a}_{rif} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{real,i}}{\sum_{i=1}^n GG_{real,i}}$$

Dove:

- $GG_{real,i}$ = Gradi giorno valutati considerando le temperature esterne reali, nell'anno i-esimo;
- n = numero di annualità di cui si hanno a disposizione i consumi;

- $Q_{real,i}$ = Consumo termico reale per riscaldamento dell'edificio nell'anno i-esimo, kWh/anno;

E' ora quindi possibile valutare il consumo destagionalizzato, come di seguito riportato:

$$Q_{validazione} = \bar{a}_{rif} \times GG_{rif} + \bar{Q}_{ACS} + \bar{Q}_{ALTRO}$$

GGrif = Gradi giorno di riferimento utilizzati nella modellazione dell'edificio, così come definiti al Capitolo 3;

- \bar{Q}_{ACS} = Consumo termico reale per ACS dell'edificio, kWh/anno, valutato come la media dei consumi per l'ACS nel triennio di riferimento;
- \bar{Q}_{ALTRO} = Consumo termico reale per eventuali altri utilizzi dell'edificio, kWh/anno, valutato come la media dei consumi per altri usi, nel triennio di riferimento. Tale contributo non è stato valutato in quanto i suddetti utilizzi non sono serviti da questo contatore.

Si sottolinea che ai fini della normalizzazione e della successiva validazione del modello energetico si utilizzeranno per la definizione dei consumi reali, $Q_{real,i}$, i consumi di gas metano forniti dalla società di gestione e manutenzione degli impianti.

Il consumo normalizzato rispetto ai GG di normativa e utile alla validazione del modello di calcolo dell'edificio **$Q_{validazione}$** risulta pari a **93.000 Sm³/anno**, consumo già destagionalizzato, e con **$Q_{baseline}$** risulta pari a **876.060 kWh/anno**.

Energia elettrica

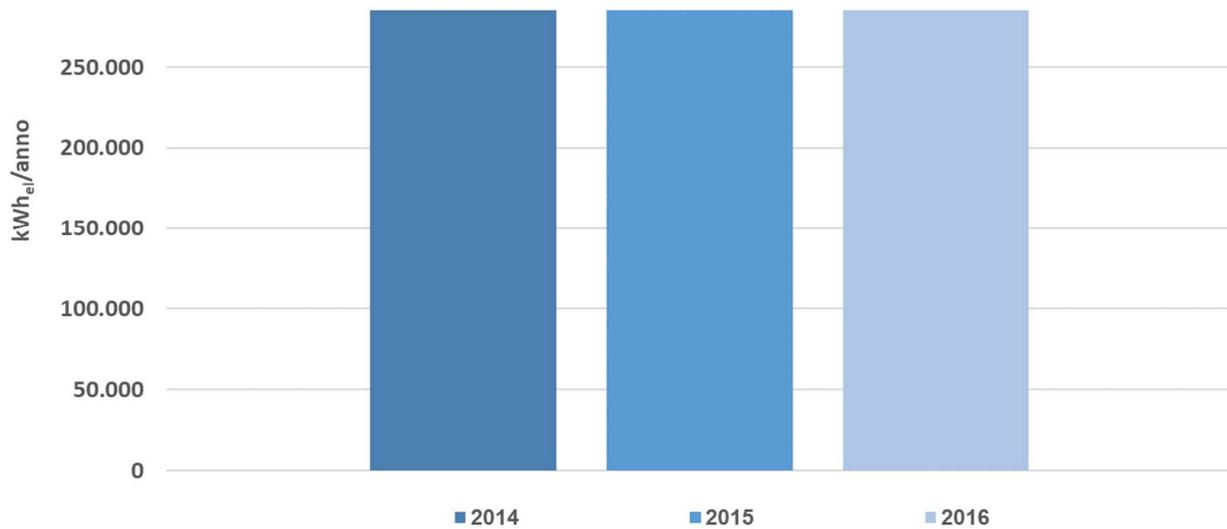
L'analisi dei consumi storici di energia elettrica è avvenuta sulla base dei kWh ottenuti dai dati trasmessi dalla società di distribuzione dell'energia elettrica riferiti al triennio di riferimento.

Tali consumi annuali sono riportati nella tabella sottostante con indicazione del POD di riferimento.

POD	ZONA SERVITA	2014	2015	2016	MEDIA	PREZZO UNITARIO*
		[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[€/kWh]
IT001E00253089	Intero edificio	2.084.656	2.101.816	2.189.664	2.125.379	0,20
TOTALE		2.084.656	2.101.816	2.189.664	2.125.379	0,20

*Prezzo unitario del vettore energia elettrica al lordo dell'IVA

Consumi elettrici annui del triennio di riferimento



L'individuazione della baseline elettrica di riferimento è calcolata sulla media aritmetica dei valori relativi ai consumi elettrici reali per il triennio di riferimento.

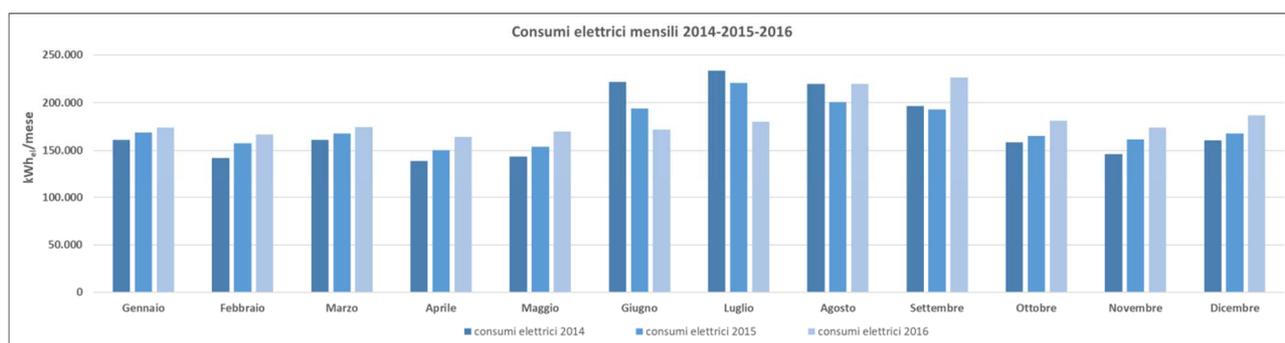
Si è pertanto definito un consumo **EEbaseline** pari a **2.2125.379 kWh**, quello rilevato dall'Auditor nella fase di analisi dei dati di consumo.

Si riportano di seguito i consumi mensili di energia elettrica suddivisi per fasce, relativi al triennio di riferimento.

POD: IT001E00253089	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gennaio	60792	39749	60628	161169
Febbraio	54498	37653	49890	142041
Marzo	58543	43083	59447	161073
Aprile	47558	34383	57116	139057
Maggio	50623	37584	55410	143617
Giugno	104282	47413	70287	221982
Luglio	130642	42164	60799	233605
Agosto	108891	41076	69815	219782
Settembre	98232	43139	55398	196769
Ottobre	65926	39881	52978	158785
Novembre	54008	36352	55756	146116
Dicembre	60680	35699	64281	160660
Totale	894.675	478.176	711.805	2.084.656
POD: IT001E00253089	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gennaio	62115	42383	64149	168.647
Febbraio	62782	39168	55541	157.491
Marzo	65612	42148	60300	168.060
Aprile	56874	35443	58079	150.396
Maggio	55762	39499	58901	154.162
Giugno	94837	41916	57040	193.793
Luglio	116517	44749	59314	220.580
Agosto	91447	43193	66285	200.925
Settembre	91128	44932	56741	192.801
Ottobre	65861	44749	54829	165.439
Novembre	65096	40362	56383	161.841

Dicembre	64534	36471	66676	167.681
Totale	892.565	495.013	714.238	2.101.816
POD: IT001E00253089	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gennaio	62755	42993	68142	173890
Febbraio	69174	41391	56172	166737
Marzo	70946	42750	60825	174521
Aprile	60566	44936	58866	164368
Maggio	67199	43572	59148	169919
Giugno	68159	42257	61343	171759
Luglio	69034	45220	65923	180177
Agosto	97928	51189	70495	219612
Settembre	110426	55459	60630	226515
Ottobre	71653	45678	64086	181417
Novembre	68138	41987	63914	174039
Dicembre	69340	45862	71508	186710
Totale	885.318	543.294	761.052	2.189.664

Si riporta di seguito l'andamento dei consumi elettrici mensili per il triennio di riferimento.

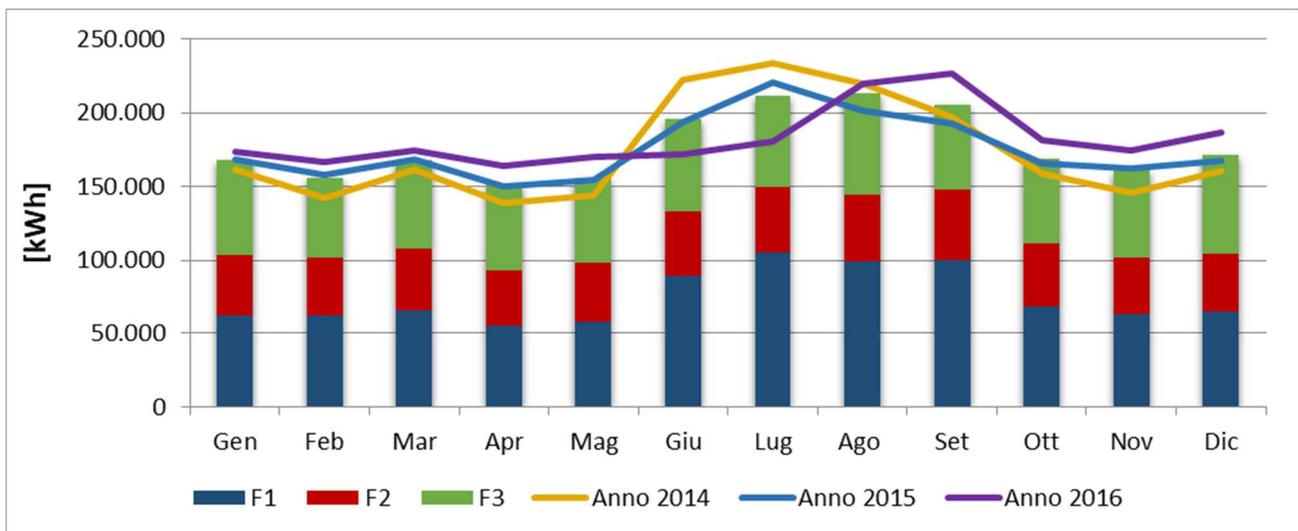


Dall'analisi effettuata è stato possibile definire i profili mensili dei consumi elettrici di Baseline, valutati come la media dei valori mensili analizzati nel triennio di riferimento.

BASELINE	F1	F2	F3	TOTALE
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gennaio	61887	41708	64306	167902

Febbraio	62151	39404	53868	155423
Marzo	65034	42660	60191	167885
Aprile	54999	38254	58020	151274
Maggio	57861	40218	57820	155899
Giugno	89093	43862	62890	195845
Luglio	105398	44044	62012	211454
Agosto	99422	45153	68865	213440
Settembre	99929	47843	57590	205362
Ottobre	67813	43436	57298	168547
Novembre	62414	39567	58684	160665
Dicembre	64851	39344	67488	171684
Totale	890.853	505.494	729.032	2.125.379

L'andamento dei consumi elettrici mensili nel triennio di riferimento e di Baseline è riportato nei grafici seguente.



I profili di prelievo mensili nel triennio di riferimento presentano andamenti coerenti di anno in anno. I minimi consumi si hanno nei mesi di aprile ed novembre mentre si hanno consumi maggiori nei mesi centrali d'inverno ed estivi di luglio ed agosto. Il consumo maggiore si ha per tutti i mesi nella fascia diurna F1, che rappresenta la fascia oraria di consumo dominante. Le fasce F2 ed F3 sono pressoché costanti per tutti i mesi. Da questi dati si evince che la struttura è stata utilizzata per gli anni analizzati in modo costante.

5.2 Indicatori di performance energetica ed ambientale

L'esito della DE deve inoltre consentire la valutazione del fabbisogno energetico caratteristico del sistema edificio-impianto ed individuare gli indicatori specifici di performance energetica ed ambientale caratteristici della prestazione energetica dell'edificio, rispetto ai consumi energetici reali.

I fattori di emissione di CO₂ utilizzati sono riportati nella tabella seguente.

COMBUSTIBILE	FATTORE DI CONVERSIONE
	tCO ₂ /MWh
Energia elettrica	* 0,467
Gas naturale	* 0,202
GPL	* 0,227
Olio combustibile	* 0,267
Gasolio	* 0,267
Benzina	* 0,249
* da "Linee Guida Patto dei Sindaci" per anno 2010	

Applicando tali fattori di conversione è stato possibile valutare la Baseline delle emissioni di CO₂, come riportato nella seguente tabella e nella figura sottostante.

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE	FATTORE DI CONVERSIONE	
	[kWh]	[tCO ₂ /MWh]	[tCO ₂]
Gas naturale	876.060	0,202	177
Energia elettrica	2.125.379	0,467	992,6

Ai fini del calcolo degli indici di performance è necessario effettuare la conversione dei consumi di baseline in energia primaria, utilizzando i fattori di conversione indicati dal Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici", riportati nella tabella sottostante.

COMBUSTIBILE	F _{P,nren}	F _{P,ren}	F _{P,tot}
Gas naturale	1,05	0	1,05
Energia elettrica da rete	1,95	0,47	2,42

La valutazione degli indicatori di performance è stata effettuata parametrizzando i consumi reali di Baseline, in funzione dei fattori riportati nella seguente tabella.

	PARAMETRO	VALORE	U.M.
FATTORE 1	Superficie netta riscaldata	14.308	m ²
FATTORE 2	Superficie netta complessiva delle aree interne (riscaldate e non riscaldate)	79.404	m ³
FATTORE 3	Volume lordo complessivo (aree interne riscaldate e non riscaldate)	95.079	m ³

Nelle tabelle sottostanti sono riportati gli indicatori di performance calcolati con riferimento alla energia primaria totale ed energia primaria non rinnovabile e ai valori di conversione riportati nella tabella precedente.

VETTORE ENERGETICO	CONSUMO BASELINE	ENERGIA PRIMARIA TOTALE	INDICATORI DI CONSUMO ENERGIA PRIMARIA TOTALE			INDICATORI AMBIENTALI		
			FATTORE 1	FATTORE 2	FATTORE 3	FATTORE 1	FATTORE 2	FATTORE 3
	[kWh/anno]	[kWh/anno]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ³]	[kg CO ₂ /m ²]	[kg CO ₂ /m ²]	[kg CO ₂ /m ³]
Gas naturale	876.060	919.863	64	12	10	12	2	2
Energia elettrica	2.125.379	5.143.416	359	65	54	69	13	10
TOTALE		6.063.279	424	76	64	82	15	12

VETTORE ENERGETICO	CONSUMO BASELINE	ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE	INDICATORI DI CONSUMO ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE			INDICATORI AMBIENTALI		
			FATTORE 1	FATTORE 2	FATTORE 3	FATTORE 1	FATTORE 2	FATTORE 3
	[kWh/anno]	[kWh/anno]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ³]	[kg CO ₂ /m ²]	[kg CO ₂ /m ²]	[kg CO ₂ /m ³]
Gas naturale	876.060	919.863	64	12	10	12	2	2
Energia elettrica	2.125.379	4.144.488	290	52	44	69	13	10
TOTALE		5.064.351	354	64	53	82	15	12

Per gli edifici con destinazione d'uso ad uffici è possibile confrontare il valore di consumo elettrico specifico con l'indicatore di benchmark dei consumi elettrici definito dalla norma UNI 13790:2008 nel prospetto G.12, pari a 20 kWh/m².

Si riporta in tabella il confronto tra il parametro di benchmark e quello di baseline da consumo reale.

Superficie utile	Indicatore di consumo medio	Indicatore di Benchmark	Risparmio sul Benchmark
[m ²]	[kWh/ m ²]	[kWh/ m ²]	[kWh/anno]
14.308	149	20	1.839.217

Da questa analisi risulta un potenziale di risparmio energetico pari a 259.801 kWh/anno confrontando i dati con i benchmark.

6 MODELLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO

6.1 Metodologia di calcolo adottata e validazione dei modelli di calcolo

Il modello di simulazione deve essere in grado di riprodurre in modo quanto più fedele possibile le reali condizioni operative dell'edificio negli anni per cui si dispone dei consumi, così da rendere significativo il confronto tra questi ultimi ed i fabbisogni calcolati.

La valutazione è effettuata sulla base dei dati reali raccolti: condizioni effettive di utilizzo, dati relativi all'edificio ed all'impianto reale come costruito, modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio e degli impianti.

Validazione del modello termico

È stata seguita la UNI 16212 che descrive la procedura top-down per il calcolo dei risparmi energetici derivanti da interventi di efficienza energetica. Attraverso il modello matematico creato si determina il consumo teorico di energia primaria per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria del fabbricato. Il passaggio successivo consiste in un processo bottom-up volto a validare il modello attraverso una procedura inversa che, a partire dal confronto tra consumi reali e teorici, verifichi la correttezza dei dati di input e permetta eventuali aggiustamenti tali da rendere i due consumi congruenti.

Qualora lo scostamento sia al di sotto del 5% rispetto alla media delle tre stagioni termiche esaminate, si può concludere che il modello simula correttamente il comportamento dell'edificio ed è quindi da ritenere validato ai fini delle analisi successive.

Il modello di calcolo viene costruito ed i risultati ottenuti vengono confrontati con i dati di consumo forniti dal Comune di Napoli.

All'interno del modello energetico si interviene inoltre con la "correzione" delle temperature interne reali di ciascuna delle zone climatiche che si sono misurate in occasione dei sopralluoghi o che vengono fornite attraverso i dati di telegestione. Le temperature reali interne vengono impostate sul modello al fine di evitare di eseguire il calcolo standard dell'edificio che come da UNI/TS 11300 verrebbe realizzato con una temperatura standard da norma di 20°C. Si interviene inoltre impostando sia le ore, sia i giorni reali di accensione dell'impianto di riscaldamento in funzione dell'occupazione effettiva dell'edificio come da schermata esemplificativa riportata di seguito.

Impianto Centralizzato - Riscaldamento

Circuiti | Accumulo e distribuzione primaria | Altri carichi | Generazione

1 di 2 | Circuito Fancoil | Fluido termovettore: Acqua

Dati generali | Sottosistemi | Temperatura media acqua

Intermittenza

Regime di funzionamento

Continuo (calcolo regolamentare) Intermittente (spegnimento o attenuazione)

Metodo di calcolo

UNI EN ISO 13790 UNI EN ISO 52016-1

Profilo di intermittenza

Spegnimento Attenuazione

Ore giornaliere di spegnimento: 11,0 h/g

Giorni a settimana di funzionamento intermittente: 5 g/sett

Temperatura interna minima regolata: 16,0 °C

Fattore correttivo per contabilizzazione

Fattore correttivo: 0,90

Fattore correttivo dell'energia utile

Fattore correttivo: 0,90

Valori mensili: 12

Locali serviti dal circuito

Zona	Locale	Descrizione
1	1	Archivio
1	2	Servizi PT
1	3	Uffici P1
1	4	Open P1
1	6	Uffici P2
1	7	Corridoio P2
2	1	Uffici P3
2	2	Corridoio P3
2	4	Uffici P4
2	5	Corridoio P4
2	7	Uffici P5
2	8	Corridoio P5

I dati reali inseriti nel software utilizzato per eseguire la diagnosi energetica contribuiscono alla definizione di un calcolo dei consumi di combustibile che si avvicinano ai valori di consumo reale forniti dalla PA. Confrontando i risultati di calcolo del software con quelli reali di consumo termico (forniti dal Comune di Napoli), si devono ottenere dei risultati che non siano discordanti di più di in 5%. Nel caso in cui l'esito di tale verifica risulti positivo si considera "validato" il modello energetico costruito seguendo la metodologia ed i passaggi già precedentemente descritti.

Il modello di calcolo utilizzato deve essere validato tramite confronto con la baseline energetica, secondo la presente scala di congruità:

$$\frac{|Q_{teorico} - Q_{validazione}|}{Q_{teorico}} \times 100 \leq 5\%$$

Dove:

- $Q_{teorico}$ è il fabbisogno teorico dell'edificio, come calcolato dal software di simulazione, ed è assunto pari al fabbisogno di energia per la combustione ($Q_{gn,in}$) così come definito dalla norma UNI TS 11300 parte 2;
- $Q_{validazione}$ è il consumo reale (destagionalizzato nel caso di climatizzazione), dell'edificio, definito dalla baseline energetica.

Tale raffronto deve essere realizzato sia per il consumo termico, che per il consumo elettrico.

Si riporta di seguito il processo eseguito per la validazione del modello di calcolo, confrontato con la media dei consumi reali normalizzati rispetto ai Gradi Giorno di riferimento definiti dalla norma 10349:2016 per il Comune di Napoli pari a **1.034 GG**. Tale valore di consumo medio ottenuto da valori reali relativi al triennio di riferimento viene definito $Q_{\text{validazione}}$ e confrontato con il Q_{teorico} ottenuto da modello.

VALIDAZIONE DEL MODELLO TERMICO			
Stagione termica	Consumi REALI normalizzati rispetto ai GG _{rif} $Q_{\text{validazione}}$ [Nm ³]	Consumo CALCOLATO Q_{teorico} [Nm ³]	Congruità (%)
Anno Tipo	95.916	95.927	0,01%
Consumo medio	95.916	95.927	

Dall'analisi effettuata è emerso che il modello valutato in "Modalità adattata all'utenza" risulta validato.

Validazione del modello elettrico

La validazione del modello energetico elettrico è stata effettuata confrontando il consumo energetico di baseline (EE_{baseline}) ed il fabbisogno teorico (EE_{teorico}) derivante dalla modellazione energetica.

VALIDAZIONE DEL MODELLO ELETTRICO			
Anno	EE_{baseline} [kWh/anno]	EE_{teorico} [kWh/anno]	Congruità [%]
2014	2.084.656	2.086.996	-1,84%
2015	2.101.816		
2016	2.189.664		
Consumo medio	2.125.379	2.086.996	-1,84%

Dall'analisi effettuata è emerso che il modello risulta validato.

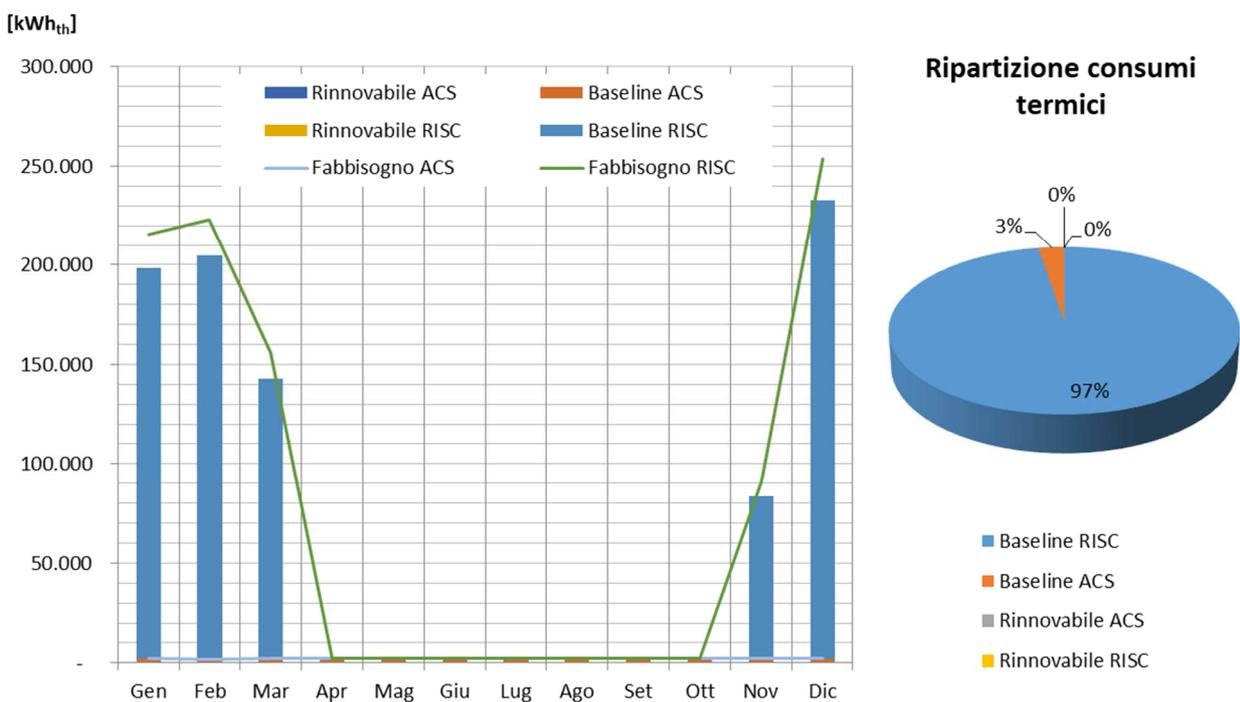
6.2 Fabbisogni energetici e profili annuali

Al fine di valutare la prestazione energetica del sistema edificio-impianti si è reso necessario predisporre i risultati della modellazione energetica nella forma di un bilancio energetico che descriva l'andamento dei flussi energetici caratteristici dell'edificio in modo da valutare in maniera puntuale i consumi specifici, le criticità e gli interventi da considerare, sia per quanto riguarda il bilancio termico, sia per quanto riguarda il bilancio elettrico.

6.3 Profili mensili di consumo energetico

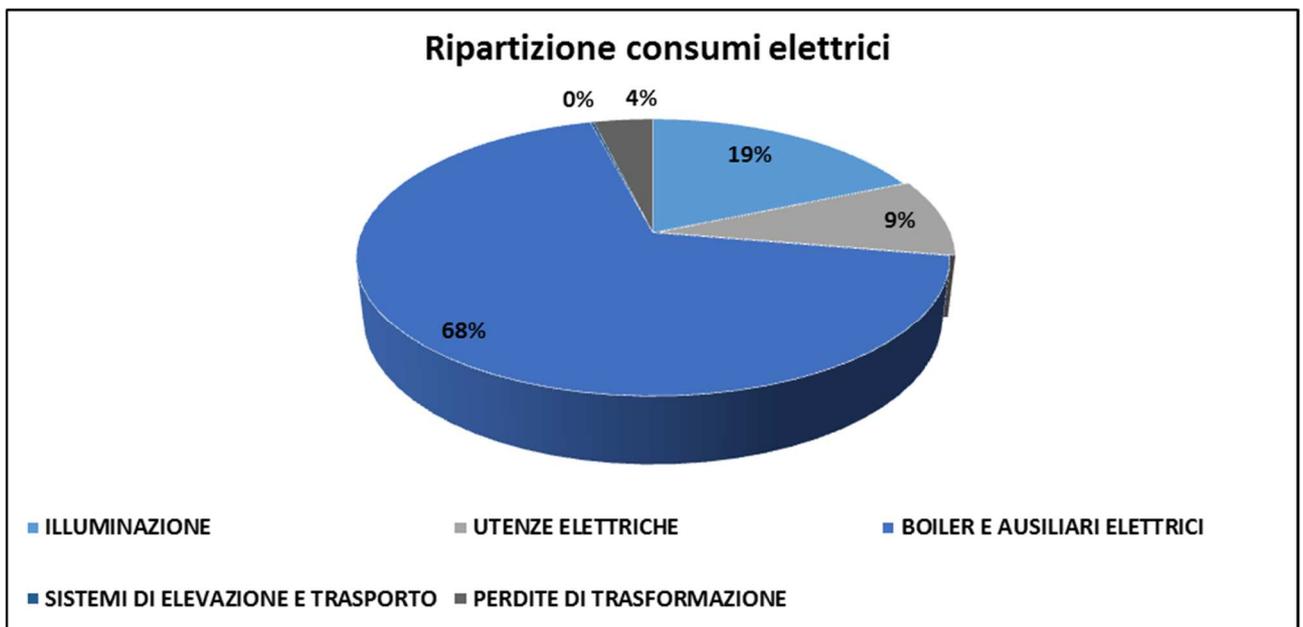
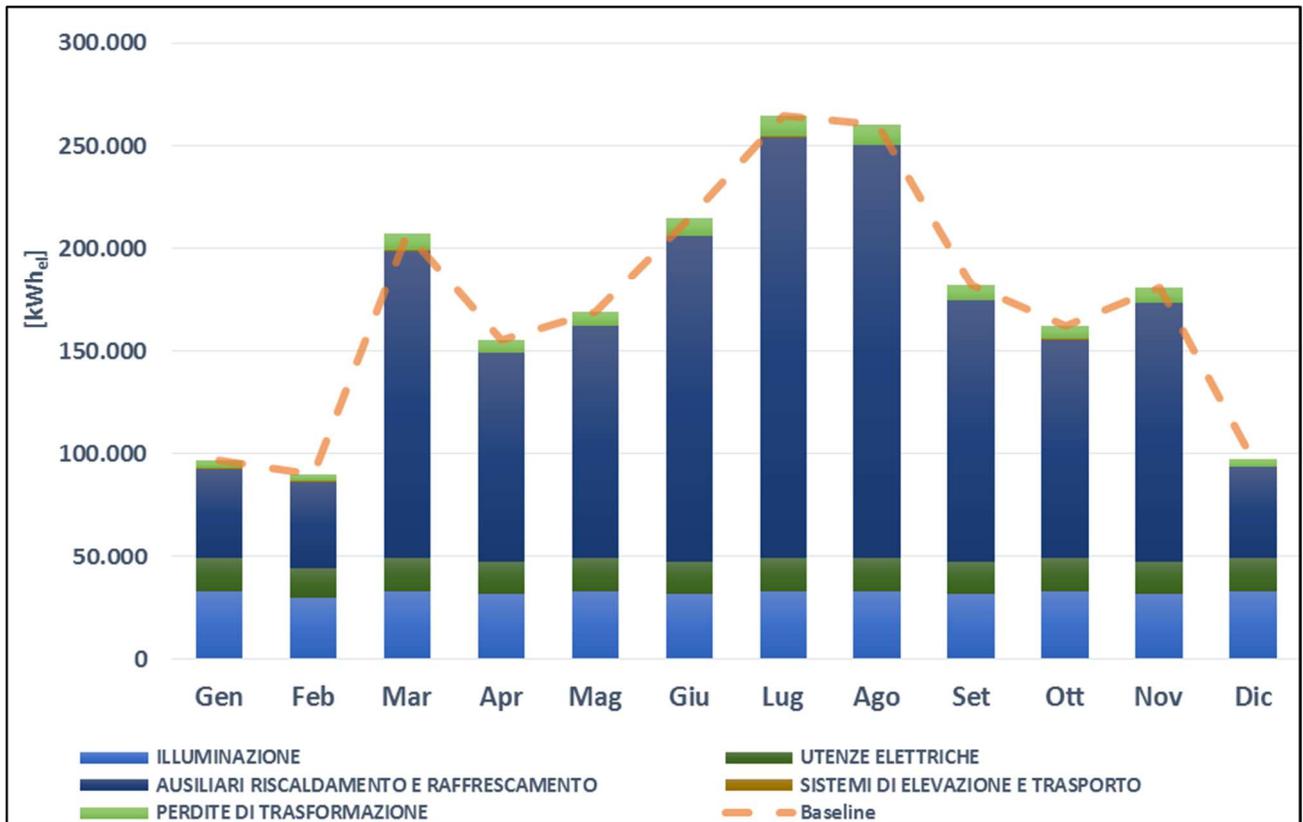
La creazione di un modello energetico consente di effettuare una più corretta ripartizione dei consumi energetici in funzione dei diversi utilizzi.

La ripartizione mensile dei fabbisogni energetici termici ricavati dalla modellazione è riportata nella figura sottostante



Si può notare come la maggior parte dei consumi termici sia da attribuirsi all'utilizzo per la climatizzazione invernale dei locali, pertanto, gli interventi migliorativi proposti andranno ad interessare principalmente i componenti asserviti a tale servizio.

La ripartizione dei fabbisogni energetici elettrici ricavati dalla modellazione è riportata nella figura sottostante



Si può notare come la maggior parte dei consumi sia da attribuirsi al servizio di climatizzazione estiva ed al servizio di illuminazione, pertanto, gli interventi migliorativi proposti andranno ad interessare principalmente i componenti asserviti a tali sistemi.

7 ANALISI DEI COSTI PRE-INTERVENTO

7.1 Tariffe e prezzi vettori energetici utilizzati nell'analisi

Il PDR associato all'edificio è vincolato ad un Contratto di Servizio di un ente terzo (SIRAM) che si impegna nella conduzione, gestione e manutenzione dell'impianto. Tale servizio è stipulato dalla PA e comprende della fornitura del vettore energetico. Non è stato quindi possibile effettuare un'analisi dei costi di fatturazione ma sono state messe a disposizione dell'Auditor i consumi reali e il prezzo di riferimento per fornitura del combustibile (la fonte citata è AEEG 2° SEM 2017).

Il costo unitario relativo all'energia elettrica è stato invece ipotizzato a partire dai costi unitari relativi agli altri edifici oggetto di diagnosi. Non presentandosi rilevanti differenze tra questi costi si è quindi adottato un valore medio pari a 0,20 [€/kWh].

Ai fini del calcolo della Baseline dei costi si sono pertanto assunti i valori riportati nella seguente tabella.

Definizione			Valore	U.M.
Costo unitario dell'energia termica	Valore fornito dalla società di conduzione, gestione e manutenzione impianti	Cu _Q	0,078	[€/kWh]
Costo unitario dell'energia elettrica	Valore ipotizzato	Cu _{EE}	0,20	[€/kWh]

Tutti i costi indicati sono da considerarsi al lordo dell'IVA.

7.2 Costi relativi alla fornitura dei vettori energetici

La valutazione dei costi consente l'individuazione delle tariffe utili alla realizzazione dell'analisi costi-benefici.

Nella tabella seguente sono sintetizzati i costi ed i consumi energetici precedentemente analizzati relativi al triennio di riferimento.

ANNO	VETTORE TERMICO			VETTORE ELETTRICO			TOTALE
	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[€]
Anno tipo	876.060	0,078	68.333	2.084.656	0,20	416.931	416.931
				2.101.816	0,20	420.363	420.363
				2.189.664	0,20	437.933	506.265
Media	876.060	0,078	68.333	2.125.379	0,20	425.076	447.853

7.3 Stima dei costi di gestione e manutenzione di edificio ed impianti

I costi sulla manutenzione ordinaria e straordinaria sono stati stimati sulla base dei contratti integrati di conduzione e manutenzione con consumi rilevati confrontabili con quelli di Baseline dell'edificio in oggetto di analisi. Si è stimato che il costo della manutenzione ordinaria per gli impianti sulla base dei contratti CONSIP SIE3 nel caso specifico si attesta a 16.641 € mentre quella straordinaria è di 4.423 €. Per quanto riguarda la stima del costo della manutenzione ordinaria edile si è fatto riferimento all'Allegato 10 della convenzione CONSIP Facility Management Uffici 4 in cui il servizio di Minuto Mantenimento edile è quantificato in 1.073 euro /mq/anno, il valore della manutenzione straordinaria per le componenti edili dell'involucro è stato stimato in circa 2 euro/mq/anno.

7.4 Baseline dei costi

I costi unitari dei vettori energetici precedentemente individuati, devono essere moltiplicati per i consumi normalizzati di baseline al fine di definire la baseline dei costi energetici, che verrà utilizzata per la definizione dei risparmi economici conseguibili a seguito della realizzazione delle EEM proposte.

La Baseline dei Costi è quindi definita come la somma della componente di costo di riferimento per la fornitura dei vettori energetici pre-intervento e la componente di costo di riferimento per la gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria pre-intervento.

Per la componente energetica vale la seguente formula:

$$C_E = Q_{baseline} \times Cu_Q + EE_{baseline} \times Cu_{EE}$$

La Baseline dei Costi per il sistema edificio/impianti pre-intervento è pertanto uguale a:

$$C_{baseline} = C_E + C_{MO} + C_{MS}$$

Ne risulta quindi un C_E pari a **493.180 €** e un $C_{baseline}$ pari a **557.168 €**.

8 IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI EFFICIENZA ENERGETICA

8.1 Elenco, descrizione, fattibilità, prestazioni e costi-benefici dei singoli interventi migliorativi

Le strategie e le soluzioni ipotizzate per la riqualificazione energetica del fabbricato sono da considerarsi come un insieme di operazioni in grado di ottimizzare il “sistema edificio-impianto” i cui risultati consentiranno di:

- Ridurre le dispersioni termiche per trasmissione dell’involucro edilizio
- Migliorare l’efficienza globale dell’impianto per la climatizzazione invernale ed estiva
- Ridurre il fabbisogno elettrico e migliorare l’efficienza del servizio di illuminazione
- Ridurre le emissioni di CO₂

Di seguito si riporta una tabella esplicativa delle opportunità di intervento di cui si è valutata, preliminarmente, la fattibilità tecnica, ove questa non si ritenga verificata sono stati esplicitati i motivi ostativi alla realizzazione dell’intervento.

Le opportunità di intervento di seguito elencate rispettano le indicazioni contenute nei documenti di indirizzo dell’Agenzia per la Coesione Territoriale e della direzione Generale del comune di Napoli, quale autorità di gestione all’Organismo intermedio -Autorità Urbana , in merito all’azione 2.1.2 “Risparmio energetico negli edifici pubblici” dell’Asse 2 del Programma Operativo Nazionale “Città Metropolitane 2014-2020” (PON METRO).

VALUTAZIONE PRELIMINARE DEGLI INTERVENTI	
CHECK-UP ENERGETICO VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI	Convenienza:
	(B)=Bassa (M)=Media (A)=Alta
	Priorità:
	(B)=Bassa (M)=Media (A)=Alta

OTTIMIZZAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO									
Intervento	Tecnologia adottata	Fattibilità tecnica	Motivo	Convenienza			Priorità		
				B	M	A	B	M	A
Copertura a Falde	Isolamento estradosso con isolante sotto tegola	NO	Non sono presenti coperture a falde						
	Isolamento intradosso con controsoffitto isolato	NO	Non sono presenti coperture a falde						

OTTIMIZZAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO									
Intervento	Tecnologia adottata	Fattibilità tecnica	Motivo	Convenienza			Priorità		
				B	M	A	B	M	A
	Isolamento intradosso con posa isolante a pavimento	NO	Non sono presenti coperture a falde						
	Controsoffitto isolato	NO	Non sono presenti coperture a falde						
Copertura Piana	Isolamento estradosso con tetto rovesciato	SI	Assenza isolamento						
	Isolamento estradosso con giardino pensile	NO	Impegnativo per la staticità della struttura						
	Isolamento intradosso con controsoffitto isolato	SI	Possibili condense/interferenze con impianti esistenti						
	Isolamento intradosso con intonaco isolante	SI	Ininfluyente ai fini energetici/Interferenze con impianti esistenti						
Solaio Cantine	Isolamento intradosso con intonaco isolante	NO	Ininfluyente ai fini energetici						
	Isolamento intradosso con isolamento a lastre	SI	Assenza isolamento						
Muratura Esterna	Isolamento all'esterno a cappotto	SI	Assenza isolamento						
	Isolamento all'esterno con parete ventilata	SI	Assenza isolamento/intervento eccessivamente costoso						
	Isolamento all'esterno con intonaco isolante	SI	Ininfluyente ai fini energetici						
	Isolamento in cassa vuota con materiale sfuso	NO	Assenza di intercapedini						

OTTIMIZZAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO									
Intervento	Tecnologia adottata	Fattibilità tecnica	Motivo	Convenienza			Priorità		
				B	M	A	B	M	A
	Isolamento all'interno controparte isolata	SI	Possibili condense/riduzione delle superfici interne						
	Isolamento all'interno intonaco isolante	SI	Ininfluente ai fini energetici						
Serramenti	Sostituzione serramento	SI	Infissi vetusti						
	Posa vetrocamera	NO	Telai mobili dei serramenti non integri						
	Sostituzione serramento su telaio esistente	SI	Infissi vetusti						
	Isolamento cassonetto	NO	Assenza di cassonetti						
Sistemi di schermatura e/o ombreggiamento	Installazione tende tecniche	SI	Ininfluente ai fini dell'efficientamento						
	Installazione schermature solari esterne regolabili (mobili)	SI	Ininfluente ai fini dell'efficientamento/costi elevati						
	Applicazioni pellicole a controllo solare	SI	Scarsi benefici energetici						
	Installazione meccanismi automatici di regolazione e controllo	SI	Ininfluente ai fini dell'efficientamento/costi elevati						
Rete di Distribuzione	Coibentazioni tubazioni	NO	Tubazioni già isolate efficacemente						
	Modifica circuito di distribuzione	NO	Non necessario						
	Creazione di un circuito autonomo	NO	Non necessario						
Terminali di emissione	Sostituzione terminali di emissione	NO	Terminali ancora in buone condizioni						

OTTIMIZZAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO									
Intervento	Tecnologia adottata	Fattibilità tecnica	Motivo	Convenienza			Priorità		
				B	M	A	B	M	A
	Installazione valvole termostatiche	SI	Radiatori solo nei servizi igienici						
Sistemi efficienti di illuminazione	Installazione di lampade a LED	SI	Presenza di lampade poco efficienti e mal ridotte						
Sistemi di building automation	Installazione sensori di rilevamento presenza	SI	Necessari in quanto assenti						
	Installazione sistemi di building automation	SI	Necessari in quanto assenti						

MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA DEI SISTEMI DI PRODUZIONE DI ENERGIA									
Intervento	Tecnologia adottata	Fattibilità tecnica	Motivo	Convenienza			Priorità		
				B	M	A	B	M	A
Centrale Termica	Sostituzione generatore/i di calore	SI	Generatori mal ridotti						
	Sostituzione bruciatore/i	SI	Generatori mal ridotti						
	Installazione generatore autonomo acqua calda	NO	Impianto centralizzato						
	Sostituzione sistema di regolazione	NO	Già presente						
	Coibentazione tubazioni e collettori	NO	Già presente						
	Coibentazioni serbatoi di accumulo	NO	Non presente						
Sistemi di climatizzazione estiva	Sostituzione macchine frigorifere	SI	Chiller obsoleti						
	Efficientamento sistema di distribuzione	SI	Impianto obsoleto						

MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA DEI SISTEMI DI PRODUZIONE DI ENERGIA									
Intervento	Tecnologia adottata	Fattibilità tecnica	Motivo	Convenienza			Priorità		
				B	M	A	B	M	A
Sistemi di ventilazione meccanica controllata	Installazione di sistemi di ventilazione meccanica controllata	NO	Non necessario						
	Efficientamento sistemi di ventilazione meccanica controllata	NO	Non necessario						

PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI									
Intervento	Tecnologia adottata	Fattibilità tecnica	Motivo	Convenienza			Priorità		
				B	M	A	B	M	A
Centrale Termica	Installazione pompa di calore	NO	Non necessario						
Sistemi di generazione da fonti rinnovabili	Installazione collettori solari per riscaldamento e/o produzione ACS	SI	Poco conveniente						
	Installazione impianto fotovoltaico	SI	Ampia copertura piana e buone opportunità di risparmio energetico						

Si riporta di seguito l'elenco delle misure di efficienza energetica individuate come tecnicamente fattibili ed in linea con le indicazioni contenute nei documenti di indirizzo dell'ACT e della direzione Generale del comune di Napoli, quale Autorità di gestione all'Organismo intermedio – Autorità urbana, in merito **all'azione 2.1.2 "Risparmio energetico negli enti pubblici " dell'Asse 2 del programma Operativo Nazionale "Città Metropolitane 2014-2020 (PON METRO)**

In particolare ogni intervento rispetta le seguenti condizioni:

- È conforme alle disposizioni normative e di pianificazione/programmazione nazionale regionale e comunale esistenti per lo specifico settore di intervento ed in particolare coerenti con il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES)
- Garantisce un adeguato livello di sostenibilità economico/finanziario e soddisfacenti livelli di performance dell'intervento in relazione al rapporto risparmio

energetico/costo di investimento e in termini di copertura del fabbisogno energetico effettivo

- Rappresentano soluzioni in linea con i più aggiornati standard di mercato
- Sono replicabili
- Garantiscono a meno di impedimenti tecnici un miglioramento della classe energetica dell'edificio post-operam
- Prevedono, ove possibile, il superamento dei requisiti minimi stabiliti dalla normativa sul rendimento energetico

Le misure individuate sono:

- EEM 1: Coibentazione della muratura esterna con cappotto
- EEM 2: Coibentazione della copertura esterna
- EEM 3: Coibentazione della copertura esterna della palestra
- EEM 4: Coibentazione della copertura della torre
- EEM 5: Coibentazione del pavimento su interrato
- EEM 6: Coibentazione del pavimento su esterno
- EEM 7: Sostituzione infissi
- EEM 8: Installazione di pellicole solari
- EEM 9: Sistemi di Building Automation
- EEM 10: Efficientamento del sistema di illuminazione - sostituzione lampade esistenti con LED
- EEM 11: Efficientamento generatore di calore
- EEM 12: Efficientamento impianto di generazione calore e energia elettrica – installazione di cogeneratore
- EEM 13: Utilizzo di generazione da fonti rinnovabili – installazione di impianto FV

Nell'analisi delle EEM si è quindi resa necessaria l'identificazione delle possibili interferenze con i vincoli presenti.

MISURA DI EFFICIENZA ENERGETICA	VINCOLO INTERESSATO	VALUTAZIONE INTERFERENZA	MISURA DI TUTELA DA ADOTTARE
EEM 1: Coibentazione della muratura esterna con cappotto	Vincoli non presenti		
EEM 2: Coibentazione della copertura esterna	Vincoli non presenti		
EEM 3: Coibentazione della copertura esterna della palestra	Vincoli non presenti		
EEM 4: Coibentazione della copertura della torre (in tabella abbreviato con Cop3)	Vincoli non presenti		
EEM 5: Coibentazione del pavimento su interrato	Vincoli non presenti		
EEM 6: Coibentazione del pavimento su esterno	Vincoli non presenti		
EEM 7: Sostituzione infissi	Vincoli non presenti		
EEM 8: Installazione di pellicole solari	Vincoli non presenti		
EEM 9: Sistemi di Building Automation	Vincoli non presenti		
EEM 10: Efficientamento del sistema di illuminazione - sostituzione lampade esistenti con LED	Vincoli non presenti		
EEM 11: Efficientamento generatore di calore	Vincoli non presenti		
EEM 12: Efficientamento impianto di generazione calore e energia elettrica – installazione di cogeneratore	Vincoli non presenti		
EEM 13: Utilizzo di generazione da fonti rinnovabili – installazione di impianto FV	Vincoli non presenti		

Legenda livelli di interferenza:

	Non perseguibile
	Perseguibile tramite adozione misure di tutela indicate
	Interferenza nulla

Per ogni misura di efficienza energetica sarà descritta la fattibilità tecnica sia dal lato operativo che delle prestazioni ottenibili. Sarà confrontato il consumo ante e post intervento in termini energetici, in emissioni di CO₂ e di fornitura di energia (C_E) per i vettori energetici impiegati. Per ultimo sarà computato il costo della manutenzione ordinaria (C_{MO}) e straordinaria (C_{MS}) fornito dalla stazione appaltante. Tali costi sono indispensabili per una corretta valutazione economica.

8.1.1 *Involucro edilizio*

8.1.1.1 *Coibentazione pareti esterne con cappotto termico*

Fattibilità tecnica

La misura prevede di coibentare tutte le pareti dell'edificio mediante la posa del cappotto termico in polistirene EPS grigio con grafite (sp=10 cm). Nello specifico sarà opportuno rimuovere i rivestimenti presenti in tutte le facciate prima di procedere con la posa del cappotto termico sulla muratura esistente. L'efficientamento delle pareti consente di ridurre considerevolmente le dispersioni dell'involucro opaco, portando anche al miglioramento delle condizioni di comfort termico invernale ed estivo di tutti i locali adiacenti.

Si precisa che i materiali individuati per tale intervento devono essere intesi come un compromesso tra le indicazioni contenute nei documenti di indirizzo dell'ACT e della direzione Generale del comune di Napoli, quale Autorità di gestione all'Organismo intermedio – Autorità urbana, in merito **all'azione 2.1.2 "Risparmio energetico negli enti pubblici" dell'Asse 2 del programma Operativo Nazionale "Città Metropolitane 2014-2020 (PON METRO)**, in particolare:

- Garantire un adeguato livello di sostenibilità economico/finanziario e soddisfacenti livelli di performance dell'intervento in relazione al rapporto risparmio energetico/costo di investimento e in termini di copertura del fabbisogno energetico effettivo
- Prevedere ove possibile l'utilizzo di materiali ecosostenibili naturali

Caratteristiche funzionali e tecniche

Le murature a seguito dei lavori risulteranno efficienti sotto l'aspetto energetico e garantiranno una migliore percezione del comfort ambientale all'interno degli ambienti adiacenti. Il cappotto contribuirà inoltre a garantire un miglioramento dell'estetica del fabbricato che a seguito dell'intervento si presenterà con delle facciate completamente rinnovate

Descrizione dei lavori

La posa deve essere effettuata da personale tecnico specializzato che rilasci una garanzia di conformità di installazione del prodotto rispetto alle specifiche tecniche.

Durante la posa dovranno essere rispettate alcune condizioni minime:

- la posa in opera dovrà essere effettuata a temperature dell'aria e del supporto comprese tra +5°C e +30°C
- le superfici devono essere pulite ed in caso contrario si dovrà procedere alla rimozione di polvere, sporco, tracce di disarmante, parti sfarinanti ed incoerenti, ecc. mediante lavaggio con acqua pulita a bassa pressione (max 200 bar)

- Verificare la planarità del supporto ed eventualmente livellare con malta d'intonaco o in alternativa con intonaco premiscelato impastato con miscela e acqua in rapporto 1:3. In corrispondenza di sporgenze specifiche, tipo cordoli in cls o elementi di laterizio fuori piombo, asportare le parti in eccesso

Le fasi di posa prevedono:

- FASE 1 Partenza con realizzazione della zoccolatura
- FASE 2 stesura del collante
- FASE 3 posa del pannello isolante
- FASE 4 tassellatura
- FASE 5 esecuzione spigoli ed angoli
- FASE 6 rasatura con rete

Riduzione costi di manutenzione

La riduzione dei costi sulla manutenzione ordinaria e straordinaria dovuti alla realizzazione degli interventi di coibentazione delle pareti esterne con cappotto termico è stata stimata sulla base dell'incidenza della superficie del componente di involucro interessato dall'intervento rispetto al totale delle superfici disperdenti. In particolare la riduzione riguarderà soltanto i costi della manutenzione ordinaria e straordinaria edile ($C_{MO,E}$ e $C_{MS,E}$)

La riduzione dei costi è giustificata dal fatto che la coibentazione delle pareti esterne eviterà negli anni successivi gli interventi di manutenzione quali ripristini intonaci, risanamenti murari e tinteggiature

OPEX post intervento

Il termine inglese OPerating EXpense, ovvero spesa operativa viene comunemente utilizzato nell'ambito edile per definire il costo necessario per gestire un edificio come risultato della somma dei costi di approvvigionamento energetico ed dei costi di manutenzione.

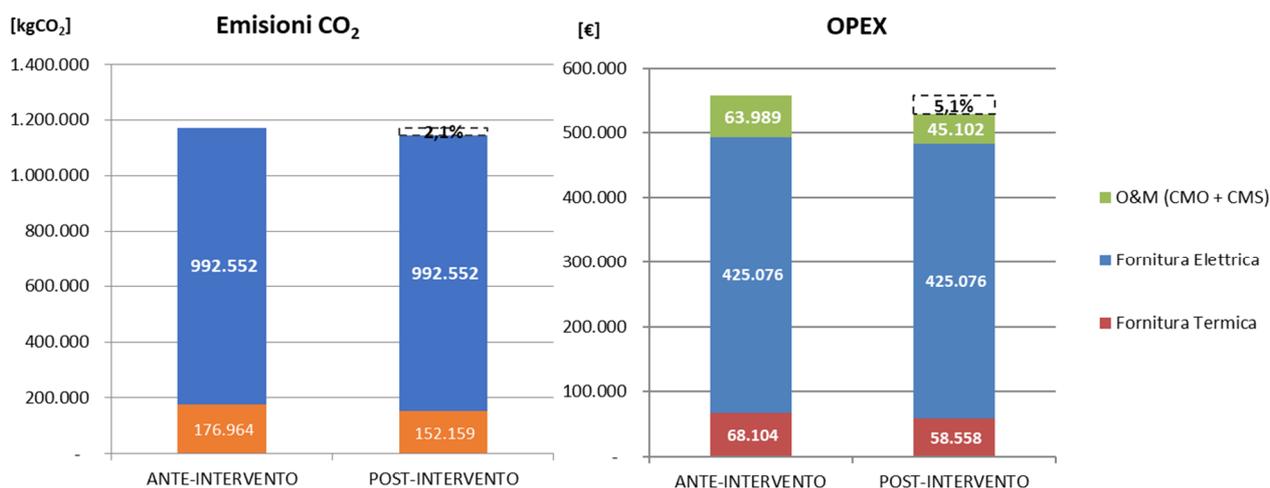
La realizzazione dell'intervento di coibentazione delle pareti esterne riducendo sia i costi energetici sia i costi di manutenzione consentirà di ridurre anche il valore complessivo rappresentato dall'OPEX.

Requisito prestazionale per accedere agli incentivi

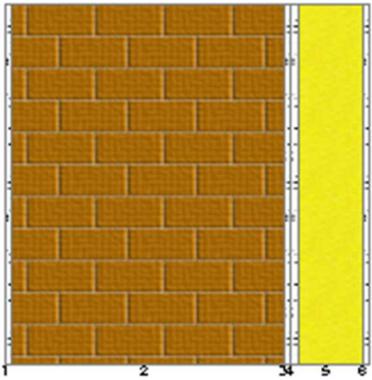
Ai fini dell'accesso agli incentivi del Conto Termico si è ritenuta prerogativa la verifica dei requisiti prestazionali del nuovo componente d'involucro proposto nella misura di efficienza energetica. Nel caso in questione trattasi di "Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato". Per la tipologia d'intervento si identifica nella Tabella 4 del documento "Regole applicative del D.M. 16 Febbraio 2016" il valore limite massimo di trasmittanza termica per Zona Climatica C che corrisponde a $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$. Si rinvia al paragrafo 9.1 l'identificazione dei massimali ed il calcolo dell'incentivo. Si rimanda alla pagina successiva la tabella delle caratteristiche prestazionali della nuova stratigrafia.

Prestazioni raggiungibili

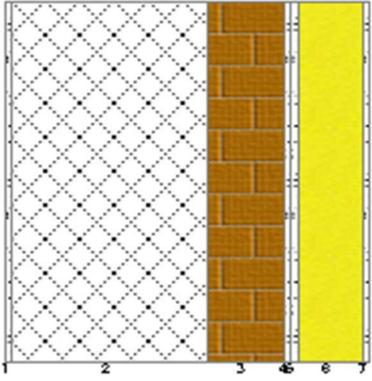
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
$Q_{teorico}$	[kWh]	953.514	819.861	14,0%
$EE_{teorico}$	[kWh]	2.086.996	2.086.996	0,0%
$Q_{baseline}$	[kWh]	876.060	753.263	14,0%
$EE_{Baseline}$	[kWh]	2.125.379	2.125.379	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	152.159	14,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	992.552	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	1.144.711	2,1%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	68.104	58.558	14,0%
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	425.076	425.076	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	493.180	483.634	1,9%
C_{MO_I}	[€]	16.641	16.641	0,0%
C_{MO_E}	[€]	15.353	8.598	44,0%
C_{MS}	[€]	4.423	4.423	0,0%
C_{MS_E}	[€]	27.572	15.440	44,0%
O&M ($C_{MO} + C_{MS}$)	[€]	63.989	45.102	29,5%
OPEX	[€]	557.168	528.735	5,1%
Classe energetica	[-]	E	E	0 classi



Di seguito viene riportata la stratigrafia della copertura successivamente all'intervento e i risultati ottenuti:

Descrizione della struttura: <i>Muro standard con rivestimento</i>			Codice: <i>M1</i>
Trasmittanza termica	0,239	W/m ² K	
Spessore	560	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C	
Permeanza	29,674	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	484	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	422	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,007	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,029	-	
Sfasamento onda termica	-17,1	h	

N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	420,00
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
4	Intonaco plastico per cappotto	10,00
5	*Polistirene (EPS grigio con grafite)	100,00
6	Intonaco plastico per cappotto	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

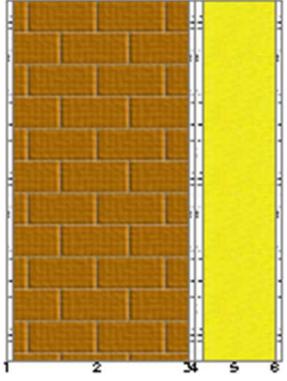
Descrizione della struttura: <i>Muro standard con rivestimento PIL</i>			Codice: <i>M2</i>
Trasmittanza termica	0,272	W/m ² K	
Spessore	560	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C	
Permeanza	4,583	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	874	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	812	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,012	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,044	-	
Sfasamento onda termica	-14,5	h	

N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00

2	C.i.s. armato (1% acciaio)	300,00
3	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00
4	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
5	Intonaco plastico per cappotto	10,00
6	*Polistirene (EPS grigio con grafite)	100,00
7	Intonaco plastico per cappotto	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: *SF di Muro standard con rivestimento*

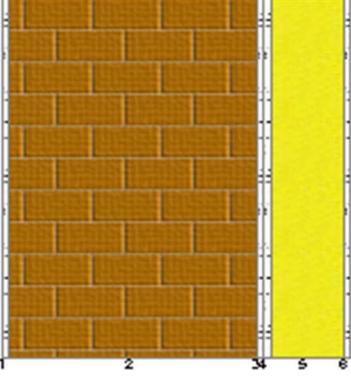
Codice: M3

Trasmittanza termica	0,263	W/m ² K	
Spessore	380	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C	
Permeanza	36,496	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	304	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	242	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,033	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,126	-	
Sfasamento onda termica	-11,1	h	

N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	240,00
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
4	Intonaco plastico per cappotto	10,00
5	*Polistirene (EPS grigio con grafite)	100,00
6	Intonaco plastico per cappotto	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: *Muro standard con rivestimento 2-37*

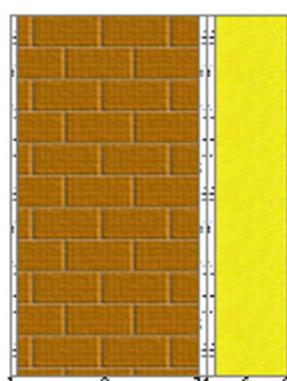
Codice: M5

Trasmittanza termica	0,249	W/m ² K	
Spessore	480	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C	
Permeanza	32,362	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	404	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	342	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,014	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,055	-	
Sfasamento onda termica	-14,4	h	

N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	340,00
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
4	Intonaco plastico per cappotto	10,00
5	*Polistirene (EPS grigio con grafite)	100,00
6	Intonaco plastico per cappotto	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Descrizione della struttura: *Muro standard con rivestimento 3-28*

Codice: *M8*

Trasmittanza termica	0,262	W/m ² K	
Spessore	390	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C	
Permeanza	36,036	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	314	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	252	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,030	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,116	-	
Sfasamento onda termica	-11,4	h	

N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	250,00
3	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
4	Intonaco plastico per cappotto	10,00
5	*Polistirene (EPS grigio con grafite)	100,00
6	Intonaco plastico per cappotto	10,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

Legenda simboli

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

8.1.1.2 *Coibentazione della copertura calpestabile*

Fattibilità tecnica

La misura prevede di coibentare la copertura “standard” dell’edificio con l’impiego di polistirene XPS ad elevata densità ($\rho=12\text{cm}$) e getto di completamento 4cm con finitura finale all’estradosso in guaina impermeabilizzante.

L’efficientamento della copertura consente di ridurre considerevolmente le dispersioni dell’involucro opaco portando anche al miglioramento delle condizioni di comfort termico invernale ed estivo di tutti i locali dell’ultimo livello dell’edificio.

Si precisa che i materiali individuato per tale intervento devono essere intesi come un compromesso tra le indicazioni contenute nei documenti di indirizzo dell’ACT e della direzione Generale del comune di Napoli, quale Autorità di gestione all’Organismo intermedio – Autorità urbana, in merito all’azione 2.1.2 “**Risparmio energetico negli enti pubblici**” dell’Asse 2 del programma Operativo Nazionale “**Città Metropolitane 2014-2020 (PON METRO)**”, in particolare:

- Garantire un adeguato livello di sostenibilità economico/finanziario e soddisfacenti livelli di performance dell’intervento in relazione al rapporto risparmio energetico/costo di investimento e in termini di copertura del fabbisogno energetico effettivo
- Prevedere ove possibile l’utilizzo di materiali ecosostenibili naturali

Caratteristiche funzionali e tecniche

L’orizzontamento a seguito dei lavori di riqualificazione risulterà efficiente sotto l’aspetto energetico e garantirà una migliore percezione del comfort ambientale all’interno degli ambienti adiacenti alla struttura in oggetto.

Descrizione dei lavori

L’intervento consiste nella fornitura e posa di pannelli in XPS ad alta densità tipo “Styrodur” dello spessore di 12 cm. La posa dell’isolante potrà avvenire direttamente al di sopra del manto impermeabilizzante già esistente, al di sopra dello strato isolante verrà poi realizzato un getto di pendenza in cls su cui verrà realizzato il nuovo manto impermeabilizzante. Laddove fossero presenti delle piastrelle di finitura queste dovranno essere rimosse e posate al di sopra dell’impermeabilizzazione in seguito alla realizzazione di uno strato in sabbia di allettamento.

La posa dell’isolante deve essere effettuata da personale tecnico specializzato che rilasci una garanzia di conformità di installazione del prodotto rispetto alle specifiche tecniche.

Riduzione costi di manutenzione

La riduzione dei costi sulla manutenzione ordinaria e straordinaria dovuti alla realizzazione degli interventi di coibentazione delle coperture piana calpestabile è stata stimata sulla base dell'incidenza della superficie del componente di involucro interessato dall'intervento rispetto al totale delle superfici disperdenti. In particolare la riduzione riguarderà soltanto i costi della manutenzione ordinaria e straordinaria edile (C_{MO_E} e C_{MS_E})

La riduzione dei costi è giustificata dal fatto che la coibentazione coperture piana eviterà negli anni successivi gli interventi di manutenzione quali il ripristino delle guaine impermeabilizzanti presenti sulla copertura in quanto realizzata nuova.

OPEX post intervento

Il termine inglese OPerating EXpense, ovvero spesa operativa viene comunemente utilizzato nell'ambito edile per definire il costo necessario per gestire un edificio come risultato della somma dei costi di approvvigionamento energetico ed dei costi di manutenzione.

La realizzazione dell'intervento di coibentazione coperture piana riducendo sia i costi energetici sia i costi di manutenzione consentirà di ridurre anche il valore complessivo rappresentato dall'OPEX

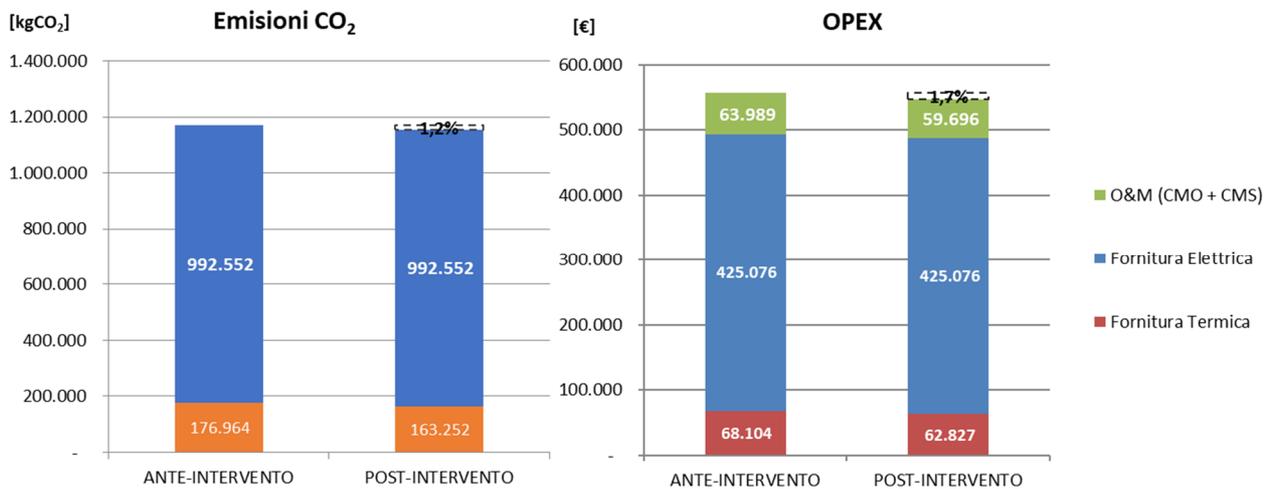
Requisito prestazionale per accedere agli incentivi

Ai fini dell'accesso agli incentivi del Conto Termico si è ritenuta prerogativa la verifica dei requisiti prestazionali del nuovo componente d'involucro proposto nella misura di efficienza energetica. Nel caso in questione trattasi di "Isolamento di coperture (...) di edifici esistenti dotati di climatizzazione". Per la tipologia d'intervento si identifica della Tabella 4 del documento "Regole applicative del D.M. 16 Febbraio 2016" il valore limite massimo di trasmittanza termica per Zona Climatica C che corrisponde a $0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$. Si rinvia al paragrafo 9.1 l'identificazione dei massimali ed il calcolo dell'incentivo. Si rimanda alla pagina successiva la tabella delle caratteristiche prestazionali della nuova stratigrafia.

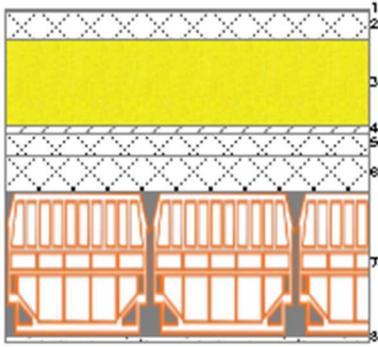
Prestazioni raggiungibili

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
$Q_{teorico}$	[kWh]	953.514	879.630	7,7%
$EE_{teorico}$	[kWh]	2.086.996	2.086.996	0,0%
$Q_{baseline}$	[kWh]	876.060	808.178	7,7%
$EE_{Baseline}$	[kWh]	2.125.379	2.125.379	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	163.252	7,7%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	992.552	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	1.155.804	1,2%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	68.104	62.827	7,7%

Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	425.076	425.076	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	493.180	487.903	1,1%
C _{MO_I}	[€]	16.641	16.641	0,0%
C _{MO_E}	[€]	15.353	13.818	10,0%
C _{MS}	[€]	4.423	4.423	0,0%
C _{MS_E}	[€]	27.572	24.814	10,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	63.989	59.696	6,7%
OPEX	[€]	557.168	547.599	1,7%
Classe energetica	[-]	E	E	0 classi



Di seguito viene riportata la stratigrafia della copertura successivamente all'intervento e i risultati ottenuti:

Descrizione della struttura: <i>Solaio su esterno</i>			Codice: S2
Trasmittanza termica	0,248	W/m ² K	
Spessore	462	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C	
Permeanza	0,405	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	482	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	464	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,017	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,068	-	
Sfasamento onda termica	-13,8	h	

N.	Descrizione strato	s
----	--------------------	---

-	Resistenza superficiale esterna	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	2,00
2	Sottofondo di cemento magro	40,00
3	polistirene XPS VERDE (Styrodur)	120,00
4	Tufo	10,00
5	Sottofondo di cemento magro	30,00
6	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00
7	Soletta in laterizio	200,00
8	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale interna	-

8.1.1.3 *Coibentazione della copertura delle palestre*

Fattibilità tecnica

La misura prevede di coibentare la copertura della palestre con l'impiego di polistirene XPS ad elevata densità (sp=12cm) e getto di completamento 4cm con finitura finale all'estradosso in guaina impermeabilizzante.

L'efficientamento della copertura consente di ridurre considerevolmente le dispersioni dell'involucro opaco portando anche al miglioramento delle condizioni di comfort termico invernale ed estivo di tutti i locali dell'ultimo livello dell'edificio.

Si precisa che i materiali individuato per tale intervento devono essere intesi come un compromesso tra le indicazioni contenute nei documenti di indirizzo dell'ACT e della direzione Generale del comune di Napoli, quale Autorità di gestione all'Organismo intermedio – Autorità urbana, in merito all'azione 2.1.2 **"Risparmio energetico negli enti pubblici "** dell'Asse 2 del programma Operativo Nazionale **"Città Metropolitane 2014-2020 (PON METRO)**, in particolare:

- Garantire un adeguato livello di sostenibilità economico/finanziario e soddisfacenti livelli di performance dell'intervento in relazione al rapporto risparmio energetico/costo di investimento e in termini di copertura del fabbisogno energetico effettivo
- Prevedere ove possibile l'utilizzo di materiali ecosostenibili naturali

Caratteristiche funzionali e tecniche

L'orizzontamento a seguito dei lavori di riqualificazione risulterà efficiente sotto l'aspetto energetico e garantirà una migliore percezione del comfort ambientale all'interno degli ambienti adiacenti alla struttura in oggetto.

Descrizione dei lavori

L'intervento consiste nella fornitura e posa di pannelli in XPS ad alta densità tipo "Styrodur" dello spessore di 12 cm. La posa dell'isolante potrà avvenire direttamente al di sopra del manto impermeabilizzante già esistente, al di sopra dello strato isolante verrà poi realizzato un getto di pendenza in cls su cui verrà realizzato il nuovo manto impermeabilizzante. Laddove fossero presenti delle piastrelle di finitura queste dovranno essere rimosse e posate al di sopra dell'impermeabilizzazione in seguito alla realizzazione di uno strato in sabbia di allettamento.

La posa dell'isolante deve essere effettuata da personale tecnico specializzato che rilasci una garanzia di conformità di installazione del prodotto rispetto alle specifiche tecniche.

Riduzione costi di manutenzione

La riduzione dei costi sulla manutenzione ordinaria e straordinaria dovuti alla realizzazione degli interventi di coibentazione delle coperture della palestra è stata stimata sulla base dell'incidenza della superficie del componente di involucro interessato dall'intervento rispetto al totale delle superfici disperdenti. In particolare la riduzione riguarderà soltanto il costo della manutenzione ordinaria e straordinaria edile (C_{MO_E} e C_{MS_E})

La riduzione dei costi è giustificata dal fatto che la coibentazione coperture della palestra eviterà negli anni successivi gli interventi di manutenzione quali il ripristino delle guaine impermeabilizzanti presenti sulla copertura in quanto realizzata nuova.

OPEX post intervento

Il termine inglese OPERating EXPense, ovvero spesa operativa viene comunemente utilizzato nell'ambito edile per definire il costo necessario per gestire un edificio come risultato della somma dei costi di approvvigionamento energetico ed dei costi di manutenzione.

La realizzazione dell'intervento di coibentazione coperture della palestra riducendo sia i costi energetici sia i costi di manutenzione consentirà di ridurre anche il valore complessivo rappresentato dall'OPEX.

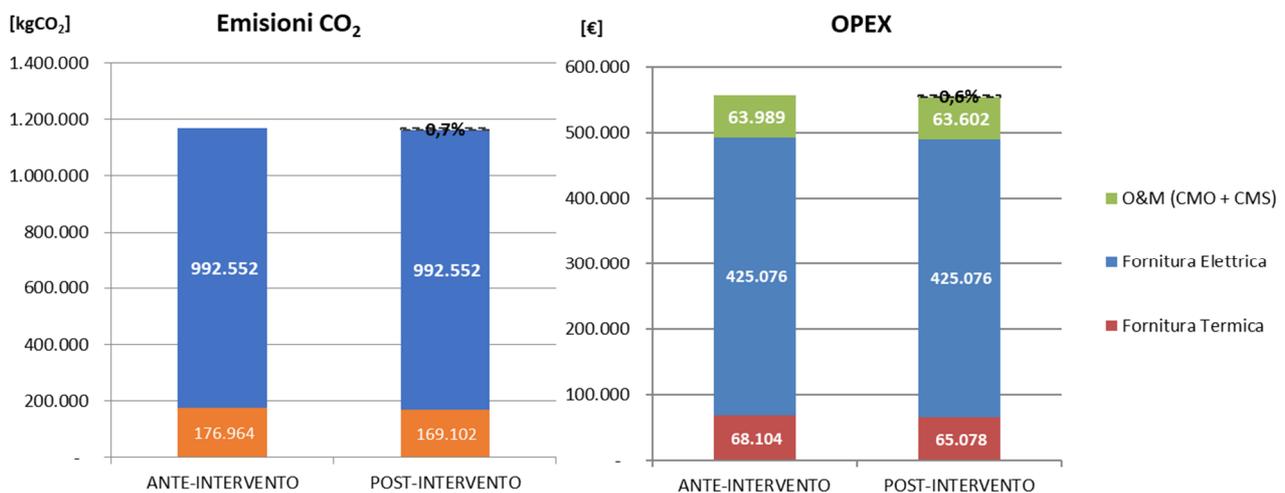
Requisito prestazionale per accedere agli incentivi

Ai fini dell'accesso agli incentivi del Conto Termico si è ritenuta prerogativa la verifica dei requisiti prestazionali del nuovo componente d'involucro proposto nella misura di efficienza energetica. Nel caso in questione trattasi di "Isolamento di coperture (...) di edifici esistenti dotati di climatizzazione". Per la tipologia d'intervento si identifica nella Tabella 4 del documento "Regole applicative del D.M. 16 Febbraio 2016" il valore limite massimo di trasmittanza termica per Zona Climatica C che corrisponde a 0,27 W/m²K. Si rinvia al paragrafo 9.1 l'identificazione dei massimali ed il calcolo dell'incentivo. Si rimanda alla pagina successiva la tabella delle caratteristiche prestazionali della nuova stratigrafia.

Prestazioni raggiungibili

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
$Q_{teorico}$	[kWh]	953.514	911.150	4,4%
$EE_{teorico}$	[kWh]	2.086.996	2.086.996	0,0%
$Q_{baseline}$	[kWh]	876.060	837.137	4,4%
$EE_{baseline}$	[kWh]	2.125.379	2.125.379	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	169.102	4,4%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	992.552	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	1.161.654	0,7%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	68.104	65.078	4,4%

Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	425.076	425.076	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	493.180	490.154	0,6%
C _{MO_I}	[€]	16.641	16.641	0,0%
C _{MO_E}	[€]	15.353	15.215	0,9%
C _{MS}	[€]	4.423	4.423	0,0%
C _{MS_E}	[€]	27.572	27.323	0,9%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	63.989	63.602	0,6%
OPEX	[€]	557.168	553.756	0,6%
Classe energetica	[-]	E	E	0 classi

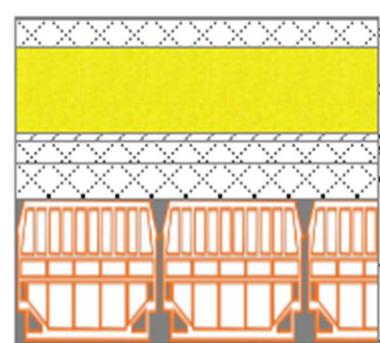


Di seguito viene riportata la stratigrafia della copertura successivamente all'intervento e i risultati ottenuti:

Descrizione della struttura: *Solaio su esterno PAL*

Codice: S5

Trasmittanza termica	0,248	W/m ² K
Spessore	462	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C
Permeanza	0,405	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	482	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	464	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,017	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,068	-
Sfasamento onda termica	-13,8	h



N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale esterna	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	2,00
2	Sottofondo di cemento magro	40,00
3	polistirene XPS VERDE (Styrodur)	120,00
4	Tufo	10,00
5	Sottofondo di cemento magro	30,00
6	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00
7	Soletta in laterizio	200,00
8	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale interna	-

8.1.1.4 *Coibentazione della copertura della torre*

Fattibilità tecnica

La misura prevede di coibentare la copertura della torre con l'impiego di polistirene XPS ad elevata densità (sp=12cm) e getto di completamento 4cm con finitura finale all'estradosso in guaina impermeabilizzante.

L'efficientamento della copertura consente di ridurre considerevolmente le dispersioni dell'involucro opaco portando anche al miglioramento delle condizioni di comfort termico invernale ed estivo di tutti i locali dell'ultimo livello dell'edificio.

Si precisa che i materiali individuato per tale intervento devono essere intesi come un compromesso tra le indicazioni contenute nei documenti di indirizzo dell'ACT e della direzione Generale del comune di Napoli, quale Autorità di gestione all'Organismo intermedio – Autorità urbana, in merito all'azione 2.1.2 "Risparmio energetico negli enti pubblici " dell'Asse 2 del programma Operativo Nazionale "Città Metropolitane 2014-2020 (PON METRO), in particolare:

- Garantire un adeguato livello di sostenibilità economico/finanziario e soddisfacenti livelli di performance dell'intervento in relazione al rapporto risparmio energetico/costo di investimento e in termini di copertura del fabbisogno energetico effettivo
- Prevedere ove possibile l'utilizzo di materiali ecosostenibili naturali

Caratteristiche funzionali e tecniche

L'orizzontamento a seguito dei lavori di riqualificazione risulterà efficiente sotto l'aspetto energetico e garantirà una migliore percezione del comfort ambientale all'interno degli ambienti adiacenti alla struttura in oggetto.

Descrizione dei lavori

L'intervento consiste nella fornitura e posa di pannelli in XPS ad alta densità tipo "Styrodur" dello spessore di 12 cm. La posa dell'isolante potrà avvenire direttamente al di sopra del manto impermeabilizzante già esistente, al di sopra dello strato isolante verrà poi realizzato un getto di pendenza in cls su cui verrà realizzato il nuovo manto impermeabilizzante. Laddove fossero presenti delle piastrelle di finitura queste dovranno essere rimosse e posate al di sopra dell'impermeabilizzazione in seguito alla realizzazione di uno strato in sabbia di allettamento.

La posa dell'isolante deve essere effettuata da personale tecnico specializzato che rilasci una garanzia di conformità di installazione del prodotto rispetto alle specifiche tecniche.

Riduzione costi di manutenzione

La riduzione dei costi sulla manutenzione ordinaria e straordinaria dovuti alla realizzazione degli interventi di coibentazione delle coperture della torre è stata stimata sulla base

dell'incidenza della superficie del componente di involucro interessato dall'intervento rispetto al totale delle superfici disperdenti. In particolare la riduzione riguarderà soltanto il costo della manutenzione ordinaria e straordinaria edile (C_{MO_E} e C_{MS_E} .)

La riduzione dei costi è giustificata dal fatto che la coibentazione copertura della torre eviterà negli anni successivi gli interventi di manutenzione quali il ripristino delle guaine impermeabilizzanti presenti sulla copertura in quanto realizzata nuova.

OPEX post intervento

Il termine inglese OPERating EXpense, ovvero spesa operativa viene comunemente utilizzato nell'ambito edile per definire il costo necessario per gestire un edificio come risultato della somma dei costi di approvvigionamento energetico ed dei costi di manutenzione.

La realizzazione dell'intervento di coibentazione copertura della torre riducendo sia i costi energetici sia i costi di manutenzione consentirà di ridurre anche il valore complessivo rappresentato dall'OPEX.

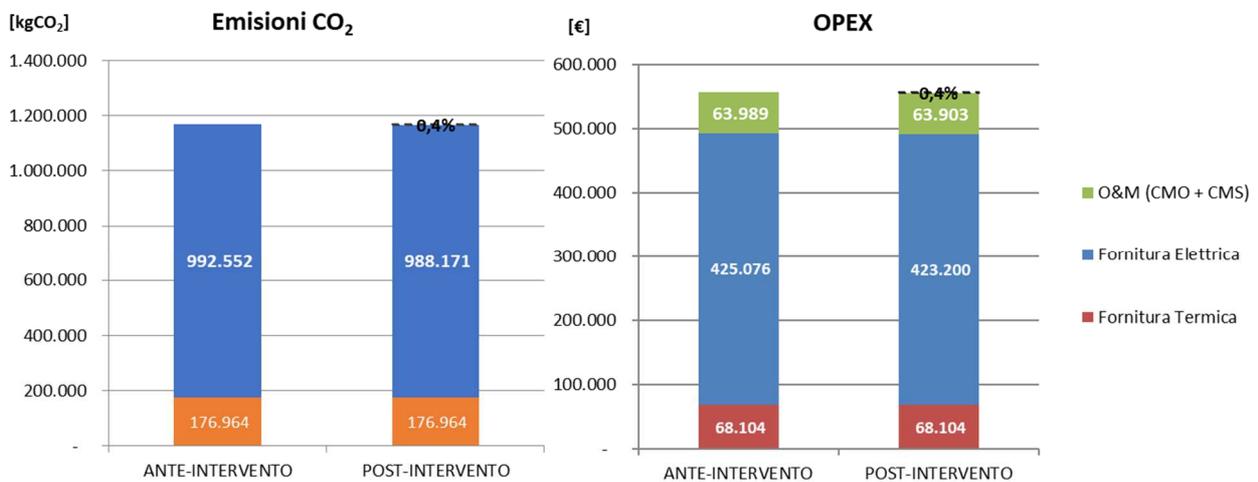
Requisito prestazionale per accedere agli incentivi

Ai fini dell'accesso agli incentivi del Conto Termico si è ritenuta prerogativa la verifica dei requisiti prestazionali del nuovo componente d'involucro proposto nella misura di efficienza energetica. Nel caso in questione trattasi di "Isolamento di coperture (...) di edifici esistenti dotati di climatizzazione". Per la tipologia d'intervento si identifica nella Tabella 4 del documento "Regole applicative del D.M. 16 Febbraio 2016" il valore limite massimo di trasmittanza termica per Zona Climatica C che corrisponde a $0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$. Si rinvia al paragrafo 9.1 l'identificazione dei massimali ed il calcolo dell'incentivo. Si rimanda alla pagina successiva la tabella delle caratteristiche prestazionali della nuova stratigrafia.

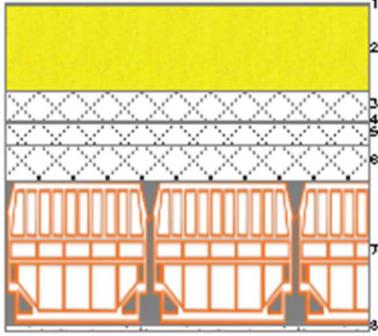
Prestazioni raggiungibili

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
$Q_{teorico}$	[kWh]	953.514	953.514	0,0%
$EE_{teorico}$	[kWh]	2.086.996	2.077.784	0,4%
$Q_{baseline}$	[kWh]	876.060	876.060	0,0%
$EE_{Baseline}$	[kWh]	2.125.379	2.115.998	0,4%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	176.964	0,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	988.171	0,4%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	1.165.135	0,4%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	68.104	68.104	0,0%
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	425.076	423.200	0,4%

Fornitura Energia, C _E	[€]	493.180	491.303	0,4%
C _{MO_I}	[€]	16.641	16.641	0,0%
C _{MO_E}	[€]	15.353	15.322	0,2%
C _{MS}	[€]	4.423	4.423	0,0%
C _{MS_E}	[€]	27.572	27.516	0,2%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	63.989	63.903	0,1%
OPEX	[€]	557.168	555.206	0,4%
Classe energetica	[-]	E	E	0 classi



Di seguito viene riportata la stratigrafia della copertura successivamente all'intervento e i risultati ottenuti:

Descrizione della struttura: <i>Copertura Torre</i>			Codice: <i>S6</i>
Trasmittanza termica	0,249	W/m ² K	
Spessore	454	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C	
Permeanza	0,260	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	469	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	451	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,014	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,057	-	
Sfasamento onda termica	-13,5	h	

N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale esterna	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	2,00
2	polistirene XPS VERDE (Styrodur)	120,00
3	Sottofondo di cemento magro	40,00
4	Impermeabilizzazione con bitume	2,00
5	Sottofondo di cemento magro	30,00
6	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00
7	Soletta in laterizio	200,00
8	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
-	Resistenza superficiale interna	-

8.1.1.5 *Coibentazione pavimento su interrato con cappotto termico*

Fattibilità tecnica

La misura prevede di coibentare il pavimento su interrato (non riscaldato) dell'edificio mediante la posa del cappotto termico in lana di roccia e finitura in cartongesso (sp=8 +2cm). Nello specifico è previsto lo smontaggio dei pannelli modulari esistenti ormai usurati (e in gran parte decadenti) che costituiscono la controsoffittatura, per poi posare il cappotto termico sull'intradosso del solaio. L'intervento di efficientamento in oggetto necessita di un rilievo dettagliato delle porzioni di solaio inferiore interessate dal passaggio degli impianti in quanto il sopralluogo effettuato non ha reso possibile accedere in alcune parti dell'interrato (non riscaldato) a causa del degrado dello stesso a seguito dell'incendio che ha interessato l'edificio. Il sopralluogo ha anche evidenziato l'assenza di impianti di illuminazione che contribuisce ad accentuare lo stato di degrado del piano interrato. L'efficientamento del solaio permette di ridurre considerevolmente le dispersioni dell'involucro opaco, portando anche al miglioramento delle condizioni di comfort termico invernale ed estivo di tutti i locali adiacenti.

Si precisa che i materiali individuato per tale intervento devono essere intesi come un compromesso tra le indicazioni contenute nei documenti di indirizzo dell'ACT e della direzione Generale del comune di Napoli, quale Autorità di gestione all'Organismo intermedio – Autorità urbana, in merito **all'azione 2.1.2 "Risparmio energetico negli enti pubblici " dell'Asse 2 del programma Operativo Nazionale "Città Metropolitane 2014-2020 (PON METRO)**, in particolare:

- Garantire un adeguato livello di sostenibilità economico/finanziario e soddisfacenti livelli di performance dell'intervento in relazione al rapporto risparmio energetico/costo di investimento e in termini di copertura del fabbisogno energetico effettivo
- Prevedere ove possibile l'utilizzo di materiali ecosostenibili naturali

Caratteristiche funzionali e tecniche

I solai a seguito dei lavori risulteranno efficienti sotto l'aspetto energetico e garantiranno una migliore percezione del comfort ambientale all'interno degli ambienti adiacenti. Il cappotto contribuirà inoltre a garantire un miglioramento dell'estetica del fabbricato che a seguito dell'intervento si presenterà con delle facciate completamente rinnovate.

Descrizione dei lavori

La posa deve essere effettuata da personale tecnico specializzato che rilasci una garanzia di conformità di installazione del prodotto rispetto alle specifiche tecniche.

Durante la posa dovranno essere rispettate alcune condizioni minime:

- la posa in opera dovrà essere effettuata a temperature dell'aria e del supporto comprese tra +5°C e +30°C

- le superfici devono essere pulite ed in caso contrario si dovrà procedere alla rimozione di polvere, sporco, tracce di disarmante, parti sfarinanti ed incoerenti, ecc. mediante lavaggio con acqua pulita a bassa pressione (max 200 bar)
- Verificare la planarità del supporto ed eventualmente livellare con malta d'intonaco o in alternativa con intonaco premiscelato impastato con miscela e acqua in rapporto 1:3. In corrispondenza di sporgenze specifiche, tipo cordoli in cls o elementi di laterizio fuori piombo, asportare le parti in eccesso

Le fasi di posa prevedono:

- FASE 1 Partenza con realizzazione della zoccolatura
- FASE 2 stesura del collante
- FASE 3 posa del pannello isolante
- FASE 4 tassellatura
- FASE 5 esecuzione spigoli ed angoli
- FASE 6 rasatura con rete

Riduzione costi di manutenzione

La riduzione dei costi sulla manutenzione ordinaria e straordinaria dovuti alla realizzazione degli interventi di coibentazione del pavimento su interrato con cappotto è stata stimata sulla base dell'incidenza della superficie del componente di involucro interessato dall'intervento rispetto al totale delle superfici disperdenti. In particolare la riduzione riguarderà soltanto il costo della manutenzione ordinaria e straordinaria edile (C_{MO_E} e C_{MS_E} .)

La riduzione dei costi è giustificata dal fatto che la coibentazione del pavimento su interrato eviterà negli anni successivi gli interventi di manutenzione quali il ripristino degli intonaci e le tinteggiature in quanto realizzata nuova.

OPEX post intervento

Il termine inglese OPerating EXpense, ovvero spesa operativa viene comunemente utilizzato nell'ambito edile per definire il costo necessario per gestire un edificio come risultato della somma dei costi di approvvigionamento energetico ed dei costi di manutenzione.

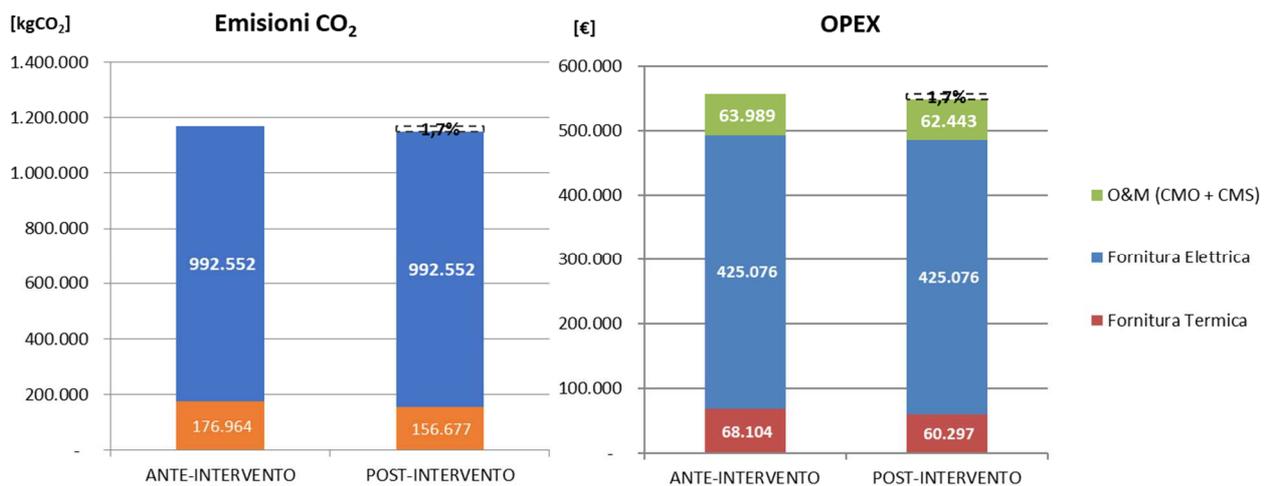
La realizzazione dell'intervento di coibentazione del pavimento su interrato riducendo sia i costi energetici sia i costi di manutenzione consentirà di ridurre anche il valore complessivo rappresentato dall'OPEX.

Requisito prestazionale per accedere agli incentivi

Ai fini dell'accesso agli incentivi del Conto Termico si è ritenuta prerogativa la verifica dei requisiti prestazionali del nuovo componente d'involucro proposto nella misura di efficienza energetica. Nel caso in questione trattasi di "Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato". Per la tipologia d'intervento si identifica nella Tabella 4 del documento "Regole applicative del D.M. 16 Febbraio 2016" il valore limite massimo di trasmittanza termica per Zona Climatica C che corrisponde a 0,30 W/m²K. Si rinvia al paragrafo 9.1 l'identificazione dei massimali ed il calcolo dell'incentivo. Si rimanda alla pagina successiva la tabella delle caratteristiche prestazionali della nuova stratigrafia.

Prestazioni raggiungibili

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
Q _{teorico}	[kWh]	953.514	844.204	11,5%
EE _{teorico}	[kWh]	2.086.996	2.086.996	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	876.060	775.629	11,5%
EE _{Baseline}	[kWh]	2.125.379	2.125.379	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	156.677	11,5%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	992.552	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	1.149.229	1,7%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	68.104	60.297	11,5%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	425.076	425.076	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	493.180	485.372	1,6%
C _{MO_I}	[€]	16.641	16.641	0,0%
C _{MO_E}	[€]	15.353	14.800	3,6%
C _{MS}	[€]	4.423	4.423	0,0%
C _{MS_E}	[€]	27.572	26.579	3,6%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	63.989	62.443	2,4%
OPEX	[€]	557.168	547.816	1,7%
Classe energetica	[-]	E	E	0 classi

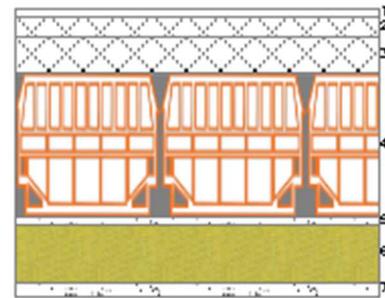


Di seguito viene riportata la stratigrafia della copertura successivamente all'intervento e i risultati ottenuti:

Descrizione della struttura: **Pavimento su NR**

Codice: **P2**

Trasmittanza termica	0,292	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	439	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	403	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,022	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,076	-
Sfasamento onda termica	-13,8	h



N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00
2	Sottofondo di cemento magro	30,00
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00
4	Soletta in laterizio	200,00
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00
6	Pannello in lana di roccia	80,00
7	Cartongesso in lastre	20,00
-	Resistenza superficiale esterna	-

8.1.1.6 *Coibentazione pavimento su esterno con cappotto termico*

Fattibilità tecnica

La misura prevede di coibentare tutti i pavimenti disperdenti su esterno dell'edificio mediante la posa del cappotto termico in polistirene EPS grigio con grafite (sp=10 cm). Nello specifico sarà opportuno rimuovere i rivestimenti presenti prima di procedere con la posa del cappotto termico sul solaio esistente.

L'efficientamento del solaio consente di ridurre considerevolmente le dispersioni dell'involucro opaco, portando anche al miglioramento delle condizioni di comfort termico invernale ed estivo di tutti i locali adiacenti.

Si precisa che i materiali individuati per tale intervento devono essere intesi come un compromesso tra le indicazioni contenute nei documenti di indirizzo dell'ACT e della direzione Generale del comune di Napoli, quale Autorità di gestione all'Organismo intermedio – Autorità urbana, in merito **all'azione 2.1.2 "Risparmio energetico negli enti pubblici " dell'Asse 2 del programma Operativo Nazionale "Città Metropolitane 2014-2020 (PON METRO),** in particolare:

- Garantire un adeguato livello di sostenibilità economico/finanziario e soddisfacenti livelli di performance dell'intervento in relazione al rapporto risparmio energetico/costo di investimento e in termini di copertura del fabbisogno energetico effettivo
- Prevedere ove possibile l'utilizzo di materiali ecosostenibili naturali

Caratteristiche funzionali e tecniche

Gli orizzontamenti a seguito dei lavori risulteranno efficienti sotto l'aspetto energetico e garantiranno una migliore percezione del comfort ambientale all'interno degli ambienti adiacenti. Il cappotto contribuirà inoltre a garantire un miglioramento dell'estetica del fabbricato che a seguito dell'intervento si presenterà con delle facciate completamente rinnovate

Descrizione dei lavori

La posa deve essere effettuata da personale tecnico specializzato che rilasci una garanzia di conformità di installazione del prodotto rispetto alle specifiche tecniche.

Durante la posa dovranno essere rispettate alcune condizioni minime:

- la posa in opera dovrà essere effettuata a temperature dell'aria e del supporto comprese tra +5°C e +30°C
- le superfici devono essere pulite ed in caso contrario si dovrà procedere alla rimozione di polvere, sporco, tracce di disarmante, parti sfarinanti ed incoerenti, ecc. mediante lavaggio con acqua pulita a bassa pressione (max 200 bar)

- Verificare la planarità del supporto ed eventualmente livellare con malta d'intonaco o in alternativa con intonaco premiscelato impastato con miscela e acqua in rapporto 1:3. In corrispondenza di sporgenze specifiche, tipo cordoli in cls o elementi di laterizio fuori piombo, asportare le parti in eccesso

Le fasi di posa prevedono:

- FASE 1 Partenza con realizzazione della zoccolatura
- FASE 2 stesura del collante
- FASE 3 posa del pannello isolante
- FASE 4 tassellatura
- FASE 5 esecuzione spigoli ed angoli
- FASE 6 rasatura con rete

Riduzione costi di manutenzione

La riduzione dei costi sulla manutenzione ordinaria e straordinaria dovuti alla realizzazione degli interventi di coibentazione del pavimento su esterno con cappotto è stata stimata sulla base dell'incidenza della superficie del componente di involucro interessato dall'intervento rispetto al totale delle superfici disperdenti. In particolare la riduzione riguarderà soltanto il costo della manutenzione ordinaria e straordinaria edile (C_{MO_E} e C_{MS_E} .)

La riduzione dei costi è giustificata dal fatto che la coibentazione del pavimento su esterno eviterà negli anni successivi gli interventi di manutenzione quali il ripristino degli intonaci e le tinteggiature in quanto realizzata nuova.

OPEX post intervento

Il termine inglese OPerating EXpense, ovvero spesa operativa viene comunemente utilizzato nell'ambito edile per definire il costo necessario per gestire un edificio come risultato della somma dei costi di approvvigionamento energetico ed dei costi di manutenzione.

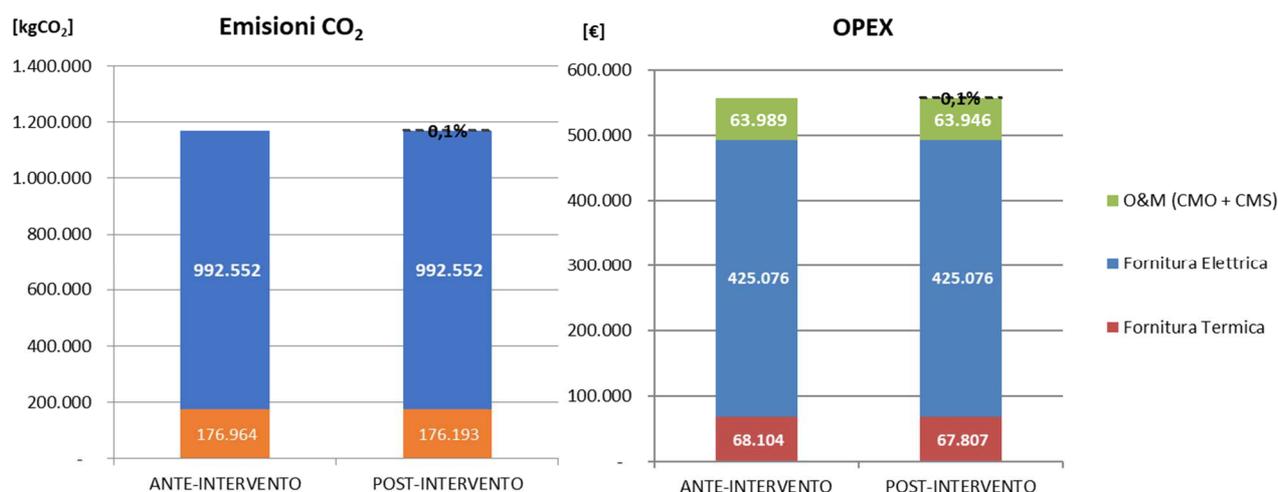
La realizzazione dell'intervento di coibentazione del pavimento su esterno riducendo sia i costi energetici sia i costi di manutenzione consentirà di ridurre anche il valore complessivo rappresentato dall'OPEX.

Requisito prestazionale per accedere agli incentivi

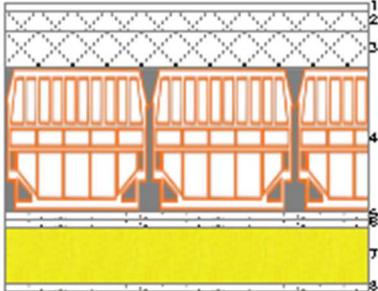
Ai fini dell'accesso agli incentivi del Conto Termico si è ritenuta prerogativa la verifica dei requisiti prestazionali del nuovo componente d'involucro proposto nella misura di efficienza energetica. Nel caso in questione trattasi di "Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato". Per la tipologia d'intervento si identifica della Tabella 4 del documento "Regole applicative del D.M. 16 Febbraio 2016" il valore limite massimo di trasmittanza termica per Zona Climatica C che corrisponde a $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$. Si rinvia al paragrafo 9.1 l'identificazione dei massimali ed il calcolo dell'incentivo. Si rimanda alla pagina successiva la tabella delle caratteristiche prestazionali della nuova stratigrafia.

Prestazioni raggiungibili

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
Q _{teorico}	[kWh]	953.514	949.359	0,4%
EE _{teorico}	[kWh]	2.086.996	2.086.996	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	876.060	872.243	0,4%
EE _{Baseline}	[kWh]	2.125.379	2.125.379	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	176.193	0,4%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	992.552	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	1.168.745	0,1%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	68.104	67.807	0,4%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	425.076	425.076	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	493.180	492.883	0,1%
C _{MO_I}	[€]	16.641	16.641	0,0%
C _{MO_E}	[€]	15.353	15.338	0,1%
C _{MS}	[€]	4.423	4.423	0,0%
C _{MS_E}	[€]	27.572	27.544	0,1%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	63.989	63.946	0,1%
OPEX	[€]	557.168	556.829	0,1%
Classe energetica	[-]	E	E	0 classi



Di seguito viene riportata la stratigrafia della copertura successivamente all'intervento e i risultati ottenuti:

Descrizione della struttura: <i>Pavimento su esterno</i>			Codice: <i>P3</i>
Trasmittanza termica	0,298	W/m ² K	
Spessore	400	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,0	°C	
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	447	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	403	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,021	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,071	-	
Sfasamento onda termica	-13,4	h	

N.	Descrizione strato	s
-	Resistenza superficiale interna	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	<i>10,00</i>
2	Sottofondo di cemento magro	<i>30,00</i>
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	<i>50,00</i>
4	Soletta in laterizio	<i>200,00</i>
5	Intonaco di cemento e sabbia	<i>10,00</i>
6	Intonaco plastico per cappotto	<i>10,00</i>
7	*Polistirene (EPS grigio con grafite)	<i>80,00</i>
8	Intonaco plastico per cappotto	<i>10,00</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-

8.1.1.7 *Sostituzione degli infissi con altri aventi $U < 1,75$ [W/m²K]*

Fattibilità tecnica

Si ipotizza di realizzare una sostituzione quasi totale dei serramenti esistenti con altri aventi $U_w < 1,75$ W/(m²*K). Dalla simulazione di calcolo sono stati esclusi i serramenti recentemente sostituiti.

L'efficientamento delle finestre consente di ridurre considerevolmente le dispersioni dell'involucro trasparente, portando anche al miglioramento delle condizioni di comfort termico invernale ed estivo di tutti i locali dell'edificio.

Si precisa che i materiali individuato per tale intervento devono essere intesi come un compromesso tra le indicazioni contenute nei documenti di indirizzo dell'ACT e della direzione Generale del comune di Napoli, quale Autorità di gestione all'Organismo intermedio – Autorità urbana, in merito all'azione **2.1.2 "Risparmio energetico negli enti pubblici"** dell'Asse 2 del programma Operativo Nazionale "Città Metropolitane 2014-2020 (PON METRO), in particolare:

- Garantire un adeguato livello di sostenibilità economico/finanziario e soddisfacenti livelli di performance dell'intervento in relazione al rapporto risparmio energetico/costo di investimento e in termini di copertura del fabbisogno energetico effettivo
- Prevedere ove possibile l'utilizzo di materiali ecosostenibili naturali

Caratteristiche funzionali e tecniche

La sostituzione dei serramenti garantirà una migliore percezione del comfort ambientale all'interno di tutti i locali dell'edificio.

Descrizione dei lavori

La posa deve essere effettuata da personale tecnico specializzato nel rispetto della norma UNI 11673-1:2017 ed in particolare le metodologie descritte dalla norma sono finalizzate alla verifica delle prestazioni dei giunti d'installazione e della loro coerenza alle prestazioni dei serramenti. In particolare la progettazione dei giunti d'installazione dovrà essere affrontata sui seguenti livelli:

- isolamento termico (analisi della presenza di isoterme critiche sulla superficie interna del sistema di posa in opera oggetto di verifica; analisi della temperatura media mensile minima per cui non sussistono le condizioni per la formazione di muffe sulla superficie interna dell'edificio in prossimità del giunto primario e/o secondario unicamente dipendente dal sistema di posa in opera; analisi del ponte termico lineare);
- isolamento acustico;
- permeabilità all'aria;

- resistenza meccanica al carico del vento e ai carichi propri;
- resistenza all'effrazione;
- durabilità e manutenibilità;
- composti organici volatili (VOC / COV) indoor e sostenibilità;
- comportamento termo-igrometrico e traspirabilità del giunto;
- requisiti base dei materiali di sigillatura e riempimento;
- compatibilità tra tipologie di sigillanti fluidi e substrati;
- prestazioni degli accessori e componenti.

Riduzione costi di manutenzione

La riduzione dei costi sulla manutenzione ordinaria e straordinaria dovuti alla realizzazione degli interventi sostituzione dei serramenti esterni è stata stimata sulla base dell'incidenza della superficie del componente di involucro interessato dall'intervento rispetto al totale delle superfici disperdenti. In particolare la riduzione riguarderà soltanto i costo della manutenzione ordinaria e straordinaria edile (C_{MO_E} e C_{MS_E} .)

La riduzione dei costi è giustificata dal fatto che la sostituzione dei serramenti esterni eviterà negli anni successivi gli interventi di manutenzione quali la regolazione dei serramenti o la sostituzione di elementi obsoleti e non più funzionanti in quanto realizzati nuovi.

OPEX post intervento

Il termine inglese OPerating EXpense, ovvero spesa operativa viene comunemente utilizzato nell'ambito edile per definire il costo necessario per gestire un edificio come risultato ella somma dei costi di approvvigionamento energetico ed dei costi di manutenzione.

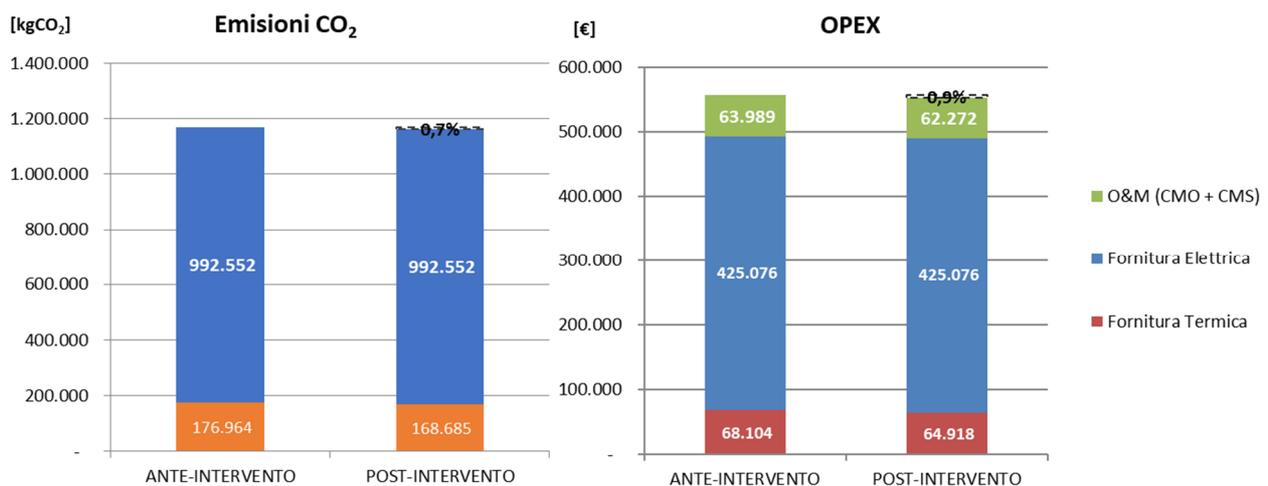
La realizzazione dell'intervento di sostituzione dei serramenti riducendo sia i costi energetici sia i costi di manutenzione consentirà di ridurre anche il valore complessivo rappresentato dall'OPEX.

Requisito prestazionale per accedere agli incentivi

Ai fini dell'accesso agli incentivi del Conto Termico si è ritenuta prerogativa la verifica dei requisiti prestazionali del nuovo componente d'involucro proposto nella misura di efficienza energetica. Nel caso in questione trattasi di "Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato". Per la tipologia d'intervento si identifica della Tabella 6 del documento "Regole applicative del D.M. 16 Febbraio 2016" il valore limite massimo di trasmittanza termica per Zona Climatica C corrisponde a 1,75 W/m²K. Si rinvia al paragrafo 9.1 l'identificazione dei massimali ed il calcolo dell'incentivo.

Prestazioni raggiungibili

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
Q _{teorico}	[kWh]	953.514	908.904	4,7%
EE _{teorico}	[kWh]	2.086.996	2.086.996	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	876.060	835.073	4,7%
EE _{Baseline}	[kWh]	2.125.379	2.125.379	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	168.685	4,7%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	992.552	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	1.161.237	0,7%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	68.104	64.918	4,7%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	425.076	425.076	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	493.180	489.993	0,6%
C _{MO_I}	[€]	16.641	16.641	0,0%
C _{MO_E}	[€]	15.353	14.739	4,0%
C _{MS}	[€]	4.423	4.423	0,0%
C _{MS_E}	[€]	27.572	26.469	4,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	63.989	62.272	2,7%
OPEX	[€]	557.168	552.265	0,9%
Classe energetica	[-]	E	E	0 classi



8.1.1.8 *Installazione di pellicole a controllo solare*

Fattibilità tecnica

Si ipotizza l'inserimento di pellicole a controllo solare su tutte le superfici vetrate dell'edificio al fine di ridurre il guadagno termico attraverso l'involucro trasparente.

L'inserimento di una pellicola a controllo solare consente di ridurre l'irraggiamento solare incidente sull'involucro trasparente, portando anche al miglioramento delle condizioni di comfort termico e visivo, all'assenza di abbagliamento luminoso e alla riduzione dei consumi elettrici per la climatizzazione estiva.]

Si precisa che i materiali individuati per tale intervento devono essere intesi come un compromesso tra le indicazioni contenute nei documenti di indirizzo dell'ACT e della direzione Generale del comune di Napoli, quale Autorità di gestione all'Organismo intermedio – Autorità urbana, in merito all'azione 2.1.2 **“Risparmio energetico negli enti pubblici “ dell'Asse 2 del programma Operativo Nazionale “Città Metropolitane 2014-2020 (PON METRO),** in particolare:

- Garantire un adeguato livello di sostenibilità economico/finanziario e soddisfacenti livelli di performance dell'intervento in relazione al rapporto risparmio energetico/costo di investimento e in termini di copertura del fabbisogno energetico effettivo
- Prevedere ove possibile l'utilizzo di materiali ecosostenibili naturali

Caratteristiche funzionali e tecniche

L'inserimento di una pellicola a controllo solare richiede la valutazione delle prestazioni energetiche dello stato di conservazione della finestra esistente, al fine di individuare la fattibilità tecnica e la convenienza economica dell'intervento.

Tale misura può ridurre la trasmissione luminosa del vetro in modo significativo (fino al 70%). La resa cromatica ed il colore della pellicola devono essere scelti in funzione in relazione alla funzione dell'edificio, alla compatibilità estetica con la facciata e con l'intorno costruito anche in assenza di vincoli architettonici specifici presenti sull'edificio come nel presente caso.

Descrizione dei lavori

La posa deve essere effettuata da personale tecnico specializzato che rilasci una garanzia di conformità di installazione del prodotto rispetto alle specifiche tecniche.

La manutenzione deve essere realizzata con tecniche e prodotti compatibili con la resistenza chimica, fisica e meccanica del materiale e devono essere seguite le procedure di pulizia indicate dai produttori.

Riduzione costi di manutenzione

La riduzione dei costi sulla manutenzione ordinaria e straordinaria dovuti alla realizzazione degli interventi applicazione di pellicole a controllo solare è stata stimata sulla base dell'incidenza della superficie del componente di involucro interessato dall'intervento rispetto al totale delle superfici disperdenti. In particolare la riduzione riguarderà soltanto il costo della manutenzione ordinaria e straordinaria edile ($C_{MO,E}$ e $C_{MS,E}$.)

La riduzione dei costi è giustificata dal fatto che la realizzazione degli interventi applicazione di pellicole a controllo solare eviterà negli anni successivi gli interventi di manutenzione quali la regolazione dei serramenti o la sostituzione di elementi obsoleti e non più funzionanti in quanto realizzati nuovi.

OPEX post intervento

Il termine inglese OPERating EXPense, ovvero spesa operativa viene comunemente utilizzato nell'ambito edile per definire il costo necessario per gestire un edificio come risultato della somma dei costi di approvvigionamento energetico ed dei costi di manutenzione.

La realizzazione dell'intervento di realizzazione delle pellicole a controllo solare riducendo sia i costi energetici sia i costi di manutenzione consentirà di ridurre anche il valore complessivo rappresentato dall'OPEX.

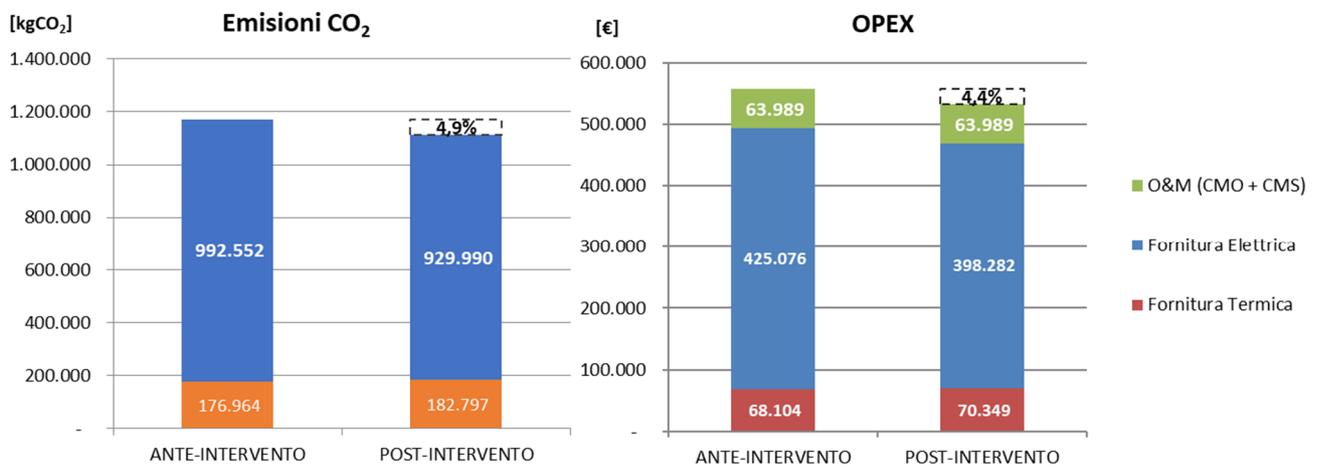
Requisito prestazionale per accedere agli incentivi

Ai fini dell'accesso agli incentivi del Conto Termico si è ritenuta prerogativa la verifica dei requisiti prestazionali della misura di efficienza energetica. Nel caso in questione trattasi di "Installazione di sistemi di schermatura". Per la tipologia d'intervento si identifica come richiesta prestazionale la classe 3 o superiore secondo la norma UNI EN 14501. Si rinvia al paragrafo 9.1 l'identificazione dei massimali ed il calcolo dell'incentivo.

Prestazioni raggiungibili

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
$Q_{teorico}$	[kWh]	953.514	984.945	-3,3%
$EE_{teorico}$	[kWh]	2.086.996	1.955.449	6,3%
$Q_{baseline}$	[kWh]	876.060	904.937	-3,3%
$EE_{baseline}$	[kWh]	2.125.379	1.991.412	6,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	182.797	-3,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	929.990	6,3%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	1.112.787	4,9%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	68.104	70.349	-3,3%
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	425.076	398.282	6,3%
Fornitura Energia, C_E	[€]	493.180	468.631	5,0%

C _{MO_I}	[€]	16.641	16.641	0,0%
C _{MO_E}	[€]	15.353	15.353	0,0%
C _{MS_I}	[€]	4.423	4.423	0,0%
C _{MS_E}	[€]	27.572	27.572	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	63.989	63.989	0,0%
OPEX	[€]	557.168	532.620	4,4%
Classe energetica	[-]	E	E	0 classi



8.1.2 Impianto di illuminazione ed impianto elettrico

8.1.2.1 Efficientamento del sistema di illuminazione attraverso l'installazione di sistemi a LED

Fattibilità tecnica

Il miglioramento delle prestazioni energetiche del sistema di illuminazione si può ottenere mediante la sostituzione degli attuali corpi illuminanti con un sistema di illuminazione a LED.

Caratteristiche funzionali e tecniche

L'attuale sistema di illuminazione è costituito da tubi al neon con potenza variabile tra i 18 ed i 58 W oltre a faretto alogeni da 250 W. Si propone di efficientare tale sistema mediante l'installazione di lampade tubolari a LED in tutti i locali della struttura.

Le nuove lampade a LED, di potenza variabile tra i 10 ed i 20 W garantiscono prestazioni ed efficienza più elevate, oltre che una migliore qualità del livello di illuminamento.

Le lampade a LED rispetto alle attuali lampade a fluorescenza garantiscono maggiore durata di vita, un maggior flusso luminoso a parità di potenza elettrica assorbita, minor calore sviluppato e accensione a freddo.

Descrizione dei lavori

Il criterio principale da seguire per la sostituzione di apparecchi illuminanti a tubi fluorescenti esistenti con apparecchi a LED è quello di utilizzare solo apparecchi a LED con le medesime caratteristiche illuminotecniche e di ingombro degli apparecchi illuminanti esistenti, in modo da non modificare la distribuzione dei corpi illuminanti dettata dai calcoli illuminotecnici di progetto né essere costretti a modificare le strutture interne.

Riduzione costi di manutenzione

La riduzione dei costi sulla manutenzione ordinaria e straordinaria dovuti alla realizzazione degli interventi di efficientamento del sistema di illuminazione attraverso l'installazione di sistemi a LED è stata stimata sulla base dell'incidenza dell'impianto di illuminazione sul resto degli impianti presenti nell'edificio. In particolare la riduzione riguarderà soltanto i costi della manutenzione ordinaria e straordinaria impianti ($C_{MO,I}$ e $C_{MS,I}$.)

La riduzione dei costi è giustificata dal fatto che l'efficientamento del sistema di illuminazione attraverso l'installazione di sistemi a LED eviterà negli anni successivi gli interventi di manutenzione quali la sostituzione di lampade (i LED hanno una durata molto superiore alle lampade a fluorescenza o incandescenza) o la sostituzione di elementi obsoleti e non più funzionanti in quanto realizzati nuovi.

OPEX post intervento

Il termine inglese OPerating EXpense, ovvero spesa operativa viene comunemente utilizzato nell'ambito edile per definire il costo necessario per gestire un edificio come risultato della somma dei costi di approvvigionamento energetico ed dei costi di manutenzione.

La realizzazione dell'intervento di efficientamento del sistema di illuminazione attraverso l'installazione di sistemi a LED riducendo sia i costi energetici sia i costi di manutenzione consentirà di ridurre anche il valore complessivo rappresentato dall'OPEX.

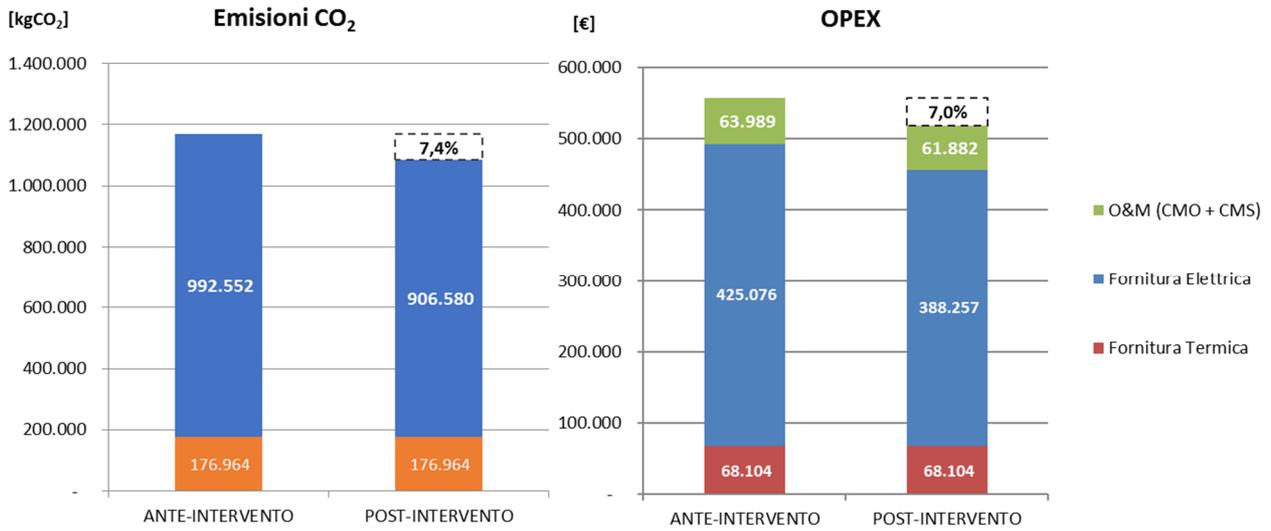
Requisito prestazionale per accedere agli incentivi

Ai fini dell'accesso agli incentivi del Conto Termico si è ritenuta prerogativa la verifica dei requisiti prestazionali della misura di efficienza energetica. Nel caso in questione trattasi di "Sostituzione di sistemi per l'illuminazione d'interni e delle pertinenze esterne degli edifici esistenti con sistemi efficienti di illuminazione". Per la tipologia d'intervento si identifica come richieste prestazionali che le lampade installate non devono superare il 50% della potenza sostituita. Altri requisiti sono: l'indice di resa cromatica (IRC) >80 per gli interni e >60 per gli esterni, efficienza luminosa di 80 lm/W, compatibilità elettromagnetica e la conformità ai criteri di sicurezza e smog sull'inquinamento luminoso.

Si rinvia al paragrafo 9.1 l'identificazione dei massimali ed il calcolo dell'incentivo.

Prestazioni raggiungibili

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
$Q_{teorico}$	[kWh]	953.514	953.514	0,0%
$EE_{teorico}$	[kWh]	2.086.996	1.906.227	8,7%
$Q_{baseline}$	[kWh]	876.060	876.060	0,0%
$EE_{Baseline}$	[kWh]	2.125.379	1.941.285	8,7%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	176.964	0,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	906.580	8,7%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	1.083.544	7,4%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	68.104	68.104	0,0%
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	425.076	388.257	8,7%
Fornitura Energia, C_E	[€]	493.180	456.361	7,5%
C_{MO_I}	[€]	16.641	14.977	10,0%
C_{MO_E}	[€]	15.353	15.353	0,0%
C_{MS}	[€]	4.423	3.981	10,0%
C_{MS_E}	[€]	27.572	27.572	0,0%
O&M ($C_{MO} + C_{MS}$)	[€]	63.989	61.882	3,3%
OPEX	[€]	557.168	518.243	7,0%
Classe energetica	[-]	E		0 classi



8.1.2.2 *Sistemi di Building Automation*

Fattibilità tecnica

Il miglioramento delle prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto si può ottenere mediante l'installazione di sistemi di building automation, che consentono di gestire, in modo autonomo e automatico, gli impianti tecnologici di un intero edificio, controllando che tutte le funzioni siano regolarmente svolte e integrandole in caso contrario.

L'edificio oggetto di analisi non presenta elementi ostativi all'installazione di suddetti sistemi.

Caratteristiche funzionali e tecniche

I sistemi di automazione e regolazione (BACS) forniscono efficaci funzioni di regolazione dei dispositivi per il riscaldamento, raffrescamento ed illuminazione, che conducono al miglioramento dell'efficienza operativa ed efficienza energetica. Tali sistemi sono poi integrati da funzioni di gestione tecnica dell'edificio (TBM) utili a fornire informazioni sull'esercizio, la manutenzione, i servizi e la gestione degli edifici e da un sistema di monitoraggio (EMS) con lo scopo di migliorare la prestazione energetica gestendo e monitorando in modo sistematico l'utilizzo dell'energia ed il confort termico.

Descrizione dei lavori

L'intervento proposto prevede le seguenti operazioni:

- Installazione sistema di monitoraggio dei consumi energetici EMS
- Installazione di cronotermostati ambiente con comunicazione ad onde convogliate
- Installazione sistema di controllo pompe multistadio
- Installazione di sistema di controllo automatico dell'impianto termico con partenza/arresto ottimizzato
- Installazione sensori di rilevamento presenza per sistema di illuminazione nei servizi igienici ed uffici
- Installazione sistema di controllo di luce diurna negli uffici
- Installazione sistema di rilevamento guasti, diagnostica e supporto alla diagnosi dei guasti
- Installazione pannello elettronico di controllo del sistema BACS e TBM

Riduzione costi di manutenzione

Non si prevede una riduzione dei costi sulla manutenzione ordinaria e straordinaria dovuti alla realizzazione degli interventi di installazione del sistema BACS.

OPEX post intervento

Il termine inglese OPERating EXPense, ovvero spesa operativa viene comunemente utilizzato nell'ambito edile per definire il costo necessario per gestire un edificio come risultato della somma dei costi di approvvigionamento energetico ed dei costi di manutenzione.

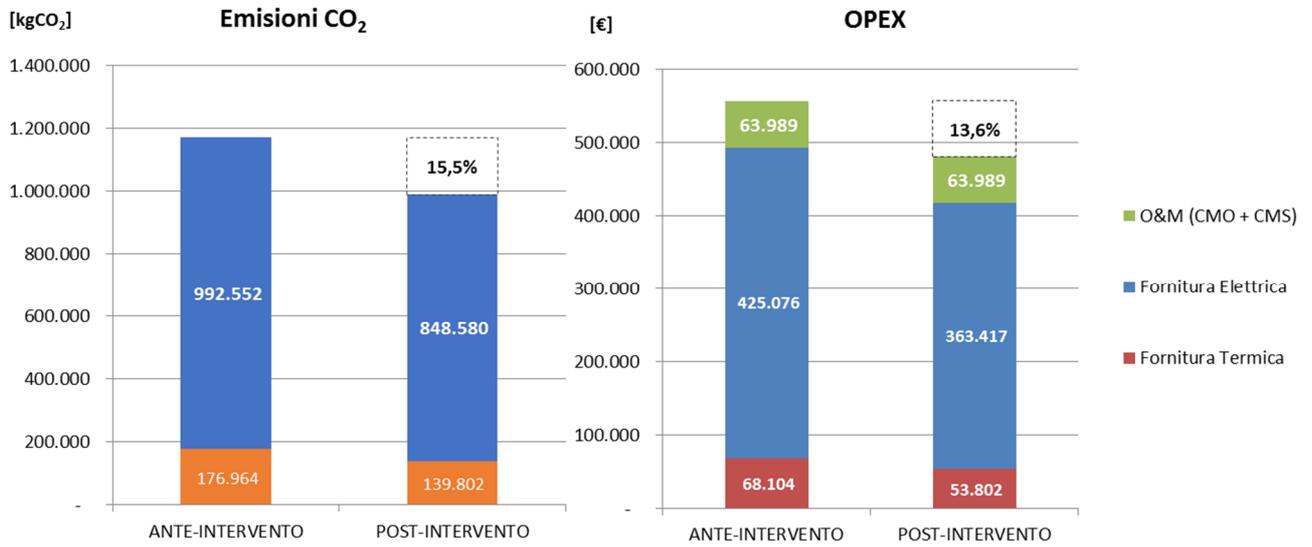
La realizzazione dell'intervento di installazione del sistema BACS riducendo i costi energetici consentirà di ridurre anche il valore complessivo rappresentato dall'OPEX.

Requisito prestazionale per accedere agli incentivi

Ai fini dell'accesso agli incentivi del Conto Termico si è ritenuta prerogativa la verifica dei requisiti prestazionali della misura di efficienza energetica proposta. Nel caso in questione trattasi di "Installazione di tecnologie di gestione e controllo automatico (building automation) degli impianti termici ed elettrici degli edifici, ivi compresa l'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore". Per la tipologia d'intervento si identifica nel documento "Regole applicative del D.M. 16 Febbraio 2016" il requisito di classe B di efficienza per i sistemi di Building Automation. Si rinvia al paragrafo 9.1 l'identificazione dei massimali ed il calcolo.

Prestazioni raggiungibili

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
$Q_{teorico}$	[kWh]	953.514	753.276	21,0%
$EE_{teorico}$	[kWh]	2.086.996	1.784.272	14,5%
$Q_{baseline}$	[kWh]	876.060	692.087	21,0%
$EE_{baseline}$	[kWh]	2.125.379	1.817.087	14,5%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	139.802	21,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	848.580	14,5%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	988.381	15,5%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	68.104	53.802	21,0%
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	425.076	363.417	14,5%
Fornitura Energia, C_E	[€]	493.180	417.220	15,4%
$C_{MO,I}$	[€]	16.641	16.641	0,0%
$C_{MO,E}$	[€]	15.353	15.353	0,0%
C_{MS}	[€]	4.423	4.423	0,0%
$C_{MS,E}$	[€]	27.572	27.572	0,0%
O&M ($C_{MO} + C_{MS}$)	[€]	63.989	63.989	0,0%
OPEX	[€]	557.168	481.208	13,6%
Classe energetica	[-]	E		0 classi



8.1.3 Impianto di generazione di calore

8.1.3.1 Efficientamento dell'impianto di generazione di calore

Fattibilità tecnica

Il miglioramento delle prestazioni energetiche del sottosistema di generazione si può ottenere mediante la sostituzione degli attuali generatori, ormai obsoleti, con generatori più efficienti.

Si propone, pertanto, la sostituzione delle attuali caldaie con generatori a gas metano a condensazione con elevata efficienza e sostituzione delle pompe di circolazione con elettropompe ad inverter.

La valutazione energetica di tale scenario di intervento è avvenuta considerando un nuovo valore di baseline ridotto, che include i seguenti interventi di primo livello: coibentazione copertura torre, coibentazione pavimentazione su esterno ed installazione di illuminazione LED.

Si è ipotizzata una riduzione del 20% dei costi di manutenzione dovuti alla ridotta necessità di ricorrere alla sostituzione delle componenti su un nuovo generatore ipotizzando anche di usufruire, per i primi anni, della garanzia sul prodotto.

Caratteristiche funzionali e tecniche

La sostituzione degli attuali generatori di calore di tipo tradizionale con nuovi generatori a condensazione di potenza pari a 850 kW permette di ottenere valori di efficienza più elevati, riducendo il consumo di gas metano in ingresso al sottosistema di generazione e ottimizzarne la conversione in energia termica. La sostituzione delle pompe di circolazione ai circuiti di mandata con elettropompe ad inverter permette di ridurre drasticamente il consumo relativo al sottosistema di distribuzione.

Descrizione dei lavori

L'intervento proposto prevede le seguenti operazioni:

- smantellamento dei vecchi generatori a gas;
- installazione nuovi generatori a condensazione alimentati a gas metano;
- rifacimento tubazioni in centrale termica e coibentazione delle stesse;
- adeguamento impianto di distribuzione gas internamente alla Centrale Termica;
- intubamento della canna fumaria con condotto di evacuazione fumi in pressione;
- Adeguamento quadro elettrico di alimentazione ed impianto interno della centrale termica;
- Sostituzione circolatori di mandata;

Riduzione costi di manutenzione

La riduzione dei costi sulla manutenzione ordinaria e straordinaria dovuti alla realizzazione degli interventi di efficientamento dell'impianto di generazione di calore è stata stimata sulla base dell'incidenza dell'impianto di generazione sul resto degli impianti presenti nell'edificio. In particolare la riduzione riguarderà soltanto i costo della manutenzione ordinaria e straordinaria impianti ($C_{MO,I}$ e $C_{MS,I}$.)

La riduzione dei costi è giustificata dal fatto che l'efficientamento dell'impianto di generazione di calore ridurrà negli anni successivi gli interventi di manutenzione o la sostituzione di elementi obsoleti e non più funzionanti in quanto realizzati nuovi.

OPEX post intervento

Il termine inglese OPerating EXpense, ovvero spesa operativa viene comunemente utilizzato nell'ambito edile per definire il costo necessario per gestire un edificio come risultato della somma dei costi di approvvigionamento energetico ed dei costi di manutenzione.

La realizzazione dell'intervento di efficientamento dell'impianto di generazione di calore riducendo sia i costi energetici sia i costi di manutenzione consentirà di ridurre anche il valore complessivo rappresentato dall'OPEX.

Requisito prestazionale per accedere agli incentivi

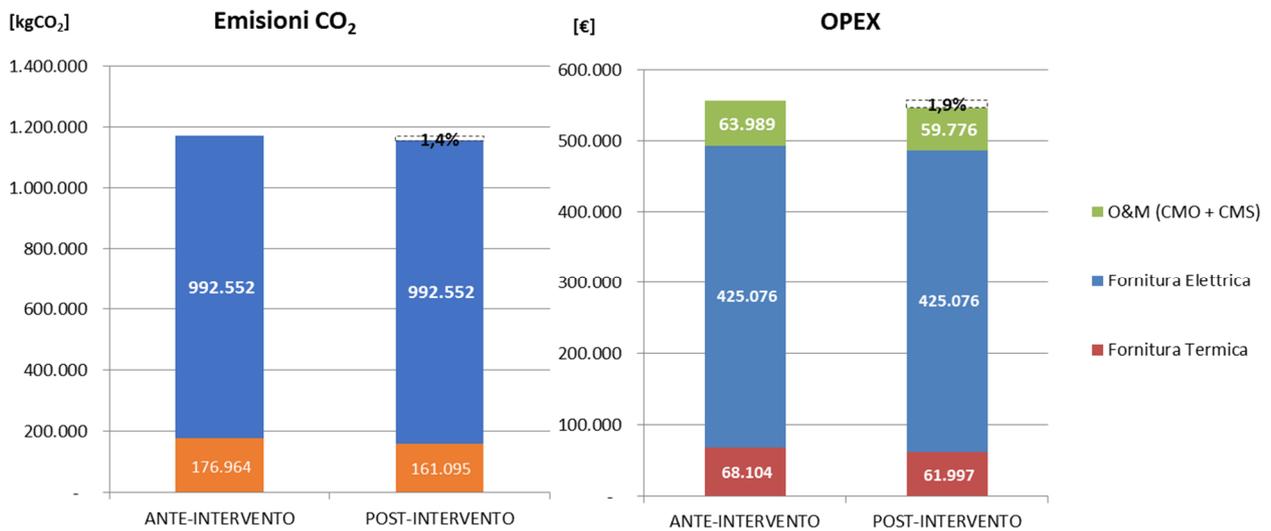
Ai fini dell'accesso agli incentivi del Conto Termico si è ritenuta prerogativa la verifica dei requisiti prestazionali della misura di efficienza energetica proposta. Nel caso in questione trattasi di "Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzando generatori di calore a condensazione". Per la tipologia d'intervento si identifica, come requisito principale, nel documento "Regole applicative del D.M. 16 Febbraio 2016" la formula che calcola il rendimento soglia del nuovo generatore e l'installazione delle valvole termostatiche laddove non presenti. Si rinvia al paragrafo 9.1 l'identificazione dei massimali ed il calcolo.

Prestazioni raggiungibili

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
$Q_{teorico}^*$	[kWh]	772.924	703.613	9,0%
$EE_{teorico}^*$	[kWh]	2.287.214	2.287.214	0,0%
$Q_{baseline}$	[kWh]	876.060	797.500	9,0%
$EE_{baseline}$	[kWh]	2.125.379	2.125.379	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	161.095	9,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	992.552	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	1.153.647	1,4%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	68.104	61.997	9,0%

Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	425.076	425.076	0,0%
Fornitura Energia, C_e	[€]	493.180	487.073	1,2%
C _{MO,I}	[€]	16.641	13.313	20,0%
C _{MO,E}	[€]	15.353	15.353	0,0%
C _{MS,I}	[€]	4.423	3.538	20,0%
C _{MS,E}	[€]	27.572	27.572	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	63.989	59.776	6,6%
OPEX	[€]	557.168	546.848	1,9%
Classe energetica	[-]	E	E	0 classi

*Baseline ridotta che include interventi di 1° Livello



8.1.3.2 *Efficientamento dell'impianto di generazione di calore e energia elettrica*

Fattibilità tecnica

Il miglioramento delle prestazioni energetiche del sottosistema di generazione si può ottenere mediante la sostituzione degli attuali generatori, ormai obsoleto, con due cogeneratori più efficienti.

Si propone, pertanto, la sostituzione delle attuali caldaie con cogeneratori con elevata efficienza e sostituzione delle pompe di circolazione con elettropompe ad inverter.

La valutazione energetica di tale scenario di intervento è avvenuta considerando un nuovo valore di baseline ridotto, che include i seguenti interventi di primo livello: coibentazione copertura torre, coibentazione pavimentazione su esterno ed installazione di illuminazione LED.

Si è ipotizzata una riduzione del 30% dei costi di manutenzione dovuti alla ridotta necessità di ricorrere alla sostituzione delle componenti su un nuovo generatore ipotizzando anche di usufruire, per i primi anni, della garanzia sul prodotto.

Caratteristiche funzionali e tecniche

La sostituzione degli attuali generatori di calore di tipo tradizionale con un nuovo cogeneratore con potenza elettrica pari a 800 kWe e potenza termica pari a 850 kWt cadauno, permette di ottenere valori di efficienza più elevati, riducendo il consumo di gas metano in ingresso al sottosistema di generazione e ottimizzarne la conversione in energia termica. La sostituzione delle pompe di circolazione ai circuiti di mandata con elettropompe ad inverter permette di ridurre drasticamente il consumo relativo al sottosistema di distribuzione.

Descrizione dei lavori

L'intervento proposto prevede le seguenti operazioni:

- smantellamento dei vecchi generatori a gas;
- installazione nuovi cogeneratori;
- rifacimento tubazioni in centrale termica e coibentazione delle stesse;
- adeguamento impianto di distribuzione gas internamente alla Centrale Termica;
- intubamento della canna fumaria con condotto di evacuazione fumi in pressione;
- Adeguamento quadro elettrico di alimentazione ed impianto interno della centrale termica;
- Sostituzione circolatori di mandata;

Riduzione costi di manutenzione

La riduzione dei costi sulla manutenzione ordinaria e straordinaria dovuti alla realizzazione degli interventi di efficientamento dell'impianto di generazione di calore è stata stimata sulla

base dell'incidenza dell'impianto di generazione sul resto degli impianti presenti nell'edificio. In particolare la riduzione riguarderà soltanto i costi della manutenzione ordinaria e straordinaria impianti (C_{MO_I} e C_{MS_I} .)

La riduzione dei costi è giustificata dal fatto che l'efficientamento dell'impianto di generazione di calore ridurrà negli anni successivi gli interventi di manutenzione o la sostituzione di elementi obsoleti e non più funzionanti in quanto realizzati nuovi.

OPEX post intervento

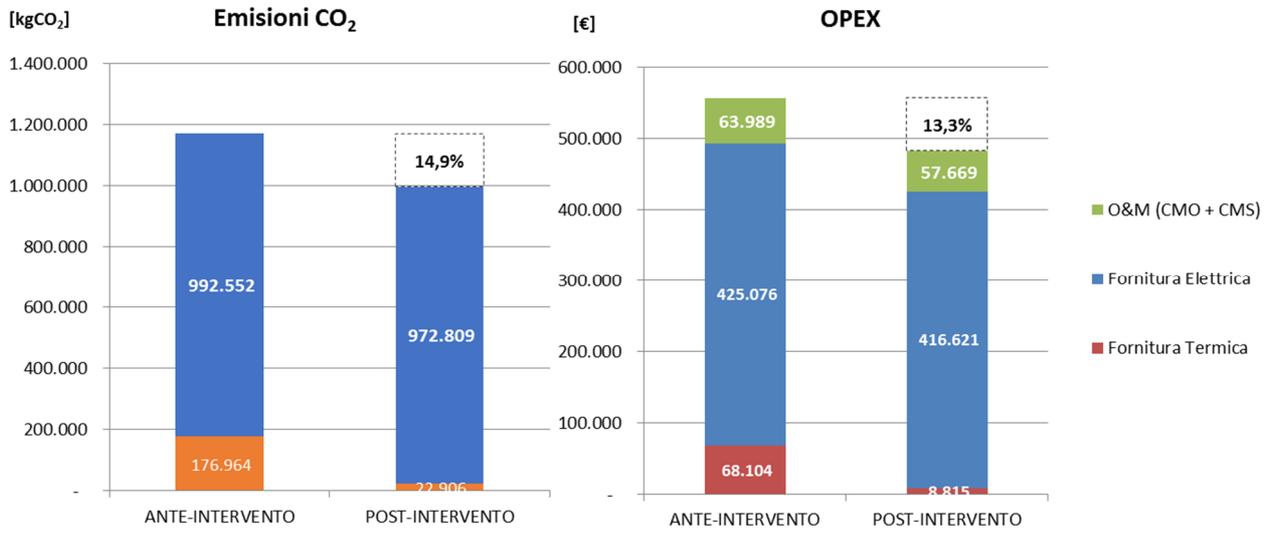
Il termine inglese OPERating EXPense, ovvero spesa operativa viene comunemente utilizzato nell'ambito edile per definire il costo necessario per gestire un edificio come risultato della somma dei costi di approvvigionamento energetico ed dei costi di manutenzione.

La realizzazione dell'intervento di efficientamento dell'impianto di generazione di calore riducendo sia i costi energetici sia i costi di manutenzione consentirà di ridurre anche il valore complessivo rappresentato dall'OPEX.

Prestazioni raggiungibili

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
$Q_{teorico}^*$	[kWh]	772.924	100.046	87,1%
$EE_{teorico}^*$	[kWh]	2.287.214	2.241.719	2,0%
$Q_{baseline}$	[kWh]	876.060	113.396	87,1%
$EE_{baseline}$	[kWh]	2.125.379	2.083.103	2,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	22.906	87,1%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	972.809	2,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	995.715	14,9%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	68.104	8.815	87,1%
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	425.076	416.621	2,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	493.180	425.436	13,7%
C_{MO_I}	[€]	16.641	11.649	30,0%
C_{MO_E}	[€]	15.353	15.353	0,0%
C_{MS}	[€]	4.423	3.096	30,0%
C_{MS_E}	[€]	27.572	27.572	0,0%
O&M ($C_{MO} + C_{MS}$)	[€]	63.989	57.669	9,9%
OPEX	[€]	557.168	483.105	13,3%
Classe energetica	[-]	E	E	0 classi

*Baseline ridotta che include interventi di 1° Livello



8.1.4 Impianto di generazione da fonti rinnovabili

8.1.4.1 Impianto di generazione da fonti rinnovabili – fotovoltaico da 75 kW

Fattibilità tecnica

La misura prevede l'installazione di moduli fotovoltaici sulla copertura dell'edificio. Si è tenuto conto dell'esposizione e dell'effettiva superficie utile disponibile al netto delle ombre dei corpi (alberi o strutture murali) disposti in prossimità.

La valutazione energetica di tale scenario di intervento è avvenuta considerando un nuovo valore di baseline ridotto, che include alcuni interventi di primo livello (coibentazione copertura torre, coibentazione pavimentazione su esterno ed installazione di illuminazione LED) ed il seguente intervento di secondo livello: efficientamento dell'impianto di generazione di calore e energia elettrica.

Caratteristiche funzionali e tecniche

Il dimensionamento e l'installazione dell'impianto fotovoltaico consente di coprire parte dei consumi elettrici dell'edificio. Come si è visto l'assorbimento maggiore è nelle ore diurne, momento in cui è possibile ottenere anche la massima produzione (unica variabile sarebbe poi l'aspetto climatico). La potenza disponibile è stata ipotizzata secondo alcune caratteristiche al contorno quali l'orientamento, l'inclinazione dei pannelli e le superfici disponibili. La massima potenza nominale si ottiene con un'esposizione diretta del pannello al Sole, con un irraggiamento nominale di 1000 Watt/metro quadro, 25°C di temperatura, posizione perpendicolare ai raggi del sole, e assenza di ombreggiamenti. Nella realtà i pannelli producono energia anche in condizioni di luce indiretta e con irraggiamento inferiore, ma in misura molto minore.

Nell'edificio in questione si è ipotizzato di installare un impianto fotovoltaico di 75 kWp.

Riduzione costi di manutenzione

Non si prevede una riduzione dei costi sulla manutenzione ordinaria e straordinaria dovuti all'installazione di un impianto FV.

OPEX post intervento

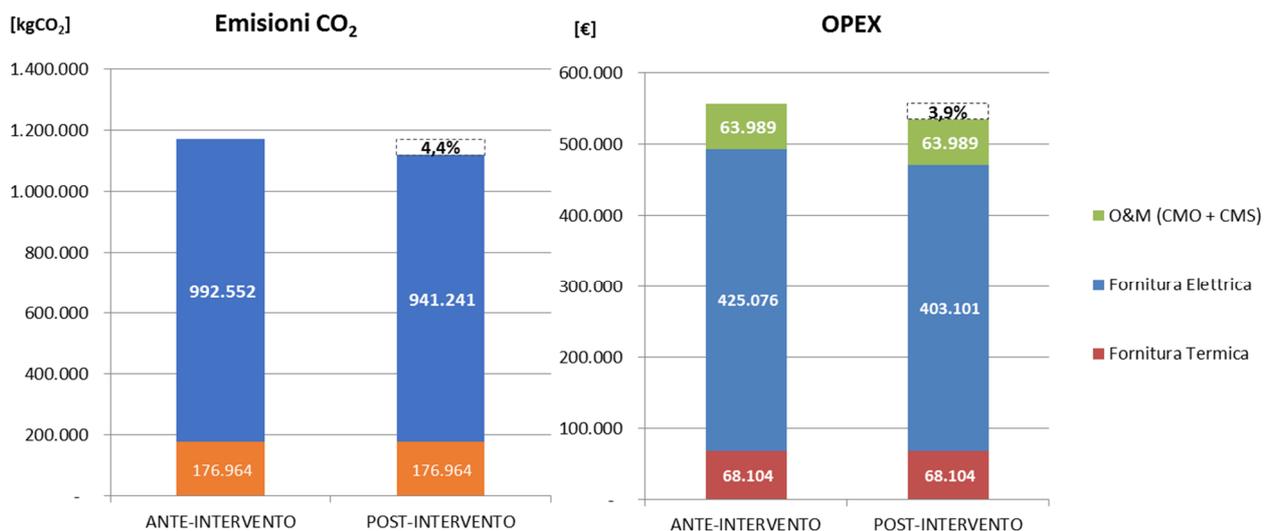
Il termine inglese OPerating EXpense, ovvero spesa operativa viene comunemente utilizzato nell'ambito edile per definire il costo necessario per gestire un edificio come risultato della somma dei costi di approvvigionamento energetico ed dei costi di manutenzione.

La realizzazione dell'impianto Fotovoltaico riducendo i costi energetici consentirà di ridurre anche il valore complessivo rappresentato dall'OPEX.

Prestazioni raggiungibili

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
$Q_{teorico}^*$	[kWh]	100.046	100.046	0,0%
$EE_{teorico}^*$	[kWh]	2.241.719	2.125.830	5,2%
$Q_{baseline}$	[kWh]	876.060	876.060	0,0%
$EE_{Baseline}$	[kWh]	2.125.379	2.015.504	5,2%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	176.964	0,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	941.241	5,2%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	1.118.205	4,4%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	68.104	68.104	0,0%
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	425.076	403.101	5,2%
Fornitura Energia, C_E	[€]	493.180	471.205	4,5%
C_{MO}	[€]	16.641	16.641	0,0%
C_{MS}	[€]	15.353	15.353	0,0%
O&M ($C_{MO} + C_{MS}$)	[€]	4.423	4.423	0,0%
OPEX	[€]	27.572	27.572	0,0%
Classe energetica	[-]	63.989	63.989	0,0%

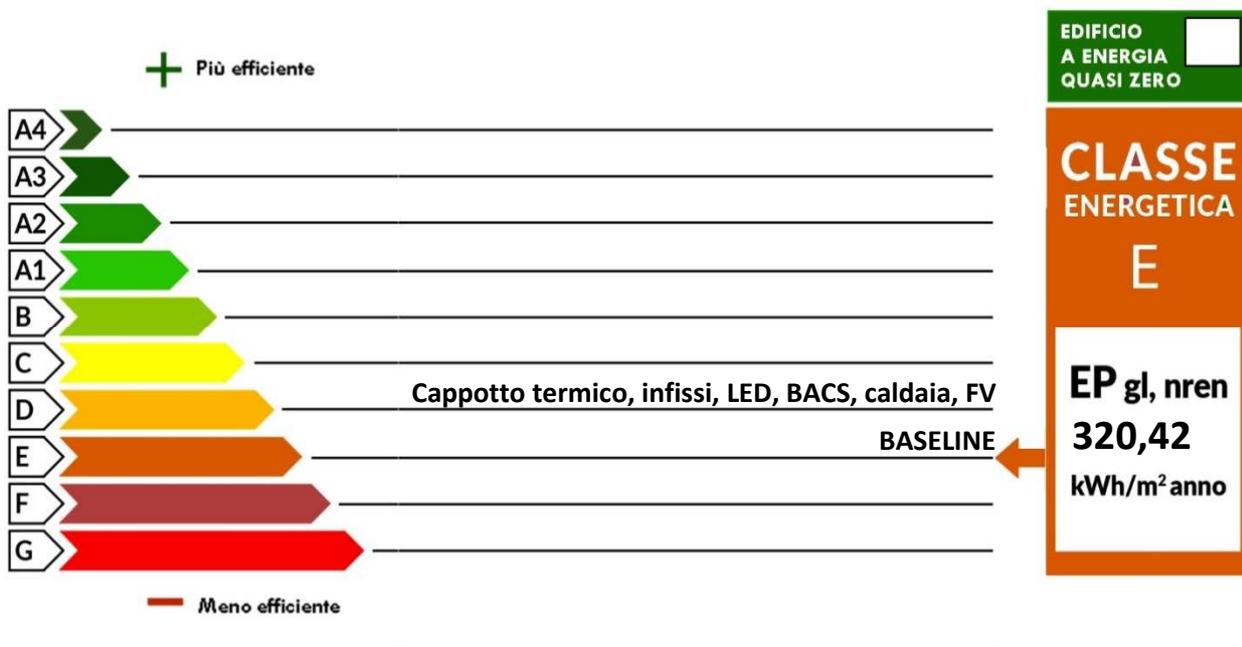
*Baseline ridotta che include interventi di 1° e 2° Livello



8.2 Interventi multipli e analisi dei miglioramenti di classe energetica

Le singole misure di efficienza energetica sono state valutate singolarmente e poi combinate tra loro al fine di individuare gli interventi necessari al miglioramento di una o più classi energetiche fino a raggiungere, se tecnicamente fattibile la condizione di NZEB.

I risultati di questa analisi sono stati sintetizzati e rappresentati nella tabella seguente, in cui si riportano le combinazioni di interventi che garantiscono il miglioramento di una o più classi energetiche rispetto a quella dello stato di fatto.



Si rileva che non si verificano importanti miglioramenti della classe energetica dell'edificio oggetto di analisi nonostante gli interventi proposti. Le cause di tale comportamento sono da attribuire probabilmente alla trascurabile riduzione del consumo relativo al servizio di raffrescamento dell'edificio, che risulta essere la componente più rilevante del consumo elettrico.

VALUTAZIONE ECONOMICO-FINANZIARIA

Le analisi economiche per determinare il valore degli interventi sono state effettuate attraverso la redazione di computi metrici utilizzando i prezzi unitari riportati nel Prezzario Opere Pubbliche della Regione Campania.

Nel caso in cui il Prezzario Regione Campania fosse stato sprovvisto delle voci necessarie si è fatto riferimento a prezzi unitari riportati all'interno di altri prezzari regionali o camerali di regioni o province ove tali voci erano contemplate. Le fonti alternative utilizzate sono state: Prezzario Regionale Lazio, Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016.

9.1 *Analisi dei costi dei singoli interventi migliorativi*

9.1.1 *Coibentazione pareti esterne con cappotto termico*

Si riporta l'analisi dei costi relativi alle EEM 1, che consiste nella coibentazione delle pareti esterne dell'edificio mediante la posa del cappotto termico in polistirene EPS grigio con grafite (sp=10cm).

La realizzazione di tale intervento consentirebbe l'ottenimento degli incentivi previsti dal conto termico 2.0, i quali possono essere quantificati come di seguito descritto:

La tabella 5 delle regole applicative del D.M. 16 febbraio 2016 prevedono che gli incentivi per tale intervento siano il 40% della spesa ammissibile con un costo massimo ammissibile di 100 €/m² e di un valore massimo dell'incentivo non superiore ai 400.000 €. Nel caso in cui vengano previsti oltre all'isolamento termico delle superfici opache almeno un intervento a scelta tra le tipologie 1.C, 2A, 2.B, 2.C, 2.E, la percentuale incentivata della spesa ammissibile è pari al 55%. Nella seguente tabella sono riportati i risultati della quantificazione dell'incentivo al 40% calcolati sul massimale di 100 €/m² sulla superficie oggetto di intervento di 3.877 m².

Per effettuare tale misura di efficientamento, per quanto è stato possibile riscontrare durante i sopralluoghi e per quanto di nostra conoscenza non sono necessarie opere di manutenzione preliminari sulla stratigrafia interessata

CODICE	DESCRIZIONE	FONTE PREZZO UTILIZZATO	QUANTITÀ	U.M.	PREZZO UNITARIO PREZZARIO	PREZZO UNITARIO SCONTATO	TOTALE	IVA	TOTALE
							(IVA ESCLUSA)	[%]	(IVA INCLUSA)
					[€/m ² cm]	[€/m ² cm]	[€]	[%]	[€]
A 11.02.1.c.1.	Isolamento termico a cappotto di pareti esterne ed interne già preparate, eseguito mediante pannelli rigidi di materiale isolante fissati con malta adesiva specifica e tassellature con almeno quattro al mq chiodi in mopen a testa tonda larga, completo di intonaco sottile dello spessore di 5-6 mm applicato in più riprese per dare il supporto pronto per la tinteggiatura, armato con speciale tessuto in fibra di vetro a maglia quadrata 4x4 mm con resistenza a trazione kg 120-150, escluse tinteggiature. Impiegando elementi isolanti in: pannelli in schiuma polyiso espansa rivestiti su entrambe le facce con velo vetro saturato, densità 35 Kg/mc, conducibilità termica $\lambda = 0,028$ W/m ² K spessore 2 cm	Prezzario Regione Lazio	3877	m2	€ 40,16	€ 36,51	€141.545,75	22%	€172.685,81
A 11.02.1.c.2.	per ogni cm in più	Prezzario Regione Lazio	31016	m2	€ 2,83	€ 2,57	€ 79.795,71	22%	€ 97.350,77
P.03.10.35.a	Ponteggio completo, fornito e posto in opera, con mantovane, basette supporti agganci, tavolato, fermapiede, schermature e modulo scala, realizzato con l'impiego di tubi e giunti e/o manicotti spinottati, compresi ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, valutato per metro quadrato di superficie asservita per il 1° mese o frazione	Prezzario Regione Campania	3.877	m2	€ 24,46	€ 22,24	€ 86.210,38	22%	€105.176,67
P.03.10.35.b	per ogni mese o frazione dopo il 1° mese	Prezzario Regione Liguria	7.754	m2/30gg	€ 1,99	€ 1,81	€ 14.027,69	22%	€ 17.113,78
	Costi per la sicurezza	-	3%	%			€ 9.647,39	22%	€ 11.769,81

	Costi progettazione (in % su importo lavori)	-	7%	%			€ 22.510,57	22%	€ 27.462,89
	TOTALE (I₀ - EEM1)						€ 353.737	22%	€ 431.560
	Incentivi	[Conto termico]							€155.080,00
	Durata incentivi								1
	Incentivo annuo								€155.080,00

9.1.2 Coibentazione della copertura calpestabile

Si riporta l'analisi dei costi relativi alla coibentazione della copertura piana calpestabile dell'edificio, che consiste nella coibentazione della copertura stessa con polistirene XPS e getto di completamento.

La realizzazione di tale intervento consentirebbe l'ottenimento degli incentivi previsti dal conto termico 2.0, i quali possono essere quantificati come di seguito descritto.

La tabella 5 delle regole applicative del D.M. 16 febbraio 2016 prevedono che gli incentivi per tale intervento siano il 40% della spesa ammissibile con un costo massimo ammissibile di 200 €/m² e di un valore massimo dell'incentivo non superiore ai 400.000 €. Nel caso in cui vengano previsti oltre all'isolamento termico delle superfici opache almeno un intervento a scelta tra le tipologie 1.C, 2.A, 2.B, 2.C, 2.E, la percentuale incentivata della spesa ammissibile è pari al 55%. Nella tabella 9.2 sono riportati i risultati della quantificazione dell'incentivo al 40% calcolato sul costo specifico sostenuto e sulla superficie oggetto di intervento di 2.781 m².

Per effettuare tale misura di efficientamento, per quanto è stato possibile riscontrare durante i sopralluoghi e per quanto di nostra conoscenza non sono necessarie opere di manutenzione preliminari sulla stratigrafia interessata

CODICE	DESCRIZIONE	FONTE PREZZO UTILIZZATO	QUANTITÀ	U.M.	PREZZO UNITARIO PREZZARIO	PREZZO UNITARIO SCONTATO	TOTALE	IVA	TOTALE
							(IVA ESCLUSA)		(IVA INCLUSA)
					[€/m ² cm]	[€/m ² cm]	[€]	[%]	[€]
A 11.01.2.f.1	Isolamento termico in estradosso di coperture piane a terrazzo o inclinate eseguito, mediante posa a secco, con pannelli rigidi di materiale isolante su piano di posa già preparato, compreso tiro in alto del materiale, realizzato con pannelli in: polistirene espanso estruso (XPS) densità 33-35 kg/mc, conducibilità termica $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$ spessore 3 cm	Prezziario Regione Lazio	2781,55	m2	€ 27,40	€ 24,91	€ 69.285,88	22%	€ 84.528,78
A 11.01.2.f.2	per ogni cm in più	Prezziario Regione Lazio	25033,95	m2	€ 4,54	€ 4,13	€103.321,94	22%	€126.052,77
E.07.00.10.a	Massetto sottile di sottofondo in preparazione del piano di posa della impermeabilizzazione dello spessore di almeno 2 cm, tirata con regolo per la livellazione della superficie con malta fine di calce a pozzolana, su superfici orizzontali	Prezziario Regione Campania	2781,55	m2	€ 13,09	€ 11,90	€ 33.100,45	22%	€ 40.382,54

E.12.15.10.b	Manto impermeabile prefabbricato costituito da membrane bituminose polimero elastometrica flessibilità a freddo -25°C, applicata a fiamma s massetto di sottofondo, da pagarsi a parte, di superfici orizzontali o inclinate, previo trattamento con idoneo primer bituminoso, con sovrapposizione dei sormonti di 8 cm in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate dei teli: armata in filo continuo di poliestere non tessuto spessore 4 mm	Prezzario Regione Campania	2781,55	m2	€ 10,11	€ 9,19	€ 25.564,97	22%	€ 31.189,27
	Costi per la sicurezza	-	3%	%			€ 6.938,20	22%	€ 8.464,60
	Costi progettazione (in % su importo lavori)	-	7%	%			€ 16.189,13	22%	€ 19.750,73
	TOTALE (I₀ - EEM1)						254.400,56	22%	310.368,69
	Incentivi	[Conto termico]							€124.147,47
	Durata incentivi								1
	Incentivo annuo								€124.147,47

9.1.3 Coibentazione della copertura delle palestre

Si riporta l'analisi dei costi relativi alla coibentazione della copertura piana calpestabile dell'edificio, che consiste nella coibentazione della copertura stessa con polistirene XPS e getto di completamento.

La realizzazione di tale intervento consentirebbe l'ottenimento degli incentivi previsti dal conto termico 2.0, i quali possono essere quantificati come di seguito descritto.

La tabella 5 delle regole applicative del D.M. 16 febbraio 2016 prevedono che gli incentivi per tale intervento siano il 40% della spesa ammissibile con un costo massimo ammissibile di 200 €/m² e di un valore massimo dell'incentivo non superiore ai 400.000 €. Nel caso in cui vengano previsti oltre all'isolamento termico delle superfici opache almeno un intervento a scelta tra le tipologie 1.C, 2A, 2.B, 2.C, 2.E, la percentuale incentivata della spesa ammissibile è pari al 55%. Nella tabella 9.2 sono riportati i risultati della quantificazione dell'incentivo al 40% calcolato sul costo specifico sostenuto e sulla superficie oggetto di intervento di 1.395 m².

Per effettuare tale misura di efficientamento, per quanto è stato possibile riscontrare durante i sopralluoghi e per quanto di nostra conoscenza non sono necessarie opere di manutenzione preliminari sulla stratigrafia interessata

CODICE	DESCRIZIONE	FONTE PREZZO UTILIZZATO	QUANTITÀ	U.M.	PREZZO UNITARIO PREZZARIO	PREZZO UNITARIO SCONTATO	TOTALE	IVA	TOTALE
							(IVA ESCLUSA)		(IVA INCLUSA)
					[€/m ² cm]	[€/m ² cm]	[€]	[%]	[€]
A 11.01.2.f.1	Isolamento termico in estradosso di coperture piane a terrazzo o inclinate eseguito, mediante posa a secco, con pannelli rigidi di materiale isolante su piano di posa già preparato, compreso tiro in alto del materiale, realizzato con pannelli in: polistirene espanso estruso (XPS) densità 33-35 kg/mc, conducibilità termica $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$ spessore 3 cm	Prezziario Regione Lazio	1395	m2	€ 27,40	€ 24,91	€ 34.748,18	22%	€ 42.392,78
A 11.01.2.f.2	per ogni cm in più	Prezziario Regione Lazio	12555	m2	€ 4,54	€ 4,13	€ 51.817,91	22%	€ 63.217,85
E.07.00.10.a	Massetto sottile di sottofondo in preparazione del piano di posa della impermeabilizzazione dello spessore di almeno 2 cm, tirata con regolo per la livellazione della superficie con malta fine di calce a pozzolana, su superfici orizzontali	Prezziario Regione Campania	1395	m2	€ 13,09	€ 11,90	€ 16.600,50	22%	€ 20.252,61

E.12.15.10.b	Manto impermeabile prefabbricato costituito da membrane bituminose polimero elastometrica flessibilità a freddo -25°C, applicata a fiamma s massetto di sottofondo, da pagarsi a parte, di superfici orizzontali o inclinate, previo trattamento con idoneo primer bituminoso, con sovrapposizione dei sormonti di 8 cm in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate dei teli: armata in filo continuo di poliestere non tessuto spessore 4 mm	Prezzario Regione Campania	1395	m2	€ 10,11	€ 9,19	€ 12.821,32	22%	€ 15.642,01
	Costi per la sicurezza	-	3%	%			€ 3.479,64	22%	€ 4.245,16
	Costi progettazione (in % su importo lavori)	-	7%	%			€ 8.119,15	22%	€ 9.905,37
	TOTALE (I₀ – EEM1)						127.586,70	22%	155.655,77
	Incentivi	[Conto termico]							€ 62.262,31
	Durata incentivi								1
	Incentivo annuo								€ 62.262,31

9.1.4 Coibentazione della copertura della torre

Si riporta l'analisi dei costi relativi alla coibentazione della copertura piana calpestabile dell'edificio, che consiste nella coibentazione della copertura stessa con polistirene XPS e getto di completamento.

La realizzazione di tale intervento consentirebbe l'ottenimento degli incentivi previsti dal conto termico 2.0, i quali possono essere quantificati come di seguito descritto.

La tabella 5 delle regole applicative del D.M. 16 febbraio 2016 prevedono che gli incentivi per tale intervento siano il 40% della spesa ammissibile con un costo massimo ammissibile di 200 €/m² e di un valore massimo dell'incentivo non superiore ai 400.000 €. Nel caso in cui vengano previsti oltre all'isolamento termico delle superfici opache almeno un intervento a scelta tra le tipologie 1.C, 2A, 2.B, 2.C, 2.E, la percentuale incentivata della spesa ammissibile è pari al 55%. Nella tabella 9.2 sono riportati i risultati della quantificazione dell'incentivo al 40% calcolato sul costo specifico sostenuto e sulla superficie oggetto di intervento di 306 m².

Per effettuare tale misura di efficientamento, per quanto è stato possibile riscontrare durante i sopralluoghi e per quanto di nostra conoscenza non sono necessarie opere di manutenzione preliminari sulla stratigrafia interessata

CODICE	DESCRIZIONE	FONTE PREZZO UTILIZZATO	QUANTITÀ	U.M.	PREZZO UNITARIO PREZZARIO	PREZZO UNITARIO SCONTATO	TOTALE	IVA	TOTALE
							(IVA ESCLUSA)		(IVA INCLUSA)
					[€/m ² cm]	[€/m ² cm]	[€]	[%]	[€]
A 11.01.2.f.1	Isolamento termico in estradosso di coperture piane a terrazzo o inclinate eseguito, mediante posa a secco, con pannelli rigidi di materiale isolante su piano di posa già preparato, compreso tiro in alto del materiale, realizzato con pannelli in: polistirene espanso estruso (XPS) densità 33-35 kg/mc, conducibilità termica $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$ spessore 3 cm	Prezziario Regione Lazio	306	m2	€ 27,40	€ 24,91	€ 7.622,18	22%	€ 9.299,06
A 11.01.2.f.2	per ogni cm in più	Prezziario Regione Lazio	2754	m2	€ 4,54	€ 4,13	€ 11.366,51	22%	€ 13.867,14
E.07.00.10.a	Massetto sottile di sottofondo in preparazione del piano di posa della impermeabilizzazione dello spessore di almeno 2 cm, tirata con regolo per la livellazione della superficie con malta fine di calce a pozzolana, su superfici orizzontali	Prezziario Regione Campania	306	m2	€ 13,09	€ 11,90	€ 3.641,40	22%	€ 4.442,51

E.12.15.10.b	Manto impermeabile prefabbricato costituito da membrane bituminose polimero elastometrica flessibilità a freddo -25°C, applicata a fiamma s massetto di sottofondo, da pagarsi a parte, di superfici orizzontali o inclinate, previo trattamento con idoneo primer bituminoso, con sovrapposizione dei sormonti di 8 cm in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate dei teli: armata in filo continuo di poliestere non tessuto spessore 4 mm	Prezzario Regione Campania	306	m2	€ 10,11	€ 9,19	€ 2.812,42	22%	€ 3.431,15
	Costi per la sicurezza	-	3%	%			€ 763,28	22%	€ 931,20
	Costi progettazione (in % su importo lavori)	-	7%	%			€ 1.780,98	22%	€ 2.172,79
	TOTALE (I₀ – EEM1)						27.986,76	22%	34.143,85
	Incentivi	[Conto termico]							€ 18.779,12
	Durata incentivi								1
	Incentivo annuo								€ 18.779,12

9.1.5 Coibentazione pavimento su interrato con cappotto termico

Si riporta l'analisi dei costi relativi alla coibentazione della copertura piana calpestabile dell'edificio, che consiste nella coibentazione della copertura stessa con polistirene XPS e getto di completamento.

La realizzazione di tale intervento consentirebbe l'ottenimento degli incentivi previsti dal conto termico 2.0, i quali possono essere quantificati come di seguito descritto.

La tabella 5 delle regole applicative del D.M. 16 febbraio 2016 prevedono che gli incentivi per tale intervento siano il 40% della spesa ammissibile con un costo massimo ammissibile di 200 €/m² e di un valore massimo dell'incentivo non superiore ai 400.000 €. Nel caso in cui vengano previsti oltre all'isolamento termico delle superfici opache almeno un intervento a scelta tra le tipologie 1.C, 2.A, 2.B, 2.C, 2.E, la percentuale incentivata della spesa ammissibile è pari al 55%. Nella tabella 9.2 sono riportati i risultati della quantificazione dell'incentivo al 40% calcolato sul costo specifico sostenuto e sulla superficie oggetto di intervento di 3.861 m².

Per effettuare tale misura di efficientamento, per quanto è stato possibile riscontrare durante i sopralluoghi e per quanto di nostra conoscenza non sono necessarie opere di manutenzione preliminari sulla stratigrafia interessata

CODICE	DESCRIZIONE	FONTE PREZZO UTILIZZATO	QUANTITÀ	U.M.	PREZZO UNITARIO PREZZARIO	PREZZO UNITARIO SCONTATO	TOTALE	IVA	TOTALE
							(IVA ESCLUSA)		(IVA INCLUSA)
					[€/m ² cm]	[€/m ² cm]	[€]	[%]	[€]
A12003a	Isolanti termici in fibre minerali, per pareti e tetti in intercapedine, realizzati mediante pannelli isolanti in fibre di vetro [MW – EN 13162], pannelli rigidi, aventi le seguenti caratteristiche: Densità [kg/m ³]: ρ ≥ 100. Conduttività [W/(m*K)]: λ ≤ 0.040. Resistenza alla diffusione del vapore: μ = 1. Calore specifico [J/(kg*K)]: c = 1030. Reazione al fuoco, Euroclasse: A1 – A2s1d0. Sono compresi: i pannelli; i tagli, da eseguire con idonea attrezzatura, e gli sfridi; la pulizia a lavoro finito; il carico, il trasporto e lo scarico a rifiuto del materiale di risulta. Non sono compresi eventuali listelli e contro listelli in legno (da compensare a parte). È inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita: spessore cm 5	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	3861	m2	€ 14,20	€ 12,91	€ 49.842,00	22%	€ 60.807,24
A12003b	per ogni cm in più	Prezzario Unico Cratere	11583	m2	€ 2,13	€ 1,94	€ 22.428,90	22%	€ 27.363,26

		Centro Italia 2016							
A15002a	Controsoffitto in lastre di cartongesso reazione al fuoco Euroclasse A1, s1-d0, fissate mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da profilati in lamiera di acciaio zincato dello spessore di 6/10 mm ad interasse di 600 mm, comprese la stessa struttura e la stuccatura dei giunti: spessore lastra 12,5 mm	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	3861	m2	€ 23,23	€ 21,12	€ 81.537,30	22%	€ 99.475,51
P.03.10.20.a	Trabatello mobile in tubolare, completo di ritti, piani di lavoro, ruote e aste di stabilizzazione A due ripiani, altezza utile di lavoro 5,4 m	Prezzario Regione Campania	100	m	€ 15,80	€ 14,36	€ 1.436,36	22%	€ 1.752,36
	Costi per la sicurezza	-	3%	%			€ 4.657,34	22%	€ 5.681,95
	Costi progettazione (in % su importo lavori)	-	7%	%			€ 10.867,12	22%	€ 13.257,89
	TOTALE (I₀ – EEM1)						€ 170.769	22%	€ 208.338
	Incentivi	[Conto termico]							€ 83.335,28
	Durata incentivi								1
	Incentivo annuo								€ 83.335,28

9.1.6 Coibentazione pavimento su esterno con cappotto termico

Si riporta l'analisi dei costi relativi alla coibentazione della copertura piana calpestabile dell'edificio, che consiste nella coibentazione della copertura stessa con polistirene XPS e getto di completamento.

La realizzazione di tale intervento consentirebbe l'ottenimento degli incentivi previsti dal conto termico 2.0, i quali possono essere quantificati come di seguito descritto.

La tabella 5 delle regole applicative del D.M. 16 febbraio 2016 prevedono che gli incentivi per tale intervento siano il 40% della spesa ammissibile con un costo massimo ammissibile di 200 €/m² e di un valore massimo dell'incentivo non superiore ai 400.000 €. Nel caso in cui vengano previsti oltre all'isolamento termico delle superfici opache almeno un intervento a scelta tra le tipologie 1.C, 2A, 2.B, 2.C, 2.E, la percentuale incentivata della spesa ammissibile è pari al 55%. Nella tabella 9.2 sono riportati i risultati della quantificazione dell'incentivo al 40% calcolato sul costo specifico sostenuto e sulla superficie oggetto di intervento di 119 m².

Per effettuare tale misura di efficientamento, per quanto è stato possibile riscontrare durante i sopralluoghi e per quanto di nostra conoscenza non sono necessarie opere di manutenzione preliminari sulla stratigrafia interessata

CODICE	DESCRIZIONE	FONTE PREZZO UTILIZZATO	QUANTITÀ	U.M.	PREZZO UNITARIO PREZZARIO	PREZZO UNITARIO SCONTATO	TOTALE	IVA	TOTALE
							(IVA ESCLUSA)		(IVA INCLUSA)
					[€/m ² cm]	[€/m ² cm]	[€]	[%]	[€]
A 11.02.1.c.1.	Isolamento termico a cappotto di pareti esterne ed interne già preparate, eseguito mediante pannelli rigidi di materiale isolante fissati con malta adesiva specifica e tassellature con almeno quattro al mq chiodi in moplen a testa tonda larga, completo di intonaco sottile dello spessore di 5-6 mm applicato in più riprese per dare il supporto pronto per la tinteggiatura, armato con speciale tessuto in fibra di vetro a maglia quadrata 4x4 mm con resistenza a trazione kg 120-150, escluse tinteggiature. Impiegando elementi isolanti in: pannelli in schiuma polyiso espansa rivestiti su entrambe le facce con velo vetro saturato, densità 35 Kg/mc, conducibilità termica $\lambda = 0,028$ W/m ² K spessore 2 cm	Prezzario Regione Lazio	119	m2	€ 40,16	€ 36,51	€ 4.344,58	22%	€ 5.300,39

A 11.01.2.f.2	per ogni cm in più	Prezziario Regione Lazio	714	m2	€ 3,69	€ 3,35	€ 2.395,15	22%	€ 2.922,08
P.03.10.20.a	Trabatello mobile in tubolare, completo di ritti, piani di lavoro, ruote e aste di stabilizzazione A due ripiani, altezza utile di lavoro 5,4 m	Prezziario Regione Campania	30	m	€ 15,80	€ 14,36	€ 430,91	22%	€ 525,71
	Costi per la sicurezza	-	3%	%			€ 215,12	22%	€ 262,45
	Costi progettazione (in % su importo lavori)	-	7%	%			€ 501,94	22%	€ 612,37
	TOTALE (I₀ – EEM1)						€ 7.888	22%	€ 9.623
	Incentivi	[Conto termico]							€ 3.849,20
	Durata incentivi								1
	Incentivo annuo								€ 3.849,20

9.1.7 Sostituzione degli infissi con altri aventi $U < 1,75$ [W/m²K]

Si riporta l'analisi dei costi relativi alla coibentazione della copertura piana calpestabile dell'edificio, che consiste nella coibentazione della copertura stessa con polistirene XPS e getto di completamento.

La realizzazione di tale intervento consentirebbe l'ottenimento degli incentivi previsti dal conto termico 2.0, i quali possono essere quantificati come di seguito descritto.

La tabella 5 delle regole applicative del D.M. 16 febbraio 2016 prevedono che gli incentivi per tale intervento siano il 40% della spesa ammissibile con un costo massimo ammissibile di 200 €/m² e di un valore massimo dell'incentivo non superiore ai 400.000 €. Nel caso in cui vengano previsti oltre all'isolamento termico delle superfici opache almeno un intervento a scelta tra le tipologie 1.C, 2A, 2.B, 2.C, 2.E, la percentuale incentivata della spesa ammissibile è pari al 55%. Nella tabella 9.2 sono riportati i risultati della quantificazione dell'incentivo al 40% calcolato sul costo specifico sostenuto e sulla superficie oggetto di intervento di 822 m².

Per effettuare tale misura di efficientamento, per quanto è stato possibile riscontrare durante i sopralluoghi e per quanto di nostra conoscenza non sono necessarie opere di manutenzione preliminari sulla stratigrafia interessata

CODICE	DESCRIZIONE	FONTE PREZZO UTILIZZATO	QUANTITÀ	U.M.	PREZZO UNITARIO PREZZARIO	PREZZO UNITARIO SCONTATO	TOTALE	IVA	TOTALE
							(IVA ESCLUSA)		(IVA INCLUSA)
					[€/n° o €/m ²]	[€/n° o €/m ²]	[€]	[%]	[€]
E.02.25.50	Rimozione di infissi in ferro o alluminio inclusa l'eventuale parte vetrata compresi telaio, controtelaio smuratura delle grappe o dei tasselli di tenuta ed eventuale taglio a sezione degli elementi, l'onere per il carico, trasporto e accatastamento dei materiali riutilizzabili e/o di risulta fino ad una distanza di 50 m.	Prezziario Regione Campania	822	m2	€ 5,68	€ 5,16	€ 4.244,51	22%	€ 5.178,30
E.18.90.30.	Infisso in pvc di colore bianco, ad alta resistenza, con angoli termosaldati e finitura superficiale liscia, guarnizioni in EPDM, telaio armato con profilati di acciaio, compresi verticamera 4/12/4, prestazioni medie: classe A1 di permeabilità all'aria, classe E4 di tenuta all'acqua, classe V3 di resistenza al vetro, isolamento termico serramenti nudi 2,9 W/m ² °C potere fonoisolante pari a 34 dB, fornito e posato in opera su preesistente controtelaio. A due battenti	Prezziario Regione Campania	407	cad	€ 610,72	€ 555,20	€ 225.966,40	22%	€ 275.679,01
	Costi per la sicurezza	-	3%	%			€ 6.906,33	22%	€ 8.425,72
	Costi progettazione (in % su importo lavori)	-	7%	%			€ 16.114,76	22%	€ 19.660,01

	TOTALE (I ₀ - EEM1)					€ 253.232	22%	€ 308.943
	Incentivi	[Conto termico]						€ 123.577,22
	Durata incentivi							1
	Incentivo annuo							€ 123.577,22

9.1.8 Pellicole a controllo solare

Si riportata l'analisi dei costi relativi all'applicazione di pellicole solari sui serramenti esistenti.

La realizzazione di tale intervento consentirebbe l'ottenimento degli incentivi previsti dal conto termico 2.0, i quali possono essere quantificati come di seguito descritto.

La tabella 5 delle regole applicative del D.M. 16 febbraio 2016 prevedono che gli incentivi per tale intervento siano il 40% della spesa ammissibile con un costo massimo ammissibile di 150€/m² e di un valore massimo dell'incentivo non superiore ai 30.000 €. Nella seguente tabella sono riportati i risultati della quantificazione dell'incentivo al massimo della quantità incentivabile di 30.000 €.

Si precisa che per effettuare tale misura di efficientamento, per quanto è stato possibile riscontrare durante i sopralluoghi e per quanto di nostra conoscenza non sono necessarie opere di manutenzione preliminari nel caso in cui tale intervento si affianchi la sostituzione dei serramenti esistenti, nel caso in cui le pellicole venissero applicate sui vetri esistenti è necessario verificare con un'indagine più approfondita la presenza di vetri danneggiati, i quali dovranno necessariamente essere sostituiti.

CODICE	DESCRIZIONE	FONTE PREZZO UTILIZZATO	QUANTITÀ	U.M.	PREZZO UNITARIO PREZZARIO	PREZZO UNITARIO SCONTATO	TOTALE	IVA	TOTALE
							(IVA ESCLUSA)	[%]	(IVA INCLUSA)
					[€/m ² cm]	[€/m ² cm]	[€]	[%]	[€]
NP	fornitura e posa in opera di pellicole neutre per esterno compresi gli sfridi, la pulizia specifica con eventuale rimozione del silicone esistente, l'installazione, la sigillatura perimetrale delle lastre esterne con silicone neutro, pulizia finale e consegna lavori	-	849,78	m2	€ 83,66	€ 76,05	€64.629,63	22%	€78.848,15
F01009o	Costo di utilizzo, per la sicurezza e la salute dei lavoratori, di trabattello professionale metallico ad elementi innestabili, con piani di lavoro e scale in alluminio per salita interna, regolabile per altezza variabile, con o senza ruote, fornito e posto in opera. Sono	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	2	CAD	€ 96,30	€ 87,55	€ 175,09	22%	€ 213,61

	compresi: l'uso per la durata della fase di lavoro che lo Chiede al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori; il montaggio e lo smontaggio anche quando, per motivi legati alla sicurezza dei lavoratori, queste azioni vengono ripetute più volte durante l'esecuzione della fase; il documento che indica le caratteristiche tecniche e le istruzioni per l'uso e la manutenzione; l'accatastamento e l'allontanamento a fine opera. Gli apprestamenti sono e restano di proprietà dell'impresa. Dimensioni di riferimento approssimative: profondità m 0,90; larghezza circa m 2,00; fino alla altezza di circa m 7,50. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo del trabattello. Altezza del piano di lavoro circa m 2. Misurato cadauno posto in opera, per il primo giorno di lavoro: fornitura per uso all'esterno. Portata kg 350 comprese 2 persone. Altezza del piano di lavoro circa m 12,50. Misurato cadauno posto in opera, per il primo giorno di lavoro								
F01009p	per ogni giorno di lavoro successivo al primo	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	10	cad/giorno	€ 23,70	€ 21,55	€ 215,45	22%	€ 262,85
	Costi per la sicurezza	-	3%	%			€ 1.944,14	22%	€ 2.371,85
	Costi progettazione (in % su importo lavori)	-	7%	%			€ 4.536,33	22%	€ 5.534,32
	TOTALE (I₀ - EEM1)						€ 71.501	22%	€ 87.231
	Incentivi	[Conto termico]							€30.000
	Durata incentivi								1
	Incentivo annuo								€30.000

9.1.9 Efficiamento del sistema di illuminazione attraverso l'installazione di sistemi a LED

La realizzazione di tale intervento consentirebbe l'ottenimento degli incentivi previsti dal conto termico 2.0, i quali possono essere quantificati come di seguito descritto.

La tabella 5 delle regole applicative del D.M. 16 febbraio 2016 prevedono che gli incentivi per tale intervento siano il 40% della spesa ammissibile con un costo massimo ammissibile di 35 €/m² e di un valore massimo dell'incentivo non superiore ai 70.000 €. Nella tabella sottostante sono riportati i risultati della quantificazione dell'incentivo al massimo della quota incentivabile pari a 70.000 €.

Si precisa che per effettuare tale misura di efficientamento, per quanto è stato possibile riscontrare durante i sopralluoghi e per quanto di nostra conoscenza non sono necessarie opere di manutenzione preliminari nel caso in cui tale intervento si affianchi la sostituzione dei serramenti esistenti, nel caso in cui le pellicole venissero applicate sui vetri esistenti è necessario verificare con un'indagine più approfondita la presenza di vetri danneggiati, i quali dovranno necessariamente essere sostituiti.

CODICE	DESCRIZIONE	FONTE PREZZO UTILIZZATO	QUANTITÀ	U.M.	PREZZO UNITARIO PREZZARIO	PREZZO UNITARIO SCONTATO	TOTALE	IVA	TOTALE
							(IVA ESCLUSA)		(IVA INCLUSA)
					[€/n° o €/m ²]	[€/n° o €/m ²]	[€]	[%]	[€]
A01144 c	Rimozione di plafoniera per lampade fluorescenti, inclusi gli oneri della rimozione dei sostegni a muro o a soffitto e l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio nell'ambito del cantiere, escluso l'onere di carico, trasporto e scarico a discarica autorizzata: 4x18W	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	868	cad	€ 11,30	€ 10,27	€ 8.916,73	22%	€10.878,41
	Rimozione di plafoniera per lampade fluorescenti, inclusi gli oneri della rimozione dei sostegni a muro o a soffitto e l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio nell'ambito del cantiere, escluso l'onere di carico, trasporto e scarico a discarica autorizzata 1 x 18 W	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	1093	cad	€ 11,30	€ 10,27	€ 11.228,09	22%	€13.698,27
A01144 e	Rimozione di plafoniera per lampade fluorescenti, inclusi gli oneri della rimozione dei sostegni a muro o a soffitto e l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio nell'ambito del cantiere, escluso l'onere di carico, trasporto e scarico a discarica autorizzata: 2x36W	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	39	cad	€ 11,86	€ 10,78	€ 420,49	22%	€ 513,00

A01144 g	Rimozione di plafoniera per lampade fluorescenti, inclusi gli oneri della rimozione dei sostegni a muro o a soffitto e l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio nell'ambito del cantiere, escluso l'onere di carico, trasporto e scarico a discarica autorizzata: 2x58W	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	115	cad	€ 13,03	€ 11,85	€ 1.362,23	22%	€ 1.661,92
NP	Rimozione di plafoniera per lampade incandescenza, inclusi gli oneri della rimozione dei sostegni a muro o a soffitto e l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio nell'ambito del cantiere, escluso l'onere di carico, trasporto e scarico a discarica autorizzata: 1x250W	-	76	cad	€ 15,00	€ 13,64	€1.036,36	22%	€ 1.264,36
A01146	Trasporto a discarica controllata secondo il DLgs 13 gennaio 2003, n. 36 dei materiali di risulta provenienti da demolizioni, previa caratterizzazione di base ai sensi del DM 27 settembre 2010, con autocarro di portata fino a 50 q, compresi carico, viaggio di andata e ritorno e scarico con esclusione degli oneri di discarica	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	8	m ³	€ 46,14	€ 41,95	€ 335,56	22%	€ 409,39
D03103a	Plafoniera stagna rettangolare, corpo in policarbonato autoestinguente, schermo in policarbonato autoestinguente trasparente prismatico internamente, installata a parete, plafone o a sospensione, apparecchio con grado di protezione IP 66, lampade LED temperatura di colore 4000 K, alimentazione 230 V c.a. monolampada: lunghezza 690 mm, 10 W, 1.620 lm	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	1093	cad	€ 96,19	€ 87,45	€ 95.577,88	22%	€ 116.605,02
D03104a	Plafoniera stagna rettangolare, corpo in policarbonato autoestinguente, schermo in policarbonato autoestinguente trasparente prismatico internamente, installata a parete, plafone o a sospensione, apparecchio con grado di protezione IP 66, lampade LED temperatura di colore 4000 K, alimentazione 230 V c.a.: bilampada lunghezza 690 mm, 20 W, 1.620 lm	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	1302	cad	€ 124,50	€ 113,18	€ 147.362,73	22%	€179.782,53
D03067a	Lampade a LED alimentazione 230 V c.a.: tubolari T8, attacco G13, fascio luminoso 270° potenza 9 W, temperatura di colore 4000K o 6500 K, 900 lm lunghezza 600 mm	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	4565	cad	€ 14,56	€ 13,24	€ 60.424,00	22%	€73.717,28
D03104b	Plafoniera stagna rettangolare, corpo in policarbonato autoestinguente, schermo in policarbonato autoestinguente	Prezzario Unico Cratere	39	cad	€ 155,99	€ 141,81	€ 5.530,55	22%	€6.747,28

	trasparente prismatico internamente, installata a parete, plafone o a sospensione, apparecchio con grado di protezione IP 66, lampade LED temperatura di colore 4000 K, alimentazione 230 V c.a.: bilampada lunghezza 1.300 mm, 36 W, 5,830 lm	Centro Italia 2016							
D03067d	Lampade a LED alimentazione 230 V c.a.: tubolari T8, attacco G13, fascio luminoso 270° potenza 18 W, temperatura di colore 4000K o 6500 K, 1930 lm lunghezz 1200 mm	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	78	cad	€ 19,97	€ 18,15	€ 1.416,05	22%	€ 1.727,59
D03104d	Plafoniera stagna rettangolare, corpo in policarbonato autoestingente, schermo in policarbonato autoestingente trasparente prismatico internamente, installata a parete, plafone o a sospensione, apparecchio con grado di protezione IP 66, lampade LED temperatura di colore 4000 K, alimentazione 230 V c.a.: bilampada lunghezza 1.600 mm, 56 W, 9.070 lm	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	115	cad	€ 221,58	€ 201,44	€23.165,18	22%	€ 28.261,52
D03067d	Lampade a LED alimentazione 230 V c.a.: tubolari T8, attacco G13, fascio luminoso 270° potenza 25 W, temperatura di colore 4000K o 6500 K, 2.200 lm lunghezz 1.500 mm	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	115	cad	€ 21,66	€ 19,69	€2.264,45	22%	€ 2.762,63
NP	Plafoniera stagna rettangolare, corpo in policarbonato autoestingente, schermo in policarbonato autoestingente trasparente prismatico internamente, installata a parete, plafone o a sospensione, apparecchio con grado di protezione IP 66, lampade LED temperatura di colore 4000 K, alimentazione 230 V c.a.: 4 lampade per 120W	-	78	cad	€ 250,00	€ 227,27	€17.727,27	22%	€ 21.627,27
D03066c	Lampada a led, alimentazione 230 V c.a.: a faretto, attacco E 27, fascio luminoso 30 ÷ 36°: potenza 16 W, temperatura di colore 3000 K, n. 12 led, 850 lm, dimmerabile, PAR38		585	cad	€ 51,31	€ 46,65	€ 27.287,59	22%	€33.290,86
	Costi per la sicurezza	-	3%	%			€ 12.121,66	22%	€ 14.788,42
	Costi progettazione (in % su importo lavori)	-	7%	%			€28.283,86	22%	€34.506,31
	TOTALE (I₀- EEM1)						€ 444.461	22%	€542.242
	Incentivi	[Conto termico]							€70.000,00
	Durata incentivi								1
	Incentivo annuo								€70.000,00

9.1.10 Sistemi di Building Automation

La realizzazione di tale intervento consentirebbe l'ottenimento degli incentivi previsti dal conto termico 2.0, i quali possono essere quantificati come di seguito descritto.

La tabella 5 delle regole applicative del D.M. 16 febbraio 2016 prevedono che gli incentivi per tale intervento siano il 40% della spesa ammissibile con un costo massimo ammissibile di 25 €/m² e di un valore massimo dell'incentivo non superiore ai 50.000 €. Nella tabella sono riportati i risultati della quantificazione dell'incentivo al massimo della quota incentivabile pari a 50.000 €.

Si precisa che per effettuare tale misura di efficientamento, per quanto è stato possibile riscontrare durante i sopralluoghi e per quanto di nostra conoscenza non sono necessarie opere di manutenzione preliminari.

CODICE	DESCRIZIONE	FONTE PREZZO UTILIZZATO	QUANTITÀ	U.M.	PREZZO UNITARIO PREZZARIO	PREZZO UNITARIO SCONTATO	TOTALE	IVA	TOTALE
							(IVA ESCLUSA)		(IVA INCLUSA)
					[€/n° o €/m ²]	[€/n° o €/m ²]	[€]	[%]	[€]
NP	Installazione di tecnologie di gestione e controllo automatico degli impianti termici ed elettrici, sistema di interconnessione tra regolatori e sistema di controllo centralizzato al fine di dotare l'edificio di un sistema di automazione regolazione e gestione tecnica (BACS e TBM) in classe di efficienza B secondo norma UNI EN 15232	-	1	cad	€ 130.000,00	€ 118.181,82	€ 118.181,82	22%	€ 144.181,82
NP	Installazione di sistema di monitoraggio e visualizzazione all'utenza dei consumi dell'edifici (EMS)	-	1	cad	€ 7.000,00	€ 6.363,64	€ 6.363,64	22%	€ 7.763,64
	Costi per la sicurezza	-	3%	%			€ 3.736,36	22%	€ 4.558,36
	Costi progettazione (in % su importo lavori)	-	7%	%			€ 8.718,18	22%	€ 10.636,18
	TOTALE (I₀ - EEM1)						€ 137.000	22%	€ 167.140
	Incentivi	[Conto termico]							€ 50.000,00
	Durata incentivi								1
	Incentivo annuo								€ 50.000,00

9.1.11 Efficiamento dell'impianto di generazione di calore

Si riporta l'analisi dei costi relativi all'efficientamento dell'impianto di climatizzazione invernale, ottenuto mediante sostituzione della caldaia attualmente installata.

La realizzazione di tale intervento consentirebbe l'ottenimento degli incentivi previsti dal conto termico 2.0, i quali possono essere quantificati al massimo della quota incentivabile pari a 40.000 €.

Si precisa che per effettuare tale misura di efficientamento, per quanto è stato possibile riscontrare durante i sopralluoghi e per quanto di nostra conoscenza non sono necessarie opere di manutenzione preliminari

CODICE	DESCRIZIONE	FONTE PREZZO UTILIZZATO	QUANTITÀ	U.M.	PREZZO UNITARIO PREZZARIO	PREZZO UNITARIO SCONTATO	TOTALE	IVA	TOTALE
					[€/n° o €/m ²]	[€/n° o €/m ²]	(IVA ESCLUSA)		(IVA INCLUSA)
							[€]	[%]	[€]
E02011b	Caldaia a basamento a condensazione ad alto rendimento (classe A secondo direttiva Europea) adatta anche per installazione a cascata, con scambiatore termico in alluminio-silicio, bruciatore in acciaio inox, con superficie in fibra metallica per la combustione del metano a bassa emissione di sostanze nocive, ventilatore alimentato a corrente continua con velocità costante, controllo aria comburente per mezzo del sensore della pressione differenziale, regolazione gas/aria per ottimizzare la combustione e modulazione della potenza, funzionamento del bruciatore completamente automatico, con accensione ad alta tensione e controllo della fiamma di ionizzazione, pannello di comando della caldaia integrato, dispositivo di sicurezza a microprocessore, valvola del gas combinata composta da due valvole principali, rivestimento colorato verniciato a polvere e termo isolamento, alimentazione elettrica 230 V - 50 Hz, per solo riscaldamento, potenza termica nominale in riscaldamento 80 °C - 60 °C,	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	6	cad	€ 21.114,79	€ 19.195,26	€ 115.171,58	22%	€ 140.509,33

	della potenza resa di: 280 kW								
A01119e	Rimozione di caldaia pressurizzata, compreso ogni onere per il taglio e la chiusura delle tubazioni di adduzione e scarico, della potenzialità di: 697-1046 kW	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	2	cad	€ 266,11	€ 241,92	€ 483,84	22%	€ 590,28
C.04.20.15.h	Elettropompa gemellare, esecuzione monoblocco in linea con tenuta meccanica, 1400 1/min., caratteristica fissa, temperatura d'impiego -10/+140°C, PN16, grado di protezione Q = 0,0/ 50/100 H = 1,26/1,17/0,52 DN = 100 mm	Prezzario Regione Campania	3	cad	€ 2.946,00	€ 2.678,18	€ 8.034,55	22%	€ 9.802,15
C.04.20.30.c	Montaggio gemellare di motopompe singole, in opera . Sono compresi valvole a flusso avviato, valvole di ritegno, giunti elastici, flange per innesti di tubazioni e delle motopompe, guarnizioni, bulloni e collettori di mandata e ritorno in acciaio nero. Sono escluse coibentazioni, isolamenti e la fornitura delle pompe. Tutti i pezzi, le flange e i bulloni, sono dimensionati DN50	Prezzario Regione Campania	3	cad	€ 1.371,78	€ 1.247,07	€ 3.741,22	22%	€ 4.564,29
NP	rimozione pompe esistenti e trasporto in discarica	-	3	cad	€ 100,00	€ 90,91	€ 272,73	22%	€ 332,73

	Costi per la sicurezza	-	3%	%			€ 3.831,12	22%	€ 4.673,96
	Costi progettazione (in % su importo lavori)	-	7%	%			€ 8.939,27	22%	€ 10.905,91
	TOTALE (I₀ - EEM1)						€ 140.474	22%	€ 171.379
	Incentivi	[Conto termico]							40000
	Durata incentivi								1
	Incentivo annuo								40000

9.1.12 Efficiamento dell'impianto di generazione di calore e energia elettrica

Si precisa che per effettuare tale misura di efficientamento, per quanto è stato possibile riscontrare durante i sopralluoghi e per quanto di nostra conoscenza non sono necessarie opere di manutenzione preliminari

CODICE	DESCRIZIONE	FONTE PREZZO UTILIZZATO	QUANTITÀ	U.M.	PREZZO UNITARIO PREZZARIO	PREZZO UNITARIO SCONTATO	TOTALE (IVA ESCLUSA)	IVA	TOTALE (IVA INCLUSA)
					[€/n° o €/m ²]	[€/n° o €/m ²]	[€]	[%]	[€]
NP	Fornitura e posa cogeneratore potenza elettrica 800 kW termica 850 kW	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	1	cad	€600.000,00	€545.454,55	€545.454,55	22%	€665.454,55
A01119e	Rimozione di caldaia pressurizzata, compreso ogni onere per il taglio e la chiusura delle tubazioni di adduzione e scarico, della potenzialità di: 697-1046 kW kW	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	2	cad	€ 266,11	€ 241,92	€ 483,84	22%	€ 590,28
C.04.20.15.h	Elettropompa gemellare, esecuzione monoblocco in linea con tenuta meccanica, 1400 l/min., caratteristica fissa, temperatura d'impiego -10/+140°C, PN16, grado di protezione Q = 0,0/ 50/100 H = 1,26/1,17/0,52 DN = 100 mm	Prezzario Regione Campania	3	cad	€ 2.946,00	€ 2.678,18	€ 8.034,55	22%	€ 9.802,15
C.04.20.30.c	Montaggio gemellare di motopompe singole, in opera . Sono compresi valvole a flusso avviato, valvole di ritegno, giunti elastici, flange per innesti di tubazioni e delle motopompe, guarnizioni, bulloni e collettori di mandata e ritorno in acciaio nero. Sono escluse coibentazioni, isolamenti e la fornitura delle pompe. Tutti i pezzi, le flange e i bulloni, sono dimensionati DN50	Prezzario Regione Campania	3	cad	€ 1.371,78	€ 1.247,07	€ 3.741,22	22%	€ 4.564,29
NP	rimozione pompe esistenti e trasporto in discarica	-	3	cad	€ 100,00	€ 90,91	€ 272,73	22%	€ 332,73
	Costi per la sicurezza	-	3%	%			€16.739,61	22%	€ 20.422,32
	Costi progettazione (in % su importo lavori)	-	7%	%			€39.059,08	22%	€ 47.652,08
	TOTALE (I₀ - EEM1)						€ 613.786	22%	€ 748.818

9.1.13 Impianto di generazione da fonti rinnovabili – fotovoltaico da 75 kW

Si precisa che per effettuare tale misura di efficientamento, per quanto è stato possibile riscontrare durante i sopralluoghi e per quanto di nostra conoscenza non sono necessarie opere di manutenzione preliminari

CODICE	DESCRIZIONE	FONTE PREZZO UTILIZZATO	QUANTITÀ	U.M.	PREZZO UNITARIO PREZZARIO	PREZZO UNITARIO SCONTATO	TOTALE	IVA	TOTALE
					[€/n° o €/m ²]	[€/n° o €/m ²]	(IVA ESCLUSA)		(IVA INCLUSA)
							[€]	[%]	[€]
D07001c	Modulo fotovoltaico a struttura rigida con celle al silicio monocristallino di forma quadrata o pseudoquadrata colore blu, efficienza del modulo > 14%, tensione massima di sistema 1.000 V, completo di cavi con connettori MC3 e scatola di giunzione IP 65 con diodi di by-pass, involucro in classe II con struttura sandwich e telaio in alluminio anodizzato, certificazione IEC 61215, garanzia di prestazione del 90% in 12 anni e dell'80% in 25 anni; cablaggio e fornitura in opera di struttura di supporto modulare in alluminio anodizzato inclusi: 66 celle, potenza di picco 260 W, dimensioni 160 x 110 x 5 cm	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	288	cad	€ 636,11	€ 578,28	€ 166.545,16	22%	€ 203.185,10
D07009f	Inverter monofase bidirezionale per impianti connessi in rete (grid connected), conversione DC/AC realizzata con tecnica PWM e ponte a IGBT, trasformatore toroidale in uscita, filtri EMC in ingresso ed in uscita, controllore di isolamento in c.c., dispositivo di distacco automatico dalla rete, conforme Direttiva ENEL DK 5940, range di tensione MPPT 260-520 V, tensione di uscita 230 V c.a. ± 15% con frequenza 50 Hz e distorsione armonica < 3%, efficienza > 90%, display a cristalli liquidi, interfaccia seriale, in contenitore metallico installato a parete con grado di protezione IP 65, certificazione CEI 11-20, compresa l'attivazione dell'impianto: potenza	Prezzario Unico Cratere Centro Italia 2016	12	cad	€ 1.774,82	€ 1.613,47	€ 19.361,67	22%	€ 23.621,24

	nominale 6000 VA, fattore di potenza pari a 1								
	Costi per la sicurezza	-	3%	%			€ 5.577,21	22%	€ 6.804,19
	Costi progettazione (in % su importo lavori)	-	7%	%			€ 13.013,48	22%	€ 15.876,44
	TOTALE (I₀ – EEM1)						€ 204.498	22%	€ 249.487

9.2 Analisi di convenienza dei singoli interventi migliorativi

L'analisi di convenienza delle singole EEM analizzate è stata svolta tramite la valutazione dei principali indicatori economici d'investimento secondo il metodo dei flussi di cassa, valutando chiaramente i valori dei costi, ricavi, flussi di cassa e redditività.

Si è inoltre posta particolare attenzione nella valutazione dei possibili sistemi incentivanti applicabili agli scenari (Conto Termico, Titoli di Efficienza Energetica, ecc.), con la quantificazione dell'importo incentivabile e l'analisi dei flussi di cassa e degli indicatori finanziari con e senza il contributo degli incentivi considerati.

Gli indicatori economici d'investimento utilizzati sono:

- TRS (tempo di ritorno semplice);
- TRA (tempo di ritorno attualizzato);
- VAN (valore attuale netto);
- TIR (tasso interno di rendimento)
- IP (indice di profitto);

Essi sono così definiti:

- 1) Tempo di ritorno semplice (TRS):

$$TRS = \frac{I_0}{\overline{FC}}$$

Dove:

- I_0 è il valore dell'investimento iniziale;
- \overline{FC} è il flusso di cassa medio annuale, calcolato come la media aritmetica sugli anni di vita utile della somma algebrica dei costi e dei benefici generati dall'investimento.

- 2) Tempo di ritorno attualizzato (TRA):

$$TRA = \frac{I_0}{\overline{FC}_{att}}$$

Dove:

- I_0 è il valore dell'investimento iniziale;
- \overline{FC}_{att} è il flusso di cassa attualizzato medio annuale, calcolato come la media aritmetica sugli anni di vita utile della somma algebrica dei costi e dei benefici generati dall'investimento, opportunamente attualizzati tramite il tasso di attualizzazione.

$$FC_{att,n} = FC_n \frac{(1+f)^n (1+f')^n}{(1+R)^n} \approx FC_n \frac{1}{(1+i)^n}$$

Dove:

- FC_n è il flusso di cassa all'anno n-esimo;
- f è il tasso di inflazione;
- f' è la deriva dell'inflazione;
- R è il tasso di sconto;

- $i = R - f - f'$ è il tasso di attualizzazione;
- $\frac{1}{(1+i)^n}$ è il fattore di annualità (FA_n).

3) Valore Attuale Netto (VAN) del progetto:

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{FC_n}{(1+i)^n} - I_0$$

Dove:

- n sono gli anni di vita tecnica per la tecnologia di ciascuna EEM, o, 20 anni per gli SCN a) e SCN b)

4) Tasso Interno di Rendimento (TIR), è il valore di i che rende il VAN = 0.

5) Indice di Profitto (IP):

$$IP = \frac{VAN}{I_0}$$

I tassi di interesse utilizzati per le operazioni di attualizzazione e analisi economico sono i seguenti:

- Tasso di sconto: **$R = 4\%$**
- Tasso di inflazione relativa al costo dei vettori energetici e dei servizi di manutenzione: **$f = 0.5\%$**
- Deriva dell'inflazione relativa al costo dei vettori energetici **$f_{ve} = 0.7\%$** e dei servizi di manutenzione **$f_m = 0\%$**

I risultati dell'analisi economica tramite flussi di cassa sono poi stati rappresentati mediante tipici grafici a farfalla, dal quale è possibile evincere i flussi di cassa cumulati di progetto, l'investimento capitale iniziale, l' I_0 , e il TRS.

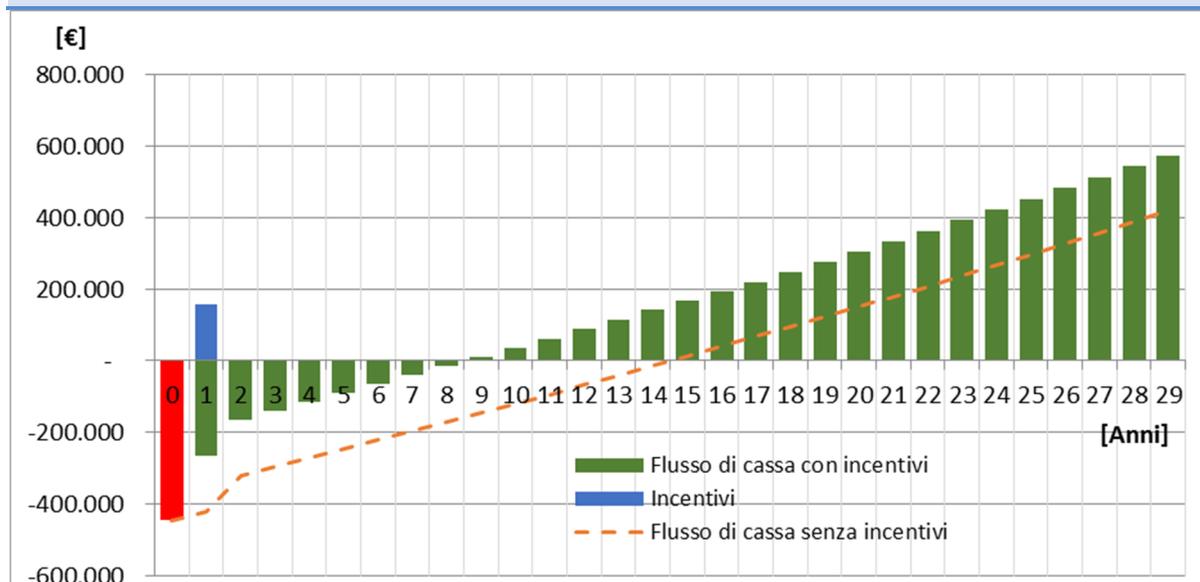
Analogamente la rappresentazione grafica dei flussi di cassa cumulati attualizzati permetterà la visualizzazione del TRA e del VAN.

Di seguito si riportano i flussi di cassa ed i risultati dell'analisi di convenienza delle singole EEM proposte.

9.2.1 Coibentazione pareti esterne con cappotto termico

L'analisi di convenienza effettuata per la misura di efficienza energetica porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

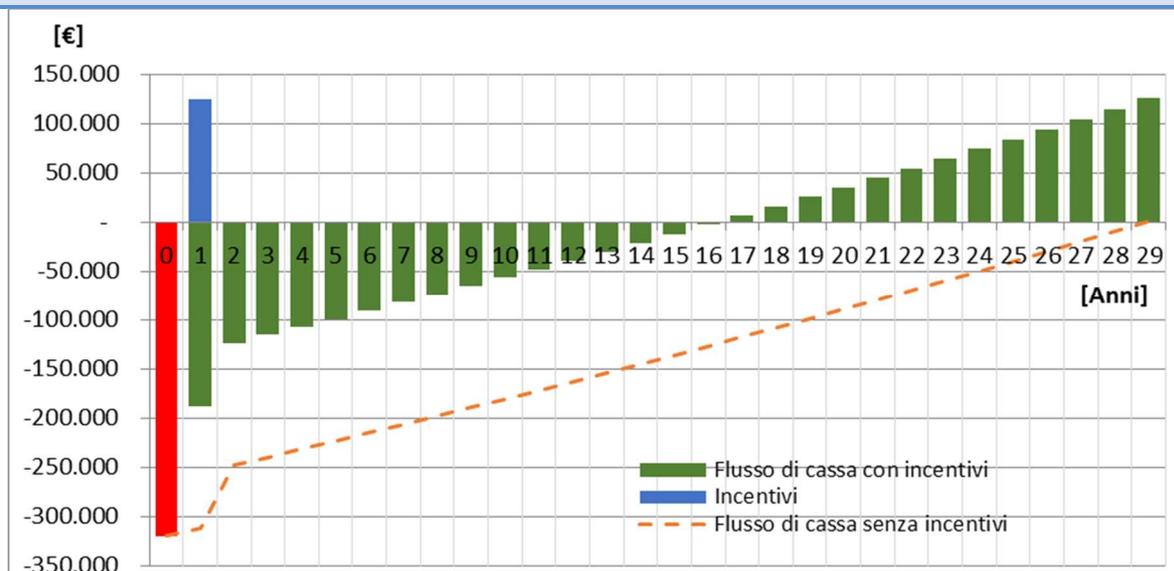
PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	431.560
Oneri Finanziari % I_0	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	30
Incentivo annuo	B	€/anno	155.088
Durata incentivo	n_B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	14,6	8,8
Tempo di rientro attualizzato	TRA	26,0	12,8
Valore attuale netto	VAN	23.759	171.461
Tasso interno di rendimento	TIR	5,5%	10,0%
Indice di profitto	IP	0,06	0,40



9.2.2 Coibentazione della copertura calpestabile

L'analisi di convenienza effettuata per la misura di efficienza energetica porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

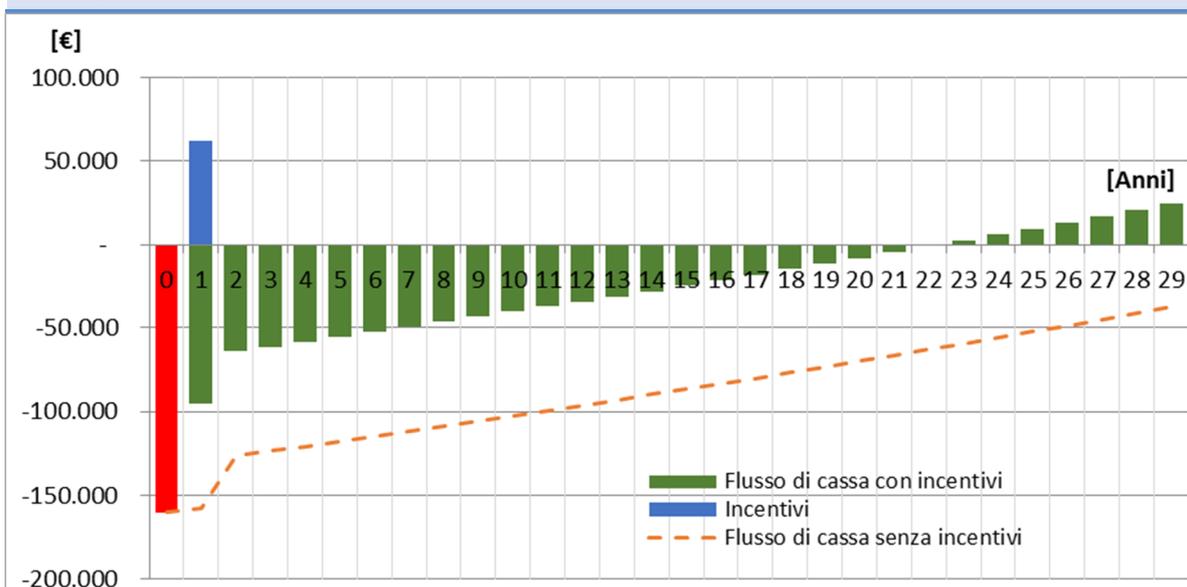
PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	310369
Oneri Finanziari % I_0	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	30
Incentivo annuo	B	€/anno	124.147
Durata incentivo	n_B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	28,9	16,7
Tempo di rientro attualizzato	TRA	51,9	31,7
Valore attuale netto	VAN	- 135.070	- 16.834
Tasso interno di rendimento	TIR	0,0%	4,1%
Indice di profitto	IP	-0,44	-0,05



9.2.3 Coibentazione della copertura delle palestre

L'analisi di convenienza effettuata per la misura di efficienza energetica porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

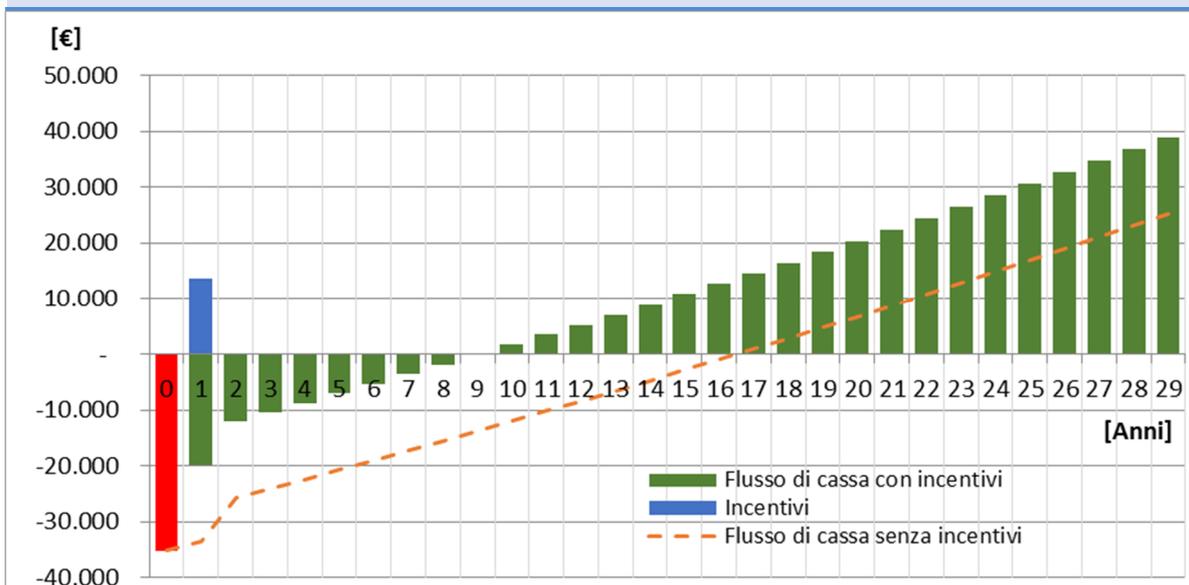
PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	155.656
Oneri Finanziari % I_0	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	30
Incentivo annuo	B	€/anno	62.262
Durata incentivo	n_B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	39,2	22,6
Tempo di rientro attualizzato	TRA	65,7	36,3
Valore attuale netto	VAN	- 87.142	- 27.844
Tasso interno di rendimento	TIR	-2,0%	1,8%
Indice di profitto	IP	-0,56	-0,18



9.2.4 Coibentazione della copertura della torre

L'analisi di convenienza effettuata per la misura di efficienza energetica porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

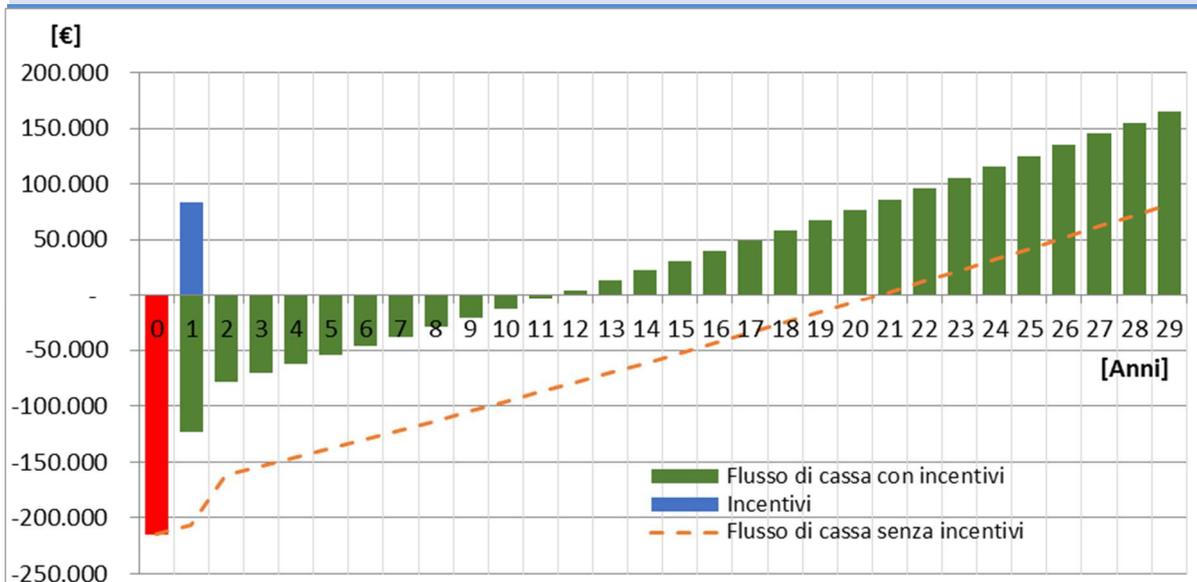
PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	34.144
Oneri Finanziari % I_0	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	30
Incentivo annuo	B	€/anno	13.658
Durata incentivo	n_B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	16,6	9,6
Tempo di rientro attualizzato	TRA	31,9	13,8
Valore attuale netto	VAN	-2.140	10.868
Tasso interno di rendimento	TIR	4,4%	9,3%
Indice di profitto	IP	-0,06	0,32



9.2.5 Coibentazione pavimento su interrato con cappotto termico

L'analisi di convenienza effettuata per la misura di efficienza energetica porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

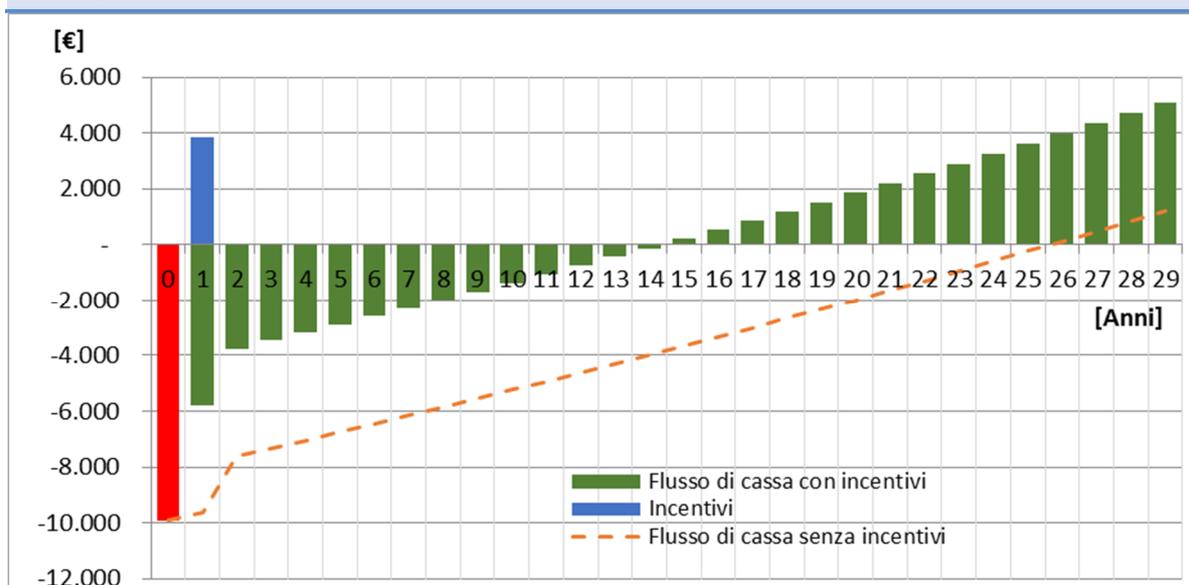
PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	208.338
Oneri Finanziari % I_0	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	30
Incentivo annuo	B	€/anno	83.335
Durata incentivo	n_B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	20,7	11,8
Tempo di rientro attualizzato	TRA	39,0	19,7
Valore attuale netto	VAN	-49.700	29.667
Tasso interno di rendimento	TIR	2,5%	7,1%
Indice di profitto	IP	-0,24	0,14



9.2.6 Coibentazione pavimento su esterno con cappotto termico

L'analisi di convenienza effettuata per la misura di efficienza energetica porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

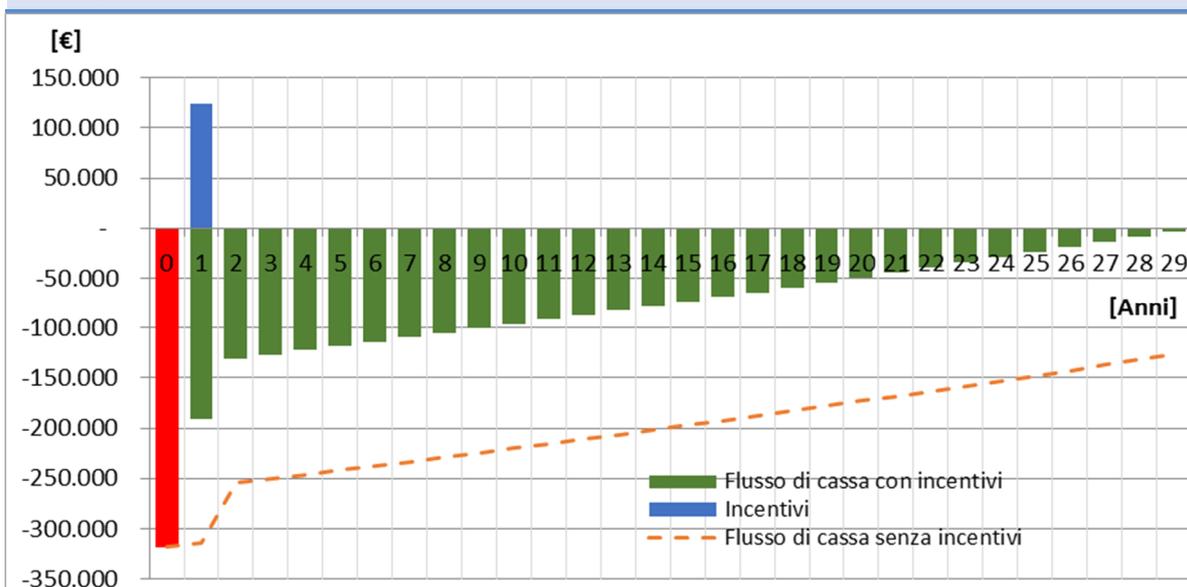
PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	9.623
Oneri Finanziari % I_0	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	$\%IVA$	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	30
Incentivo annuo	B	€/anno	3.849
Durata incentivo	n_B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	25,7	14,7
Tempo di rientro attualizzato	TRA	47,0	28,8
Valore attuale netto	VAN	-3.587	79
Tasso interno di rendimento	TIR	0,9%	5,1%
Indice di profitto	IP	-0,37	0,01



9.2.7 Sostituzione degli infissi con altri aventi $U < 1,75$ [W/m²K]

L'analisi di convenienza effettuata per la misura di efficienza energetica porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	308.943
Oneri Finanziari % I_0	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	30
Incentivo annuo	B	€/anno	123.577
Durata incentivo	n_B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	49,9	30,3
Tempo di rientro attualizzato	TRA	80,1	40,3
Valore attuale netto	VAN	- 199.100	- 81.407
Tasso interno di rendimento	TIR	-3,7%	-0,1%
Indice di profitto	IP	-0,64	-0,26

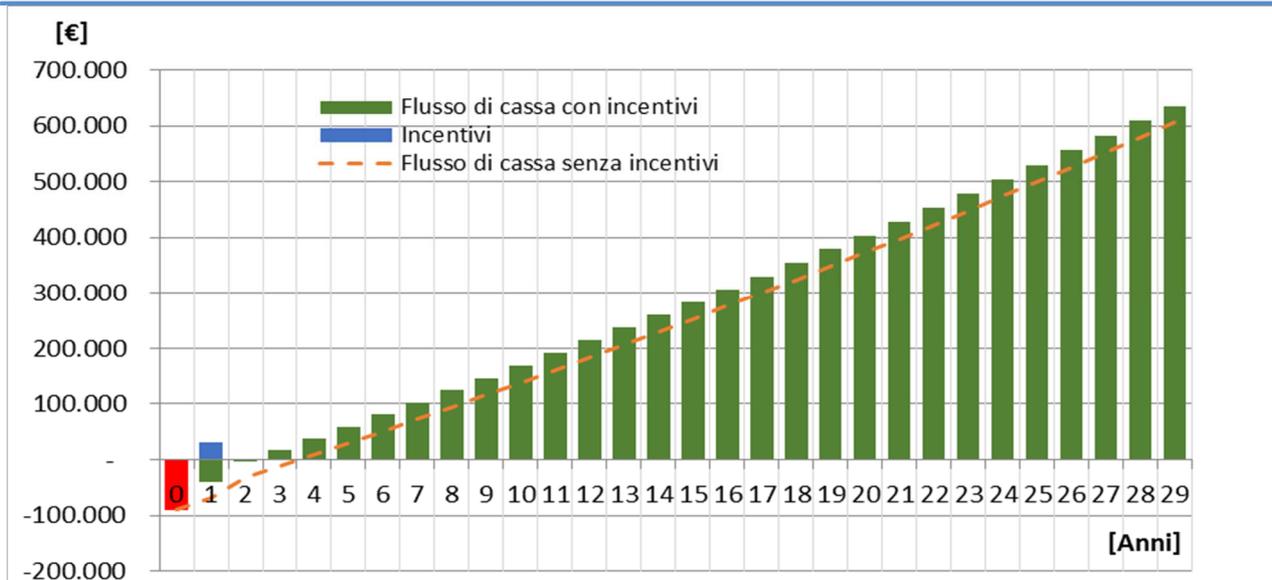


9.2.8 Applicazione di sistemi di schermatura solare

L'analisi di convenienza effettuata per la misura di efficienza energetica porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	87.231
Oneri Finanziari % I_0	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	30
Incentivo annuo	B	€/anno	30.000
Durata incentivo	n_B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	3,7	2,5
Tempo di rientro attualizzato	TRA	4,3	2,7
Valore attuale netto	VAN	267.769	296.340
Tasso interno di rendimento	TIR	26,4%	35,4%
Indice di profitto	IP	3,07	3,40

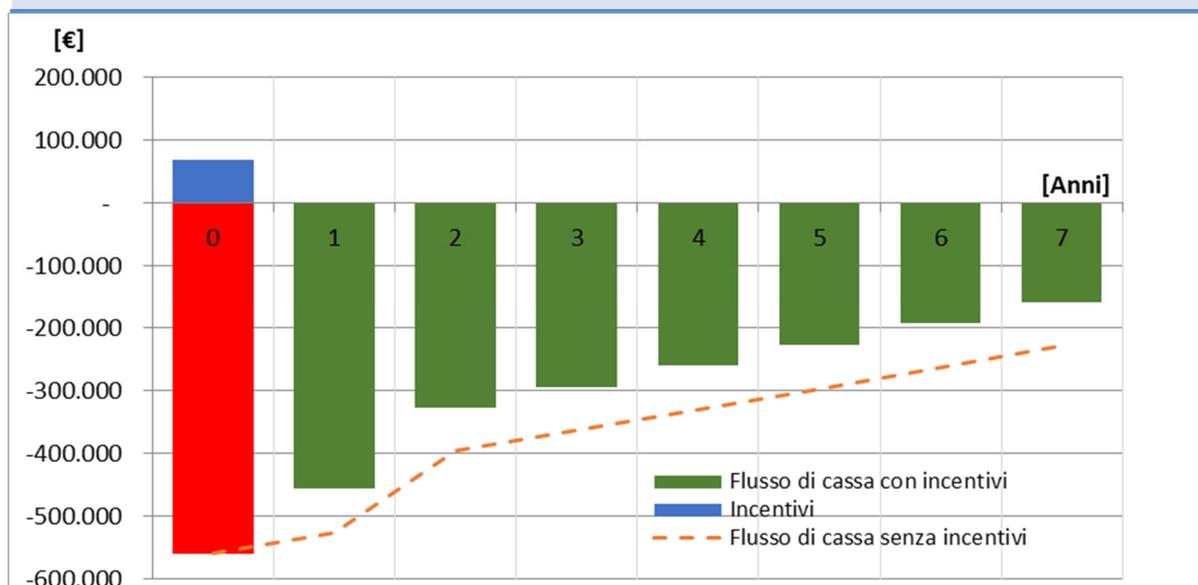


9.2.9 Efficiamento del sistema di illuminazione attraverso l'installazione di sistemi a LED

L'analisi di convenienza effettuata per la misura di efficienza energetica porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	542.242
Oneri Finanziari % l_0	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	8
Incentivo annuo	B	€/anno	70.000
Durata incentivo	n_B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%

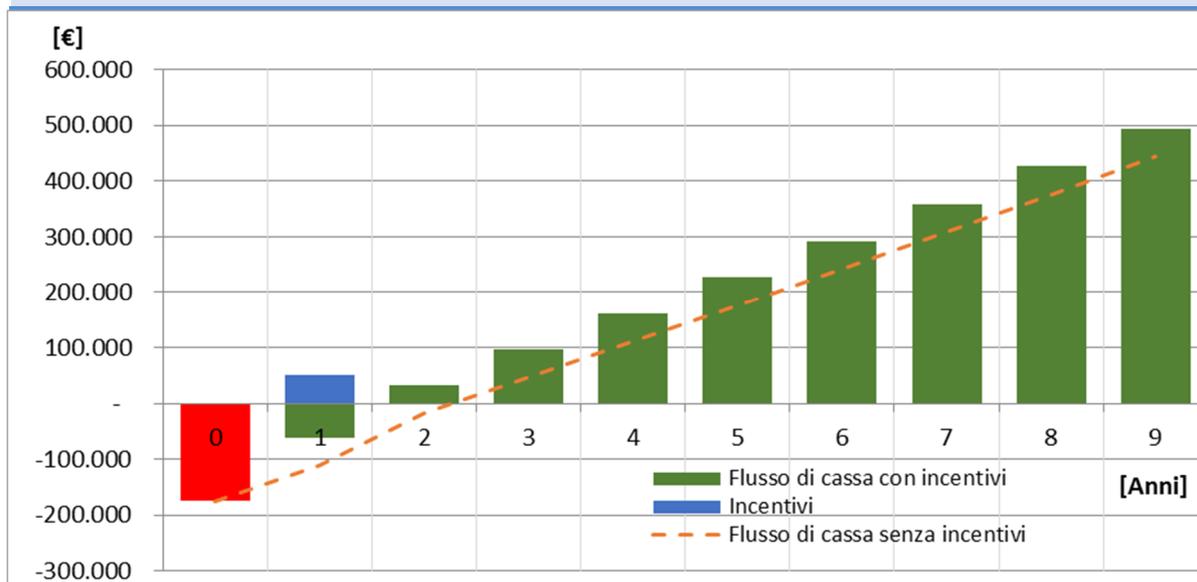
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	13,5	11,2
Tempo di rientro attualizzato	TRA	15,9	12,9
Valore attuale netto	VAN	- 278.038	- 211.371
Tasso interno di rendimento	TIR	-13,2%	-9,8%
Indice di profitto	IP	-0,51	-0,39



9.2.10 Sistemi di Building Automation

L'analisi di convenienza effettuata per la misura di efficienza energetica porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

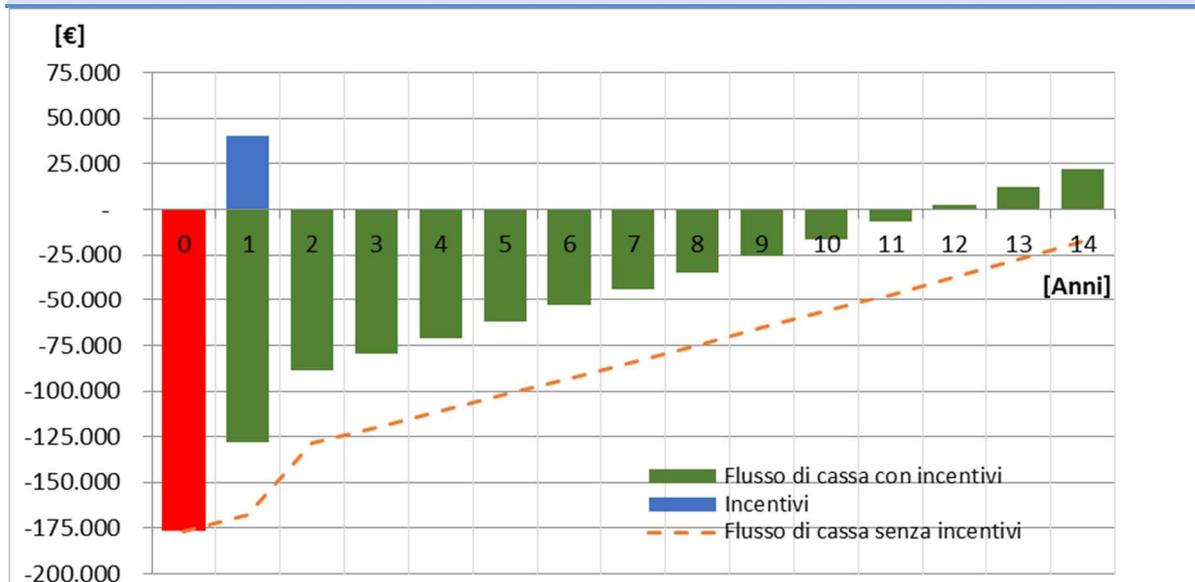
PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	170.000
Oneri Finanziari % I_0	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	10
Incentivo annuo	B	€/anno	50.000
Durata incentivo	n_B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	2,4	1,7
Tempo di rientro attualizzato	TRA	2,6	1,8
Valore attuale netto	VAN	316.484	364.103
Tasso interno di rendimento	TIR	38,2%	48,8%
Indice di profitto	IP	1,86	2,14



9.2.11 Efficiamento dell'impianto di generazione di calore

L'analisi di convenienza effettuata per la misura di efficienza energetica porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

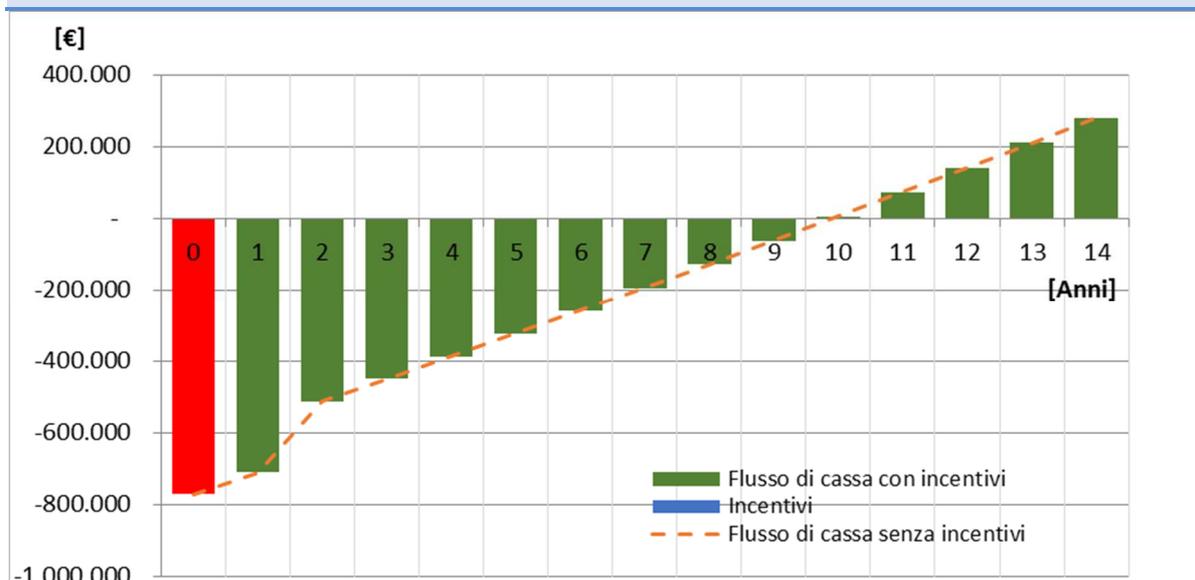
PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	171.379
Oneri Finanziari % I_0	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	$\%IVA$	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	15
Incentivo annuo	B	€/anno	40.000
Durata incentivo	n_B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	16,7	11,8
Tempo di rientro attualizzato	TRA	22,5	17,0
Valore attuale netto	VAN	- 58.902	- 20.806
Tasso interno di rendimento	TIR	-1,6%	2,3%
Indice di profitto	IP	-0,34	-0,12



9.2.12 Efficiamento dell'impianto di generazione di calore e energia elettrica

L'analisi di convenienza effettuata per la misura di efficienza energetica porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

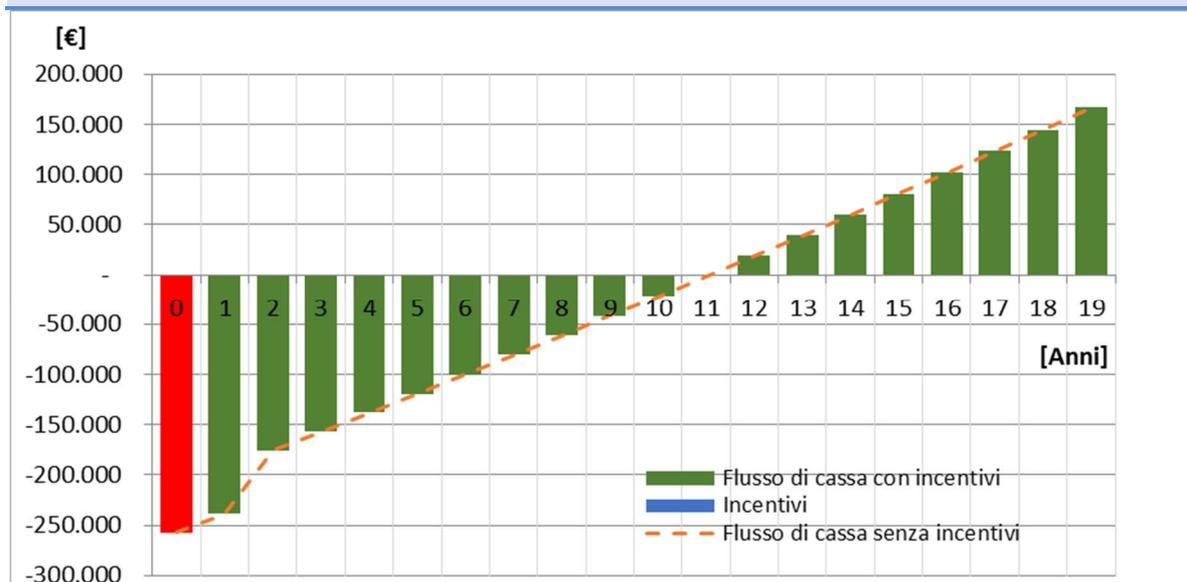
PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	748.818
Oneri Finanziari % I_0	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	15
Incentivo annuo	B	€/anno	-
Durata incentivo	n_B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	9,9	9,9
Tempo di rientro attualizzato	TRA	15,1	15,1
Valore attuale netto	VAN	- 5.864	- 5.864
Tasso interno di rendimento	TIR	4,9%	4,9%
Indice di profitto	IP	-0,01	-0,01



9.2.13 Impianto di generazione da fonti rinnovabili – fotovoltaico da 75 kW

L'analisi di convenienza effettuata per la misura di efficienza energetica porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	249.487
Oneri Finanziari % I_0	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	20
Incentivo annuo	B	€/anno	-
Durata incentivo	n_B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	11,2	11,2
Tempo di rientro attualizzato	TRA	16,8	16,8
Valore attuale netto	VAN	21.205	21.205
Tasso interno di rendimento	TIR	6,1%	6,1%
Indice di profitto	IP	0,08	0,08



9.3 Identificazione delle soluzioni integrate d'intervento e scenari d'investimento

Al fine di identificare la combinazione di misure di efficienza energetica che garantisce il miglior rapporto tra costi e benefici, è stata implementata un'analisi di *Cost Optimal*, utile ad individuare gli interventi che presentano il miglior compromesso tra prestazioni energetiche raggiungibili e tempo di ritorno semplice dell'investimento.

Le misure di efficienza energetica sono state confrontate sulla base di un indice di prestazione energetica definito BEI (*Building Energy Index*) e del tempo di ritorno semplice TRS.

Il tempo di ritorno semplice dei singoli interventi è definito come:

$$TRS = \frac{I_0}{\overline{FC}}$$

Dove:

- I_0 è il valore dell'investimento iniziale;
- \overline{FC} è il flusso di cassa medio annuale, calcolato come la media aritmetica sugli anni di vita utile della somma algebrica dei costi e dei benefici generati dall'investimento.

Si precisa che l'analisi dei flussi di cassa è stata effettuata tenendo conto del contributo degli incentivi.

L'indice BEI identifica invece il fabbisogno energetico annuo dell'edificio espresso in kWh/(m² anno) e calcolato come somma del fabbisogno di energia termica [kWh] e fabbisogno di energia elettrica [kWh], rapportati alla superficie utile dell'edificio [m²]. Tali fabbisogni sono stati ricavati dalla modellazione energetica dei singoli interventi e si riferiscono quindi a consumi teorici.

Confrontando i parametri sopra descritti è stato possibile individuare gli interventi che garantiscono il miglior rapporto costi-benefici.

Essi corrispondono all'efficientamento impianto di illuminazione mediante trasformazione a LED, efficientamento del generatore di calore, applicazione di pellicole solari e cappotto termico.

Le misure di efficienza energetica proposte sono state aggregate in modo da comporre i due scenari:

- scenario a) definito dal sistema di misure di efficientamento che si caratterizza per il miglior rapporto tra costi (realizzazione e gestione) e benefici (risparmio energetico ed economico)
- scenario b) definito dal sistema di misure di efficientamento necessario per trasformare i fabbricati in edifici ad energia quasi zero (NZEB). Ove non sia possibile tale trasformazione, per questioni di natura tecnica o per un rapporto costi-benefici degli interventi palesemente inadeguato, lo scenario dovrà considerare il sistema di misure atte a garantire il più alto miglioramento di classe energetica raggiungibile e valutabile positivamente, sia sotto l'aspetto della fattibilità tecnica che di quella economico-finanziaria.

9.3.1 Scenario a)

Lo **Scenario a)** è definito dal sistema di misure di efficientamento che si caratterizza per il miglior rapporto tra i costi (realizzazione e gestione) e benefici (risparmio energetico ed economico) su un piano temporale di 20 anni.

In seguito ad una analisi di *Cost Optimal* si è scelto di unire quelle misure che garantissero dei risparmi sia in termini energetici che economici (come somma dei costi sulla fornitura dei vettori energetici e di realizzazione dell'intervento) e che corrispondono a:

EEM 1: Coibentazione della muratura esterna con cappotto

EEM 8: Installazione di pellicole solari

EEM 10: Efficientamento del sistema di illuminazione - sostituzione lampade esistenti con LED

EEM 11: Efficientamento generatore di calore

Prestazioni raggiungibili

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
$Q_{teorico}$	[kWh]	953.514	783.312	17,9%
$EE_{teorico}$	[kWh]	2.086.996	1.795.668	14,0%
$Q_{baseline}$	[kWh]	876.060	719.683	17,9%
$EE_{baseline}$	[kWh]	2.125.379	1.828.693	14,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	145.376	17,9%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	854.000	14,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	999.376	14,5%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	68.104	55.947	17,9%
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	425.076	365.739	14,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	493.180	421.686	14,5%
C_{MO_I}	[€]	16.641	11.649	30,0%
C_{MO_E}	[€]	15.353	10.747	30,0%
C_{MS_I}	[€]	4.423	3.096	30,0%
C_{MS_E}	[€]	27.572	19.300	30,0%
O&M ($C_{MO} + C_{MS}$)	[€]	63.989	44.792	30,0%
OPEX	[€]	557.168	466.478	16,3%
Classe energetica	[-]	E	E	0 classi

Si riportano in basso l'elenco delle voci di costo e dell'incentivo per lo scenario a).

VOCE INVESTIMENTO	TOTALE (IVA ESCLUSA) [€]	IVA AI 22% [€]	TOTALE (IVA INCLUSA) [€]
EEM 1: Coibentazione della muratura esterna con cappotto	353.737	77.822	431.560
EEM 8: installazione di pellicole solari	71.501	15.730	87.231
EEM 10: Efficientamento del sistema di illuminazione - sostituzione lampade esistenti con LED	444.461	97.781	542.242
EEM 11: Efficientamento generatore di calore	140.474	30.904	171.379
TOTALE (I₀)	1.010.173	222.237	1.232.412
VOCE MANUTENZIONE	C _{MO} (IVA INCLUSA) [€]	C _{MS} (IVA INCLUSA) [€]	C _M (IVA INCLUSA) [€]
O&M	22.396	22.396	44.792
TOTALE (C_M)	22.396	22.396	44.792
VOCE INCENTIVO	DESCRIZIONE	TOTALE (IVA INCLUSA) [€]	
Incentivi	[Conto termico]	377.358	
Durata incentivi		1	
Incentivo annuo		377.358	

Nota: Incentivo calcolato secondo regole applicative del D.M. 16 febbraio 2016 previste dal conto termico 2.0.

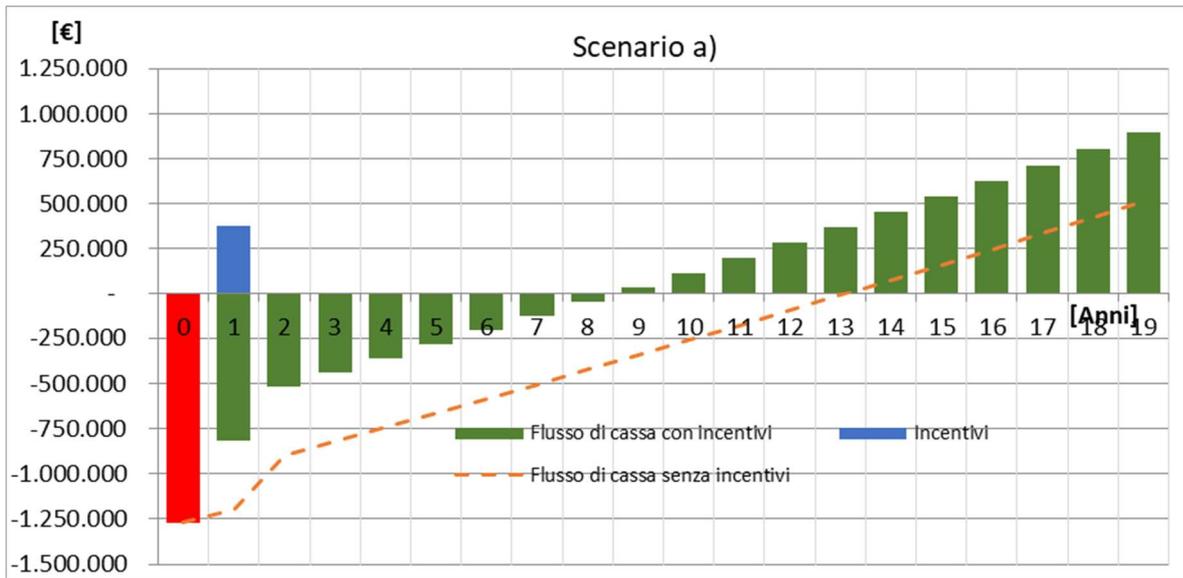
L'analisi di convenienza effettuata per lo **Scenario a)** porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€	1.232.412
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	20
Incentivo annuo	B	€/anno	377.358

Durata incentivo	n_B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	13,2	8,8
Tempo di rientro attualizzato	TRA	21,5	12,6
Valore attuale netto	VAN	-88.186	271.203
Tasso interno di rendimento	TIR	4,0%	8,7%
Indice di profitto	IP	-0,07	0,22

Si riportano in forma tabellare e grafica i dati numerici riferibili ai flussi di cassa dello Scenario analizzato.

ANNO	I_0	INCENTIVI	FLUSSO DI CASSA SENZA INCENTIVI	FLUSSO DI CASSA CON INCENTIVI
0	1.232.412	-	-1.269.384	-1.269.384
1	-	377.358	-1.194.305	-816.947
2	-	-	-896.236	-518.878
3	-	-	-819.647	-442.289
4	-	-	-742.292	-364.934
5	-	-	-664.164	-286.806
6	-	-	-585.255	-207.897
7	-	-	-505.556	-128.198
8	-	-	-425.060	-47.702
9	-	-	-343.760	33.598
10	-	-	-261.646	115.712
11	-	-	-178.712	198.646
12	-	-	-94.948	282.410
13	-	-	-10.346	367.012
14	-	-	75.102	452.460
15	-	-	161.404	538.762
16	-	-	248.569	625.927
17	-	-	336.606	713.964
18	-	-	425.523	802.881
19	-	-	515.330	892.688



9.3.2 Scenario b)

Dovendo proporre uno scenario NZEB è stato necessario implementare anche quelle misure di efficienza energetica che non riuscivano a garantire un sufficiente rapporto costo-beneficio ma che erano importanti per ragioni di qualità del fabbricato post intervento e delle condizioni di benessere ambientale. Nonostante ciò non è stato possibile trasformare l'edificio in NZEB e così come specificato nel capitolato, lo scenario ha però soddisfatto il requisito del raggiungimento della miglior classe energetica possibile sia sotto l'aspetto della fattibilità tecnica e sia economico-finanziaria. L'orizzonte temporale per cui si è realizzata tale analisi è di 20 anni. Le misure coinvolte in questo scenario sono:

EEM 1: Coibentazione della muratura esterna con cappotto

EEM 7: Sostituzione infissi

EEM 8: Installazione di pellicole solari

EEM 9: Sistemi di Building Automation

EEM 10: Efficientamento del sistema di illuminazione - sostituzione lampade esistenti con LED

EEM 11: Efficientamento generatore di calore

EEM 13: Utilizzo di generazione da fonti rinnovabili – installazione di impianto FV

Prestazioni raggiungibili

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
$Q_{teorico}$	[kWh]	953.514	741.753	22,2%
$EE_{teorico}$	[kWh]	2.086.996	1.587.712	23,9%
$Q_{baseline}$	[kWh]	876.060	681.500	22,2%
$EE_{baseline}$	[kWh]	2.125.379	1.616.913	23,9%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	176.964	137.663	22,2%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	992.552	755.098	23,9%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	1.169.516	892.761	23,7%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	68.104	52.979	22,2%
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	425.076	323.383	23,9%
Fornitura Energia, C_E	[€]	493.180	376.362	23,7%
C_{MO_I}	[€]	16.641	11.649	30,0%
C_{MO_E}	[€]	15.353	10.747	30,0%
C_{MS_I}	[€]	4.423	3.096	30,0%
C_{MS_E}	[€]	27.572	19.300	30,0%
O&M ($C_{MO} + C_{MS}$)	[€]	63.989	44.792	30,0%
OPEX	[€]	557.168	421.154	24,4%
Classe energetica	[-]	E	D	0 classi

Si riportano in basso l'elenco delle voci di costo e dell'incentivo per lo scenario b).

VOCE INVESTIMENTO	TOTALE (IVA ESCLUSA) [€]	IVA AI 22% [€]	TOTALE (IVA INCLUSA) [€]
EEM 1: Coibentazione della muratura esterna con cappotto	353.737	77.822	431.560
EEM 7: Sostituzione infissi	253.232	55.711	308.943
EEM 8: installazione di pellicole solari	71.501	15.730	87.231
EEM 9: Sistemi di Building Automation	137.000	30.140	167.140
EEM 10: Efficientamento del sistema di illuminazione - sostituzione lampade esistenti con LED	444.461	97.781	542.242
EEM 11: Efficientamento generatore di calore	140.474	30.904	171.379
EEM 13: Utilizzo di generazione da fonti rinnovabili – installazione di impianto FV	204.498	44.989	249.487
TOTALE (I₀)	1.604.903	353.077	1.957.982

VOCE MANUTENZIONE	C _{MO} (IVA INCLUSA) [€]	C _{MS} (IVA INCLUSA) [€]	C _M (IVA INCLUSA) [€]
O&M	22.396	22.396	44.792
TOTALE (C_M)	22.396	22.396	44.792

VOCE INCENTIVO	DESCRIZIONE	TOTALE (IVA INCLUSA) [€]
Incentivi	[Conto termico]	597.277
Durata incentivi		1
Incentivo annuo		597.277

Nota: Incentivo calcolato secondo le regole applicative del D.M. 16 febbraio 2016 previste dal Conto Termico 2.0 relative alle misure di efficienza considerate. Per gli interventi che prevedano, oltre all'isolamento termico delle superfici opache, almeno un intervento sui sistemi di generazione di calore, la quota incentivata della spesa ammissibile è pari al 55%.

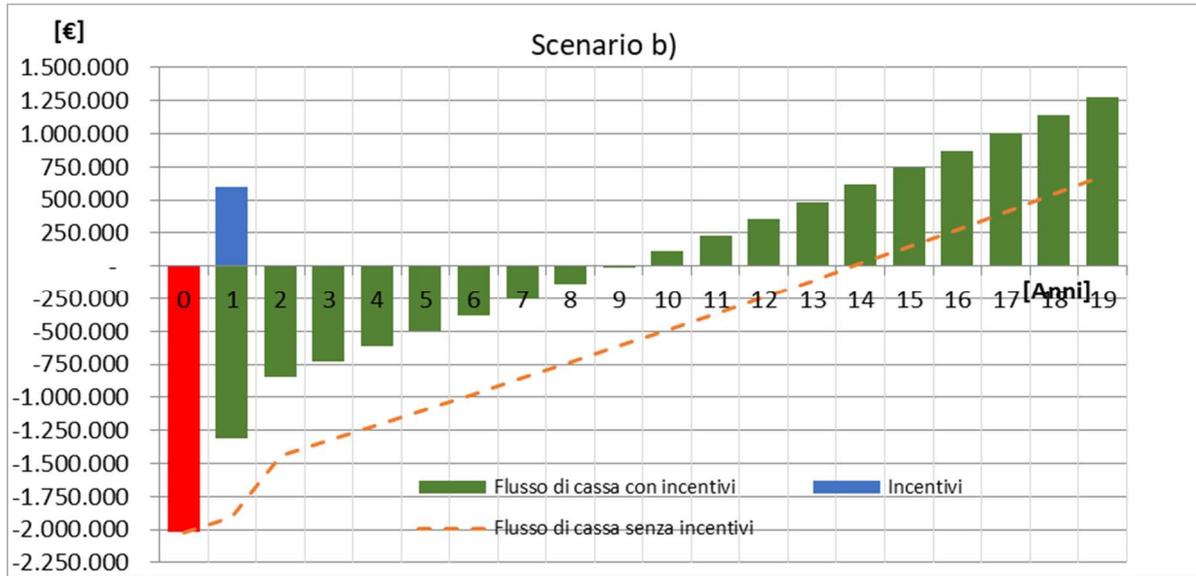
L'analisi di convenienza effettuata per lo **Scenario b)** porta alla valutazione dei seguenti indici finanziari:

PARAMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€	1.960.842
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%

Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	anni	3
Vita utile	n	anni	20
Incentivo annuo	B	€/anno	597.277
Durata incentivo	n _B	anni	1
Tasso di attualizzazione	i	[%]	4,0%
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE SENZA INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	16,9	11,5
Tempo di rientro attualizzato	TRA	26,7	17,8
Valore attuale netto	VAN	- 507.346	61.489
Tasso interno di rendimento	TIR	1,3%	5,6%
Indice di profitto	IP	-0,26	0,03

Si riportano in forma tabellare e grafica i dati numerici riferibili ai flussi di cassa dello Scenario analizzato.

ANNO	I ₀	INCENTIVI	FLUSSO DI CASSA SENZA INCENTIVI	FLUSSO DI CASSA CON INCENTIVI
0	- 1.960.842	-	-2.019.667	-2.019.667
1	-	597.277	-1.907.065	-1.309.788
2	-	-	-1.439.742	-842.465
3	-	-	-1.324.877	-727.600
4	-	-	-1.208.862	-611.585
5	-	-	-1.091.688	-494.411
6	-	-	-973.342	-376.065
7	-	-	-853.812	-256.535
8	-	-	-733.087	-135.810
9	-	-	-611.155	-13.878
10	-	-	-488.004	109.273
11	-	-	-363.621	233.656
12	-	-	-237.994	359.283
13	-	-	-111.111	486.166
14	-	-	17.041	614.318
15	-	-	146.475	743.752
16	-	-	277.202	874.479
17	-	-	409.237	1.006.514
18	-	-	542.593	1.139.870
19	-	-	677.282	1.274.559



10 CONCLUSIONI

Dai risultati della diagnosi energetica emerge che l'edificio che ospita la IX Municipalità Soccavo-Pianura Anagrafe Elettorale e Stato Civile sito in via Epomeo a Napoli presenta varie possibilità di efficientamento. Tale obiettivo potrebbe essere raggiunto attraverso la realizzazione di misure di efficientamento energetico con tempi di ritorno semplici piuttosto contenuti considerando la possibilità di accedere agli incentivi previsti per le PA dal "Conto Termico". Sono stati inoltre simulati alcuni scenari su medio lungo periodo prevedendo interventi aggregati i cui costi/benefici potrebbero essere appetibili per un intervento che vede il coinvolgimento di investitori privati ed ESCo.

Nei paragrafi seguenti sono riportate le conclusioni del processo di audit attraverso:

riassunto degli indici di performance energetica

- lista delle raccomandazioni ed opportunità di risparmio energetico con la stima della loro fattibilità tecnico – economica;
- programma di attuazione delle raccomandazioni proposte;
- potenziali interazioni fra le raccomandazioni proposte;
- proposta di un piano di misure e verifiche per accertare i risparmi energetici conseguiti dopo l'implementazione delle raccomandazioni.

10.1 Riassunto degli indici di performance energetica

Si riportano di seguito gli indici di prestazione energetica conseguenti all'attuazione degli scenari ottimali **Scenario a)** e **Scenario b)**.

INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA	U.M.	ANTE INTERVENTO		Scenario a)		Scenario b)		
		ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE	ENERGIA PRIMARIA TOTALE	ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE	ENERGIA PRIMARIA TOTALE	ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE	ENERGIA PRIMARIA TOTALE	
Globale	EP _{gl}	kWh/m ² anno	339	410	335	408	318	397
Climatizzazione invernale	EP _H	kWh/m ² anno	95	107	78	90	77	89
Produzione di acqua calda sanitaria	EP _w	kWh/m ² anno	2	2	2	2	2	2
Ventilazione	EP _v	kWh/m ² anno	22	27	22	27	20	26
Raffrescamento	EP _c	kWh/m ² anno	167	207	204	253	191	244

illuminazione artificiale	EP _L	kWh/mq anno	53	65	29	36	27,5	35
Trasporto di persone e cose	EP _T	kWh/mq anno	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,8
Emissioni equivalenti di CO ₂	CO _{2eq}	kg/mq anno	66	79	60	73	57	70

10.2 Riassunto degli scenari di investimento e dei principali risultati

Sulla base delle analisi tecnico-economiche effettuate sulle singole misure di efficienza energetica è stato possibile definire un elenco di interventi prioritari oltre che due possibili scenari aggregati.

L'elenco delle priorità è stato definito sulla base del valore di TRS raggiunto. Le misure di efficienza energetica con un valore minore saranno le prime che si suggerisce di realizzare mentre quelle con TRS più alto dovranno essere realizzate in seguito.

Inoltre le opportunità di intervento sono state definite sulla base delle fattibilità tecniche ed economiche, privilegiando gli interventi mirati alla riduzione degli sprechi e ottimizzazione del sistema edificio-impianti, rispetto a quelli finalizzati al miglioramento dell'efficienza dei sistemi di produzione di energia ed alla produzione di energia da fonti rinnovabile.

Gli interventi mirati alla riduzione degli sprechi e ottimizzazione del sistema edificio-impianti simulati sono stati:

- EEM 1: Coibentazione della muratura esterna con cappotto
- EEM 2: Coibentazione della copertura esterna
- EEM 3: Coibentazione della copertura esterna della palestra
- EEM 4: Coibentazione della copertura della torre
- EEM 5: Coibentazione del pavimento su interrato
- EEM 6: Coibentazione del pavimento su esterno
- EEM 7: Sostituzione infissi
- EEM 8: Applicazione di pellicole solari
- EEM 9: Sistemi di Building Automation
- EEM 10: Efficientamento del sistema di illuminazione - sostituzione lampade esistenti con LED

Gli interventi mirati al miglioramento dell'efficienza dei sistemi di produzione di energia simulati sono stati:

- EEM 11: Efficientamento generatore di calore

Gli interventi mirati alla produzione di energia da fonti rinnovabili sono stati:

- EEM 12: Efficientamento impianto di generazione calore e energia elettrica – installazione di cogeneratore
- EEM 13: Utilizzo di generazione da fonti rinnovabili – installazione di impianto FV

Successivamente sono stati individuati due scenari di interventi aggregati su cui sono state calcolati gli indicatori economici **Scenario a)** e **Scenario b)**.

Interventi previsti nello **Scenario a)**:

- EEM 1: Coibentazione della muratura esterna con cappotto (in tabella abbreviato con Capp)
- EEM 8: Installazione di pellicole solari (in tabella abbreviato con Pel)
- EEM 10: Efficientamento del sistema di illuminazione - sostituzione lampade esistenti con LED (in tabella abbreviato con LED)
- EEM 11: Efficientamento generatore di calore (in tabella abbreviato con Caldaia)

Interventi previsti nello **Scenario b)**:

- EEM 1: Coibentazione della muratura esterna con cappotto (in tabella abbreviato con Capp)
- EEM 7: Sostituzione infissi (in tabella abbreviato con Inf)
- EEM 8: Installazione di pellicole solari (in tabella abbreviato con Pel)
- EEM 9: Sistemi di Building Automation (in tabella abbreviato con BACS)
- EEM 10: Efficientamento del sistema di illuminazione - sostituzione lampade esistenti con LED (in tabella abbreviato con LED)
- EEM 11: Efficientamento generatore di calore (in tabella abbreviato con Caldaia)
- EEM 13: Utilizzo di generazione da fonti rinnovabili – installazione di impianto FV (in tabella abbreviato con FV)

Sintesi dei risultati della valutazione economico-finanziaria delle misure di efficienza energetica proposte e degli scenari ottimali, caso con incentivi

	% ΔE	% Δ_{CO_2}	ΔC_E	ΔC_{MO}	ΔC_{MS}	I_0	Vita utile	TRS	TRA	VAN	TIR	IP
	[%]	[%]	[€/anno]	[€/anno]	[€/anno]	[€]	[anni]	[anni]	[anni]	[€]	[%]	[-]
Capp	1,9	2,1	9.546	6.755	12.131	431.560	30	8,8	12,8	171.461	10	0,40
Cop1	1,1	1,2	5.277	1535	2757	310.369	30	16,7	31,7	-16.834	4,1	-0,05
Cop2	0,6	0,6	3026	138	248	155.656	30	22,6	36,3	-27.844	1,8	-0,18
Cop3	0,4	0,4	1876	30	55	34.144	30	9,6	13,8	10.868	9,3	0,32
Pav	1,6	1,7	7807	553	993	208.338	30	11,8	19,7	29.667	7,1	0,14
Pav2	0,1	0,1	297	15	28	9.603	30	14,7	28,8	79	5,1	0,01
Inf	0,6	0,7	3.186	614	1.102	308.943	30	30,3	40,3	-81.407	-0,1	-0,26
Pel	5,0	4,9	24.548	0	0	87.231	30	2,5	2,7	296.769	35,4	3,4
BACS	15,4	15,5	75.960	0	0	170.000	10	1,7	1,8	364.103	48,8	2,14
LED	7,5	7,4	36.819	3.328	885	542.242	8	11,2	12,9	-211.371	-9,8	-0,39

Caldaia	1,2	1,4	6107	3.328	885	171.379	15	11,8	17	-20.806	2,3	-0,12
Cogen	13,7	14,9	67.744	4.992	1.327	748.818	15	9,9	15,1	-5.864	4,9	-0,01
FV	4,5	4,4	21.975	0	0	249.487	20	11,2	16,8	21205	6,1	0,08
SCN a	14,5	14,5	71.494	9.598	9.598	1.232.412	20	8,8	12,6	271.203	8,7	0,22
SCN b	23,7	23,7	116.818	9.598	9.598	1.960.842	20	9,5	13,7	339.096	7,9	0,17

10.3 Conclusioni e commenti

In conclusione è possibile ipotizzare che sia i singoli interventi simulati che gli scenari aggregati riportati nel presente Rapporto di Diagnosi potranno essere realizzati attraverso investimenti propri del Comune di Napoli in particolare nell'ambito del Programma Operativo Nazionale "Città Metropolitane 2014-2020" denominato PON METRO in quanto pienamente rispondenti agli obiettivi ed alle indicazioni riportate nell'azione 2.1.2 "risparmio energetico negli edifici pubblici".

Tutti gli interventi possono contribuire, infatti sia alla riduzione dei consumi energetici che alla conseguente riduzione delle emissioni di CO₂ intervenendo sia sull'involucro termico sia sulla sostituzione degli impianti di raffrescamento, riscaldamento e illuminazione oltre che sull'installazione di sistemi di monitoraggio e controllo dei consumi energetici che potranno, abbinati a sistemi di telecontrollo, consentire una migliore gestione energetica dell'edificio stesso.

Anche gli interventi che consentiranno di coprire parte del fabbisogno energetico attraverso la produzione di energia da fonti rinnovabili sono pienamente in linea con le richieste dell'azione 2.1.2.

Si precisa inoltre che le soluzioni proposte, in particolare per la riqualificazione energetica dell'involucro opaco sono il risultato della combinazione di due obiettivi principali.

- Garantire un adeguato livello di sostenibilità economico/finanziario e soddisfacenti livelli di performance dell'intervento in relazione al rapporto risparmio energetico/costo di investimento e in termini di copertura del fabbisogno energetico effettivo
- Prevedere ove possibile l'utilizzo di materiali ecosostenibili naturali

E' possibile prevedere rispetto a quanto proposto delle soluzioni migliorative dal punto di vista della sostenibilità ambientale utilizzando materiali maggiormente "ecologici", tuttavia tali soluzioni prevedono una maggiorazione dei costi che inevitabilmente ridurrebbero il livello di sostenibilità economico/finanziario.

Si precisa comunque che ogni intervento non prevede l'utilizzo di materiali pericolosi per la salute degli operatori e degli utenti dell'edificio e che una volta realizzati potranno migliorare la qualità ed in confort interno.