

***Programma di riqualificazione energetica degli immobili
della PA centrale (PREPAC)***



MINISTERO DELLA DIFESA

**DIREZIONE DEL GENIO MILITARE PER LA MARINA
ROMA**

**PROGETTO DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE
ENERGETICA DI PALAZZO MARINA**

**Piazza della Marina n. 4
00196 Roma**

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED
ECONOMICA**

**RELAZIONE TECNICA
REV. 1 DEL 28/11/2018**

Ns. Rif.: 17Eo38

Esco Italia S.r.l. Piazza della Libertà, 9 - 50129 Firenze

Tel. +39 055 2344393 - FAX +39 055 2639736

www.escoitalia.eu - info@escoitalia.eu

Sede Legale: Via Mario Pagano, 41 - 20145 Milano

C.F. e P. Iva 07912930638 - Iscritta al Registro delle Imprese di Milano - R.E.A. n° 1965848

Esco Italia S.r.l. è dotata di sistemi di gestione conformi alle UNI 11352, ISO 9001 e ISO 14001 certificati da Bureau Veritas S.p.A.

PAGINA INTENZIONALMENTE BIANCA

INDICE

1.	OGGETTO	6
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3.	STATO DI FATTO DELL'IMMOBILE OGGETTO DI INTERVENTO	8
3.1.	Dati generali.....	8
3.2.	Caratteristiche della struttura	8
3.3.	Impianti di climatizzazione invernale, estiva e produzione di ACS	9
3.4.	Consumi energetici.....	9
4.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA.....	13
4.1.	Impianto solare termico	14
4.1.1.	Descrizione dell'intervento proposto	14
4.1.2.	Caratteristiche tecniche dell'intervento	14
4.1.3.	Valutazioni economiche	16
4.1.4.	Criteri Ambientali Minimi e riduzione impatto ambientale	16
4.2.	Impianto solare fotovoltaico	17
4.2.1.	Descrizione dell'intervento proposto	17
4.2.1.	Caratteristiche tecniche dell'intervento	17
4.2.2.	Valutazioni economiche	19
4.2.3.	Criteri Ambientali Minimi e riduzione impatto ambientale	20
4.3.	Bilanciamento dell'impianto di climatizzazione invernale	21
4.3.1.	Descrizione dell'intervento proposto	21
4.3.2.	Caratteristiche tecniche dell'intervento	21
4.3.3.	Valutazioni economiche	25
4.3.4.	Criteri Ambientali Minimi e riduzione impatto ambientale	25
4.4.	Centralizzazione dell'impianto di raffrescamento	26
4.4.1.	Descrizione dell'intervento proposto	26
4.4.2.	Caratteristiche tecniche dell'intervento	26
4.4.1.	Valutazioni economiche	28

4.4.2.	Criteri Ambientali Minimi e riduzione impatto ambientale.....	29
4.5.	Sostituzione della caldaia a gasolio per l'Arma dei Carabinieri	30
4.5.1.	Descrizione dell'intervento proposto.....	30
4.5.2.	Caratteristiche tecniche dell'intervento.....	30
4.5.3.	Valutazioni economiche.....	31
4.5.4.	Criteri Ambientali Minimi e riduzione impatto ambientale.....	31
4.6.	Sostituzione degli infissi	33
4.6.1.	Descrizione dell'intervento proposto.....	33
4.6.2.	Caratteristiche tecniche dell'intervento.....	35
4.6.3.	Valutazioni economiche.....	50
4.6.4.	Criteri Ambientali Minimi e riduzione impatto ambientale.....	50
5.	METODOLOGIA E MODELLO DI CALCOLO PER LA STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO	51
5.1.	Fase 1: Calcolo del risparmio percentuale atteso per ciascuna delle fonti energetiche utilizzate dai servizi dell'edificio $R_{Fi\%}$	53
5.1.	Fase 2: Calcolo del risparmio annuo di energia primaria e delle emissioni annue di CO₂ evitate	55
6.	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	56
7.	MODALITÀ DI ESECUZIONE, GESTIONE E FINANZIAMENTO	68
7.1.	Bilanciamento impianto	68
7.2.	Solare termico.....	68
7.3.	Solare fotovoltaico	68
7.4.	Caldaia a condensazione	69
7.5.	Centralizzazione impianto di raffrescamento.....	70
7.6.	Sostituzione infissi	70
8.	TEMPO DI RITORNO	72
9.	AUTORIZZAZIONI NECESSARIE PER LA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	72

10.	RESPONSABILE DI PROGETTO E DEL PROCEDIMENTO.....	73
11.	DURATA DEI LAVORI.....	73
12.	DIAGRAMMA DI GANTT.....	74

1. OGGETTO

La seguente relazione tecnica ha come oggetto la descrizione delle proposte di intervento di riqualificazione energetica del Palazzo della Marina sito a Roma tra il Lungotevere delle Navi e Via Flaminia.

La seguente relazione è conforme alle “Linee Guida alla presentazione dei progetti per il Programma per la Riqualificazione Energetica degli edifici della Pubblica Amministrazione Centrale PREPAC (D.M. 16 Settembre 2016)” redatte da ENEA e GSE.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- Legge 10/91: Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- D.P.R. 412/93: Regolamento per le norme di progettazione, installazione e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dall'art. 4 comma 4 della legge 10/91
- D.P.R. 551/99: Regolamento recante modifiche al D.P.R. 26/08/1993 n.412
- D.Lgs. 192/05: Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- D.Lgs. 311/06: Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- D.Lgs. 115/08: Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE
- D.P.R. 59/09: Regolamento di attuazione dell'art. 4, comma1, lettere a) e b) del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico in edilizia
- Direttiva 2010/31/UE: Direttiva del Parlamento Europeo sulla prestazione energetica nell'edilizia che aggiorna, integra e sostituisce la Direttiva 2002/91/CE – D.Lgs. 28/2011: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE
- Direttiva 2012/27/UE: Direttiva sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE
- D.Lgs. 63/2013: Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale
- D.P.R. 75/2013: Regolamento recante disciplina dei criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettera c), del D.Lgs. 192/05
- Legge 90/2013: Conversione, con modificazioni, del decreto legge 4 giugno 2013, n 63
- D.Lgs. 102/2014: Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE. (14G00113)
- D.M. 26/06/2015: Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici

- D.M. 26/06/2015: Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- D.M. 26/06/2015: Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici
- D.M. 16/09/2016: Modalità di attuazione del programma di interventi per il miglioramento della prestazione energetica degli immobili della pubblica amministrazione centrale

RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI/TS 11300-1 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva e invernale;
- UNI/TS 11300-2 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, la ventilazione e l'illuminazione;
- UNI/TS 11300-3 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;
- UNI/TS 11300-4 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione acqua calda sanitaria.
- UNI/TS 11300-5 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e dalla quota di energia da fonti rinnovabili
- UNI/TS 11300-6 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
- UNI EN 15193 Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione
- UNI EN ISO 13790 Calcolo fabbisogno riscaldamento e raffrescamento
- UNI EN 15232 Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici
- UNI EN 15241 Calcolo dei consumi dovuti a infiltrazione e ventilazione
- UNI EN 15243 Temperature locali e carichi termici in edifici climatizzati
- UNI CEI EN 11428 Diagnosi Energetiche – Requisiti Generali del servizio di diagnosi energetica
- UNI CEI EN 16247-1 Diagnosi Energetiche – Requisiti Generali
- UNI CEI EN 16247-2 Diagnosi Energetiche – Edifici
- UNI CEI EN 16247-3 Diagnosi Energetiche – Processi

3. STATO DI FATTO DELL'IMMOBILE OGGETTO DI INTERVENTO

3.1. Dati generali

Il “Palazzo Marina”, sede ministeriale della Marina Militare Italiana oggetto della presente diagnosi energetica è ubicato a Roma in Piazza della Marina al n. 4. L'opera è tra le più significative dell'architetto Giulio Magni, nipote del Valadier, collaboratore di Giuseppe Sacconi alla realizzazione del Vittoriano. Il progetto, iniziato nel 1912 attinge al repertorio Liberty romano, con decisa impronta di “michelangioloismo eclettico” con assonanze proprie del “barocchetto”. Il Palazzo fu inaugurato il 26 ottobre 1928, si estende per un'area complessiva di 31 mila metri quadrati di cui 11.500 coperti e 4.580 a cortili e giardini. Gli edifici principali si sviluppano su sei livelli fuori terra comprendendo le appendici in copertura cui si aggiunge un piano seminterrato con una altezza complessiva massima di 28 metri; gli ambienti ad uso ufficio sono circa 750. L'edificio ha una pianta a forma di trapezio rettangolo con il lato obliquo, prospetto ovest, lungo circa 150 metri parallelo al Lungotevere delle Navi; il prospetto nord si affaccia su via Filangeri, quello sud su via Azuni mentre il lato dove si trova l'ingresso per il pubblico è rivolto a est e si affaccia come detto su Piazza della Marina parallelamente alla via Flaminia.

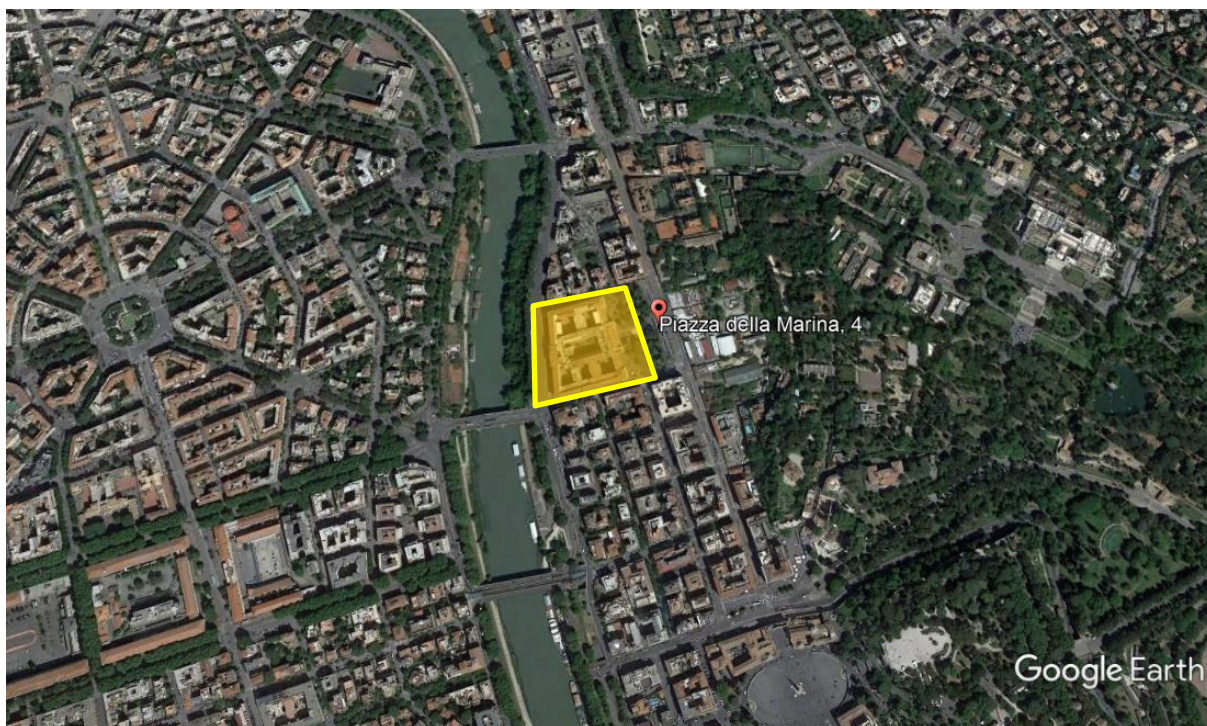


Figura 1 Inquadramento territoriale da foto aerea

3.2. Caratteristiche della struttura

La struttura dell'edificio è in muratura portante con pareti esterne del piano terra che hanno uno spessore medio di 1,1 m, lo spessore delle pareti perimetrali si riduce ai piani più alti fino a 0,7-0,8 m agli ultimi piani.

All'interno del fabbricato erano presenti in origine quattro cortili secondari ed un cortile d'onore, nei cortili denominati Cortile I e Cortile III sono stati realizzati intorno al 1970 due corpi di fabbrica con struttura in acciaio addossato alla struttura in muratura dei lati dell'edificio paralleli rispettivamente a via Flaminia ed al Lungo Tevere delle Navi, i due corpi di fabbrica raggiungono la stessa altezza delle pareti cui sono addossati ma hanno

tamponamenti di spessore molto inferiore, dieci centimetri a partire dal piano primo. Nel Cortile II è presente un ulteriore corpo di fabbrica su un unico piano realizzato in un secondo momento, dove sono state ubicate la mensa e la cucina. Sempre negli anni '60-'70 è stato realizzato un nuovo fabbricato che divide in due il Cortile IV. La struttura è in acciaio e si eleva su 8 piani fuori terra raggiungendo la stessa altezza degli edifici preesistenti cui è collegata. Sono presenti sette vani scala che collegano i vari livelli dell'edificio e sette ascensori, sul lato lungotevere è presente un ulteriore vano scala con funzione di scala d'onore. Tutti gli elementi finestrati hanno vetro singolo, gli infissi sono in alluminio quelli dei corpi di fabbrica aggiunti intorno al 1970 ed in legno tutti gli altri, di particolare pregio quelli che si affacciano sul cortile d'onore. La copertura è di tipo piano nei corpi di fabbrica nuovi mentre la parte originaria è per metà coperta da un lastrico solare e per metà da un tetto inclinato in coppi e tegole.

3.3. Impianti di climatizzazione invernale, estiva e produzione di ACS

L'impianto di produzione di acqua calda sanitaria è costituito da boiler posizionati nei bagni; i singoli boiler hanno la capacità di accumulo di 80 litri e sono alimentati elettricamente assorbendo mediamente una potenza di 1 kW_e ciascuno. Sopra la mensa è installato un preparatore accumulatore di acqua calda sanitaria COTERM da 385 litri con bruciatore con potenza al focolare 23,7 kW e potenza termica resa 19,9 kW.

L'impianto di riscaldamento è centralizzato ad acqua calda ed il fluido termovettore è distribuito ad anello a 13 sottocentrali di distribuzione, ciascuna dotata di gruppi pompa che inviano il fluido ai vari corpi scaldanti, non dotati di termostati. La temperatura di mandata di ciascuna sottocentrale è regolata tramite regolatore climatico e valvola miscelatrice a tre vie. La distribuzione verticale è a colonne, e su ciascuna colonna sono alimentati un singolo o una coppia di radiatori per ciascun piano.

La centrale termica è costituita da 4 caldaie di cui 3 di marca Baltur mod. STARTRE 1400 da 1.400 kW cad. e una caldaia BALTUR mod. STARTRE 620 da 620 kW.

La climatizzazione estiva avviene prevalentemente mediante condizionatori mono o dual split posizionati nei locali adibiti a uffici, con motocondensante installate sulla parete esterna (si veda le immagini seguenti).

Potenza frigorifera		LIVELLO									Potenza frigorifera installata
BTU	kW	Piano -1	Piano 0	Piano +1	Piano +2	Piano +3	Piano +4	Piano +5	Piano +6	Totale	kW
7000	2,1	0	5	1	4	2	6	4	4	26	53
9000	2,6	2	30	17	20	33	31	29	31	193	509
12000	3,5	8	38	61	36	76	83	43	28	373	1.312
18000	5,3	3	12	26	3	31	15	18	3	111	586
24000	7,0	1	5	11	0	20	2	0	0	39	274

Inoltre sono presenti, distribuiti sui vari piani, ulteriori 359 unità assimilabili a modelli da 9.000 Btu/h.

La potenza frigorifera totale installata è pari a 3.681 kW.

3.4. Consumi energetici

La tabella seguente riporta i consumi dei principali vettori energetici utilizzati all'interno dell'edificio (energia elettrica, gas naturale e gasolio). Sono riportati i consumi di gasolio per gli anni 2013 e 2014 per mostrare la variazione del vettore energetico utilizzato per il riscaldamento al seguito della sostituzione dei generatori di calore della centrale termica

avvenuta nel 2015 e la contemporanea variazione dell'alimentazione da gasolio a gas metano. I residui consumi di gasolio sono attribuibili alla caldaia a gasolio di riscaldamento dell'area occupata dall'Arma dei Carabinieri.

Tipologia	Consumo anno 2013	Consumo anno 2014	Consumo anno 2015	Consumo anno 2016	Consumo anno 2017
Energia elettrica [kWh]	4.640.782	4.579.025	4.632.876	4.593.948	4.404.004
Gas metano [Sm ³]	-	-	128.036	192.169	158.844
Gasolio [kg]	273.000	245.000	1.500	2.900	3.800

Tabella 1 Acquisti vettori energetici

Di seguito si riporta la media degli ultimi tre anni (2015, 2016 e 2017) dei vettori energetici acquistati per valutare l'incidenza degli stessi sul consumo di energia primaria. I consumi di gasolio rimanenti sono quelli dovuti alla caldaia che riscalda i locali ad uso dell'Arma dei Carabinieri negli orari di spegnimento della centrale termica principale.

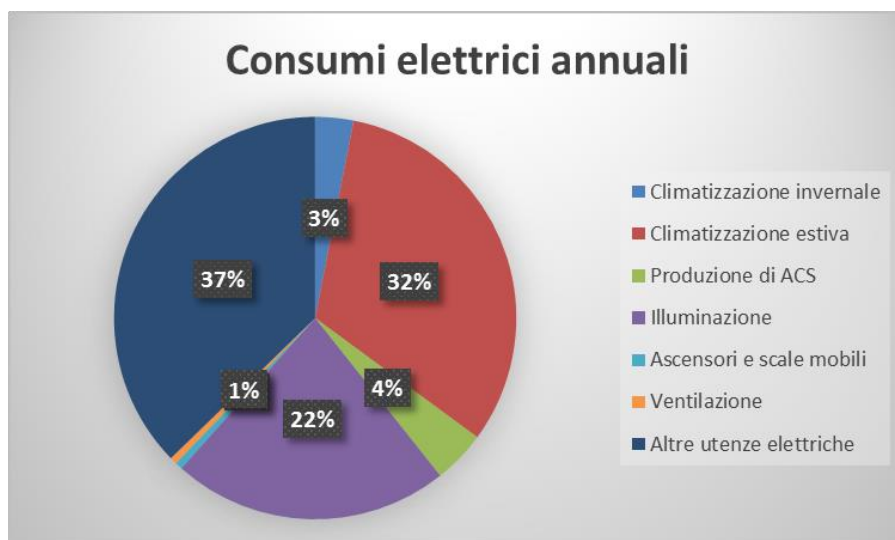
Tipologia	Quantità	TEP	%
Energia elettrica	4.543.609 kWh	850	86,38
Gas	159.683 Sm ³	132	13,41
Gasolio	2.323 kg	2	0,21
<i>Totale</i>	-	<i>984</i>	<i>100</i>

Tabella 2 Media dei consumi energetici degli ultimi tre anni

Qui di seguito si riporta la ripartizione dei consumi elettrici e termici per ciascun servizio energetico. Come criterio di ripartizione si è fatto riferimento all'analisi dei carichi presenti attraverso lo studio dello stato di fatto (vedi diagnosi energetica).

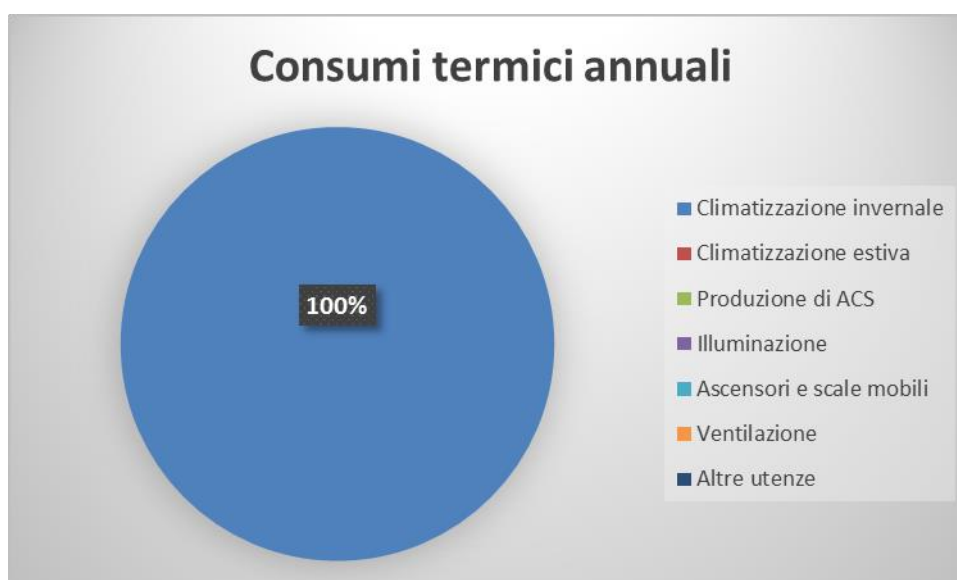
Descrizione	Consumi [kWh]	%
Climatizzazione invernale	139.412	3,07%
Climatizzazione estiva	1.455.118	32,02%
Produzione di ACS	192.720	4,24%
Illuminazione	1.011.897	22,26%
Ascensori e scale mobili	26.828	0,59%
Ventilazione	25.500	0,56%
Altre utenze elettriche	1.693.531	37,26%
Totale	4.545.005	100%

Consumi elettrici annuali



Descrizione	Consumi di gas [Sm ³]	Consumi di gasolio [kg]	%
Climatizzazione invernale	159.683	2.323	100,00%
Climatizzazione estiva	0	0	0
Produzione di ACS	0	0	0
Illuminazione	0	0	0
Ascensori e scale mobili	0	0	0
Ventilazione	0	0	0
Altre utenze	0	0	0
Totale	159.683	2.323	100%

Consumi termici annuali



Dalle tabelle precedenti si rileva che le altre utenze elettriche coprono il 37,26% dei consumi e quindi i consumi elettrici da considerare (Cee elettrico) saranno pari a 2.850.598 kWh/a. Per quanto riguarda i consumi di combustibile (gas metano e gasolio) si rileva che sono tutti relativi

alla climatizzazione invernale per cui il Cee del gas metano è pari a 159.683 Sm³/a e il Cee gasolio è pari a 2.323 kg/a.

4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

Gli interventi di riqualificazione energetica proposti sono i seguenti:

- Impianto a pannelli solari termici
- Impianto fotovoltaico
- Bilanciamento dell'impianto di riscaldamento
- Centralizzazione dell'impianto di raffrescamento
- Sostituzione della caldaia a servizio dell'area occupata dal Corpo dei Carabinieri
- Sostituzione di tutti gli infissi con nuovi infissi ad alte prestazioni energetiche

Gli interventi sono stati individuati in funzione delle esigenze principali dell'edificio; l'impianto di illuminazione non è stato considerato perché oggetto di altro precedente progetto di riqualificazione presentato nell'ambito del PREPAC 2017.

Nei paragrafi successivi è riportata la descrizione degli interventi sopra elencati secondo quanto previsto all'art.5, punto d) del D.M. 16 Settembre 2016.

Si rileva, inoltre, che:

- ✓ al §5 *Metodologia e modello di calcolo per la stima del risparmio energetico* sono riportate le tonnellate equivalenti di petrolio risparmiate e le emissioni di anidride carbonica evitate ottenibili a seguito della realizzazione degli interventi di riqualificazione energetica proposti (in combinazione e non come sovrapposizione degli effetti);
- ✓ ulteriori specifiche tecniche degli interventi, unitamente ai prezzi unitari ed ai costi delle lavorazioni, sono riportati nel §6 *Computo Metrico Estimativo*;
- ✓ le modalità di esecuzione dei lavori sono riportate nel §7 *Modalità di esecuzione, gestione e finanziamento*;
- ✓ al §9 sono riportate le autorizzazioni necessarie alla realizzazione degli interventi.

Maggiori dettagli e/o eventuali modifiche potranno essere valutati solo in fase di progettazione definitiva ed esecutiva.

Si evidenzia, infine, che nel calcolo del risparmio economico generato dagli interventi si è considerato un costo standard dei combustibili. Infatti, gli attuali costi dei combustibili desunti dai contratti di servizio energia sono molto superiori ai valori commerciali, poiché comprendono anche le quote di costi di gestione e manutenzione degli impianti da parte della ditta che in corso della presente attività è titolare di contratto di Servizio Energia. A tale scopo, quindi, si è considerato i seguenti costi medi:

- Energia elettrica: 0,16 €/kWh
- Metano: 0,9 €/Sm³
- Gasolio: 1,208 €/kg

4.1. Impianto solare termico

4.1.1. Descrizione dell'intervento proposto

L'uso di acqua calda sanitaria (ACS) all'interno del palazzo della Marina è prevalentemente dovuto al fabbisogno per i lavabi dei bagni, i locali doccia sono pochi e non incidono sul consumo per la produzione di ACS. I locali adibiti a bagno sono allineati in corrispondenza delle colonne di scarico dell'edificio, l'acqua calda sanitaria è prodotta attraverso boiler elettrici di potenza 1,0 kW ciascuno. Al fine di determinare il fabbisogno si è fatto riferimento al prospetto 12 delle UNI/TS 11300-2 che prevede un fabbisogno giornaliero di acqua calda riferita al metro quadrato di ufficio pari a 0,2 litri giornalieri, si ha quindi un fabbisogno di circa 15 metri cubi giornalieri alla temperatura di 40°C. Per il dimensionamento degli impianti solari termici sono state rispettate le indicazioni e i limiti di potenza previsti al capitolo 2.5 delle Linee guida allegate al D.M. 16 settembre 2016.

4.1.2. Caratteristiche tecniche dell'intervento

L'intervento prevede la realizzazione di vari impianti solari termici che serviranno per la produzione di acqua calda sanitaria, installati sulla copertura piana dell'edificio in corrispondenza di ciascuna colonna dei bagni.

I pannelli solari termici saranno del tipo piano ad alto rendimento a circolazione naturale con accumulatore/bollitore smaltato ad intercapedine con isolamento in poliuretano ed anodo di magnesio. L'intervento prevede l'installazione di quattro pannelli e due accumuli da 300 litri in corrispondenza di ciascuna colonna dei bagni per un totale di 32 pannelli, il tutto installato su apposite staffe con pannello inclinato di 30° rispetto all'orizzontale in modo da massimizzare il rendimento annuo e mantenere il pannello non visibile per un osservatore al livello del suolo. I collettori saranno a elevato rendimento, ben isolati e con assorbitore in alluminio trattato con deposizione selettiva. Sono predisposti per l'eventuale installazione di una resistenza elettrica monofase integrativa utilizzabile come antigelo.

Si prevede l'installazione di una tubazione di adduzione e di una di ricircolo da calare nei cavedi a sviluppo verticale individuati in corrispondenza dei bagni. In corrispondenza di ciascun accumulo è previsto uno stacco dell'acqua proveniente dai pannelli. Se la temperatura dell'acqua prodotta dai collettori sarà sufficientemente alta, l'acqua sarà inviata all'utilizzo previa miscelazione termostatica in caso di temperatura troppo elevata, altrimenti sarà inviata al boiler elettrico.



Figura 2 Collettore solare termico

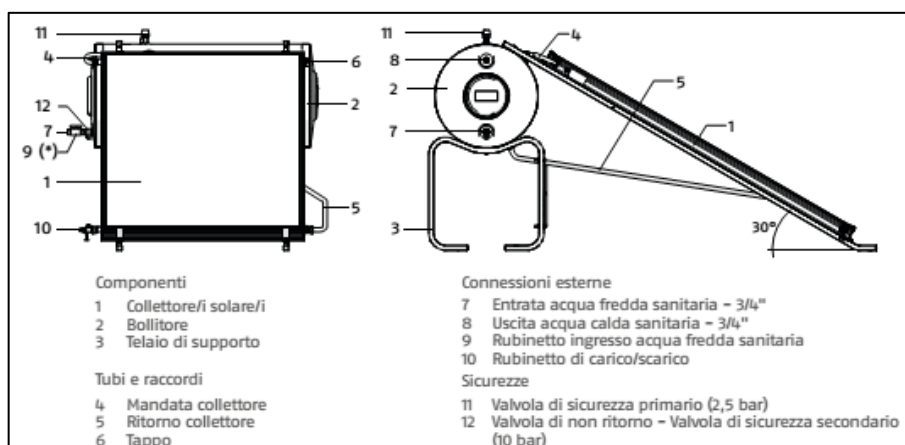


Figura 3 Schema di installazione su coperture piane

Come evidenziato nel diagramma seguente e in considerazione anche degli obiettivi e degli ambiti di intervento del decreto PREPAC, il fabbisogno di calore per la produzione di acqua calda sanitaria mensile è sempre superiore all'energia fornita dai pannelli solari termici da installare e sono state così limitate eccedenze di energia generata; eventuali ridotti surplus di calore potrebbero verificarsi nei mesi estivi, sono stati previsti 4.800 litri di accumulo per assorbire anche queste eventuali eccedenze.

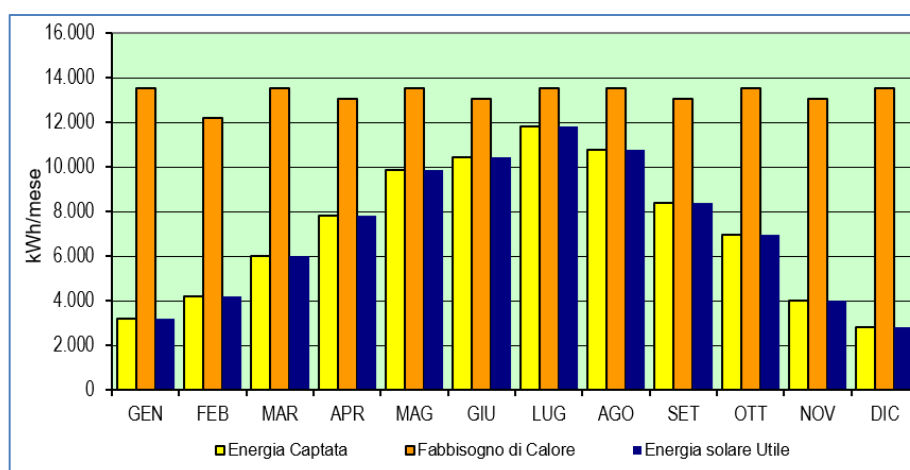


Figura 4 Diagramma del fabbisogno di calore per la produzione di acqua calda sanitaria e dell'energia solare prodotta dai pannelli solari termici

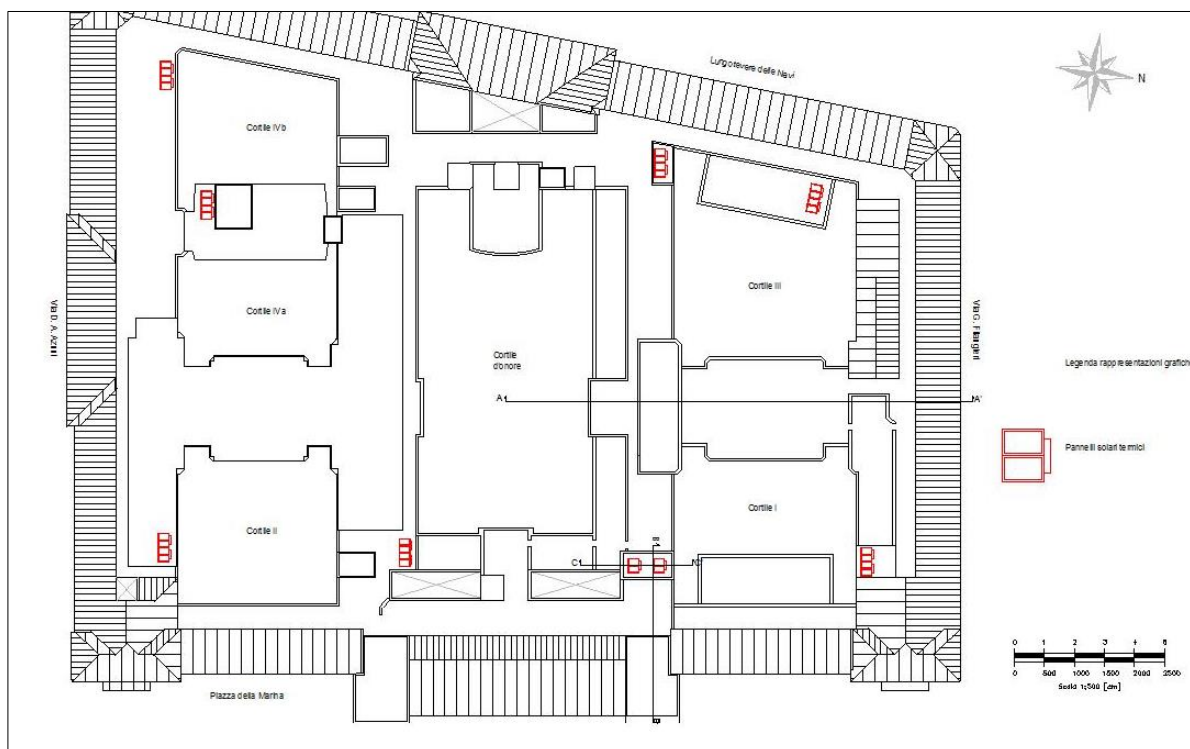


Figura 5 Planimetria disposizione impianto solare termico

4.1.3. Valutazioni economiche

Il risparmio annuo di energia elettrica ottenibile dall'eliminazione dei boiler elettrici è pari a 86.392 kWh, corrispondente ad un risparmio economico di 13.823,00 €/anno. Ipotizzando un costo complessivo degli otto impianti pari a 119.476,00 € comprensivo di progettazione, direzione lavori, oneri per la sicurezza fornitura e posa in opera, emerge un tempo di ritorno dell'investimento di circa 8,6 anni. Per il dettaglio dei costi si rimanda al §6 Computo Metrico Estimativo.

4.1.4. Criteri Ambientali Minimi e riduzione impatto ambientale

Il D.M. 11 ottobre 2017 prevede, all'allegato "Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione", i Criteri Minimi Ambientali per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione. La proposta di realizzazione dell'impianto solare termico rispetta quanto previsto al paragrafo 2.2.5 *Approvvigionamento energetico*: "Il progetto di nuovi edifici o la riqualificazione energetica di edifici esistenti, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. piani di assetto di parchi e riserve, piani paesistici, piani territoriali provinciali, regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.) deve prevedere un sistema di approvvigionamento energetico (elettrico e termico) in grado di coprire in parte o in toto il fabbisogno, attraverso almeno uno dei seguenti interventi: la realizzazione di centrali di cogenerazione o trigenerazione, l'installazione di parchi fotovoltaici o eolici, l'installazione di collettori solari termici per il riscaldamento di acqua sanitaria, l'installazione di impianti geotermici a bassa entalpia, l'installazione di sistemi a pompa di calore, l'installazione di impianti a biomassa."

4.2. Impianto solare fotovoltaico

4.2.1. Descrizione dell'intervento proposto

L'intervento prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza complessiva pari a 140 kW_p la cui produzione sarà interamente destinata all'autoconsumo. L'impianto sarà in grado di coprire circa il 5% del fabbisogno elettrico annuo dell'edificio ottenibile dopo la realizzazione degli altri interventi di riqualificazione energetica (compresa la riqualificazione dell'impianto di illuminazione di cui al PREPAC 2017). L'impianto verrà installato sulla copertura con pannelli orientati a sud sfruttando le aree con minore ombreggiamento, come indicato nella seguente foto aerea. Per il dimensionamento degli impianti solari sono state rispettate le indicazioni e i limiti di potenza previsti al capitolo 2.5 delle Linee guida allegate al D.M. 16 settembre 2016.



Figura 6 Data Sheet moduli fotovoltaici

4.2.1. Caratteristiche tecniche dell'intervento

L'intervento prevede l'installazione del supporto dei pannelli solari con una bassa inclinazione rispetto al piano orizzontale in modo da annullare l'impatto visivo dagli edifici limitrofi e, soprattutto, da ottimizzare la potenza installabile in quanto viene limitata la distanza tra le file di pannelli per evitare l'ombreggiamento reciproco.

L'impianto è costituito da moduli fotovoltaici con potenza di picco di 250 W composti da 60 celle solari in silicio policristallino, con alto grado di efficienza.



Figura 7 Esempio di installazione di pannelli su tetto piano con zavorra di cemento senza forature del manto di copertura

Moduli fotovoltaici ¹⁾				
Nome del prodotto		MPE 245 PS 60 EA	MPE 250 PS 60 EA	MPE 255 PS 60 EA
N° art. Schüco		274 672	274 673	274 674
Tipo di cella		Policristallina, 3 busbar		
Numero delle celle/Disposizione delle celle		60 / 6 × 10		
Dimensione delle celle	mm	156 × 156		
Grado di rendimento del modulo	%	15,05	15,36	15,67
Dati elettrici in condizioni standard ²⁾				
Potenza nominale (P _{npp}) ³⁾	W _p	245	250	255
Tolleranza di potenza (Δ P _{npp})	W _p	+5/-0		
Tensione nominale (U _{npp}) ³⁾	V	30,2	30,4	30,7
Corrente nominale (I _{npp}) ³⁾	A	8,18	8,28	8,38
Tensione a vuoto (U _{oc}) ³⁾	V	37,20	37,48	37,77
Corrente di corto circuito (I _{sc}) ³⁾	A	8,62	8,71	8,80
Coefficiente di temperatura α (P _{npp})	% / °C	-0,42		
Coefficiente di temperatura β (I _{sc})	% / °C	+0,06		
Coefficiente di temperatura γ (U _{oc})	% / °C	-0,32		
Temperatura nominale operativa delle celle (NOCT) ⁴⁾	°C	46 ± 2		
Tensione max. ammessa dal sistema	V	1000		
Corrente inversa massima	A	20		
Parametri meccanici				
Telaio		Anodizzato, argento (tipo RAL 7035)		
Vetro frontale		Vetro di sicurezza temprato (ESG) 3,2 mm		
Peso		19 kg		
Dimensioni (B × H × S)		986 × 1651 × 46 mm		
Lunghezza cavo		1000 mm		
Sistema di collegamento		Connettore Huber + Suhner (H+S)		
Scatola di giunzione		IP67, 3 diodi		
Unità di imballo		1 modulo		
Staffe Schüco		Tipo 47 o Tipo 38 o Tipo 41		
Certificazioni e garanzie ⁵⁾				
Standard prodotto		IEC 61215, EN 61730		
Garanzia prodotto		10 anni		
Garanzia di rendimento del 90 % P _{npp min}		12 anni		
Garanzia di rendimento dell'80 % P _{npp min}		25 anni		

Figura 8 Data Sheet moduli fotovoltaici

Si prevede di installare 16 inverter trifase da esterni potenza nominale AC 10.000 W, potenza massima AC in uscita 11.000 W. Il dispositivo senza trasformatore è dotato di due MPPT indipendenti e ha una classe di efficienza che raggiunge il 97,8%.



Figura 9 Inverter trifase da esterno

La figura seguente riporta la disposizione dei pannelli solari termici e fotovoltaici in copertura.



Figura 10 Planimetria disposizione impianto fotovoltaico

4.2.2. Valutazioni economiche

La tabella seguente riporta l'analisi tecnica ed economica dell'intervento. Ipotizzando un costo dell'impianto di 244.080,00 €, comprensivo di progettazione, direzione lavori, oneri per la sicurezza, fornitura e posa in opera, emerge un tempo di ritorno semplice dell'investimento di circa 9 anni. Per la produzione annua di energia da fotovoltaico si è fatto riferimento alla stima di rendimento del programma PVGIS release 5 riferito alla località Roma con una inclinazione dei pannelli di 10°. Per il dettaglio dei costi si rimanda al §6 Computo Metrico Estimativo.

Consumo medio annuo di riferimento ex ante	kWh	4.543.609
Consumo medio annuo di riferimento ex post	kWh	3.186.619
Energia elettrica prodotta annualmente da FTV	kWh	168.000
% di energia coperta da FTV	%	5,2
Produzione media annua di energia elettrica	kWh/kWh _p	1.200,00
Potenza impianto fotovoltaico	kW	140,00
Numero pannelli	n.	560,00
Superficie pannello	m ²	1,65
Superficie necessaria	m ²	2.100,00
Autoconsumo	%	100%
Risparmio economico	euro/anno	26.883,00
Investimento	euro	240.080,00
PBT semplice	anni	9,1

Tabella 3 Analisi costi - benefici impianto fotovoltaico

Il consumo medio annuo di riferimento ex post utilizzato per la valutazione considera i risparmi ottenibili dall'intervento di riqualificazione dell'impianto di illuminazione presentato al PREPAC 2017 e dagli altri interventi di riqualificazione previsti nel presente documento.

4.2.3. Criteri Ambientali Minimi e riduzione impatto ambientale

Il D.M. 11 ottobre 2017 prevede, all'allegato "Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione", i Criteri Minimi Ambientali per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione. La proposta di realizzazione dell'impianto fotovoltaico rispetta quanto previsto al paragrafo 2.2.5 *Approvvigionamento energetico: "Il progetto di nuovi edifici o la riqualificazione energetica di edifici esistenti, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. piani di assetto di parchi e riserve, piani paesistici, piani territoriali provinciali, regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.) deve prevedere un sistema di approvvigionamento energetico (elettrico e termico) in grado di coprire in parte o in toto il fabbisogno, attraverso almeno uno dei seguenti interventi: la realizzazione di centrali di cogenerazione o trigenerazione, l'installazione di parchi fotovoltaici o eolici, l'installazione di collettori solari termici per il riscaldamento di acqua sanitaria, l'installazione di impianti geotermici a bassa entalpia, l'installazione di sistemi a pompa di calore, l'installazione di impianti a biomassa."*

Si rimanda al §5 per la valutazione delle TEP all'anno risparmiate e della riduzione dell'impatto ambientale in termini di tonnellate di CO₂ evitate all'anno ottenibili dalla realizzazione degli interventi nella loro combinazione.

4.3. Bilanciamento dell'impianto di climatizzazione invernale

4.3.1. Descrizione dell'intervento proposto

L'impianto di distribuzione ed emissione di calore nell'edificio è costituito da 1.200 caloriferi in ghisa. Nella configurazione attuale, l'impianto risulta non bilanciato né idraulicamente né termicamente, con conseguente distribuzione non omogenea della temperatura che comporta sprechi e sovraconsumi di energia.

Inoltre, in un impianto non bilanciato, i caloriferi più vicini alla caldaia sono sovralimentati, mentre quelli più lontani o ai piani più alti sono sottoalimentati, e di conseguenza sono troppo freddi e reagiscono in ritardo. Infatti, sono stati riscontrati disagi nel comfort termico degli ambienti, con alcuni di questi che non raggiungono la temperatura di benessere mentre altri sono troppo riscaldati. In un impianto non bilanciato, i corpi scaldanti non hanno una resa ottimale e la temperatura ambiente si discosta dalla temperatura ottimale; di conseguenza, il rendimento complessivo dell'impianto decresce, in particolare nei periodi di transitorio termico più impegnativi come l'avviamento mattutino, oppure nei periodi di basso fabbisogno termico dell'edificio (inizio e fine stagione di riscaldamento, giornate invernali soleggiate).

Come mostrato nella seguente figura, un impianto non bilanciato impiega più tempo ad arrivare a regime, e in particolare i circuiti sfavoriti impiegano un tempo quasi triplo dei circuiti favoriti. Per questo motivo, bilanciare correttamente l'impianto implica un aumento di efficienza del sistema ed un miglioramento del benessere interno.

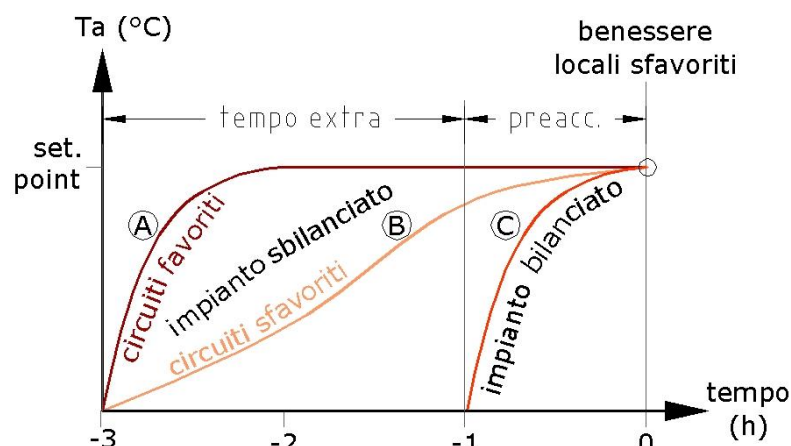


Figura 11 Confronto tempo di messa a regime in impianto bilanciato e sbilanciato

Ai fini di eliminare questi sprechi bilanciando correttamente l'impianto, l'intervento prevede la sostituzione delle pompe di circolazione dei circuiti con pompe elettroniche a portata variabile e l'installazione di valvole termostatiche e detentori in corrispondenza di ciascun radiatore. In particolare si prevede l'uso di valvole termostatiche dinamiche progettate con lo scopo di controllare una portata di fluido termovettore nei radiatori degli impianti di riscaldamento a due tubi che sia:

- regolabile in funzione delle necessità della parte di circuito che il dispositivo stesso gestisce;
- costante al variare delle condizioni di pressione differenziale del circuito.

4.3.2. Caratteristiche tecniche dell'intervento

Bilanciare un impianto significa far fluire attraverso i suoi terminali la giusta quantità di fluido e quindi ottenere la giusta emissione di energia termica.

In genere, quando una zona risulta non adeguatamente riscaldata, la soluzione spesso praticata è quella di aumentare la portata della pompa o la potenza installata delle caldaie. Queste soluzioni non solo non risolvono il problema, ma incrementano il fabbisogno di energia sia per

le pompe che per l'impianto, oltre ad introdurre un maggior rumore nell'impianto a causa dell'aumento della portata.

Le valvole termostatiche devono essere corredate di apposito corpo di preregolazione e devono essere del tipo antimanomissione, in modo da evitare modifiche da parte degli utilizzatori degli ambienti. La seguente tabella fornisce l'elenco ed il numero stimato di componenti da installare.

Componente	Quantità
Sensore termostatico	1.200
Preregolatore termostatico	1.200
Pompa elettronica	13

Tabella 4 Componenti da installare

Il dispositivo, in abbinamento ad un comando termostatico, combina in un unico componente diverse funzionalità:

A. **Regolatore di pressione differenziale**, che annulla automaticamente l'effetto delle fluttuazioni di pressione tipiche degli impianti a portata variabile e previene funzionamenti rumorosi.

B. **Dispositivo di preregolazione della portata**, il quale permette di impostare direttamente il valore di portata massima, grazie alla combinazione con il regolatore di pressione differenziale.

C. **Controllo della portata in funzione della temperatura ambiente**, grazie alla combinazione con un comando termostatico. Il controllo della portata è ottimizzato poiché è reso indipendente dalla pressione.

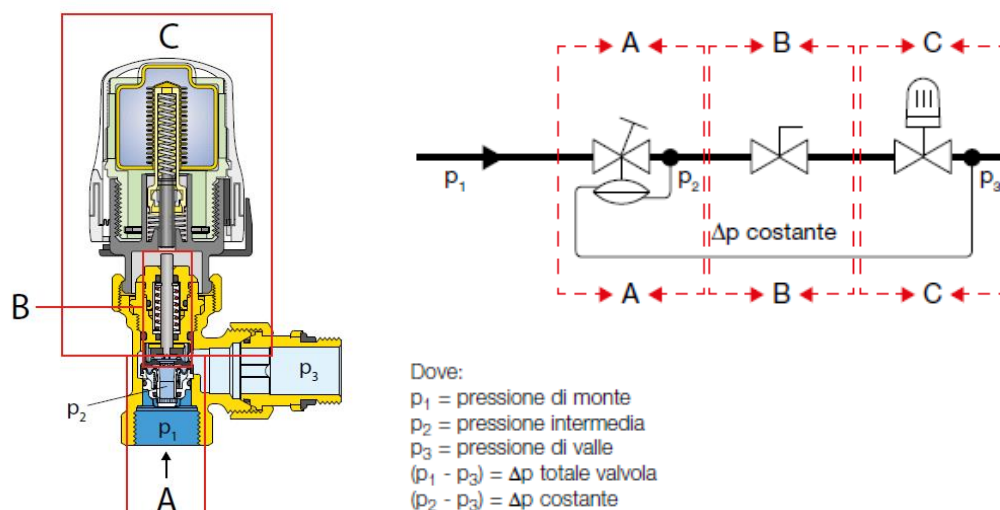


Figura 12 Valvola termostatica con regolatore di pressione differenziale

Questo intervento ha anche il beneficio di permettere una semplice regolazione della temperatura nei singoli locali, migliorandone così il comfort ambientale. L'intervento prevede, inoltre, una preliminare pulizia chimica dell'impianto e l'installazione di 13 pompe di circolazione elettroniche a portata variabile con inverter per ridurre i consumi e prevenire fenomeni di rumorosità dell'impianto.

Le pompe sono del tipo a coclea, monostadio, a presa diretta, con bocca di aspirazione e bocca di scarico in linea di diametro identico. Sono dotate di un design a sfilamento superiore, vale a dire la testa della pompa (motore, testa pompa e girante) può essere rimossa per la manutenzione o il servizio con il corpo pompa ancora nella tubazione. La tenuta meccanica è secondo EN 12756. Il collegamento delle tubazioni è tramite flange DIN PN 6/10 (EN 1092-2

e ISO 7005-2). La pompa è dotata di un motore sincrono a magnete permanente, raffreddato ad aria. Il motore è dotato di convertitore di frequenza integrato con regolatore PI. Ciò consente una regolazione fine della velocità del motore che, in tal modo, fornisce prestazioni adeguate alle richieste dell'impianto. Le pompe sono dotate di un sensore combinato di pressione differenziale e temperatura.

n°	Portata [m ³ /h]	Prevalenza [m]	Potenza [kW]
3	12	12	0,619
9	20	19	1,556
1	60	19	4,304

Tabella 5 Caratteristiche tecniche elettropompe



Figura 13 Esempio tipo di elettropompa con raccordi flangiati

Ciascuna pompa sarà a servizio delle zone termiche individuate dalle planimetrie seguenti.

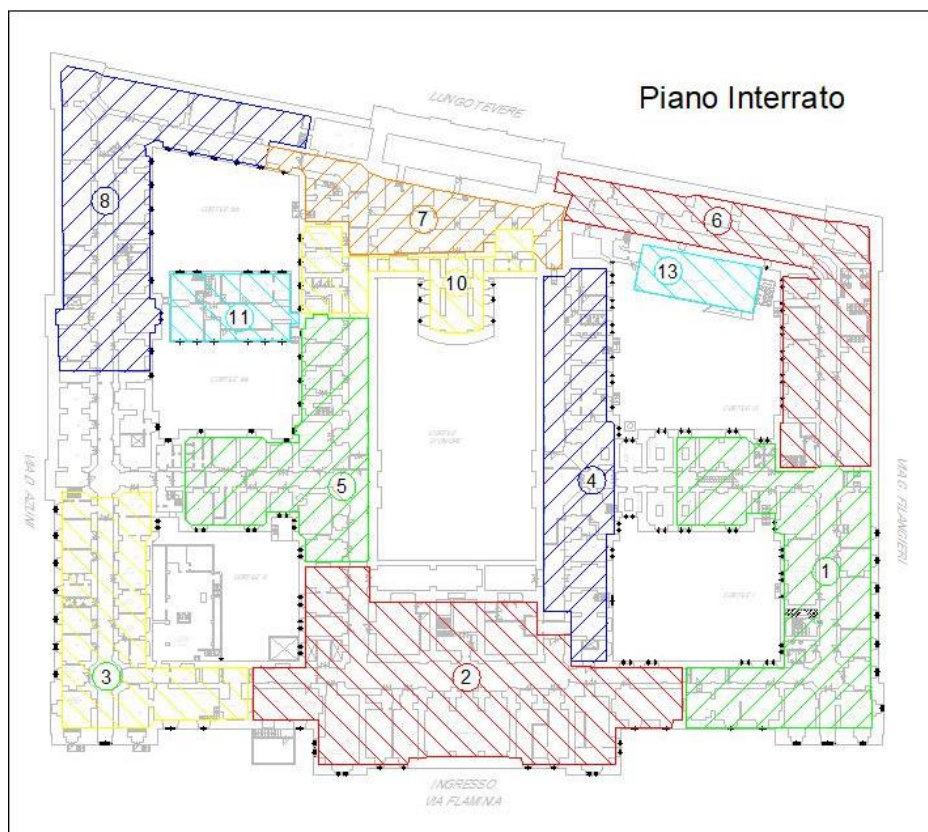


Figura 14: Piano Interrato - Sottostazioni impianto di distribuzione

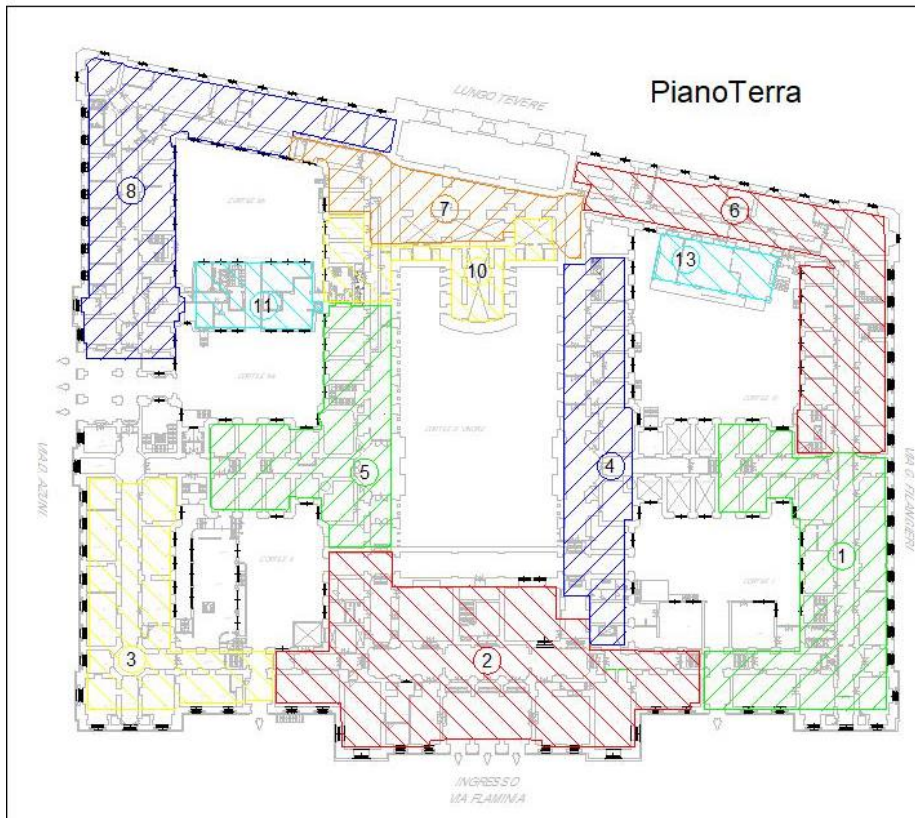


Figura 15 Piano Terra - Sottostazioni impianto di distribuzione

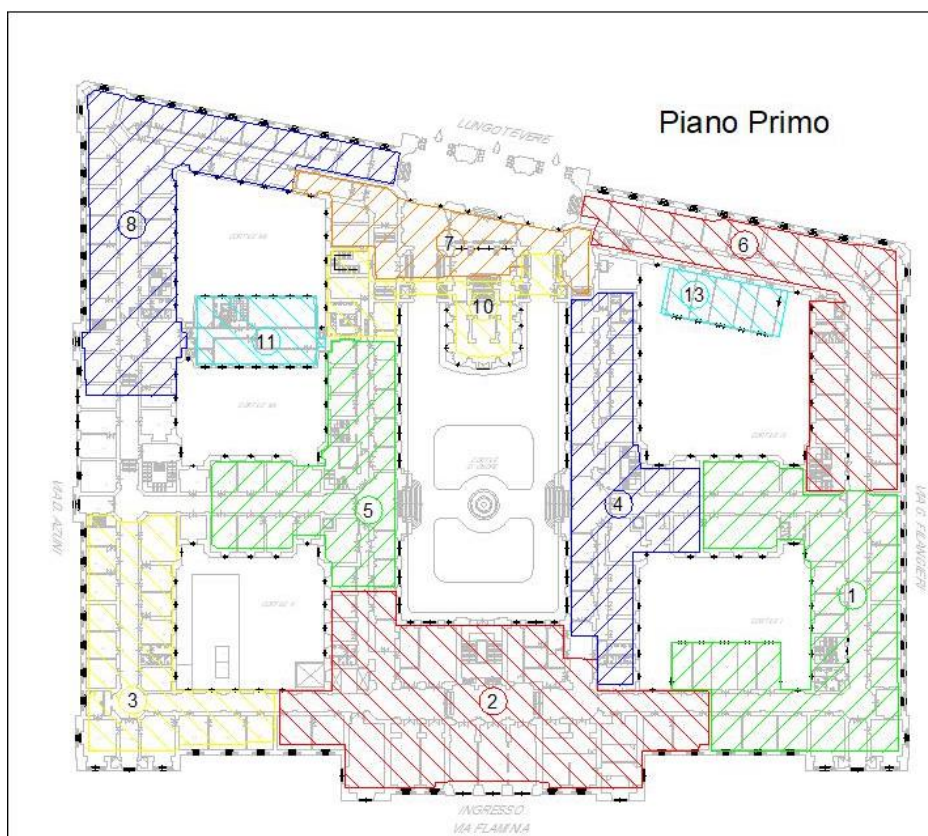


Figura 16 Piano Primo - Sottostazioni impianto di distribuzione

Per un corretto funzionamento delle valvole i comandi termostatici vanno installati in posizione orizzontale e rispettando il senso di flusso indicato dalla freccia sul corpo valvola; l'elemento sensibile dei comandi termostatici non deve essere installato in nicchie, cassonetti, dietro tendaggi, all'esposizione diretta dei raggi solari oppure sotto mensole molto sporgenti che ne falserebbero le rilevazioni. In questi casi o quando non è possibile l'installazione orizzontale, è indispensabile utilizzare il comando termostatico con sensore a distanza. Per le valvole termostatiche installate in locali aperti al pubblico è possibile montare un apposito guscio antifurto e antimanomissione fornito dalle principali case costruttrici delle valvole.

4.3.3. Valutazioni economiche

Il costo stimato per la fornitura e posa in opera delle valvole termostatiche e dei detentori su tutti i corpi scaldanti, la pulizia dell'impianto, e la sostituzione dei circolatori delle sottocentrali termiche con pompe ad inverter sul circuito di distribuzione è pari a 205.452 €. Il costo totale tiene conto anche della progettazione, direzione lavori e oneri per la sicurezza. Per il dettaglio dei costi si rimanda al §6 Computo Metrico Estimativo.

Il risparmio di energia primaria è stato calcolato pari a 57.486 metri cubi di metano all'anno e di 94.521 kWh di energia elettrica. Il risparmio economico annuo ammonta a 66.861 €, per un tempo di ritorno dell'investimento di circa 3,07 anni.

4.3.4. Criteri Ambientali Minimi e riduzione impatto ambientale

Si rimanda al §5 per la valutazione delle TEP all'anno risparmiate e della riduzione dell'impatto ambientale in termini di tonnellate di CO₂ evitate all'anno ottenibili dalla realizzazione degli interventi nella loro combinazione.

4.4. Centralizzazione dell'impianto di raffrescamento

4.4.1. Descrizione dell'intervento proposto

L'edificio è caratterizzato dalla presenza di un numero molto elevato di impianti di climatizzazione con motocondensante esterna installata sulle pareti esterne dell'edificio. Dal punto di vista energetico, l'attuale configurazione risulta assai mediocre, con alcune unità che presentano rendimenti (EER) estremamente bassi data la vetustà e la posizione di installazione. Inoltre, l'attuale impianto presenta elevati costi di gestione, non solo per la manutenzione ordinaria, ma soprattutto per la sostituzione delle macchine non funzionanti. Infine, si sottolinea anche l'impatto estetico-paesaggistico negativo creato dalla presenza di questi numerosi impianti.

4.4.2. Caratteristiche tecniche dell'intervento

Generalmente, nel caso di impianti molto estesi, si è sempre prediletto gli impianti ad acqua refrigerata per l'intrinseca difficoltà degli impianti a compressione di "spingere" il fluido refrigerante per circuiti di tubazione molto estesi. L'avvento dei moderni sistemi VRV ha però permesso di realizzare impianti estesi con sistemi a compressione semplice e rendimenti elevati.

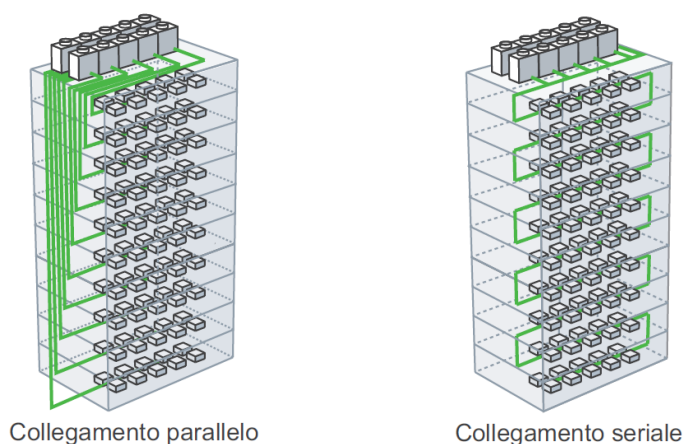
L'intervento prevede di suddividere l'edificio in varie zone climatizzate separatamente da impianti frigoriferi centralizzati ad alta efficienza del tipo a volume di refrigerante variabile (VRV) condensati ad aria, ad espansione diretta.



Figura 17 Esempio di motocondensante da 112 kW frigoriferi

I compressori, tutti con controllo a inverter, consentono di regolare costantemente il volume del refrigerante. In questo modo la capacità corrisponde perfettamente al carico termico richiesto in ogni ambiente, evitando sprechi di energia e migliorando sensibilmente il confort. Inoltre, i compressori a inverter permettono un controllo preciso della temperatura del refrigerante, adattando automaticamente il sistema VRV alle necessità dell'edificio e al clima riducendo di conseguenza i costi di esercizio fino al 28%. L'assenza di compressori con comando ON/OFF significa poter eliminare correnti di spunto elevate, sempre più limitate dai gestori delle reti e dai fornitori di energia. Grazie alla costruzione leggera e all'assenza di vibrazioni delle unità esterne, i pavimenti non necessitano di rinforzo.

La scelta più opportuna tra distribuzione in serie o in parallelo potrà essere definita in sede di progetto definitivo.



È stato diviso l'impianto in varie zone di competenza, ciascuna alimentata da una o più macchine da 112 kW frigoriferi e 120 kW termici per un totale di 24 macchine; l'esatta ubicazione delle macchine esterne sarà definita in sede di progetto definitivo. In particolare le macchine a servizio dei locali ai piani bassi saranno installate nei cortili interni, dove sono già presenti alcune macchine che saranno sostituite; mentre le unità esterne a servizio dei piani alti saranno installate in copertura.

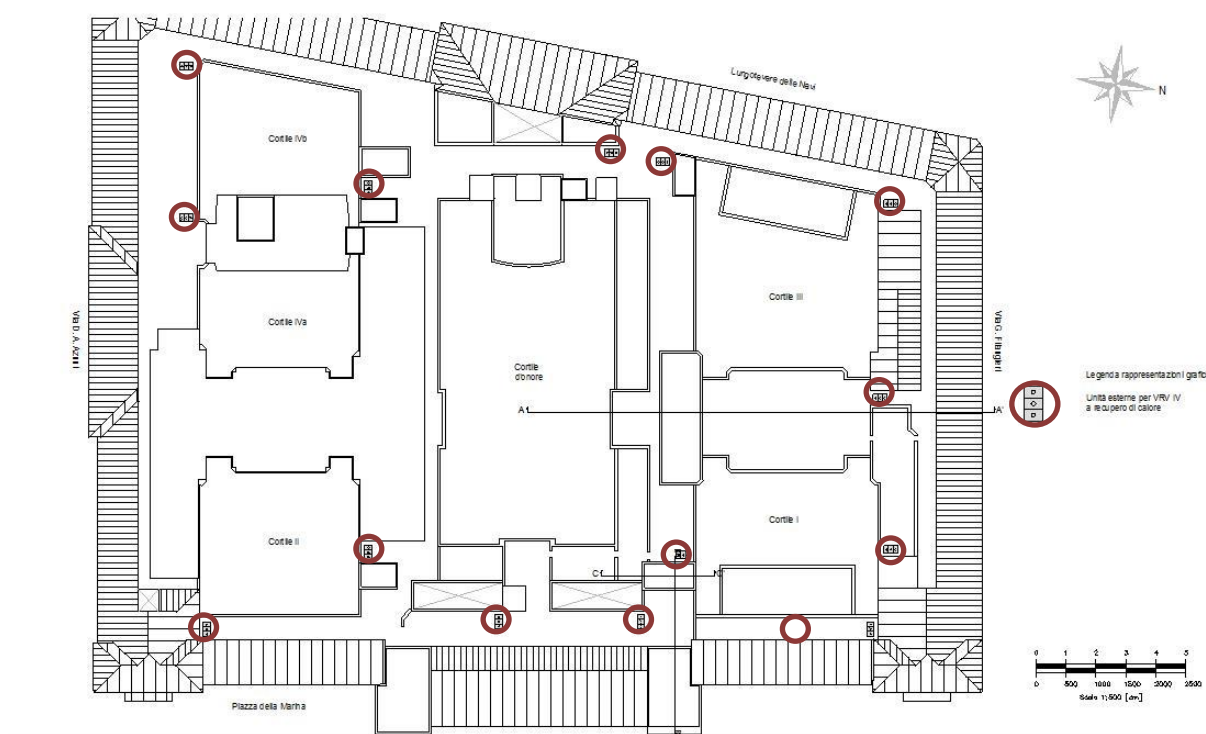


Figura 18 Ipotesi di ubicazione macchine VRV in copertura

Per quanto riguarda le circa 1.100 unità interne, è stata prevista la loro installazione in corrispondenza delle porte con il passaggio delle tubazioni di adduzione nel controsoffitto dei corridoi. Considerando che il controsoffitto dei corridoi è 45 cm più basso della quota del soffitto dei singoli uffici sarà possibile portare la condensa delle unità interne al locale bagni o un locale dotato di scarico senza dover prevedere pompe di rilancio.

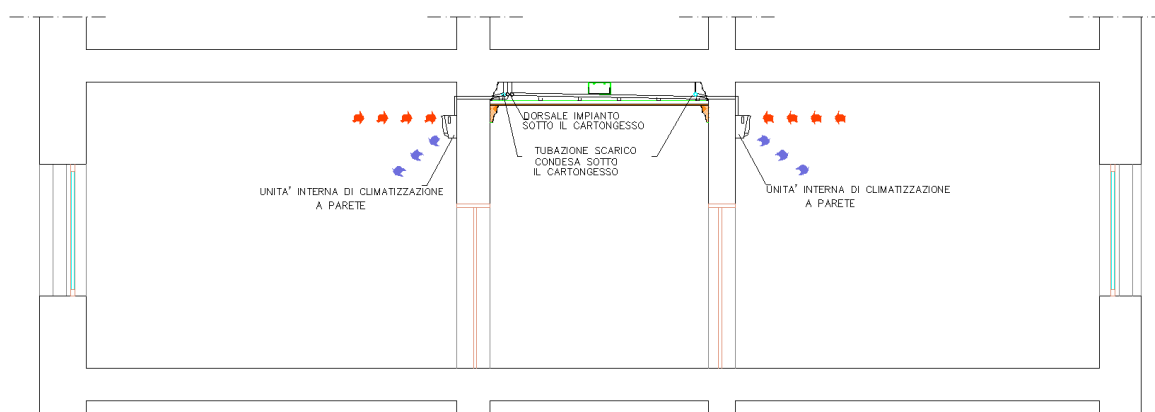


Figura 19 Sezione corridoio con passaggi tubazioni refrigerante e tubazioni di scarico condensa

Ogni sistema è modulare nel senso che può lavorare in combinazione con altri gruppi dello stesso tipo, indipendenti tra loro dal punto di vista frigorifero ma, controllati da un unico circuito elettrico, ed in grado di raggiungere la potenzialità desiderata.

Il controllo dell'intero sistema è affidato alla logica di gestione che risiede nelle varie componenti dell'impianto ed è parte integrante dello stesso.

Ciascuna unità terminale, sebbene collegata allo stesso circuito frigorifero, è indipendente da tutte le altre sia per funzionamento che per regolazione.

L'elemento caratteristico del sistema, qualunque sia la versione adottata, è nella capacità di variare in modo lineare e direttamente proporzionale al carico (sia in raffreddamento, che in riscaldamento) la portata di gas refrigerante in circolazione.

La soluzione centralizzata permette di monitorare i consumi energetici e di ottimizzare nel tempo il funzionamento degli impianti, riducendo inoltre i costi degli interventi di manutenzione.

Le prestazioni stagionali delle macchine VRV proposte si attestano su valori di 6,87. Per quanto riguarda l'EER da scheda tecnica è pari a 3,6. In questo calcolo si è stimato che la macchina lavori in media nelle condizioni di progetto, trascurando quindi i casi di condizioni esterne estreme. La seguente tabella riporta il confronto tra il consumo calcolato nelle condizioni attuali ed il consumo post intervento.

Il sistema di distribuzione sarà costituito da tubazioni in rame idonee per fluidi frigoriferi, di diametro e spessore variabili e rivestite con guaina isolante.

È prevista anche l'installazione di uno specifico sistema di gestione e controllo da remoto, ma si evidenzia che il nuovo sistema di condizionamento potrà essere anche interfacciabile con un sistema di controllo remoto del tipo BACS, che permetterà una gestione efficiente dell'impianto, in particolare durante i periodi di mezza stagione, integrata con quella del nuovo impianto di illuminazione.

TIPO DI IMPIANTO	ATTUALE	POST-INTERVENTO	NORMATIVA (DM 26.06.15 tab. 1 App. B)
EER	2,0	3,6	3,0
Consumo annuo per condizionamento [MWh _e]	1.455	815	

Tabella 6 Confronto di consumo annuo di energia elettrica e Decreto Minimi

4.4.1. Valutazioni economiche

Una stima del costo dell'intervento, inclusi gli oneri di progettazione, direzione lavori e sicurezza, è pari a 2.372.483,00 euro. Nell'analisi economica non è stato considerato il risparmio legato ai mancati costi di manutenzione ordinaria e straordinaria degli split, alcuni obsoleti e quindi con necessità di manutenzione/sostituzione, che verranno eliminati nelle

zone oggetto dell'intervento. In base ai risultati esposti nella seguente tabella, l'installazione di un impianto centralizzato VRV allo scopo della climatizzazione estiva presenta un tempo di ritorno di circa 23 anni.

Costo dell'intervento	2.372.483,00	€
Risparmio economico	102.440,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice	23	anni

Tabella 7 Bilancio economico

Per il dettaglio dei costi si rimanda al §6 Computo Metrico Estimativo.

4.4.2. Criteri Ambientali Minimi e riduzione impatto ambientale

Il D.M. 11 ottobre 2017 prevede, all'allegato "Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione", i Criteri Minimi Ambientali per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione.

Per l'intervento in questione, sono specificati particolari criteri ambientali paragrafo 2.4.2.13, dove si stabilisce che gli impianti a pompa di calore devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2007/742/CE. In particolare, i gas utilizzati non sono dannosi per lo strato dell'ozono.

Gli impianti dovranno comunque avere una alternativa tra le seguenti:

- Marchio Ecolabel
- Etichetta ambientale conforme alla ISO 14024
- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 1584 e alla norma ISO 14025.

L'installazione degli impianti tecnologici deve avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato Regioni 5 ottobre 2006 e 7 febbraio 2013. Per tutti gli impianti aerulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780:2011).

Si rimanda al §5 per la valutazione delle TEP all'anno risparmiate e della riduzione dell'impatto ambientale in termini di tonnellate di CO₂ evitate all'anno ottenibili dalla realizzazione degli interventi nella loro combinazione.

4.5. Sostituzione della caldaia a gasolio per l'Arma dei Carabinieri

4.5.1. Descrizione dell'intervento proposto

La zona occupata dall'Arma dei Carabinieri è attualmente riscaldata sia dall'impianto principale attraverso la sottocentrale n.5 (che nel periodo notturno viene spenta) che da una caldaia a gasolio. L'intervento prevede proprio la sostituzione della caldaia a gasolio con una nuova caldaia a condensazione a gas di pari potenza (115 kW) abbinata ad una regolazione climatica.

4.5.2. Caratteristiche tecniche dell'intervento

Il nuovo generatore di calore sarà dotato di un bruciatore a premiscelazione con rapporto aria-gas costante; Scambiatore di calore costituito da due tubi lisci in acciaio inox concentrici, aventi rispettivamente sezione pentagonale all'interno e circolare l'esterno, studiate per massimizzare la superficie di scambio, offrire la massima resistenza alla corrosione e la possibilità di lavorare con alti Δt (fino a 40°C) riducendo i tempi di messa a regime. La temperatura massima di uscita dei fumi è non superiore a 100°C. La caldaia sarà dotata di un sistema di gestione e controllo a microprocessore con autodiagnosi visualizzata attraverso display e registrazione dei principali errori. La centralina della caldaia sarà collegata ad una sonda esterna che abilita la funzione di controllo climatico, ed è predisposta al collegamento con un eventuale termostato ambiente o alla richiesta calore sulle zone ad alta e bassa temperatura. Il rendimento utile calcolato per temperature di mandata e ritorno rispettivamente pari a 50°C-30°C è di 108,3%; mentre il rendimento utile alle temperature 80°C-60°C è di 98,2% nel rispetto della normativa vigente.

RENDIMENTO CALDAIA		
Stato di fatto	Stato di progetto (80/60 °C)	Limite normativo D.G.R. 4 agosto 2009 n° 46-11968
85%	98,2%	97,12%



Figura 20 Esempio tipo della nuova caldaia a condensazione

La nuova caldaia coprirà l'intero fabbisogno termico della zona occupata dall'Arma dei Carabinieri. Per quanto riguarda l'impianto di distribuzione e di emissione di calore, come descritto nell'apposito capitolo, saranno installate valvole termostatiche e detentori su tutti i radiatori e verrà effettuata una efficace pulizia dei radiatori stessi.

L'intervento richiede anche l'installazione di un sistema di smaltimento della condensa, debolmente acida; mentre la canna fumaria, realizzata in materiale plastico, sarà intubata all'interno della canna fumaria attuale in acciaio, di diametro notevolmente superiore.

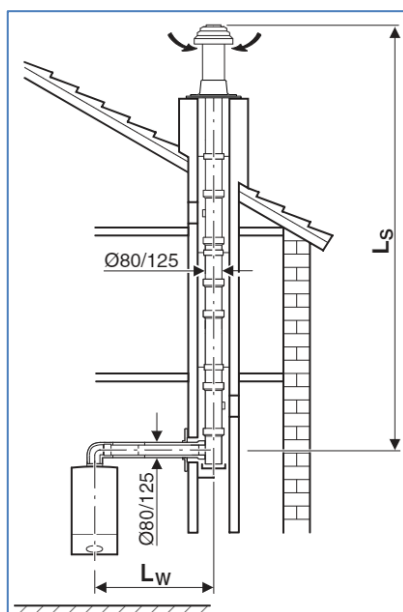


Figura 21 Sviluppo canna fumaria intubata

La regolazione in centrale termica sarà di tipo climatico con la sonda esterna che dialogherà con eventuali termostati ambiente.

4.5.3. Valutazioni economiche

Il costo stimato degli interventi di installazione della nuova caldaia, della nuova alimentazione a metano dei generatori di calore, del nuovo circolatore a giri variabili, della regolazione climatica e dell'intubamento della canna fumaria con nuovo condotto in PVC fino a tetto è pari a 28.194,00 €. L'investimento è comprensivo di progettazione, direzione lavori, oneri per la sicurezza, fornitura e posa in opera.

Il risparmio di gasolio è pari a 2.323 kg all'anno. Il risparmio economico annuo ammonta a 700,00 €; inoltre l'intervento è incentivabile dal Conto Termico 2.0 per un incentivo pari a 10.000,00 €. Senza considerare alcun incentivo, l'intervento ha un tempo di ritorno dell'investimento di circa 40 anni.

Per il dettaglio dei costi si rimanda al §6 Computo Metrico Estimativo.

4.5.4. Criteri Ambientali Minimi e riduzione impatto ambientale

Il D.M. 11 ottobre 2017 prevede, all'allegato "Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione", i Criteri Minimi Ambientali per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione.

Per l'intervento in questione, sono specificati particolari criteri ambientali paragrafo 2.4.2.13, dove si stabilisce che gli impianti di riscaldamento ad acqua devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/314/UE (33) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

L'installazione degli impianti tecnologici deve avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato Regioni 5 ottobre 2006 e 7 febbraio 2013.

Si rimanda al §5 per la valutazione delle TEP all'anno risparmiate e della riduzione dell'impatto ambientale in termini di tonnellate di CO₂ evitate all'anno ottenibili dalla realizzazione degli interventi nella loro combinazione.

4.6. Sostituzione degli infissi

4.6.1. Descrizione dell'intervento proposto

Le principali dispersioni termiche dell'involucro edilizio di Palazzo Marina si riscontrano attraverso le chiusure trasparenti (si veda quanto riportato in diagnosi energetica e nell'allegato Rilievi Termografici alla presente relazione). Il serramento influisce infatti sia sul bilancio termico della costruzione sia sul comfort negli ambienti interni. Nel primo caso sono importanti i fenomeni quali le dispersioni per ventilazione, quelle per trasmissione e gli apporti solari; per il comfort sono invece significativi gli aspetti legati alla temperatura radiante ed alle correnti d'aria localizzate. Il collegamento con la parete costituisce inoltre uno dei punti più problematici per la formazione dei ponti termici.

Gli attuali infissi dell'edificio sono per lo più con vetro singolo; tali infissi hanno una trasmittanza termica molto scadente, nell'ordine di 4,5-5 W/m²K.

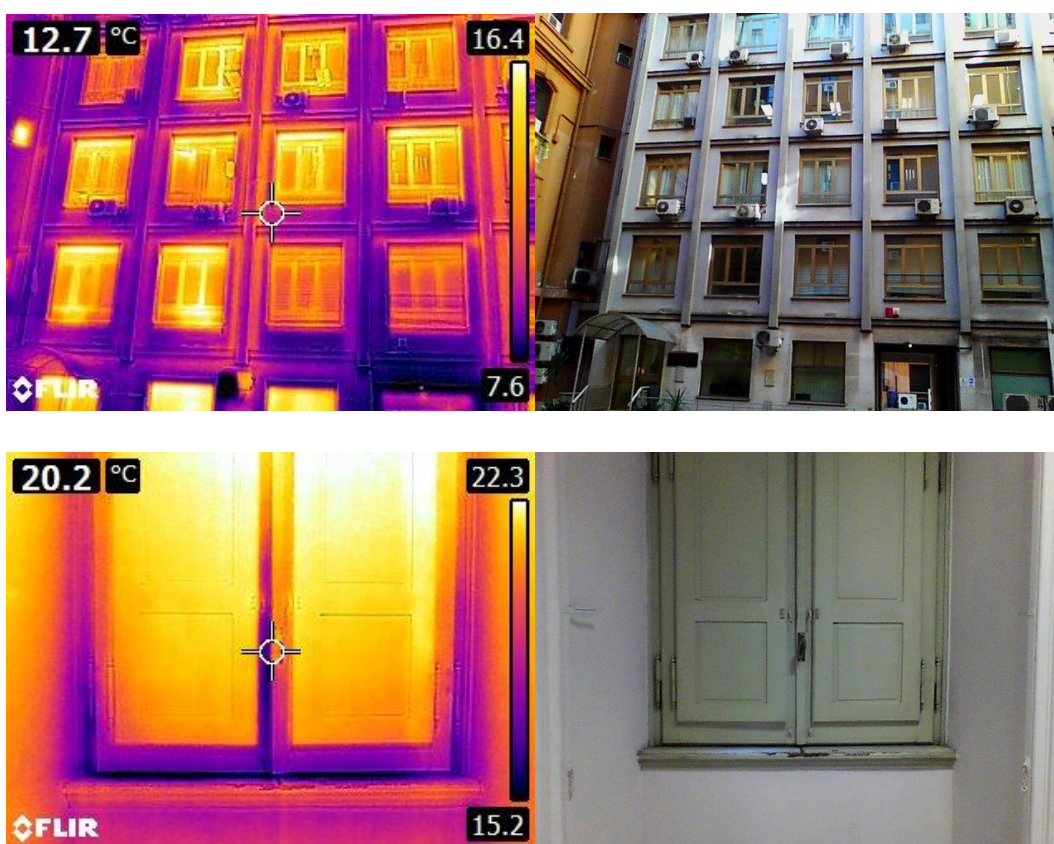


Figura 22 Esempi di analisi termografica infissi

La sostituzione degli infissi, oltre che permettere di ottenere un significativo risparmio energetico sia nella stagione invernale che nella stagione estiva, porterebbe vantaggi in termini di comfort ambientale percepito dagli utenti.

Al fine della determinazione della effettiva superficie finestrata è stato effettuato il rilievo di tutti gli infissi in base ai prospetti forniti. La seguente tabella riporta le superfici complessive dei serramenti con le stesse caratteristiche termiche e geometriche, e la trasmittanza della nuova finestra. Per l'identificazione degli infissi oggetto di sostituzione si rimanda all'allegato Elaborati grafici.

ELENCO COMPONENTI FINESTRATI STATO ATTUALE

Cod	Descrizione	vetro	ϵ	Ug [W/m ² K]	Uw [W/m ² K]	θ [°C]	Agf [m ²]	Lgf [m]
W1	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,247	0,0	4,200	14,800
W2	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,394	0,0	6,300	16,200
W3	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,216	0,0	3,900	14,600
W4	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,180	0,0	3,600	14,400
W5	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,139	0,0	3,300	14,200
W6	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,408	0,0	6,600	16,400
W7	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,275	0,0	4,500	15,000
W8	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,300	0,0	4,800	15,200
W9	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,323	0,0	5,100	15,400
W10	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,362	0,0	5,700	15,800
W11	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,378	0,0	6,000	16,000
W12	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,421	0,0	6,900	16,600
W13	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,434	0,0	7,200	16,800
W14	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,445	0,0	7,500	17,000
W15	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,455	0,0	7,800	17,200
W16	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,465	0,0	8,100	17,400
W17	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,343	0,0	5,400	15,600
W18	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	3,890	0,0	1,440	8,800
W19	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	3,952	0,0	1,620	9,000
W20	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,005	0,0	1,800	9,200
W21	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,050	0,0	1,980	9,400
W22	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,089	0,0	2,160	9,600
W23	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,123	0,0	2,340	9,800
W24	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,153	0,0	2,520	10,000
W25	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,180	0,0	2,700	10,200
W26	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,204	0,0	2,880	10,400
W27	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,226	0,0	3,060	10,600
W28	Ala da ristrutturare	Singolo	0,837	4,940	4,037	0,0	1,870	9,000
W29	Ala da ristrutturare	Singolo	0,837	4,940	4,167	0,0	2,550	9,800
W30	Ala da ristrutturare	Singolo	0,837	4,940	3,878	0,0	1,360	8,400
W31	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	4,499	0,0	10,260	20,600
W32	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	4,442	0,0	8,360	19,600
W33	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	3,811	0,0	0,880	5,400
W34	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	3,927	0,0	1,200	6,200
W35	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,226	0,0	3,060	10,600
W36	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,089	0,0	2,160	9,600
W37	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,180	0,0	2,700	10,200
W38	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,227	0,0	3,200	11,200
W39	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,249	0,0	3,400	11,400
W40	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,332	0,0	4,400	12,400
W41	Ala da ristrutturare	Singolo	0,837	4,940	4,118	0,0	3,465	24,900
W42	Ala da ristrutturare	Singolo	0,837	4,940	4,247	0,0	5,280	29,300
W43	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	4,180	0,0	0,450	2,800
W44	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	4,363	0,0	0,810	3,600
W45	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,194	0,0	3,380	13,000
W46	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,409	0,0	6,240	15,200

W47	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	4,454	0,0	5,040	9,200
W48	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	4,417	0,0	4,140	8,200
W49	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	4,089	0,0	1,440	5,200
W50	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	3,998	0,0	2,070	11,000
W51	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,231	0,0	3,450	12,200
W52	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,316	0,0	4,370	13,000
W53	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	4,454	0,0	7,560	16,600
W54	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	4,170	0,0	3,360	13,600
W55	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	4,422	0,0	6,720	16,000
W56	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	3,895	0,0	1,260	7,400
W57	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	3,990	0,0	1,540	7,800
W58	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,061	0,0	1,820	8,200
W59	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	4,332	0,0	2,880	6,800
W60	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,427	0,0	1,330	5,200
W61	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,427	0,0	1,995	9,700
W62	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,222	0,0	0,550	3,200
W63	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,265	0,0	0,700	3,800
W64	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	4,313	0,0	1,000	5,000
W65	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,294	0,0	0,630	3,200
W66	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,426	0,0	1,080	4,200
W67	Cortile interno	Singolo	0,837	4,940	4,484	0,0	1,530	5,200
W68	Perimetro esterno - Biblioteca	Singolo	0,837	4,940	4,247	0,0	4,200	14,800
W69	Perimetro esterno - Biblioteca	Singolo	0,837	4,940	4,300	0,0	4,800	15,200
W70	Perimetro esterno - Biblioteca	Singolo	0,837	4,940	4,226	0,0	3,060	10,600
W71	Perimetro esterno - Sala ricevimenti	Singolo	0,837	4,940	4,139	0,0	3,300	14,200
W72	Perimetro esterno - Sala ricevimenti	Singolo	0,837	4,940	4,408	0,0	6,600	16,400
W73	Perimetro esterno - Sala ricevimenti	Singolo	0,837	4,940	4,226	0,0	3,060	10,600
W74	Ala con amianto	Singolo	0,837	4,940	4,037	0,0	1,870	9,000
W75	Ala con amianto	Singolo	0,837	4,940	4,167	0,0	2,550	9,800
W76	Ala con amianto	Singolo	0,837	4,940	3,878	0,0	1,360	8,400
W77	Ala con amianto	Singolo	0,837	4,940	4,118	0,0	3,465	24,900
W78	Ala con amianto	Singolo	0,837	4,940	4,247	0,0	5,280	29,300

Legenda simboli

ϵ	Emissività
U_g	Trasmittanza vetro
U_w	Trasmittanza serramento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
A_{gf}	Area del vetro
L_{gf}	Perimetro del vetro

4.6.2. Caratteristiche tecniche dell'intervento

L'intervento prevede la sostituzione degli attuali serramenti con nuovi serramenti ad alte prestazioni energetiche, a eccezione di alcuni infissi di pregio di affaccio sul Cortile d'Onore e di quelli ubicati al terzo e quarto piano in corrispondenza di locali quali la Biblioteca. I nuovi serramenti saranno del tipo a taglio termico con doppio vetro (4-12-4) con intercapedine in gas

argon per una trasmittanza complessiva del vetro pari a $U_g=1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ ed una trasmittanza del nuovo infisso pari a $U_{w,e}=1,37 \text{ W/m}^2\text{K}$ in modo che l'intervento sia idoneo anche ad accedere agli incentivi previsti dal Conto Termico 2.0.

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretanica a 2 componenti con guarnizioni cingivetro in elastomero (EPDM). La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 3 o 4 mm dal telaio metallico. La guarnizione complementare di tenuta, anch'essa in elastomero (EPDM), adotterà il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a giunto aperto) e sarà del tipo a più tubolarità. La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa.

Le prestazioni dei serramenti saranno riferite alle seguenti metodologie di prova in laboratorio ed alle relative classificazioni secondo la normativa europea:

- ✓ Permeabilità all'aria per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12207, metodo di prova secondo UNI EN 1026 Il serramento dovrà essere classificato con valore minimo: Classe 3
- ✓ Tenuta all'acqua per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12208, metodo di prova secondo UNI EN 1027 Il serramento (per classificazione serramenti pienamente esposti) dovrà essere classificato con valore minimo: Classe 9A
- ✓ Resistenza al vento per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12210, metodo di prova secondo UNI EN 12211 Il serramento sarà classificato con valore minimo: Classe 3
- ✓ Per la classificazione combinata con freccia relativa frontale, sarà classificato con valore minimo: Classe C3.

Di seguito, in sintesi, le principali caratteristiche degli infissi:

- ✓ legno lamellare con incollaggi di alta qualità e privi di sostanze nocive;
- ✓ telaio maestro profilato a triplice battuta con spigoli arrotondati, della sezione finita 68×80 mm;
- ✓ anta costruita con doppio tenone passante, profilata a triplice battuta con spigoli arrotondati, della sezione finita 68×80 mm;
- ✓ profilo dell'anta con forma specifica per limitare i ristagni di acqua e di sporcizia;
- ✓ gocciolatoio tutto legno o alluminio fissato con clip che garantiscono lo scarico ottimale dell'acqua verso l'esterno;
- ✓ doppia guarnizione in EPDM montata sul perimetro dell'anta;
- ✓ giunzione angolare incollata a norma UNI EN 204-205 classe D4 a tenone aperto con 2 spine e collegamenti antitorsione a V;
- ✓ vetrata isolante sigillata con silicone neutro apposito per vernici all'acqua;
- ✓ verniciatura all'acqua mediante vernici a bassissimo impatto ambientale e applicazione vernice a 3 mani: impregnazione e fondo a immersione, carteggiatura con spazzolatrice, rifinitura a mano, verniciatura finale con robot a carica elettrostatica per garantire un'ottimale e uniforme distribuzione.

Le caratteristiche sopra riportate sono indicative e potranno subire modifiche in sede di progettazione definitiva ed esecutiva.

ELENCO COMPONENTI FINESTRATI STATO DI PROGETTO

Cod	Descrizione	vetro	ϵ	Ug [W/m ² K]	Uw [W/m ² K]	Θ [°C]	Agf [m ²]	Lgf [m]
W1	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	4,200	14,800
W2	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	6,300	16,200
W3	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	3,900	14,600
W4	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	3,600	14,400
W5	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	3,300	14,200
W6	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	6,600	16,400
W7	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	4,500	15,000
W8	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	4,800	15,200
W9	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	5,100	15,400
W10	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	5,700	15,800
W11	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	6,000	16,000
W12	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	6,900	16,600
W13	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	7,200	16,800
W14	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	7,500	17,000
W15	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	7,800	17,200
W16	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	8,100	17,400
W17	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	5,400	15,600
W18	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,440	8,800
W19	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,620	9,000
W20	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,800	9,200
W21	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,980	9,400
W22	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	2,160	9,600
W23	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	2,340	9,800
W24	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	2,520	10,000
W25	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	2,700	10,200
W26	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	2,880	10,400
W27	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	3,060	10,600
W28	Ala da ristrutturare	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,870	9,000
W29	Ala da ristrutturare	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	2,550	9,800
W30	Ala da ristrutturare	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,360	8,400
W31	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	10,260	20,600
W32	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	8,360	19,600
W33	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	0,880	5,400
W34	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,200	6,200
W35	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	3,060	10,600
W36	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	2,160	9,600
W37	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	2,700	10,200
W38	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	3,200	11,200
W39	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	3,400	11,400
W40	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	4,400	12,400
W41	Ala da ristrutturare	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	3,465	24,900
W42	Ala da ristrutturare	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	5,280	29,300
W43	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	1,37	0,0	0,450	2,800
W44	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	1,37	0,0	0,810	3,600
W45	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	1,37	0,0	3,380	13,000
W46	Perimetro esterno	Singolo	0,837	4,940	1,37	0,0	6,240	15,200

W47	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	1,37	0,0	5,040	9,200
W48	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	1,37	0,0	4,140	8,200
W49	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	4,940	1,37	0,0	1,440	5,200
W50	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	2,070	11,000
W51	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	3,450	12,200
W52	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	4,370	13,000
W53	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	7,560	16,600
W54	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	3,360	13,600
W55	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	6,720	16,000
W56	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,260	7,400
W57	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,540	7,800
W58	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,820	8,200
W59	Cortile d'Onore	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	2,880	6,800
W60	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,330	5,200
W61	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,995	9,700
W62	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	0,550	3,200
W63	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	0,700	3,800
W64	Perimetro esterno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,000	5,000
W65	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	0,630	3,200
W66	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,080	4,200
W67	Cortile interno	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	1,530	5,200
W68	Perimetro esterno - Biblioteca	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	4,200	14,800
W69	Perimetro esterno - Biblioteca	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	4,800	15,200
W70	Perimetro esterno - Biblioteca	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	3,060	10,600
W71	Perimetro esterno - Sala ricevimenti	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	3,300	14,200
W72	Perimetro esterno - Sala ricevimenti	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	6,600	16,400
W73	Perimetro esterno - Sala ricevimenti	Singolo	0,837	1,300	1,37	0,0	3,060	10,600
W74	Ala con amianto	Singolo	0,837	4,940	1,37	0,0	1,870	9,000
W75	Ala con amianto	Singolo	0,837	4,940	1,37	0,0	2,550	9,800
W76	Ala con amianto	Singolo	0,837	4,940	1,37	0,0	1,360	8,400
W77	Ala con amianto	Singolo	0,837	4,940	1,37	0,0	3,465	24,900
W78	Ala con amianto	Singolo	0,837	4,940	1,37	0,0	5,280	29,300

Legenda simboli

E	Emissività
Ug	Trasmittanza vetro
Uw	Trasmittanza serramento
Θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Modulo finestrato da intervento migliorativo* **Codice:** *W79*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 1 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_w **1,370** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,300** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,900** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\ inv}$ **0,45** -

Fattore tendaggi (estivo)

$f_{c\ est}$ **0,45** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,670** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f shut

0,6 -

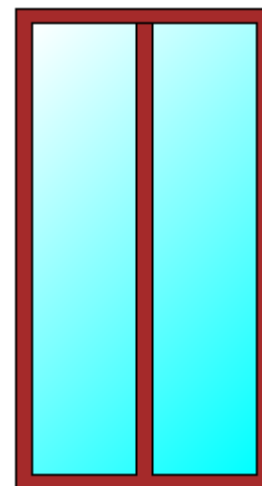
Dimensioni del serramento

Larghezza

170,0 cm

Altezza

320,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

U_f **1,40** W/m²K

K distanziale

K_d **0,08** W/mK

Area totale

A_w **5,440** m²

Area vetro

A_g **4,200** m²

Area telaio

A_f **1,240** m²

Fattore di forma

F_f **0,77** -

Perimetro vetro

L_g **14,800** m

Perimetro telaio

L_f **9,800** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **1,540** W/m²K

Nello studio dell'intervento si è tenuto conto del pregio delle finestre esistenti mantenendo la finitura a legno; stante la ripetitività dei serramenti, si è considerato comunque più conveniente la sostituzione dell'intero infisso con nuovi infissi in legno lamellare riprendendo la colorazione degli attuali.

Nella tabella sottostante si riportano i valori delle trasmittanze dei principali elementi di involucro di progetto confrontati con quelli allo stato di fatto ed imposti dalla normativa vigente. I valori di trasmittanza sia nello stato attuale che in quello di progetto sono stati ottenuti tramite il software "Edilclima", che consente di calcolare le prestazioni energetiche degli edifici in conformità alle specifiche tecniche UNI/TS 11300 (climatizzazione invernale ed estiva, acqua calda sanitaria, illuminazione, ventilazione, trasporto di persone o cose). Dai valori riportati in tabella si evince il rispetto dei requisiti minimi di legge.

STRATIGRAFIE			TRASMITTANZA U_w [W/m ² K]	
Elemento	Descrizione	NORMATIVA (DM 26.06.15 tab. 1 App. A)	STATO DI FATTO	PROGETTO
Infissi	Sostituzione infisso in legno e vetro singolo con infissi in legno lamellare a doppio vetro con gas Argon nell'intercapedine	2,10	4,80	1,37

Tabella 8 Trasmissione termica e rispetto requisiti minimi

Nelle pagine seguenti si riportano i prospetti e le planimetrie con l'indicazione delle finestre oggetto di intervento.



Figura 23 Abaco infissi



Figura 24 Prospetto Lungotevere delle Navi



Figura 25 Prospetto Piazza della Marina



Figura 26 Prospetto lato Azuni

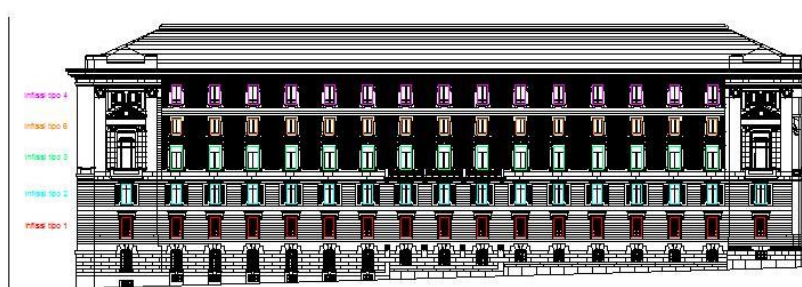


Figura 27 Prospetto lato Filangieri

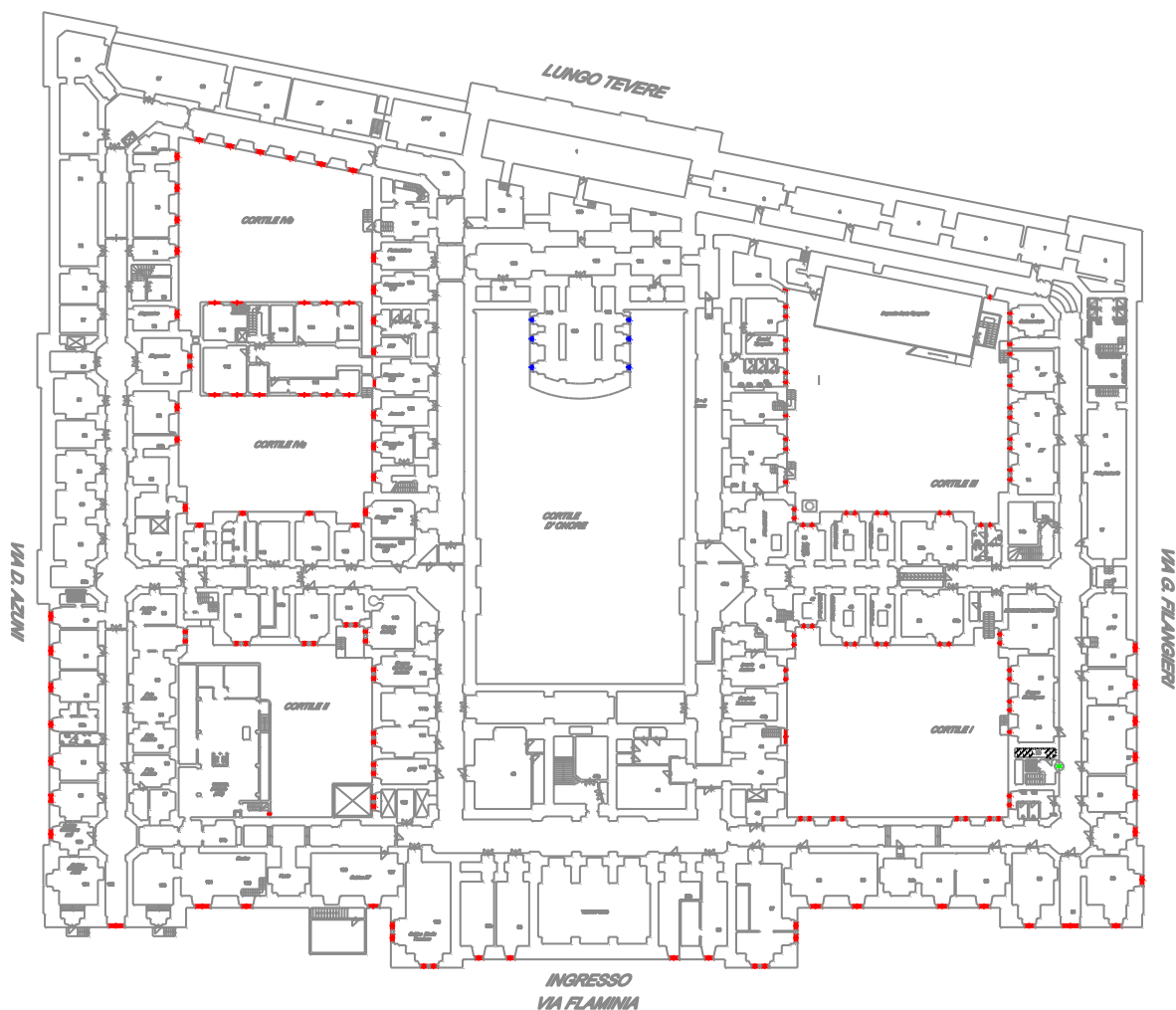


Figura 28 Sostituzione infissi piano interrato

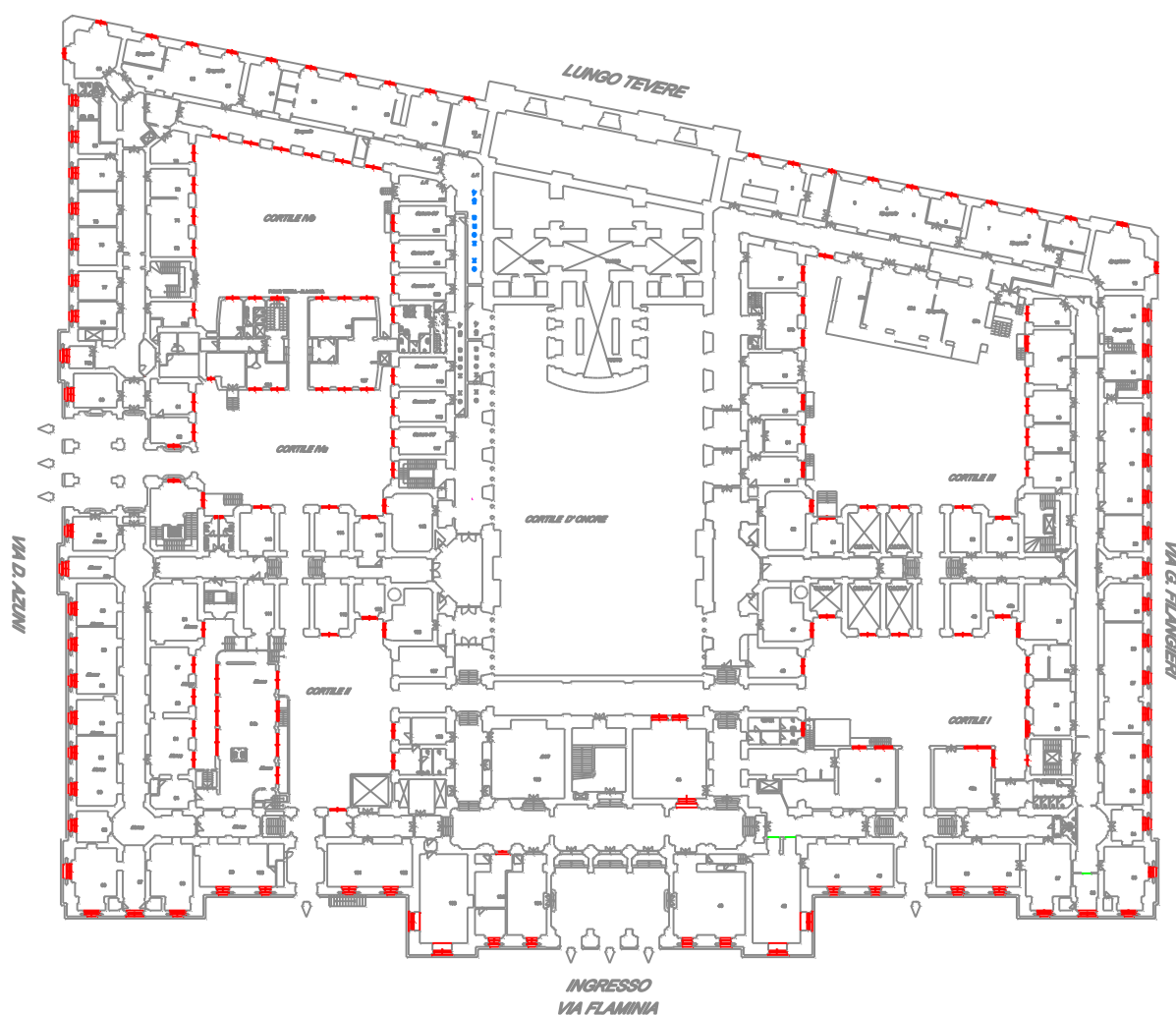


Figura 29 Sostituzione infissi piano terra

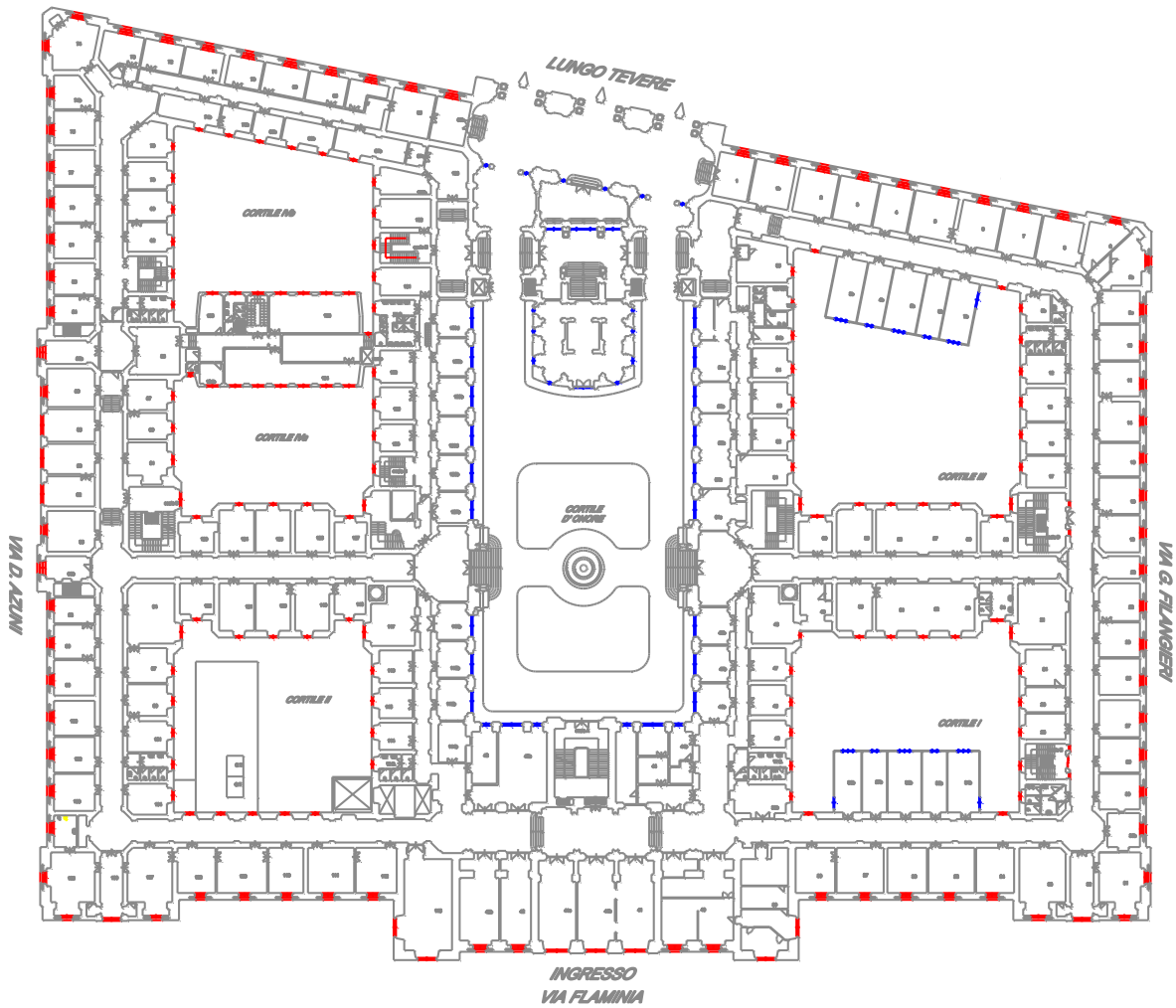


Figura 30 Sostituzione infissi piano primo

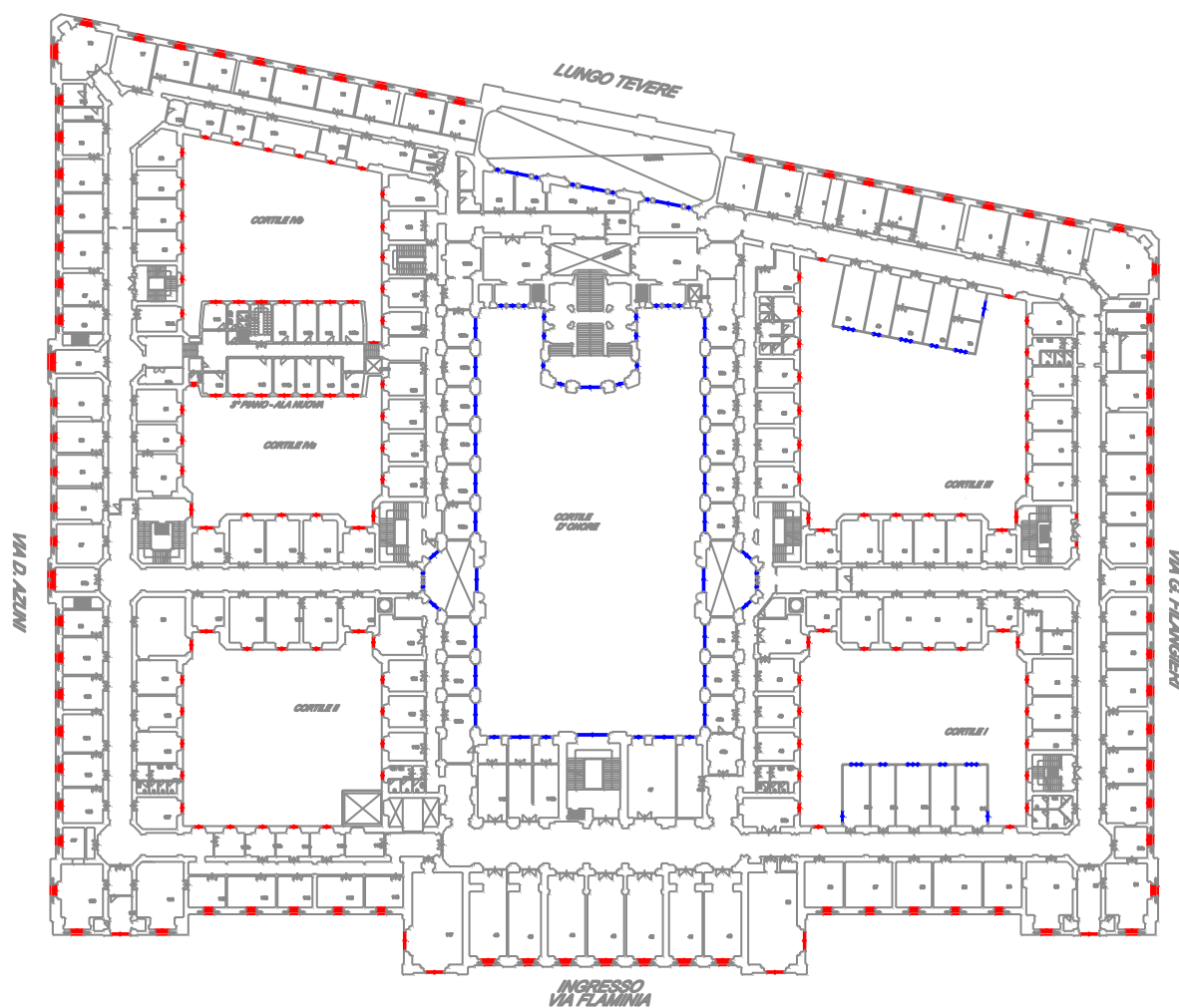


Figura 31 Sostituzione infissi piano secondo

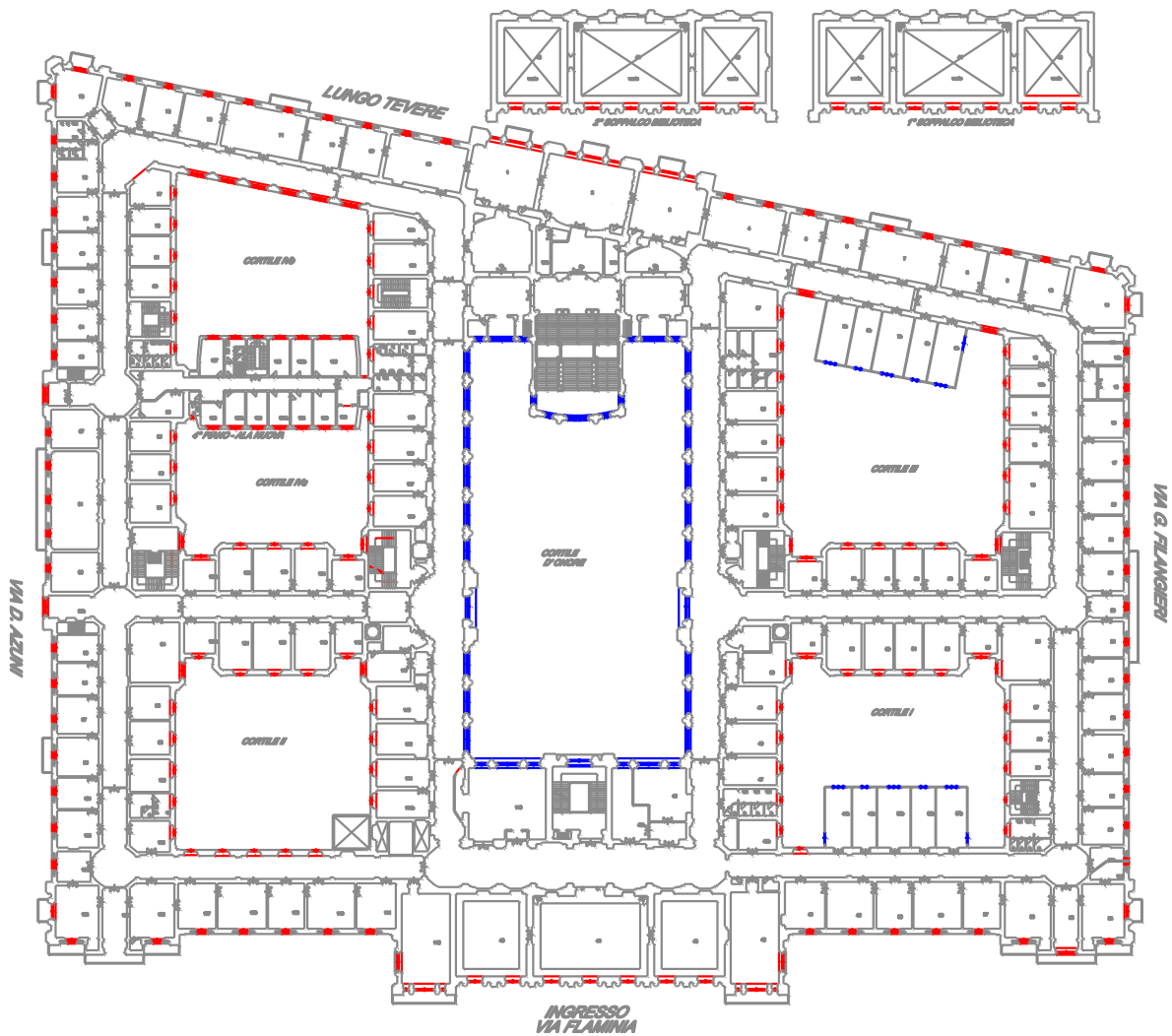


Figura 32 Sostituzione infissi piano terzo

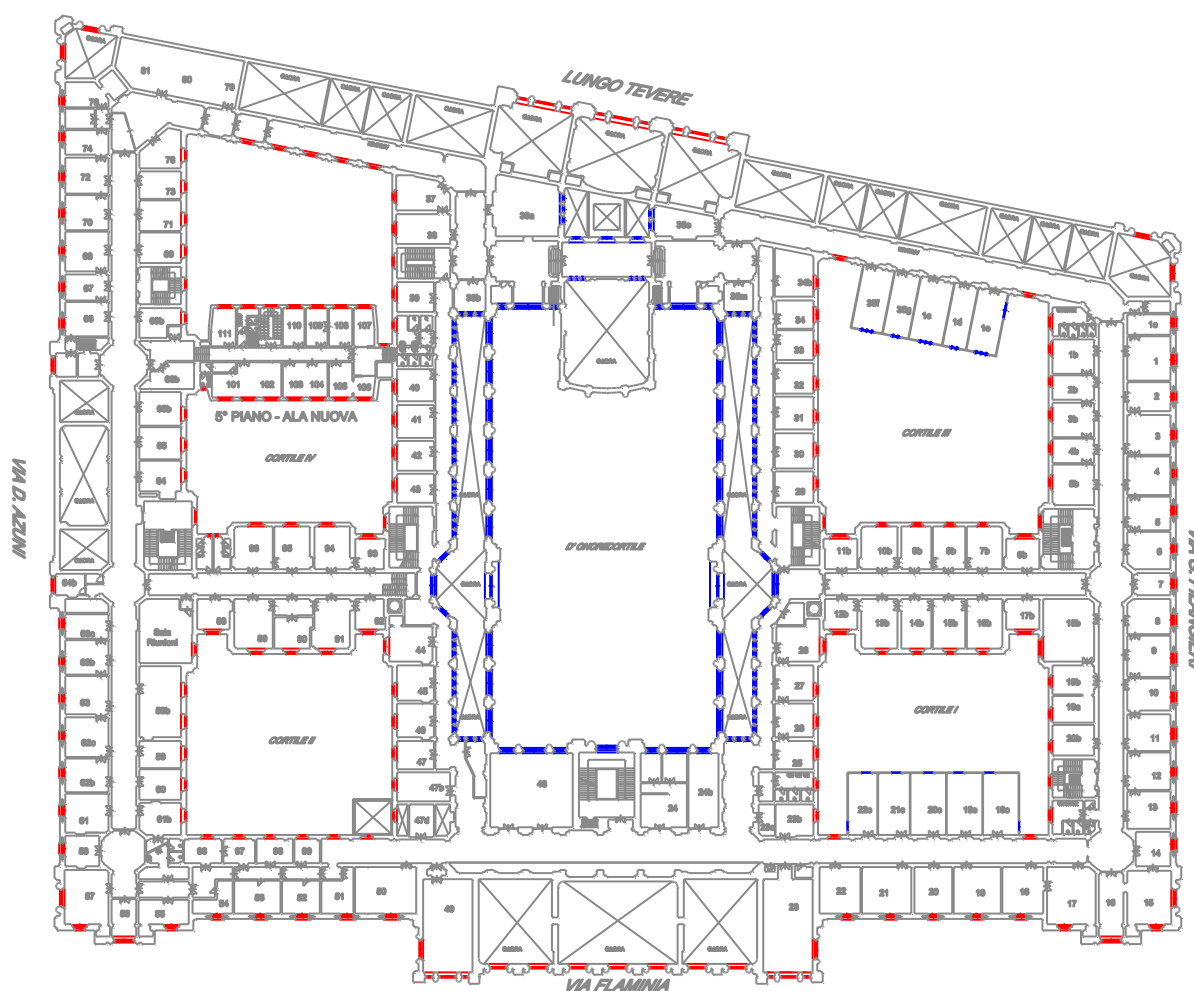


Figura 33 Sostituzione infissi piano quarto

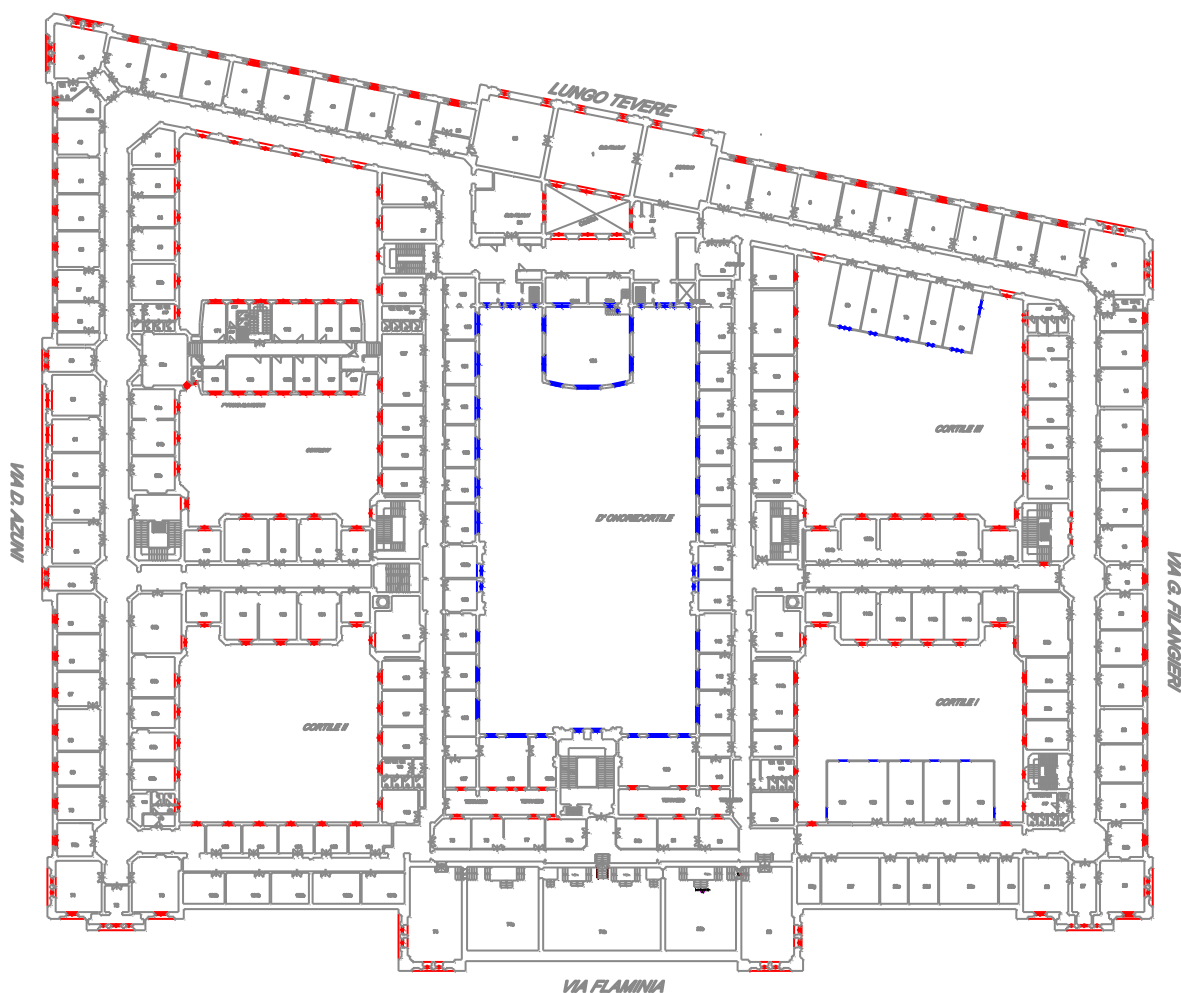


Figura 34 Sostituzione infissi piano quinto

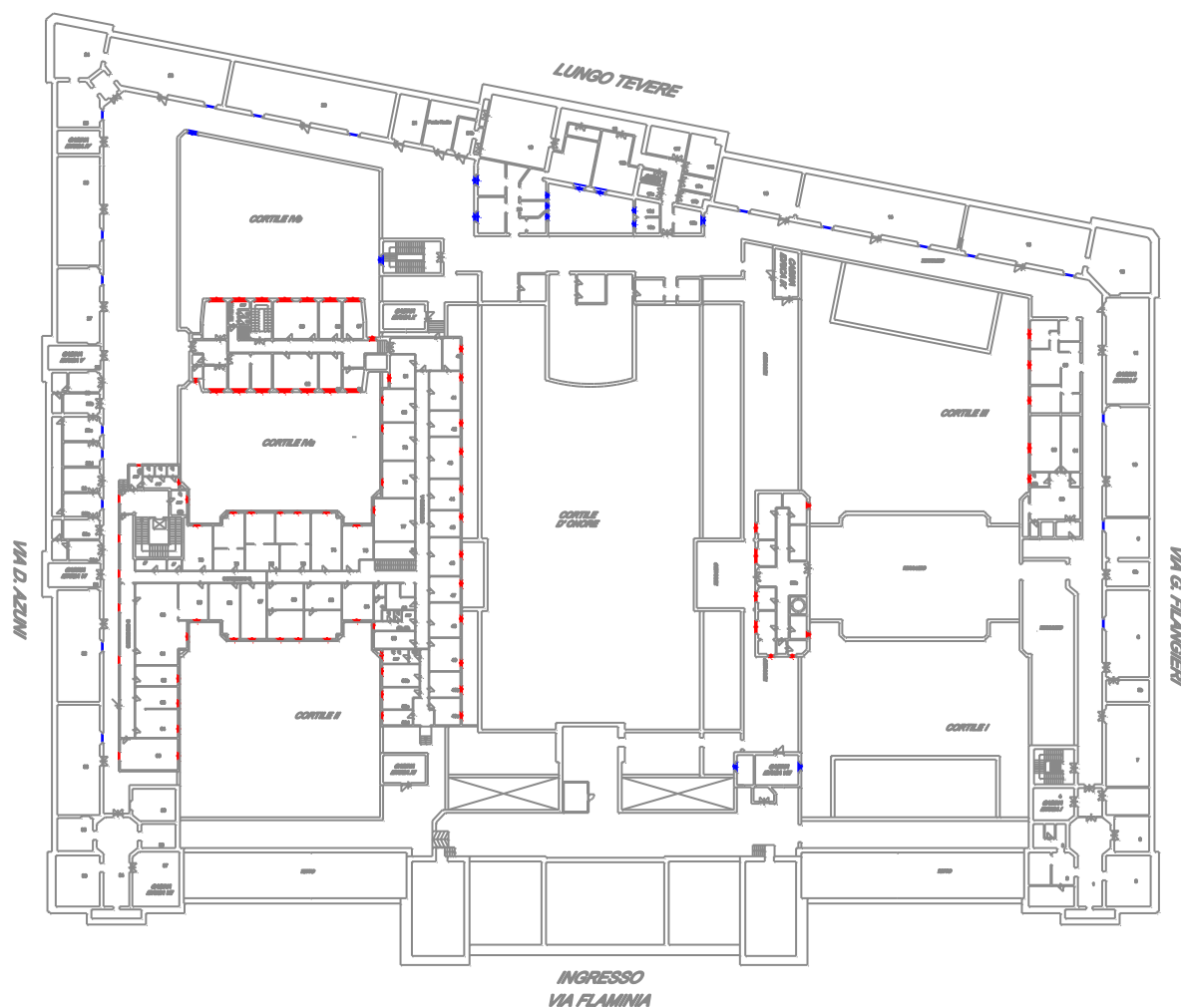


Figura 35 Sostituzione infissi piano sesto



Figura 36 nuovo infisso in legno lamellare con vetro camera

4.6.3. Valutazioni economiche

Il costo complessivo dell'intervento è stimabile in 3.010.216,00 €. Per il dettaglio dei costi si rimanda al §6 Computo Metrico Estimativo.

L'intervento permetterà una riduzione dei consumi per la climatizzazione invernale stimabili in 45.031 Sm³/anno equivalenti ad un risparmio economico dovuto ai minori consumi di € 40.528,00 con un tempo di ritorno semplice dei costi dell'intervento di 74 anni; l'investimento può usufruire di un incentivo in Conto Termico 2.0 fino ad un massimale di 100.000,00 € di contributo, che come si può notare dal costo dell'intervento non influenzerebbe molto il tempo di ritorno.

4.6.4. Criteri Ambientali Minimi e riduzione impatto ambientale

Il D.M. 11 ottobre 2017 prevede, all'allegato "Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione", i Criteri Minimi Ambientali per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione. Tra i criteri base previsti dal suddetto documento, al paragrafo 2.3 sono descritte le specifiche tecniche dell'edificio: le manutenzioni straordinarie dell'involucro edilizio devono conseguire un miglioramento della classe energetica. Il presente progetto preliminare consente di raggiungere un miglioramento di quattro classi energetiche, dalla D alla A2, il criterio base previsto dal D.M. richiede il miglioramento di almeno una classe.

Al punto 2.3.5.3, per i dispositivi di protezione solare di chiusure trasparenti dell'involucro edilizio è prevista una prestazione di classe 2 o superiore, come definito dalla norma UNI EN 14501:2006, ovvero con un fattore solare inferiore a 0,35.

Per quanto riguarda le indicazioni per il comfort acustico, è previsto un valore di attenuazione acustica della parte vetrata dei serramenti pari a 42 dB (R_w) certificato EN ISO 140-3.

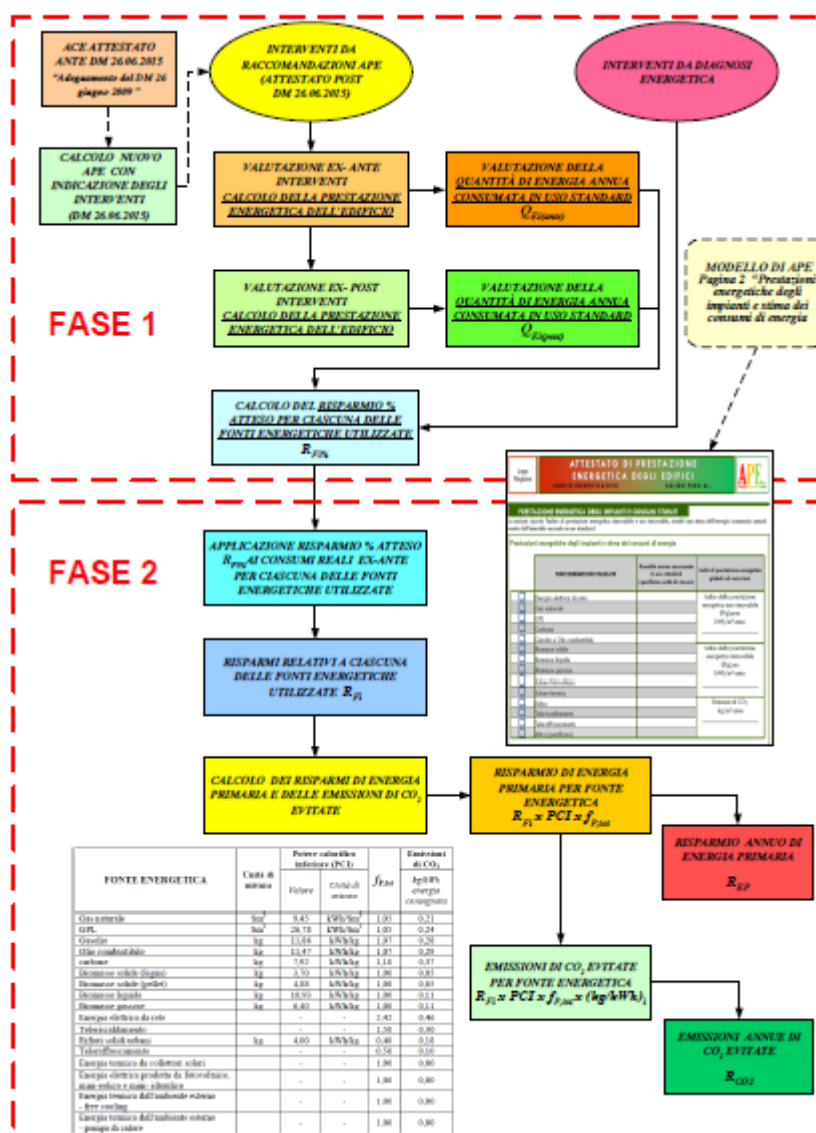
Come previsto dalle specifiche tecniche dei componenti edilizi, i materiali usati per l'intervento devono essere riciclabili o riutilizzati almeno al 50%. Nel caso dei serramenti previsti per la sostituzione, i componenti sono costituiti principalmente da legno lamellare e vetro, riciclabili al 100%.

Si rimanda al §5 per la valutazione delle TEP all'anno risparmiate e della riduzione dell'impatto ambientale in termini di tonnellate di CO₂ evitate all'anno ottenibili dalla realizzazione degli interventi nella loro combinazione.

5. METODOLOGIA E MODELLO DI CALCOLO PER LA STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO

Per quanto concerne la valutazione del risparmio energetico, è stata seguita la metodologia riportata nel paragrafo 2.7 delle citate Linee Guida per la presentazione di progetti per il PREPAC, elaborate da ENEA. Gli interventi proposti ricadono nelle varie tipologie degli interventi previsti dall'art.3 del D.M. 16 Settembre 2016.

Il risparmio energetico è stato calcolato a partire dai consumi reali del Palazzo Marina, riportati dettagliatamente in Diagnosi energetica.



Per il calcolo della prestazione energetica dell'edificio nella situazione ex - ante ed ex - post è stato utilizzato il software Edilclima conforme alla norma UNI/TS 11300.

Per la valutazione dei risparmi energetici sono state effettuate una serie di simulazioni utilizzando il software Edilclima i cui risultati sono stati poi messi in relazione ai consumi reali dell'edificio. Poiché per il medesimo edificio è stato presentato un progetto di efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione, per il quale è stata ottenuta l'ammissione al Programma del PREPAC 2017, si è tenuto conto dei risparmi che saranno conseguiti a seguito

dell'intervento previsto. L'intervento consiste nella sostituzione degli attuali corpi illuminanti con tecnologia a Led per il quale è stato previsto il seguente scenario:

	ex ante	ex post	% di risparmio
Consumi illuminazione [kWh]	1.113.952	530.683	52,36

Tabella 9 Scenario previsto dal PREPAC 2017 per il Palazzo della Marina

La procedura di calcolo seguita è quella riportata di seguito:

0. Consumi di energia elettrica e gas dall'analisi delle bollette;
 - 0.1 Consumi di energia elettrica decurtati dei risparmi conseguibili a seguito dell'intervento di efficientamento previsto dal PREPAC 2017;
1. **Modello ante operam Edilclima:** Per prima cosa è stata simulata la situazione ante intervento ottenendo come output da Edilclima le seguenti grandezze:
 - 1.1 Ripartizione dei consumi di energia elettrica e gas per climatizzazione invernale, estiva, produzione di acqua calda sanitaria e illuminazione per ciascuna zona termica. Sono state individuate n° 3 zone termiche: zona climatizzata uffici; zona climatizzata carabinieri con generatore gasolio; zona climatizzata carabinieri con generatore a metano;
 - 1.2 Consumi totali di energia elettrica ante operam decurtati dei risparmi dovuti alla riqualificazione dell'impianto di illuminazione;
 - 1.3 Consumi totali di gas metano ante operam;
 - 1.4 Consumi totali di energia primaria ante operam;
2. **Modello post operam Edilclima:** è stato simulato l'intervento complessivo relativo alla singola zona termica con Edilclima ottenendo come output:
 - 2.1 Ripartizione dei consumi di energia elettrica, gas e primaria per climatizzazione invernale, estiva, produzione di acqua calda sanitaria e illuminazione (post).
 - 2.2 Consumi totali di energia elettrica post operam tenendo conto dei risparmi dovuti alla riqualificazione dell'impianto di illuminazione;
 - 2.3 Consumi totali di gas metano post operam;
3. **Calcolo dei risparmi**
 - 3.1 Differenza tra consumi ante e post da uso standard
 - 3.2 Calcolo percentuale dei risparmi da uso standard
4. **Calcolo dei consumi post intervento**
 - 4.1 Applicazione della percentuale di energia elettrica risparmiata ai consumi ricavati nel punto 0.1;
 - 4.2 Applicazione della percentuale di gas risparmiato ai consumi ricavati nel punto 0
 - 4.3 Determinazione dei consumi di energia elettrica e gas post intervento.

5.1. Fase 1: Calcolo del risparmio percentuale atteso per ciascuna delle fonti energetiche utilizzate dai servizi dell'edificio $R_{Fi\%}$

Di seguito si riportano i consumi Ex Ante dell'edificio in uso standard tenendo conto dell'intervento di efficientamento dell'impianto di illuminazione previsto dal Programma PREPAC 2017.

Energia elettrica	
Descrizione	Consumi [kWh]
Climatizzazione invernale	138.334
Climatizzazione estiva	1.434.221
Produzione di ACS	195.299
Illuminazione	478.319
Ventilazione	29.200
Ascensori e scale mobili	27.085
Cee Energia elettrica	2.302.458

Gas metano	
Descrizione	Consumi [Sm ³]
Climatizzazione invernale	201.839
Climatizzazione estiva	0
Produzione di ACS	0
Illuminazione	0
Ventilazione	0
Ascensori e scale mobili	0
Cee gas metano	201.839

Gasolio	
Descrizione	Consumi [kg]
Climatizzazione invernale	3.430
Climatizzazione estiva	0
Produzione di ACS	0
Illuminazione	0
Ventilazione	0
Ascensori e scale mobili	0
Cee gasolio	3.430

Di seguito si riportano i consumi ex post dell'edificio in uso standard a seguito della realizzazione di tutti gli interventi proposti.

Energia elettrica			
Descrizione	Consumi [kWh]	Energia da FV	Energia da ST
Climatizzazione invernale	37.800	5.667	0
Climatizzazione estiva	749.606	102.299	0
Produzione di ACS	73.332	10.677	86.392
Illuminazione	432.522	42.841	0
Ventilazione			
Ascensori e scale mobili	24.569	3.823	0
Cee Energia elettrica	1.317.829	165.306	86.392

Gas metano	
Descrizione	Consumi [Sm³]
Climatizzazione invernale	89.982
Climatizzazione estiva	0
Produzione di ACS	0
Illuminazione	0
Ventilazione	
Ascensori e scale mobili	0
Cee gas metano	89.982

Gasolio	
Descrizione	Consumi [kg]
Climatizzazione invernale	0
Climatizzazione estiva	0
Produzione di ACS	0
Illuminazione	0
Ventilazione	
Ascensori e scale mobili	0
Cee gasolio	0

Di seguito si riporta il calcolo del risparmio percentuale atteso per ciascuna delle fonti energetiche utilizzate $R_{Fi}\%$.

CONSUMI DA USO STANDARD					
Fonte energetica	U.M.	Ante	Post	Risparmio	Risparmio atteso $R_{Fi}\%$
Energia elettrica	kWh	2.302.458	1.317.829	984.630	42,76%
Gas metano	Sm³	201.839	89.982	111.857	55,419%
Gasolio	kg	3.430	0	3.430	100%

5.1. Fase 2: Calcolo del risparmio annuo di energia primaria e delle emissioni annue di CO₂ evitate

Applicazione del risparmio percentuale atteso $R_{Fi\%}$ ai consumi reali ex ante decurtati delle altre utenze, per ciascuna delle fonti energetiche utilizzate.

CONSUMI DA BOLLETTA					
Vettore/fonte energetica	U.M.	Ante	Altre utenze		CEE
Energia elettrica	kWh	4.013.820	42,18%	1.692.942	2.320.878
Gas metano	Sm ³	159.683	0%	0	159.683
Gasolio	kg	2.323	0%	0	2.323

RISPARMIO PER FONTE ENERGETICA			
Vettore/fonte energetica	U.M.	Risparmio R_{Fi}	
Energia elettrica	kWh	992.507	
Gas metano	Sm ³	88.495	
Gasolio	kg	2.323	

COEFFICIENTI DI CALCOLO UTILIZZATI					
Vettore/fonte energetica	U.M.	Potere calorifico inf.	U.M.	f_{Ptot}	Emissioni di CO ₂ [kg/kWh]
Energia elettrica	-	1	-	2,42	0,46
Gas metano	Sm ³	9,45	kWh/Sm ³	1,05	0,21
Gasolio	kg	11,86	kWh/kg	1,07	0,28

RISPARMIO DI ENERGIA PRIMARIA		
Vettore/fonte energetica	U.M.	Risparmio di energia primaria
Energia elettrica	kWh	2.401.866
Gas metano	kWh	878.088
Gasolio	kWh	29.480
Risparmio annuo di energia primaria R_{ep}	kWh	3.309.433

EMISSIONI ANNUE DI CO ₂ EVITATE		
Vettore/fonte energetica	U.M.	Emissioni di CO ₂ evitate
Energia elettrica	kg	456.553
Gas metano	kg	175.618
Gasolio	kg	7.714
Emissioni annue di CO ₂ evitate RCO_2	kg	639.885

6. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

		IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO			
RIF		U.M.	Quantità	Prezzo unitario	Importo [€]
1	UNITA' ESTERNE				
1.1	Fornitura e posa in opera di unità esterna a volume di refrigerante variabile condensata ad aria, ad espansione diretta, del tipo a inverter a pompa di calore, a gas R410A. Con le seguenti caratteristiche tecniche: Raffreddamento: Potenza resa 112,0 kW, Potenza assorbita 31,1 kW Riscaldamento: Potenza resa 120,0 kW, Potenza assorbita 29,9 kW EER=3,6 COP=4,11, Diametro della tubazione del liquido 15,9 mm e del gas 34,9 mm (aspirazione) e 34,9 mm (mandata).	n°	24,00	36.000,00	864.000
2	UNITA' INTERNE				
2.1	F.p.o. Unità interne per installazione a parete incassata per sistema VRV a R410A con le seguenti caratteristiche tecniche: - Potenzialità nominale in regime di raffreddamento pari a 2,8 kW e 3,2 kW in riscaldamento, Completo di giunto di derivazione.	n°	1100,00	540,00	594.000
2.2	F.p.o. di pompa per lo scarico condensa compreso il collegamento elettrico ed il collegamento alla dorsale di scarico	n°	1100,00	90,00	99.000
3	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE				
3.1	Tubazioni in rame rivestite con guaina isolante idonee per fluidi frigoriferi. Tubazioni in rame per gas frigorifero fornite in rotoli fino al diametro 22 x 1,0 ed in barre per diametri e spessori maggiori.				
3.1.1	Diametro esterno per spessore del tubo di rame: D x s (mm) 6.4 x 0.8. Spessore dell'isolante: S (mm) 6 (tubo in rotoli)	m	6.600,00	3,49	23.034,00
3.1.2	c.s. con Dxs = 12.7 x 0.8 - S = 7 (tubo in rotoli)	m	11.000,00	5,01	55.110,00
3.1.3	c.s. con Dxs = 15.9 x 1.0 - S = 7 (tubo in rotoli)	m	11.000,00	7,20	79.200,00
3.1.4	c.s. con Dxs = 35 x 1.0 - S = 10 (tubo in barre)	m	1.200,00	20,42	24.504,00
3.1.5	F.p.o. tubazione PVC per scarico condensa	m	6.600,00	6,00	39.600,00
3.1.6	F.p.o. di canalina in PVC autoestinguente anti urto restintente a raggi UV Largh- 350 altezza 150.	m	600,00	5,00	3.000,00

		IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO			
RIF		U.M.	Quantità	Prezzo unitario	Importo [€]
4	SISTEMA DI CONTROLLO REMOTO				
4.1	Sistema di controllo centralizzato "Intelligent Touch Controller" per la supervisione di sistemi VRV a R410A.	n°	24,00	2.350,00	56.400,00
4.2	F.p.o. cavo di comando per cablaggio delle unità interne	m	7.080,00	3,00	21.240,00
5	Assistenza muraria all'installazione, comprensivo delle opere edili per dare l'opera finita.	a corpo	1,00	117200	117.200,00
6	Noleggio gru per trasporto impianti in quota e lavori in quota	a corpo	1,00	10000	10.000,00
7	RIMOZIONI				
7.1	Smontaggio, rimozione e smaltimento in discarica autorizzata di unità interna e di unità esterna o porzione compreso tubazioni e collegamenti elettrici.	n°	1100,00	120,00	132.000,00
	SUBTOTALE				2.118.288,00
8	ONERI DI PROGETTAZIONE	a corpo			84.731,52
9	ONERI DI DIREZIONE DEI LAVORI	a corpo			84.732
10	ONERI PER LA SICUREZZA SUI CANTIERI	a corpo			84.732
	TOTALE				2.372.483,56

Pagina 58 di 74

		BILANCIAMENTO IMPIANTO			
RIF		U.M.	Quantità	Prezzo unitario	Importo
2	POMPE ELETTRONICHE				
2.1	<p>F.p.o Pompa a coclea, monostadio, a presa diretta, con bocca di aspirazione e bocca di scarico in linea di diametro identico. La pompa è dotata di un design a sfilamento superiore, vale a dire la testa della pompa (motore, testa pompa e girante) può essere rimossa per la manutenzione o il servizio con il corpo pompa ancora nella tubazione. La tenuta meccanica è secondo EN 12756. Il collegamento delle tubazioni è tramite flange DIN PN 6/10 (EN 1092-2 e ISO 7005-2). La pompa è dotata di un motore sincrono a magnete permanente, raffreddato ad aria. Il motore è dotato di convertitore di frequenza integrato con regolatore PI. Ciò consente una regolazione fine della velocità del motore che, in tal modo, fornisce prestazioni adeguate alle richieste dell'impianto. La pompa è dotata di un sensore combinato di pressione differenziale e temperatura.</p> <p>Temperatura del fluido: 60 °C Temperatura min. del fluido: -20 °C Temperatura max. del fluido: 140 °C Pressione massima di esercizio: 16 bar Temperatura ambiente max.: 60 °C</p>				-
	Portata: 12,00 m³/h Prevalenza: 12 m	n.	3,00	3000	9.000,00
	Portata: 20,00 m³/h Prevalenza: 19 m	n.	9,00	6200	55.800,00
	Portata: 60,00 m³/h Prevalenza: 19 m	n.	1,00	7800	7.800,00
2.2	Adeguamento dell'impianto con installazione di bypass differenziale sul circuito della pompa di riserva	n.	13,00	1000	13.000,00
	SUBTOTALE				175.600,00
3	ONERI DI PROGETTAZIONE	a corpo	1,00		15.804,00
4	ONERI DI DIREZIONE DEI LAVORI	a corpo	1,00		7.024,00
5	ONERI PER LA SICUREZZA SUI CANTIERI	a corpo	1,00		7.024,00
	TOTALE				205.452,00

		IMPIANTO SOLARE TERMICO			
RIF		U.M.	Quantità	Prezzo unitario	Importo
1	IMPIANTO SOLARE TERMICO				
1.1	F.p.o. collettore solare ad elevato rendimento, ben isolato, con assorbitore in alluminio trattato con deposizione selettiva. Superficie del collettore 1,91 mq superficie dell'assorbitore 1,78 mq. Rendimento ottico dell'assorbitore 78,1%, test secondo EN12975, certificazione del rendimento secondo Solar Keymark	n°	32	800	25.600,00
1.2	F.p.o. bollitore smaltato, ad intercapedine con isolamento in poliuretano ed anodo in magnesio, connessioni idrauliche al pannello per circolazione naturale, capacità del bollitore ad intercapedine 278 litri, pressione di intervento della valvola sul circuito sanitario 10 bar, vaso di espansione da 24 l, pressione di intervento della valvola sul circuito solare 2,5 bar	n°	16,00	1000	16.000,00
1.3	Sistema di fissaggio per installazione inclinata a 30° sulla superficie piana	n°	32,00	200	6.400,00
1.4	F.p.o. di tubazione in rame coibentato per il ricircolo dell'acqua riscaldata dall'impianto solare ai boiler elettrici dei bagni e per l'adduzione di acqua fredda all'accumulo in copertura compreso il rivestimento in alluminio della parte di tubazione a vista	m	1400,00	30	42.000,00
1.5	F.p.o. di valvola miscelatrice termostatica in uscita dall'accumulo e di pompa di ricircolo per a.c.s.	n°	8,00	300	2.400,00
	F.p.o. di valvola deviatrice motorizzata di bypass sui boiler elettrici compreso il collegamento elettrico al termostato ad immersione sulla tubazione di ricircolo	n°	48,00	150	7.200,00
	F.p.o. di termostato ad immersione per l'attivazione delle valvole deviatrici	n°	8,00	100	800,00
	SUBTOTALE				100.400,00
2	ONERI DI PROGETTAZIONE	a corpo	1,00		9.036,00
3	ONERI DI DIREZIONE DEI LAVORI	a corpo	1,00		5.020,00
4	ONERI PER LA SICUREZZA SUI CANTIERI	a corpo	1,00		5.020,00
	TOTALE				119.476,00

		IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO			
RIF		U.M.	Quantità	Prezzo unitario	Importo
1	CAMPO FOTOVOLTAICO				
1.1	F.p.o. di strutture idonee in alluminio con minuteria in acciaio inox per tetti piani con copertura in lamine o bitume o calcestruzzo con inclinazione <5° appoggiate con eventuale zavorramento senza perforazione del tetto. Dimensioni dei moduli ammessi LxLxA: 1638-1685x982-1001x30-50 mm. Taglio termico dopo 8 moduli affiancati. Inclinazione dei moduli 15°.	n°	560	50	28.000,00
1.2	F.p.o. moduli solari fotovoltaici in silicio monocristallino di altissima qualità con efficienza delle celle superiore al 20%. 60 celle. Potenza di picco 245-255 Watt con tolleranza positiva 0/+5%. Dimensioni 1640x992x40 mm classe di resistenza al fuoco 1 (UNI 9177). Vetro antiriflesso e resistente alla grandine. Certificazioni IEC61215.	n°	560,00	240	134.400,00
1.3	F.p.o. quadro DC certificato e sottoquadri di stringa	n°	35,00	200	7.000,00
1.4	F.p.o. di cavo solare di idonea sezione	m	1800,00	6	10.800,00
1.5	F.p.o. di inverter di stringa da esterni • Unità di conversione DC/AC con topologia di ponte trifase • Topologia senza trasformatore • Ciascun inverter è programmato con specifici standard di rete che possono essere installati direttamente sul campo • Ampio intervallo di tensione in ingresso • Doppia sezione di ingresso con inseguimento MPPT indipendente, consente una ottimale raccolta di energia anche nel caso di stringhe orientate in direzioni diverse • Sezionatore DC integrato in conformità con gli standard internazionali (versioni -S e -FS) • Raffreddamento a convezione naturale per garantire la massima affidabilità • Involucro da esterno per uso in qualsiasi condizione ambientale • Interfaccia di comunicazione RS-485 (per connessione con computer portatili o data logger). Potenza nominale AC in uscita 10.000 Watt, massima potenza AC in uscita 11.000 Watt.	n°	16,00	1500	24.000,00
1.6	F.p.o. di cavo in canalina protetta dall'inverter al quadro posto nel locale BT	m	2000,00	5	10.000,00
1.7	F.p.o. quadro AC con dispositivo di interfaccia in bassa tensione	n°	1,00	1800	1.800,00
	SUBTOTALE				216.000,00
2	ONERI DI PROGETTAZIONE	a corpo	1,00		10.800,00
3	ONERI DI DIREZIONE DEI LAVORI	a corpo	1,00		8.640,00
4	ONERI PER LA SICUREZZA SUI CANTIERI	a corpo	1,00		8.640,00
	TOTALE				244.080,00

		CALDAIA A CONDENSAZIONE			
RIF		U.M.	Quantità	Prezzo unitario	Importo
1	CALDAIA E CENTRALE TERMICA				
1.1	Fornitura e posa in opera di caldaia murale o a basamento del tipo a condensazione 115 kW al focolare: Bruciatore a premiscelazione con rapporto aria-gas costante; Scambiatore di calore geometrie brevettate, costituito da due tubi lisci in acciaio inox concentrici, aventi rispettivamente sezione pentagonale all'interno e circolare l'esterno, studiate per massimizzare la superficie di scambio, offrire la massima resistenza alla corrosione e la possibilità di lavorare con alti Δt (fino a 40°C) riducendo i tempi di messa a regime; Potenza modulo da 115 kw Temperatura massima di uscita fumi 100°C; Gestione e controllo a microprocessore con autodiagnosi visualizzata attraverso display e registrazione dei principali errori; Funzione antigelo; Sonda esterna che abilita la funzione di controllo climatico. Predisposizione per termostato ambiente/richiesta calore sulle zone ad alta e bassa temperatura; Rendimento utile Pn 50°C-30°C 108,3%; Rendimento utile Pn 80°C-60°C 98,2%	n°	1,00	5600,00	5.600
1.2	Tubazione di adduzione del gas in acciaio zincato (tipo Mannesmann) dal contatore al bruciatore corredato di valvola di intercettazione di emergenza interna ed esterna alla centrale termica, in prossimità dell'accesso alla stessa, attraversamento di eventuali murature con controcanna metallica chiusa all'interno del locale ed aperta verso l'esterno, raccordo fumi coibentato con punto di prelievo dei prodotti della combustione sul condotto tra la cassa dei fumi del generatore ed il camino (con dimensioni e caratteristiche secondo la norma UNI 9615-Dicembre 1990).				
	Per l'inserimento di sonde per la determinazione del rendimento di combustione e della composizione dei gas di scarico, accessori di regolazione e sicurezza composti da pressostato di blocco, indicatore di pressione, tubo ammortizzatore, rubinetto porta manometro, termostato ad immersione regolabile, valvola di scarico termico, imbuto di scarico, termometro, pozzetto per applicazione di termometro di controllo, separatore d'aria, termoidrometro, valvola di				

		CALDAIA A CONDENSAZIONE			
RIF		U.M.	Quantità	Prezzo unitario	Importo
	sicurezza a membrana tarata ISPESL, flussostato, vaso di espansione a membrana collaudato ISPESL, valvola automatica di riempimento, gruppo termoregolatore pilotato da sonda termometrica di rilevamento della temperatura esterna che consenta la regolazione della temperatura ambiente su due livelli sigillabili nell'arco delle ventiquattro ore, elettropompa anticondensa, tubazioni in acciaio nero FM per collegamento dei collettori di mandata e di ritorno.				
	Rivestimento delle tubazioni con materiale isolante a norma di legge, n. 2 elettropompe a giri variabili (di cui una di riserva) per la circolazione dell'acqua, , valvole ed accessori necessari alla corretta installazione e funzionamento, temperatura di mandata di progetto 80 °C, temperatura di ritorno di progetto 60 °C, impianto elettrico interno alla centrale termica realizzato nel rispetto della norma CEI 64-2 Appendice B del tipo AD-FT nella zona classificata C3Z2 ed impianto AD FE1 nella zona classificata C3Z1 (zona a ventilazione impedita che si estende dal soffitto fino a 0,5 m al di sotto della quota minima dell'apertura di aerazione), interruttore elettrico onnipolare di emergenza da posizionare all'esterno della centrale in prossimità dell'accesso alla stessa, apparecchiature, condutture, nella zona C3Z2 con grado di protezione IP40, nella zona C3Z1 con grado di protezione IP44, cavi non propaganti l'incendio secondo norma CEI 20-22, collegamento elettrico dei bruciatori all'impianto con condutture metalliche flessibili grado di protezione IP40, quadro di distribuzione protetto da portello che assicuri un grado di protezione almeno pari a IP40. L'impianto con potenza complessiva superiore a 100 kW, qualora utilizzi acqua con durezza superiore ai 30° francesi, dovrà essere dotato di sistemi di trattamento dell'acqua rispondente a quanto previsto dalla norma UNI 8065. Sono comprese altresì tutte le opere murarie per il basamento dei generatori di calore, per lo staffaggio ed il fissaggio delle tubazioni l'assistenza muraria per l'impianto elettrico, la fornitura e posa in opera di almeno un estintore portatile di	kW	115,00	62,83	7.226

		CALDAIA A CONDENSAZIONE			
RIF		U.M.	Quantità	Prezzo unitario	Importo
	«tipo approvato» per fuochi delle classi «A», «B» e «C» con capacità estinguente non inferiore a «34A-233B-C».				
2	SCARICO FUMI				
2.1	F.p.o. di tubazione in PVC rigido da intubare all'interno della canna fumaria esistente in acciaio comprensivo di n. 3 curve, raccordo a T in uscita dalla caldaia, scarico della condensa a fondo tubazione e collegamento al neutralizzatore di condensa, idoneo terminale di scarico	m	40,00	120,00	4.800
2.1	F.p.o. di dispositivo di scarico condensa compreso il collegamento allo carico	n°	1,00	224,00	224
3	LINEA GAS				
3.1	Tubazione in polietilene interrata per gas conformi alla norma UNI EN 1555-2, giunzioni con raccordi meccanici o con saldatura installati in pozzetti di ispezioni areati. Le tubazioni devono essere posate su un letto di sabbia lavata o di materiale vagliato (granulometria non maggiore di 6 mm) di spessore minimo 100 mm dello stesso materiale. E' inoltre necessario prevedere a circa 300 mm sopra la tubazione, la sistemazione di nastri di segnalazione.	m	50,00	60,00	3.000
3.1.1	F.p.o. n. 2 Giunti di transizione monoblocco, raccordo metallico alla rampa gas della caldaia e raccordo alla tubazione esistente con apposizione di n. 2 valvole di intercettazione e di una presa di pressione	m	10,00	120,00	1.200
4	RIMOZIONI				
4.1	Smontaggio e rimozione di caldaia in ghisa da 115 kW e di tutti i dispositivi in centrale termica	n°	1,00	400,00	400
4.1	Bonifica dell'attuale serbatoio interrato del gasolio e riempimento con inerte	mc	5,00	500,00	2.500
SUBTOTALE					24.950,00
7	ONERI DI PROGETTAZIONE	a corpo			1.248,00
8	ONERI DI DIREZIONE DEI LAVORI	a corpo			998,00
9	ONERI PER LA SICUREZZA SUI CANTIERI	a corpo			998,00

		CALDAIA A CONDENSAZIONE			
RIF		U.M.	Quantità	Prezzo unitario	Importo
	TOTALE				28.194,00

		SOSTITUZIONE INFISSI			
RIF		U.M.	Quantità	Prezzo	Importo
				unitario	
1	INFISSI				
1.1	Finestra a due ante con apertura normale e/o a vasistas in pino giuntato lamellare con vetrocamera con aria 24 mm, trasmittanza totale Uw 1,37 W/mq°k. Finestra con legno proveniente da foreste a rimboschimento programmato e marcatura CE (UNI EN 14351-1), di qualunque dimensione, compreso di vetrocamera sigillata tramite guarnizioni in gomma, senza uso di silicone, profili fermavetro ad incastro, gocciolatoio, serratura, ferramenta di attacco e sostegno, maniglie in alluminio e verniciatura previa trattamento impregnante fungicida e antimuffa. Le Classi di Resistenza di Tenuta all'Acqua devono corrispondere alle norme UNI EN 12207 ed essere almeno nella classe 5, di Permeabilità all'Aria devono corrispondere alle norme UNI EN 12208 ed essere almeno nella classe 2 e di Resistenza al carico del Vento devono corrispondere alle norme UNI EN 12210 ed essere almeno nella classe 2, escluso controtelai, posa e assistenza muraria. Riferimento prezziario Regione Toscana Voce: TOS18_PR.P70.001.008	m²	4.253	605	2.572.920
1.2	Rimozione della finestra esistente ed installazione della nuova finestra, compreso di tutte le opere per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.	n	1.330	108	143.640
1.3	Compenso alle discariche autorizzate o impianto di riciclaggio, comprensivo di tutti gli oneri, tasse e contributi, per conferimento di materiale di risulta.	a corpo	1	19.999,80	19.999,80
	SUBTOTALE				2.736.559,80
2	ONERI DI PROGETTAZIONE	a corpo	1,00		82.097
3	ONERI DI DIREZIONE DEI LAVORI	a corpo	1,00		82.097
4	ONERI PER LA SICUREZZA SUI CANTIERI	a corpo	1,00		109.462
	TOTALE				3.010.215,80

Per ogni altro dettaglio si rimanda al Quadro Economico di progetto allegato alla presente relazione.

7. MODALITÀ DI ESECUZIONE, GESTIONE E FINANZIAMENTO

Per le modalità di esecuzione e gestione dei lavori, si fa riferimento a quanto previsto dal D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., dal D.Lgs. 102/2014 e dalle norme e regolamenti interni del Ministero della Difesa.

Come riportato nella scheda riassuntiva allegata alla presente relazione, l'intervento sarà finanziato per il 100% dell'importo (pari a 6.837.362,00 €) dai fondi PREPAC.

7.1. Bilanciamento impianto

I lavori andranno organizzati in modo da ridurre al minimo i disagi per i lavoratori. Oltre alla pulizia interna dei radiatori, dovrà essere effettuata una pulizia chimica delle tubazioni al fine di eliminare tutte le sostanze ostruenti contenute nell'impianto. Le nuove valvole dovranno essere del tipo termostattizzabile con preregolazione micrometrica per adeguare le portate al fabbisogno calorico richiesto. Con i valori di preregolazione impostati leggibili direttamente sul vitone, teste termostatiche con sensore a liquido, attacco filettato, campo di regolazione nascosto e impostabile solo con apposito attrezzo (modello per enti pubblici).

Per ulteriori dettagli sulle attività di esecuzione dell'intervento, si rimanda al capitolo relativo alla descrizione dello stesso.

Dal punto di vista di titoli edilizi, trattandosi di manutenzione ordinaria dell'impianto, non è necessario inviare nessuna comunicazione di inizio lavori al Comune.

7.2. Solare termico

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione delle opere dovranno essere corredati da certificazioni che ne attestino:

- provenienza;
- caratteristiche tecniche dei materiali, degli accessori e delle finiture secondo classificazioni normate;
- caratteristiche prestazionali secondo normativa europea.

Tutti i pannelli solari dovranno essere dotati di certificazione Solar Keymark. Il pannello sarà del tipo piano ad alto rendimento con circolazione naturale verso l'accumulatore bollitore di acqua calda sanitaria. Le staffe saranno posizionate sulla copertura piana con inclinazione a 30° in modo da minimizzare l'impatto visivo. I percorsi di collegamento dall'accumulo di acqua calda sanitaria in copertura fino alle derivazioni per ciascun piano saranno realizzati all'interno di apposite canalizzazioni poste in corrispondenza dei bagni, dove già sono stati realizzati altri impianti tecnologici, quindi non andranno ad intaccare l'aspetto dell'edificio visibile dall'esterno. La pompa di ricircolo dovrà essere idonea per l'acqua di uso sanitaria, in uscita dall'accumulo è prevista la installazione di una valvola miscelatrice termostatica per evitare scottature alle utenze, le tubazioni in rame potranno essere con giunzioni del tipo a pressare purché idonee alle alte temperature ed al passaggio di acqua sanitaria.

Per ulteriori dettagli sulle attività di esecuzione dell'intervento, si rimanda al capitolo relativo alla descrizione dello stesso.

Dal punto di vista di titoli edilizi, trattandosi di installazione di nuovo impianto, sarà necessario depositare presso il Comune un titolo abilitativo all'intervento (Scia, Dia o Cila). Sarà comunque richiesto un parere preliminare alla Soprintendenza prima dell'avvio dei lavori.

7.3. Solare fotovoltaico

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione delle opere dovranno essere corredati da certificazioni che ne attestino:

- provenienza;
- caratteristiche tecniche dei materiali, degli accessori e delle finiture secondo classificazioni normate;
- caratteristiche prestazionali secondo normativa europea.

Ai soli fini del rilascio del certificato di esecuzione i lavori si intendono appartenenti alla categoria OG9 (impianti per la produzione di energia elettrica). I moduli solari fotovoltaici saranno del tipo poli- o mono-cristallino di altissima qualità del tipo a 60 celle potenza minima del pannello 250 Watt, classe di resistenza al fuoco 1 (UNI 9177). Vetro resistente alla grandine e resistente alla grandine, certificazione IEC61215. I pannelli saranno installati a tetto su strutture con inclinazione sul piano orizzontale inferiore a 15° e zavorrati in maniera da evitare il perforamento della copertura per la installazione di staffe. I moduli saranno forniti di diodi di by-pass. La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica. E' prevista la installazione di inverter di stringa da esterni, trattasi di unità di conversione DC/AC con tipologia di ponte trifase, senza trasformatore. Ciascun inverter è programmato con specifici standard di rete che possono essere installati direttamente sul campo, ampio intervallo di tensione in ingresso, doppia sezione di ingresso con inseguimento MPPT indipendente che consente una ottimale raccolta di energia anche nel caso di stringhe orientate in direzioni diverse. Sezionatore DC integrato in conformità con gli standard internazionali (versioni -S e -FS). Raffreddamento a convezione naturale per garantire la massima affidabilità. Involucro da esterno per uso in qualsiasi condizione ambientale. Interfaccia di comunicazione RS-485 (per connessione con computer portatili o data logger). Si prevede di installare un quadro di parallelo sul lato AC, all'interno di una cassetta posta a valle dei convertitori statici per il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. A seguire sarà inserito il contatore di produzione dell'energia elettrica dalla società distributrice ENEL Distribuzione S.p.A. e il dispositivo generale nel Q.E.G. che salvaguarda il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica.

Per ulteriori dettagli sulle attività di esecuzione dell'intervento, si rimanda al capitolo relativo alla descrizione dello stesso.

Dal punto di vista di titoli edilizi, trattandosi di installazione di nuovo impianto, sarà necessario depositare presso il Comune un titolo abilitativo all'intervento (Scia, Dia o Cila). Sarà comunque richiesto un parere preliminare alla Soprintendenza prima dell'avvio dei lavori.

7.4. Caldaia a condensazione

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione delle opere dovranno essere corredati da certificazioni che ne attestino:

- provenienza;
- caratteristiche tecniche dei materiali, degli accessori e delle finiture secondo classificazioni normate;
- caratteristiche prestazionali secondo normativa europea.

I lavori dovranno essere realizzati in modo tale da permettere sempre la funzionalità della sede. I lavori potranno avere luogo al termine della stagione di riscaldamento.

L'intervento in progetto prevede tutte le operazioni di smontaggio, rimozione, carico, trasporto e smaltimento di ogni componente del generatore a gasolio esistente e la bonifica dell'attuale serbatoio interrato del combustibile e riempimento con inerte. Caldaia murale o a basamento del tipo a condensazione con potenza al focolare inferiore a 115 kW: Bruciatore a premiscelazione con rapporto aria-gas costante; Scambiatore di calore geometrie brevettate, costituito da due tubi lisci in acciaio inox concentrici, aventi rispettivamente sezione pentagonale all'interno e circolare l'esterno, studiate per massimizzare la superficie di scambio, offrire la massima resistenza alla corrosione e la possibilità di lavorare con alti Δt

(fino a 40°C) riducendo i tempi di messa a regime; Temperatura massima di uscita fumi 100°C; Gestione e controllo a microprocessore con autodiagnosi visualizzata attraverso display e registrazione dei principali errori; Funzione antigelo; Sonda esterna che abilita la funzione di controllo climatico ; predisposizione per termostato ambiente/richiesta calore sulle zone ad alta e bassa temperatura; Rendimento utile Pn 50°C-30°C 108,3%; Rendimento utile Pn 80°C-60°C 98,2%. Tubazione per lo scarico fumi in PVC rigido da intubare all'interno della canna fumaria esistente in acciaio con idoneo terminale di scarico, scarico della condensa a fondo tubazione e collegamento al neutralizzazione di condensa. Il collegamento alla linea del gas della mensa sarà in rame nella parte fuori terra ed in polietilene conforme alla UNI EN 1555-2 nella parte interrata nel rispetto della UNI 11528.

Per ulteriori dettagli sulle attività di esecuzione dell'intervento, si rimanda al capitolo relativo alla descrizione dello stesso.

Dal punto di vista di titoli edilizi, trattandosi di installazione di nuovo impianto, sarà necessario depositare presso il Comune un titolo abilitativo all'intervento (Scia, Dia o Cil). Sarà comunque richiesto un parere preliminare alla Soprintendenza prima dell'avvio dei lavori.

7.5. Centralizzazione impianto di raffrescamento

I lavori andranno organizzati in modo da ridurre al minimo i disagi per i lavoratori degli uffici. Per questo si ipotizza che il periodo migliore dello svolgimento dei lavori sia durante il periodo giugno-agosto, in modo da poter coordinare l'esecuzione dei lavori con i periodi di assenza per ferie dei dipendenti.

I percorsi di diramazione dalle unità poste in copertura fino alle derivazioni per ciascun piano saranno realizzati all'interno di apposite canalizzazioni poste in corrispondenza dei bagni, dove già sono stati realizzati altri impianti tecnologici, quindi non andranno ad intaccare l'aspetto dell'edificio visibile dall'esterno. Le tubazioni poste all'esterno dovranno essere protette dal rischio di gelo e dall'azione dei raggi UV con finitura in alluminio, aluzinc o fogli in PVC alluminizzati. Spessore minimo della lamina di alluminio: 0,9 mm, Spessore minimo del foglio in PVC alluminizzato: 0,35 mm. La coibentazione dovrà rispettare quanto previsto dall'allegato B del DPR 412/93.

All'interno le tubazioni del fluido e gas termovettore, le tubazioni per lo scarico condensa in pvc rigido e le tubazioni di protezione dei collegamenti elettrici delle macchine saranno staffate a soffitto e nascoste nel controsoffitto, le unità interne saranno del tipo a parete ed installate sopra gli ingressi degli uffici con allaccio diretto alle dorsali nel controsoffitto. Per il superamento del dislivello tra la quota di installazione dell'unità a parete e la quota nel controsoffitto dello scarico condensa dovrà essere installata una piccola pompa in corrispondenza di ciascuna unità interna. La coibentazione dovrà rispettare quanto previsto dall'allegato B del DPR 412/93.

Per ulteriori dettagli sulle attività di esecuzione dell'intervento, si rimanda al capitolo relativo alla descrizione dello stesso.

Dal punto di vista di titoli edilizi, trattandosi di installazione di nuovo impianto, sarà necessario depositare presso il Comune un titolo abilitativo all'intervento (Scia, Dia o Cila). Sarà comunque richiesto un parere preliminare alla Soprintendenza prima dell'avvio dei lavori. Si evidenzia che l'intervento prevede l'eliminazione di tutte le motocondensanti esterne e, pertanto, un evidente miglioramento estetico delle facciate che saranno riportate alle condizioni originarie.

7.6. Sostituzione infissi

I lavori da effettuare prevedono la sostituzione dei serramenti ed eventuali opere edili di rifacimento.

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione delle opere dovranno essere corredati da certificazioni che ne attestino:

- provenienza;
- caratteristiche tecniche dei materiali, degli accessori e delle finiture secondo classificazioni normate;
- caratteristiche prestazionali secondo normativa europea.

I lavori dovranno essere realizzati in modo tale da permettere sempre la funzionalità della sede. Di conseguenza le demolizioni e il trasporto dei materiali saranno di norma effettuati in ore pomeridiane e comunque concordati con la direzione lavori.

L'intervento in progetto prevede tutte le operazioni di smontaggio, rimozione, abbassamento al piano di carico, carico, trasporto e smaltimento di ogni componente dei serramenti esistenti. Al fine di mantenere le prestazioni di tenuta e isolamento termo-acustico anche in opera, i serramenti saranno posati in conformità alla norma UNI 10818 e alle prescrizioni descritte nella "Guida alla posa in opera dei serramenti UNCSAAL".

Le connessioni tra serramento e opera muraria che lo alloggia dovranno essere realizzate in modo da garantire la stabilità meccanica del giunto, la tenuta all'aria e all'acqua e da non compromettere le prestazioni di isolamento termico e acustico del serramento. La struttura del giunto dovrà, inoltre, consentire che le dilatazioni termiche del serramento e del corpo edile adiacente non ne compromettano funzionalità e tenuta.

I fissaggi di adeguato numero in base alla dimensione del serramento dovranno essere eseguiti mediante viti in acciaio inox. Le sigillature dovranno essere realizzate secondo criteri prestazionali tali da garantire tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e realizzazione di continuità elastica durevole nel tempo tra due supporti in movimento (struttura dell'edificio e elemento di tamponamento). La sigillatura tra i telai fissi e le strutture portanti dovrà essere realizzata impiegando opportuni sigillanti con giunti continui di larghezza e profondità adeguata, atti a garantire la perfetta tenuta acustica dei perimetri di giunzione.

L'ancoraggio sarà tale che, sotto l'azione degli sforzi conseguenti al funzionamento, non sia da temere alcun movimento nell'ancoraggio né alcuna deformazione sensibile del telaio maestro. Qualora l'ancoraggio comporti dei collegamenti (avvitamenti, saldatura, incollatura, ecc.) questi ultimi devono conservare la loro efficienza sotto l'azione di urti e vibrazioni.

Sarà a carico dell'Impresa ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera, come scalpellamenti di piattabande, ecc., come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata, anche in seguito, sino al momento del collaudo. La messa in opera, la registrazione dei livelli e la messa a piombo dei serramenti deve avvenire senza che essi subiscano alcuna deformazione o danno al funzionamento delle parti mobili. L'installazione e la manutenzione devono essere eseguite da personale qualificato.

Per ulteriori dettagli sulle attività di esecuzione dell'intervento, si rimanda al capitolo relativo alla descrizione dello stesso.

Dati i vincoli preordinati su Palazzo Marina, qualsiasi intervento riguardante i prospetti esterni e interni, i cortili e il piazzale antistante, deve essere sottoposto alla preventiva valutazione dell'ente competente.

Dal punto di vista dei titoli edilizi, l'intervento richiede il deposito di una SCIA presso il Comune di Roma.

8. TEMPO DI RITORNO

Il calcolo del tempo di ritorno semplice è stato effettuato dividendo il costo stimato degli interventi con il risparmio economico generato dal risparmio energetico a seguito degli interventi.

In termini numerici, il tempo di ritorno è il seguente:

$$T_{rit} = (6.837.362 \text{ €}) / (241.253 \text{ €/a}) = 28,34 \text{ anni}$$

9. AUTORIZZAZIONI NECESSARIE PER LA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Si riportano qui di seguito alcuni articoli di interesse del Dlgs. 42/2004, noto come Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio:

- art. 2: "Sono beni culturali le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà."

- art. 21 commi 4 e 5:

4. Fuori dei casi di cui ai commi precedenti, l'esecuzione di opere e lavori di qualunque genere su beni culturali è subordinata ad autorizzazione del soprintendente.

5. L'autorizzazione è resa su progetto o, qualora sufficiente, su descrizione tecnica dell'intervento, presentati dal richiedente, e può contenere prescrizioni. Se i lavori non iniziano entro cinque anni dal rilascio dell'autorizzazione, il soprintendente può dettare prescrizioni ovvero integrare o variare quelle già date in relazione al mutare delle tecniche di conservazione.

- art. 24. Interventi su beni pubblici: "Per gli interventi su beni culturali pubblici da eseguirsi da parte di amministrazioni dello Stato, delle regioni, di altri enti pubblici territoriali, nonché di ogni altro ente ed istituto pubblico, l'autorizzazione necessaria ai sensi dell'articolo 21 può essere espressa nell'ambito di accordi tra il Ministero ed il soggetto pubblico interessato."

Dal punto di vista paesaggistico l'area è individuata come "paesaggio degli insediamenti urbani", dalle tavole rilevabili sul sito internet della Regione Lazio (<http://www.regione.lazio.it/ptpr/ptpra/>) non si rilevano particolari indicazioni dal punto di vista paesaggistico per l'edificio in analisi.

L'immobile è stato dichiarato di interesse culturale da parte del Ministero dei Beni Culturali (<http://vincoliinretegeo.beniculturali.it/vir/vir/vir.html>).

Tra gli interventi proposti, potrebbero essere oggetto di autorizzazione da parte degli enti competenti gli interventi in copertura e gli interventi sui serramenti.

Per quanto concerne gli interventi in copertura, questi non alterano l'aspetto esterno dell'edificio né tantomeno sono visibili dalle zone circostanti.

Per quanto riguarda l'intervento sui serramenti, l'intervento non altererà l'aspetto esteriore dell'edificio, poiché i materiali costruttivi, le dimensioni, le caratteristiche geometriche ed il colore degli infissi rimarranno inalterati. Per tale intervento può essere elaborata una descrizione tecnica dell'intervento in accordo alle disposizioni dell'art.21 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, e nel caso in oggetto l'autorizzazione potrà essere richiesta nell'ambito di un accordo come indicato dall'art. 24 del suddetto Codice.

In questa sede, si evidenzia anche che l'intervento di centralizzazione degli impianti di raffrescamento porterà l'aspetto delle facciate di Palazzo Marina alla configurazione originaria con una notevole riduzione dell'impatto negativo dovuto alla presenza delle motocondensanti.

10. RESPONSABILE DI PROGETTO E DEL PROCEDIMENTO

Al momento, quali responsabili designati *pro tempore* si segnalano le seguenti figure:

- responsabile del procedimento: C.F. (INFR) Marco Baglioni, tel. 06.36807149;
- responsabile del progetto dell'intervento: C.C. (INFR) Dante Ciarletta, tel. 06.36804475.

11. DURATA DEI LAVORI

Allo stato attuale non è possibile determinare se la realizzazione dell'intervento sarà gestita secondo quanto previsto al comma 8 dell'articolo 5 del D.Lgs. 102/2014.

Non è al momento indicabile una data di avvio dei lavori. Si presume che questi abbiano una durata complessiva di 52 settimane e che non possano essere avviati prima della seconda metà del 2019.

