



UNIONE EUROPEA  
REPUBBLICA ITALIANA  
*Regione Siciliana*



**Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità**  
**Dipartimento Regionale dell' Energia**

Asse Prioritario IV "Energia Sostenibile e Qualità della Vita" Azione 4.1.1. "Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche - Interventi di Efficientamento energetico di cui al D.G. n. 519 del 03/06/2019

## Progetto esecutivo per la riqualificazione energetica degli immobili di cui al D.D.G n. 519 del 03/06/2019

**Oggetto dell'intervento**

*Pala Regione - sito a Catania in via Beato Bernardo n.3, 5 e 7*

Tav.

1

Scala

Elaborato

*Relazione generale*

Responsabile Unico del Procedimento

Dott. Ing. Marco Brandaleone

*Marco Brandaleone*

Progettista  
Dr. Geom. Santo Bottone

**SANTO  
BOTTO  
NE**

Firmato  
digitalmente da  
SANTO  
BOTTONI  
Data:  
2022.02.14  
11:35:16 +01'00'

Energy Manager  
Dr. Ing. Roberto Sannasardo

*Roberto Sannasardo*

**VISTI E APPROVAZIONI**

**AGGIORNAMENTI E REVISIONI**

03					
02					
01					
00	Giugno 2021			Emissione	
REVISIONI	DATA			MOTIVO	
DISEGNATO :		CONTROLLATO :		APPROVATO :	
DATA	FIRMA	DATA	FIRMA	DATA	FIRMA

## **SOMMARIO**

<b>1. Premessa</b>	<b>pag. 2</b>
<b>2. Inquadramento normativo</b>	<b>pag. 2</b>
<b>3. Inquadramento territoriale</b>	<b>pag. 2</b>
<b>4. Descrizione dello stato di fatto</b>	<b>pag. 3</b>
<b>5. Descrizione dello stato progettuale</b>	<b>pag. 6</b>
<b>5.1. L'involucro edilizio</b>	<b>pag. 7</b>
<b>5.1.1. Chiusure verticali</b>	<b>pag. 7</b>
<b>5.1.2. Chiusure orizzontali</b>	<b>pag. 9</b>
<b>5.1.3. Infissi</b>	<b>pag. 10</b>
<b>6. Sostituzione dell'impianto termico e sistema di Building automation</b>	<b>pag. 11</b>
<b>7. Sostituzione di corpi illuminanti e sistema di gestione del flusso luminoso</b>	<b>pag. 12</b>
<b>7.1 Corpi illuminanti</b>	<b>pag. 12</b>
<b>7.2 Sistema domotico</b>	<b>pag. 13</b>
<b>8. Impianto solare termico</b>	<b>pag. 15</b>
<b>9. Impianto solare fotovoltaico</b>	<b>pag. 16</b>
<b>10. Impianto di sollevamento</b>	<b>pag. 17</b>
<b>11. Conclusioni</b>	<b>pag. 18</b>
<b>12. Elenco delle tavole</b>	<b>pag. 24</b>
<b>13. Quadro economico del progetto</b>	<b>pag. 26</b>

## 1. Premessa

Obiettivo dell'Amministrazione Regionale pro tempore è quello di promuovere lo sviluppo sostenibile in tutta la Regione Sicilia, ragione per cui la Pubblica Amministrazione deve fungere da esempio e conseguente traino per tutti. Per questo motivo, con fondi comunitari della programmazione ancora in corso, essa si propone di efficientare alcuni edifici simbolo della stessa Regione.

In particolare, con il D.D.G. n. 1527 del 21 novembre 2019 e successivo D.D.G. n. 311 del 03 aprile 2020 di rettifica, è stato finanziato il **"Progetto di efficientamento energetico del Pala Regione di Catania"** per un importo pari ad euro 5.400.000,00 nell'ambito delle operazioni a titolarità - obiettivo tematico 4 azione 4.1.1 del programma operativo FESR Sicilia 2014-2020.

## 2. Inquadramento normativo

L'intervento secondo il DM del 26 Giugno 2015, cosiddetto «Decreto Requisiti minimi», si colloca come Ristrutturazione importante di primo livello. Inoltre, essendo una ristrutturazione rilevante, ovvero di superficie in pianta maggiore ai 1000 m<sup>2</sup>, bisogna soddisfare i requisiti imposti dal D.lgs 28/11. Quest'ultimi impongono che a partire dall'1 Gennaio 2017 bisogna soddisfare contemporaneamente il requisito del 50% di energia prodotta da fonte rinnovabile per i servizi di riscaldamento, raffrescamento ed ACS, e del 50% per la sola ACS.

## 3. Inquadramento territoriale

L'edificio, oggetto d'intervento è sito a Catania in via Beato Bernardo, n. 3, 5 e 7 in posizione centrale della città, è identificato come zona "L" dal PRG vigente cioè struttura destinata ad uso pubblico.



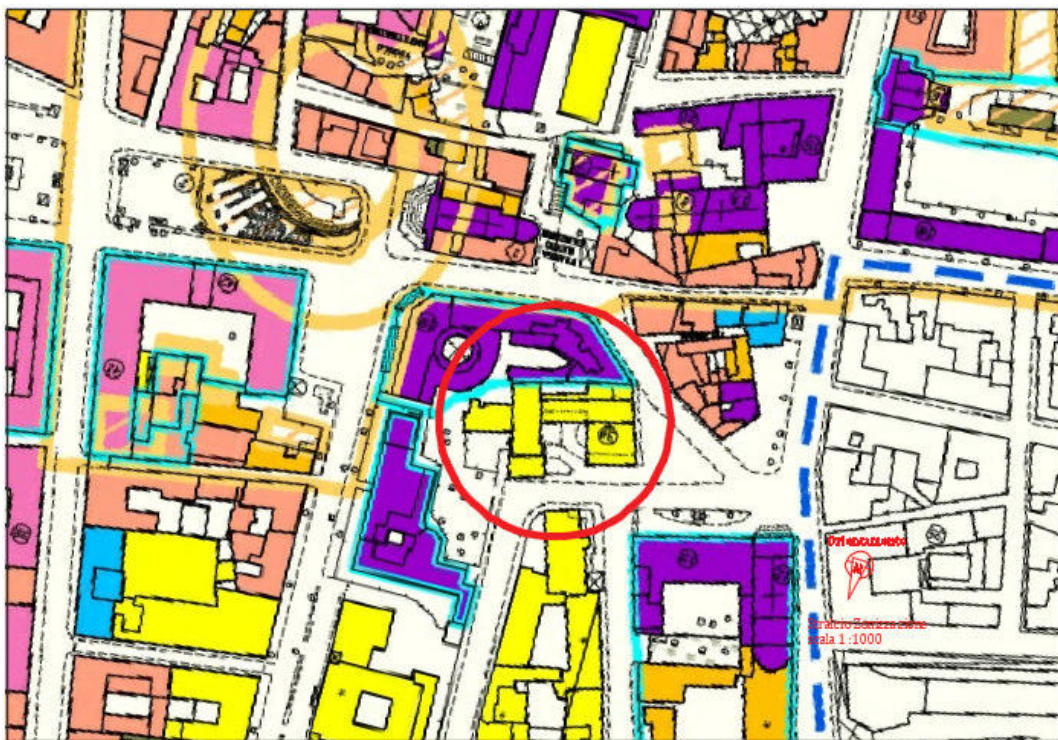


Immagine n. 1 –Stralcio P.R.G. comune di Catania

#### 4. Descrizione dello stato di fatto

L'edificio, costruito intorno agli anni 70, si compone di due blocchi principali, uno, il più imponente, che misura m. 65, si sviluppa nella direzione Est - Ovest ed altri due nella direzione ortogonale che misurano uno m. 16,00 e l'altro m. 20,70 sul lato ovest e m. 16,80 sul lato Est.



Immagine n. 2 – Vista satellitare del Pala Regione

La struttura portante dell'edificio è interamente in conglomerato cementizio armato. Diverse parti strutturali sono in vista, quali alcuni pilastri e travi a piano terra e le parti delle travi estreme che scandiscono il passo assieme al sistema di involucro esterno costituito da murature e/o pannelli ed infissi.

Particolare rilievo assume il livello decorativo esterno caratterizzato da setti in c.a. che, in alcune parti, delimitano, definiscono e caratterizzano il sistemamuratura-infisso.

Il collegamento verticale è assicurato da n. 4 scale che collegano tutti e 9 i livelli, n. 4 ascensori che collegano l'edificio dal primo piano seminterrato al piano sesto, così come un montacarichi; mentre un altro ascensore collega il primo piano col quinto in modo del tutto autonomo.

Nei piani interrati trovano collocazione un garage coperto, i locali delle ex centrali termiche, l'archivio, alcuni depositi, la riserva antincendi e la cabina di trasformazione dell'energia elettrica.

Al garage coperto, posto al piano 1° seminterrato, si accede mediante due rampe che si dipartono una sul lato Nord ed una sul lato Ovest.

A piano terra si trova un altro parcheggio coperto ed uno scoperto a cui si accede dall'ingresso principale sul lato Nord.

L'edificio si compone di n. 9 piani di cui 2 interrati e 7 fuori terra. Il corpo centrale si sviluppa per n. 7 piani oltre quello di terra. Un corpo ortogonale si sviluppa solo a piano terra e primo l'altro ortogonale si sviluppa per n. 5 piani oltre quello di terra.

La superficie complessiva del piano terra è pari a m<sup>2</sup> 907,87, il primo pari a m<sup>2</sup> 1283,41, il secondo pari a m<sup>2</sup> 955,34, il terzo, quarto e quinto sono pari a m<sup>2</sup> 912,50, il sesto è pari a m<sup>2</sup> 613,93 ed il settimo è pari a m<sup>2</sup> 303,33 per un totale complessivo di m<sup>2</sup> 6.801,38.

Il piano sesto e settimo, come si può vedere dai dati delle superfici di piano, non si sviluppano su tutta la superficie, come i piani sottostanti, ma solo in parte lasciando delle consistenti superfici a terrazzo.

La copertura dell'edificio, pertanto, si articola su più livelli ed è comunque piana.

L'altezza dei piani seminterrati è pari a m. 4,75 il primo e m. 2,91 il secondo.

Quella dei piani fuori terra è pari a m. 4,35 il piano terra, m. 4,45, il piano primo, m. 3,40 i piani secondo, terzo, quarto e quinto, mentre è m. 3,85 quella del piano sesto e m. 3,00 quella del piano settimo.

L'altezza massima dell'edificio, pertanto, risente del fatto che esistono queste parti rientrate. Complessivamente l'altezza dei piani fuori terra è pari a m. 29,25.

La destinazione attuale dell'immobile è ad uffici della Regione Sicilia, in particolare a piano primo ha la sede distaccata il sig. Presidente del Governo Regionale. Anche al secondo piano hanno sede degli uffici della presidenza della Regione, mentre il terzo piano è in fase di ristrutturazione. il quarto piano ha sede l'ufficio Turistico regionale, al quinto sulla parte Nord ha sede la Polizia, mentre sul lato Ovest i Carabinieri. Al Sesto piano ha sede il dipartimento Energia della regione ed al settimo è stata appena conclusa una ristrutturazione interna e presumibilmente in questi locali avrà sede una parte dell'ufficio del Genio Civile di Catania.

I piani interrati sono stati utilizzati, in passato, per accogliere le centrali termiche per riscaldare e raffrescare l'intero edificio. Oggi il vecchio impianto centralizzato è stato del tutto dismesso per far posto ad impianti ad espansione diretta che in alcuni casi diventano monosplit installati in singole stanze. Quest'ultime contribuiscono ad appesantire la facciata dell'edificio, prima di essere poco efficienti dal punto energetico.



Immagine n. 3—Foto della facciata Ovest dell'edificio

Tutte le criticità dell'edificio dal punto di vista energetico, del sistema edificio-impianto si descrivono dettagliatamente nella diagnosi energetica che fa parte integrante del presente progetto, per la quale si rimanda per eventuali approfondimenti.

## **5. Descrizione dell'intervento progettuale**

Dalla Diagnosi energetica partendo dai “punti deboli” dell'immobile dal punto di vista dell'efficienza energetica, sono scaturiti gli interventi proposti e che vengono illustrati dettagliatamente in questo paragrafo.

La strategia d'intervento segue il seguente schema logico. Per prima cosa si mettono in campo tutti gli interventi che consentono di limitare il più possibile la necessità di energia per assicurare i servizi all'edificio ovvero quello della climatizzazione annuale della produzione di ACS, del ricambio d'aria nonché dell'illuminazione. Dopo aver previsto gli interventi sull'involucro, risparmiando considerevolmente sulla necessità di energia, si è passati alla previsione degli impianti che consentono di sfruttare le fonti rinnovabili come quella aerotermica e che siano altamente performanti. In terza istanza si prevedono delle logiche intelligenti che consentono di accrescere notevolmente l'efficienza energetica in termini di gestione e di condizioni di utilizzo mediante l'introduzione di sistemi di BMS (Building Management System). Il tutto ottemperando alle prescrizioni imposte dalle norme esplicitate nel paragrafo 2 e del finanziamento stanziato per l'efficientamento energetico.

Il progetto prevede una serie sistematiche di opere finalizzate alla riqualificazione energetica dell'edificio con interventi riguardanti:

- L'involucro edilizio: chiusure verticali opache e trasparenti, chiusure orizzontali di base e di copertura;
- Gli infissi;
- Sostituzione dell'impianto termico;
- Installazione di sistema di Building automation;



- Sostituzione dei corpi illuminanti;
- Installazione di solare termico;
- Installazione di solare fotovoltaico;
- Sostituzione degli ascensori;

## 5.1 L'involucro edilizio

### 5.1.1 Chiusure verticali

Per quanto riguarda l'involucro edilizio nel suo insieme viene previsto innanzitutto un adeguamento dei limiti di trasmittanza a quanto imposto nel decreto di riferimento.

Particolare attenzione è stata posta nel raggiungimento di prestazioni idonee all'assolvimento dei carichi termici estivi, ovvero ai valori di sfasamento e smorzamento dell'onda termica.

I colori contribuiranno ad abbattere il carico termico estivo, difatti sono stati scelti colori con tonalità molto chiare, in modo da limitare l'assorbimento di energia termica.

La scelta progettuale è quella di dotare le chiusure verticali opache di una doppia pelle, un doppio sistema di protezione dalle escursioni termiche in inverno ed un efficiente sistema per il raffrescamento passivo. Il primo si ottiene mediante un isolamento termo acustico di 6 cm a cappotto mediante l'apposizione di pannelli sandwich in poliuretano espanso. Tale soluzione mi permette di eliminare del tutto i numerosi ponti termici presenti.

Il secondo, soprattutto sul fronte Sud dell'involucro dove le aperture sono limitate, consente di beneficiare dell'effetto camino dovuto alla convezione naturale, la cosiddetta facciata ventilata. Quest'ultima verrà realizzata mediante pannelli in alluminio rinforzato all'interno con resina dello spessore complessivo di 4 mm. Il sistema verrà posto in opera a secco mediante l'installazione di profili metallici da installare sulla facciata esistente.

Di seguito un dettaglio del particolare esecutivo della facciata proposta.



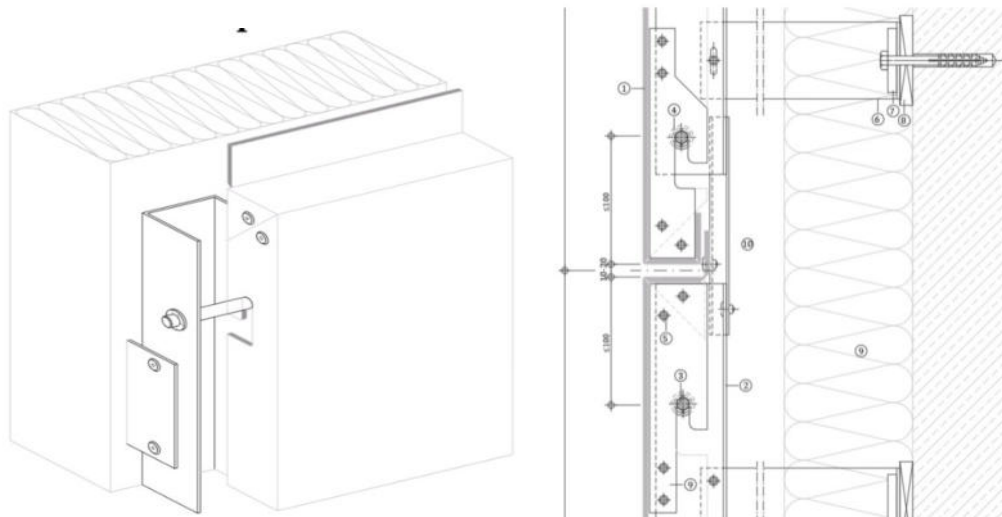


Immagine n. 4 - Particolari del rivestimento in pannelli in alluminio tipo Alucobond

Nelle facciate Nord Est ed Ovest, invece, verrà rimosso il pannello esistente privo di inerzia termica e di coibentazione ed introdotta una muratura in linea a quanto sopra esposto come riportato nel particolare seguente.

#### Scheda MR4

**Titolo:** Muratura ex novo  
**Descrizione:** Muratura realizzata con intonaco interno blocco forato in cls alleggerito e rivestimento con alucobond.

##### STRATIGRAFIA

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7,7000				0,1299
1	Intonaco in gesso - densità 1300	20	0,5700	28,5000	26,00	10,0000	1'000	0,0351
2	Blocco forato calcestruzzo alleggerito (490*295*195) - MS 202	195		1,6129	202,00	12,3718	1'000	0,6200
3	Stiferite BH 80 mm	80	0,0260	0,3250	4,16	205,3191	1'480	3,0769
4	Strato d'aria verticale da 10 cm	100		5,5556	0,13	1,0000	1'008	0,1800
5	Alucobond	4	0,1800	45,0000	2,40	10,0000	1'000	0,0222
	Adduttanza esterna	0		25,0000				0,0400

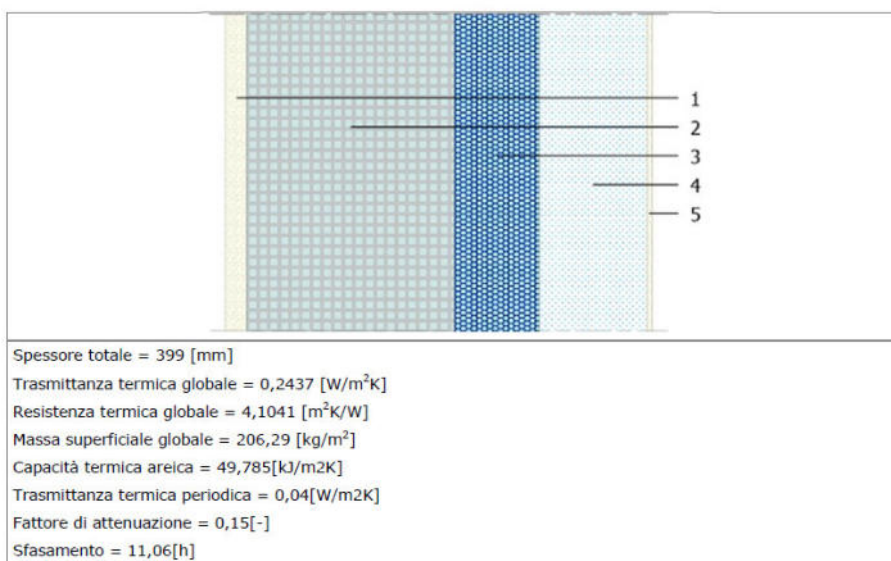


Immagine n. 5 - Scheda con la caratteristica del coibente

### 5.1.2 Chiusure orizzontali

Nelle chiusure orizzontali di copertura è prevista la sostituzione della pavimentazione esistente e del massetto, con un sistema di protezione dalle escursioni termiche costituito dai seguenti elementi nell'ordine di seguito descritti:

- 1) barriera al vapore;
- 2) coibente cm 6;
- 3) guaina mm 4;
- 4) massetto isolante cm 4
- 5) collante cm 1;
- 6) pavimentazione in marmette pressate di cemento e graniglia di marmo di colore bianco, delle dimensioni di 25x25 cm.

Di seguito un immagine della stratigrafia e delle prestazioni termiche raggiunte.

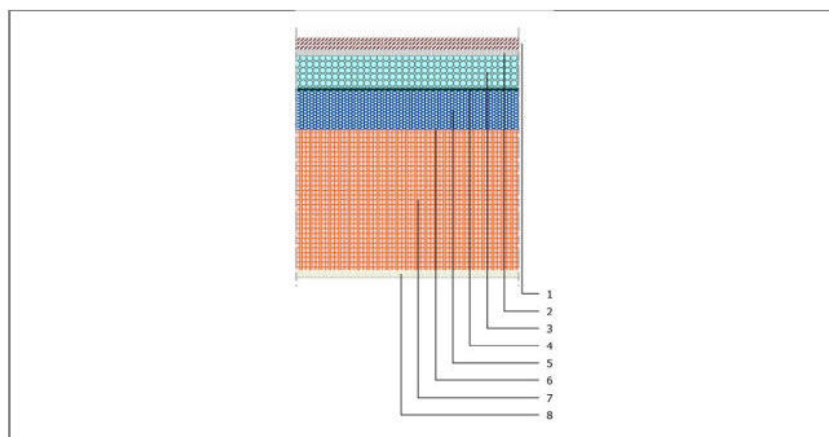
#### Scheda SS2

**Titolo:** Solaio in laterocemento  
**Descrizione:** Solaio in latero cemento, con interposta una barriera al vapore, isolante termico e

finitura in pavimentazione

##### STRATIGRAFIA

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza esterna	0		25,0000				0,0400
1	Marmo	20	3,0000	150,0000	54,00	10'000,0000	1'000	0,0067
2	Malta di cemento	10	1,4000	140,0000	20,00	22,7059	1'000	0,0071
3	Argilla espansa in granuli - densità 330	50	0,0900	1,8000	16,50	96,5000	1'000	0,5556
4	Fogli di bitume	4	0,2300	57,5000	4,40	50'000,0000	1'000	0,0174
5	Stiferite BH 60 mm	60	0,0280	0,4667	3,12	205,3191	1'480	2,1429
6	Polietilene alta densità	1	0,5000	500,0000	0,98	100'000,0000	1'800	0,0020
7	Blocco solaio di laterizio (495*160*250)	220		3,1250	277,00	10,7222	840	0,3200
8	Intonaco esterno - cp 1000	10	0,9000	90,0000	18,00	22,7059	1'000	0,0111
	Adduttanza interna	0		10,0000				0,1000



Spessore totale = 375 [mm]  
Trasmittanza termica globale = 0,3122 [W/m²K]  
Resistenza termica globale = 3,2027 [m²K/W]  
Massa superficiale globale = 376,00 [kg/m²]  
Capacità termica areica = 68,514 [kJ/m²K]  
Trasmittanza termica periodica = 0,07 [W/m²K]  
Fattore di attenuazione = 0,21 [-]  
Sfasamento = 11,25 [h]

Immagine n. 6 - Scheda con la caratteristica della chiusura orizzontale di copertura

### 5.1.3 Infissi

I serramenti costituiscono la gran parte delle superfici disperdenti. Di norma esso costituisce la parte debole dell'involucro edilizio. La soluzione progettuale è quella di andare oltre le performance richieste dal decreto requisiti minimi che prescrive infissi le cui trasmittanze devono essere inferiori a  $3 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Difatti la scelta è quella di adottare infissi in PVC (UNI EN 12608), a taglio termico, sezione mm  $80 \div 90$ , spessore mm 90. Il vetro sarà triplo con intercapedine con argon e doppio rivestimento basso emissivo, ovvero al fine di ottenere il massimo possibile sul mercato attuale.

#### CARATTERISTICHE

	<b>Spess.</b>	90 mm
	<b>Colore interno</b>	Bianco (W)
	<b>Colore esterno</b>	Bianco (W)
	<b>Chiusura</b>	Ferramenta nascosta V
	<b>Maniglia interna</b>	Man.orn.G80 F1 rosetta 14mm (36404)
	<b>Abbattimento acustico*</b>	45 dB

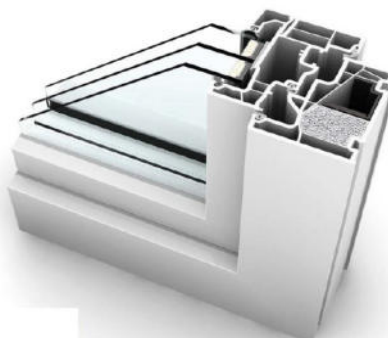


Foto simbolica


	<b>Canalina</b>	Distanziale ISO nero
	<b>Basso emissivo</b>	ECLAZ® (più isolamento e più trasmissione luminosa)
	<b>Vetraggio</b>	V.triplo 48mm b.e.trasp. 44b.2S(VSG-S)/15Ar/4/12Ar/b44.2S(VSG-S) ( $0.6 \text{ W/m}^2\text{K}$ , 45dB, g=55%, 3FH-IS_)

Immagine n. 7—particolare esemplificativo dell'infisso scelto.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella posa in opera in modo da annullare i ponti termici tra infisso e chiusura verticale. Di seguito un immagine del nodo di connessione tra parete ventilata ed infisso.

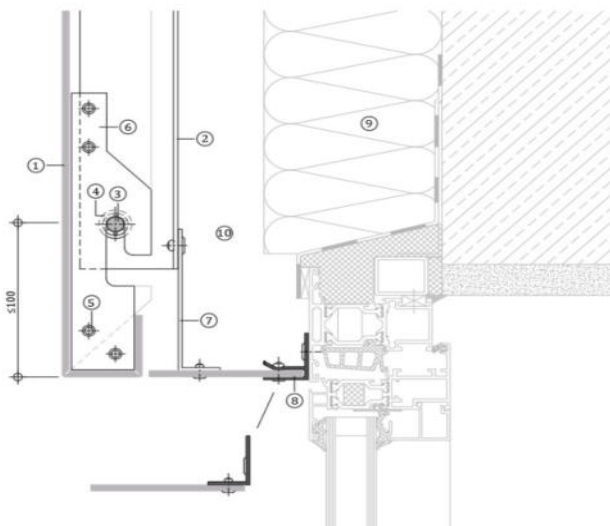


Immagine n. 8 - Particolare ed immagine dell'infisso

## 6. Sostituzione dell'impianto termico e sistema di Building automation

L'impianto che si prevede di realizzare col presente intervento consiste nell'installazione di n. 7 unità di rinnovo dell'aria. Esse avranno il principale scopo di introdurre aria neutra all'interno dei locali e soddisfare il relativo fabbisogno. In particolare verrà adoperata una unità per piano ed una di taglia più grande servirà la sala congressi del primo piano e le zone limitrofe in modo da essere attivata solo all'occorrenza. Le macchine sono autonome compatte e dotate di un sistema autonomo per la produzione dell'energia termica e/o frigorifera, con recupero termodinamico sull'energia espulsa. La macchine di taglia diversa seconda della zona termica da servire avranno le seguenti potenzialità:

- portata nominale di 7200 m<sup>3</sup>/h ed una potenza frigorifera di 58,4 KWf ed una potenza termica di 32,9 kW per la macchina a servizio della sala congressi, sala comuni e limitrofe;
- portata nominale di 4600 m<sup>3</sup>/h ed una potenza frigorifera di 38,7KWf ed una potenza termica di 21,00 kW per la macchina a servizio dei vari livelli.

E' da far presente che costituiscono un'unica zona termica il piano terra ed il primo piano nella parte adibita ad uffici, così come il piano sesto e settimo, entrambi con la possibilità di sezionare i due livelli ed accrescere il risparmio energetico.

Il rinnovo dell'aria risulta indispensabile quando si punta ad avere un livello alto di qualità dell'aria (IAQ), anche grazie all'adozione di filtri elettrostatici facilmente pulibili ed ispezionabili. Tali filtri saranno di tipo elettronico efficaci su fumi particolato PM10, PM2,5, PM1, virus e batteri. L'efficienza di filtrazione è H10, ovvero come filtro assoluto. Requisito indispensabile soprattutto in questo momento storico, ovvero con una pandemia epidemiologica a livello mondiale.

Inoltre, i filtri possono essere lavati ed estratti in modo estremamente semplice, così da ridurre i costi di gestione e manutenzione delle performance dell'impianto

Grazie all'ausilio del recupero termodinamico sull'aria espulsa le macchine saranno in grado di fornire prestazioni altamente performanti con EER>4,5 e COP>7,5, in condizioni standard. Il sistema di produzione dell'energia termica è alimentato da un compressore scroll con tecnologia ad inverter in modo da modulare la potenza erogata in funzione delle necessità reali.

L'impianto, inoltre, così come concepito, darà la possibilità di sfruttare il free cooling durante le mezze stagioni o quando le condizioni atmosferiche esterne lo consentiranno; difatti in queste condizioni la macchina per il rinnovo dell'aria, senza attivare i compressori del circuito frigorifero, agirà come una semplice VMC (Ventilazione Meccanica Controllata).

Al fine di soddisfare i carichi termici di picco e di ottenere una migliore regolazione della temperatura all'interno degli ambienti si è pensato di sfruttare l'impianto VRF esistente. Difatti, l'intervento prevede di aggiungere delle unità interne nei locali dove mancano del tutto come al

piano terra e sostituirle dove sono presenti i monosplit, ovvero a piano terra. Spostare le unità esterne, che sono nuove e in discreto stato di conservazione e funzionamento, in copertura al settimo piano e centralizzare tutto. Il cuore del sistema sarà difatti l'automazione che gestirà le macchine indipendentemente a seconda delle necessità di ogni zona termica.

In definitiva la logica di funzionamento sarà la seguente: inizialmente si attiveranno le macchine HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning) e doteranno l'edificio di aria di rinnovo ed una certa potenzialità termica o frigorifera a secondo dei casi. In seconda battuta, al fine di soddisfare gli eventuali picchi interverranno i VRF. Inoltre, sarà possibile implementare dei TREND utili al monitoraggio delle prestazione degli impianti. In questo modo si otterrà un cospicuo risparmio energetico soprattutto in termini di gestione dell'impianto.

Di seguito lo schema funzionale dell'impianto che è si prevede di realizzare.

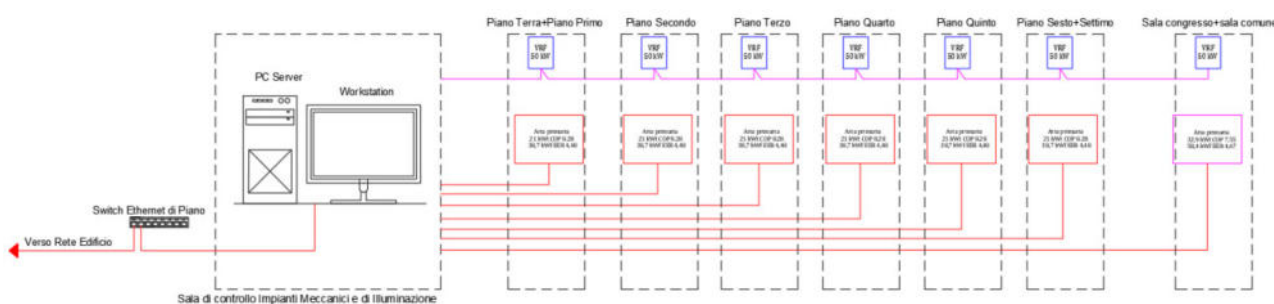


Immagine n. 9 - Schema funzionale dell'impianto termico

## 7. Sostituzione dei corpi illuminanti con sistema integrato di gestione del flusso luminoso

### 7.1 Corpi illuminanti

In tutti i piani è stato previsto di sostituire i corpi illuminanti esistenti, in gran parte a luce fluorescente ma in alcuni casi anche ad incandescenza, con quelli più efficienti a LED. Con l'adozione di questa tecnologia, come evidenziato nella Diagnosi energetica, si otterranno riduzioni delle potenze di oltre il 50% con conseguente riduzione dei consumi di pari aliquota.










	Plafoniera a LED stagna IP 65 da 18 W
	Pannelli LED 60x60 cm da 38 W - Driver elettronico DALI
	Pannelli a LED da 120x30 cm da 36 W - Driver elettronico DALI
	Luci a LED compatte da 10 W (attacco E27)
	Luci a LED a parete da 10 W
	Luci di emergenza a LED 8 W
	Faro a LED da 150 W

Immagine n. 10–Tipologie degli corpi illuminanti utilizzati

In particolare sono state adottati dei corpi illuminanti con tecnologia DALI che consentono la regolazione del flusso luminoso in funzione delle esigenze visive.

Il Digital Addressable Lighting Inter-face, infatti, è un sistema interfaziale utilizzato per il controllo di ballast elettronici nelle tecnologie di illuminazione. Il bus DALI consente la ricezione di comandi di commutazione e regolazione dell'intensità luminosa. L'interfaccia DALI può essere, inoltre, utilizzata per ottenere informazioni sullo stato dei valori luminosi o per la notifica di guasti. Al fine di accrescere da un lato l'efficienza energetica ed il comfort visivo si adopererà un sistema di controllo del flusso luminoso che consentirà di gestire in modo intelligente l'edificio. È stato previsto di gestire l'intensità luminosa dei corpi illuminanti in modo completamente automatico, grazie all'utilizzo di appositi sensori di luminosità che, in funzione della quantità di luce rilevata, variano il flusso luminoso dei singoli corpi illuminanti. Nelle stanze inoltre, i sensori di luminosità inoltre permettono rilevare o meno, la presenza dell'occupante, così da poter spegnere tutte le luci dell'ambiente nel caso non fosse più occupato. Sarà comunque possibile effettuare delle forzature locali così da permettere all'operatore della stanza di poter adattare i flussi luminosi secondo la propria esigenza.

## 7.2 Sistema domotico

Il sistema domotico basato sullo standard Konnex (KNX) sarà composto da una linea bus e da dispositivi di installazione compatibili come sensori, attuatori, gateway, visualizzatori e componenti di sistema generici, il cui protocollo di comunicazione (7 livelli ISO/OSI) è rispondente alla norma EN 50090. L'elemento base minimo di ciascun sistema è la linea. Ogni linea richiede almeno un alimentatore, che opportunamente dimensionato, provvede a fornire ai componenti collegati la tensione (SELV) di funzionamento. L'alimentazione elettrica necessaria al funzionamento dei

dispositivi e il segnale dati (telegrammi), sono veicolati dal medesimo cavo bus (doppino). A ciascuna linea possono essere collegati fino a 64 dispositivi; è possibile, attraverso l'utilizzo di appositi accoppiatori di linea (LC), collegare fino a un massimo di 15 linee (AREA). Un sistema può comprendere fino a un massimo di 15 Aree collegate tra loro mediante accoppiatori di area o campo (BC); da ciò si deduce, che ogni singolo sistema KNX può far dialogare oltre 14.000 dispositivi. Il sistema Knx è un sistema bus decentralizzato in cui ogni dispositivo è dotato del proprio micro controllore. I dispositivi possono scambiarsi le informazioni direttamente, ovvero senza un'unità centrale, utilizzando il bus seriale. Ad ogni dispositivo viene assegnato un indirizzo fisico che risulta essere univoco per tutto il sistema e che consente attraverso la sua lettura, l'identificazione dei parametri che rappresentano rispettivamente l'area, la linea e numero del dispositivo. L'indirizzo di gruppo invece, determina l'assegnazione reciproca dei dispositivi collegati al bus definendone di fatto il "collegamento logico". Il sistema è quindi dotato di intelligenza distribuita, pilotato da eventi e con trasmissione dati seriale per le funzioni operative di comando, attuazione, controllo, monitoraggio e segnalazione. Tramite una linea di trasmissione comune (il bus), tutti gli apparecchi bus collegati si scambiano informazioni; la trasmissione dati deve avvenire in modo seriale secondo regole stabilite: il protocollo di trasmissione bus. I dispositivi dialogano tra loro attraverso i "telegrammi", che contengono oltre agli indirizzi sorgenti e di destinazione, anche tutte le informazioni operative necessarie a svolgere le funzioni richieste; a completare la struttura del telegramma ci sono poi i campi di controllo e conferma, che servono alla verifica e alla sicurezza del telegramma stesso. Per evitare inutili invii e la conseguente saturazione della linea è previsto che un dispositivo KNX possa ripetere la trasmissione del telegramma fino a un massimo di tre volte. Per evitare la collisione dei telegrammi e la perdita dei dati, viene utilizzato il protocollo CSMA/CA. I telegrammi vengono modulati su tensione continua; uno zero logico viene trasmesso come impulso, mentre l'assenza di impulsi viene interpretata come un uno logico.

Di seguito si riporta un immagine con la tipologia di "architettura" pensata per l'edificio in esame.

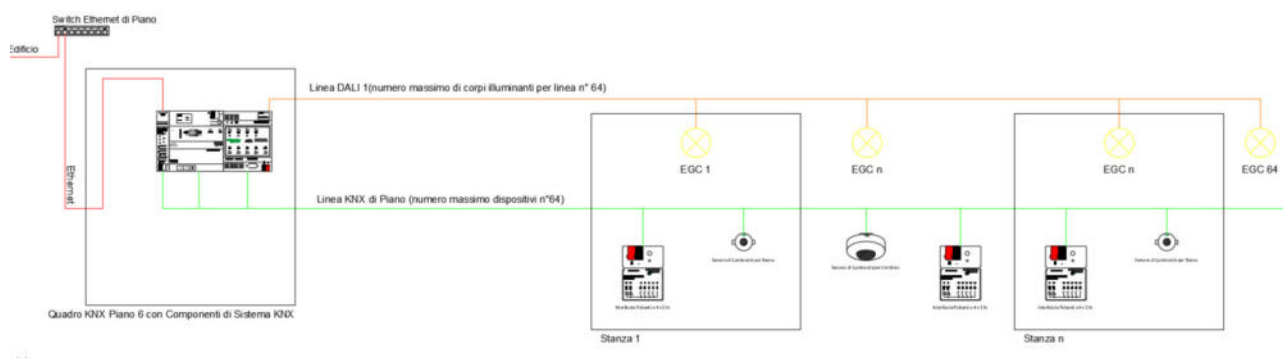


Immagine n. 11 - Schema impianto di controllo dell'illuminazione

## 8. Impianto solare Termico

A piano ottavo, in una parte della terrazza, è prevista la collocazione di n. 8 collettori solari, della superficie complessiva di 16 m<sup>2</sup> per la produzione di acqua calda sanitaria per i servizi igienici. Quest'ultimi sono disposti quasi interamente sul lato sud dell'edificio, quindi sarà facile prevedere una colonna montante di distribuzione a loro servizio. Il sistema solare sarà a circolazione forzata, con un boiler da 2000 l che funge da volano termico per l'impianto. Ad esclusiva integrazione del Solare Termico vi è l'integrazione di una Pompa di Calore idronica da 13 kW<sub>t</sub>. Tutti gli impianti verranno collocati all'interno dell'attuale centrale termica, come indicato nelle tavole di riferimento. Di seguito si riporta lo schema impiantistico dell'impianto previsto in progetto.

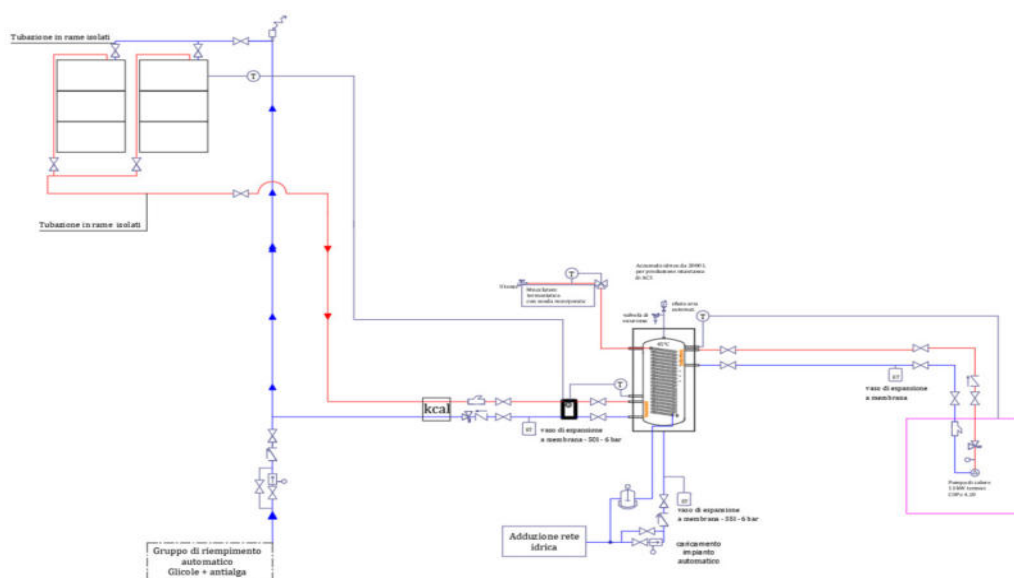


Immagine n. 12 - Schema funzionamento impianto solare termico

## 9. Impianto solare Fotovoltaico

A servizio dell'intero edificio verrà installato un impianto fotovoltaico da 69,6 kWp. Esso verrà distribuito nella terrazza a piano settimo ed in quella a piano copertura, in particolare si avrà la seguente distribuzione

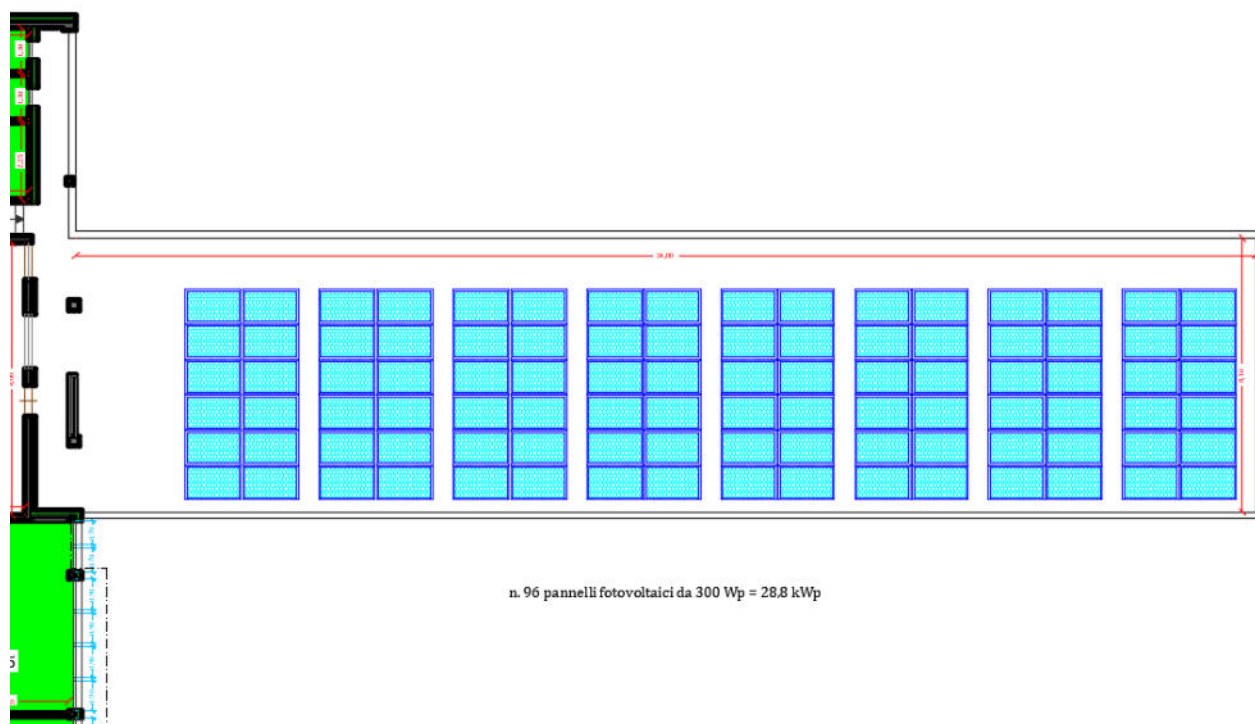
- piano settimo: l'impianto con n. 96 pannelli da 300 Wp ha una potenza complessiva pari a kWp 28,80;

- piano copertura: l'impianto con n. 136 pannelli da 300 Wp ha una potenza complessiva pari a kWp 40,80.

L'impianto è stato dimensionato in funzione della superficie massima disponibile, come è possibile vedere nei dati di produzione della centrale termica, l'energia che si prevede di esportare sulla rete è pressoché nulla.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT
<b>ENERGIA PRODOTTA ED ESPORTATA [kWh]</b>													
Totale prodotta	3'731	4'750	7'552	7'830	10'383	10'658	11'597	10'204	7'569	6'068	4'437	3'371	88'150
Totale esportata	0	0	0	0	1'050	273	0	0	0	0	0	0	1'323

Immagine n. 13 – produzione dell'impianto fotovoltaico durante i mesi dell'anno



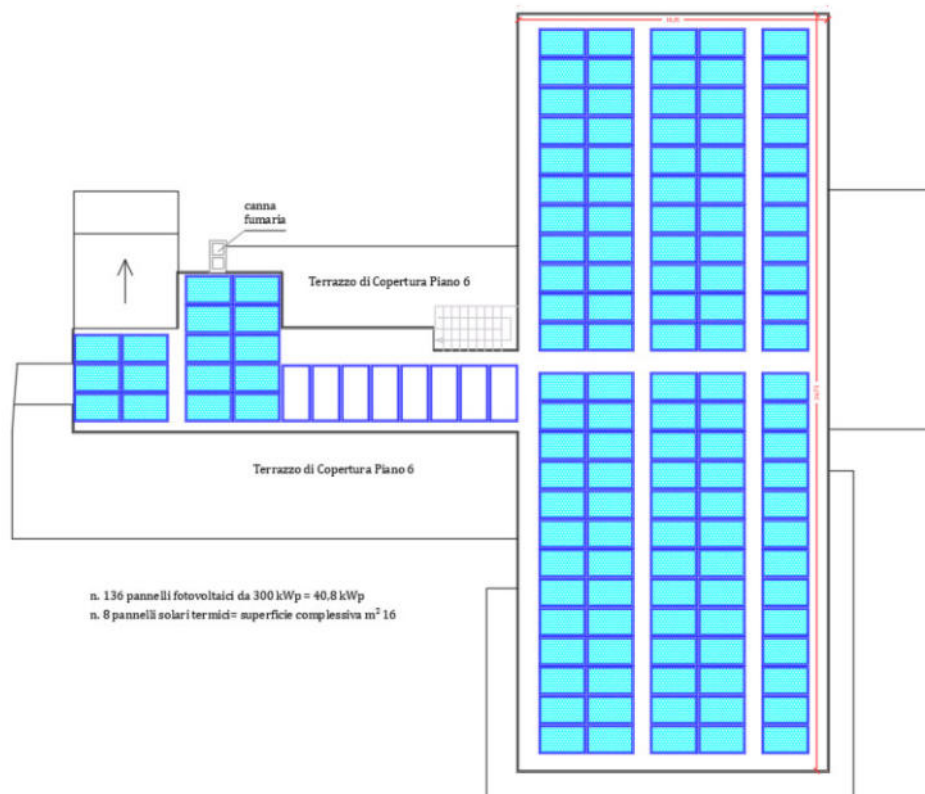


Immagine n. 14 - Distribuzione planimetrica dei moduli fotovoltaici rispettivamente al piano sesto e settimo

## 10. Impianto di sollevamento

Negli edifici pubblici a concorrere al fabbisogno energetico bisogna considerare l'aliquota relativa al trasporto di persone. Gli ascensori presenti sono vetusti ed energivori per cui si prevede si sostituirli con nuovi e più efficienti. Essi oltre ad essere più confortevoli e sicuri saranno dotati di tecnologia ad inverter per accrescere il risparmio energetico.

Si prevede di sostituire il corpo ascensore principale ovvero quello che collega il piano secondo seminterrato con quello sesto. In particolare gli ascensori saranno a funi con macchina in alto, portata kg 525, apertura centrale/laterale e capienza 7 persone. Avranno porte automatiche a scorrimento laterale a tre partite telescopiche dim. L 800 x H 2000 mm finitura inox antigraffio.

Inoltre saranno dotati di illuminazione a LED.

Le porte di piano automatiche saranno REI 120, a tre partite telescopiche abbinate alle porte di cabina, finitura acciaio inox antigraffio, luce netta 800 x 2000 mm.



## 11. Conclusioni

In seguito all'intervento di efficientamento energetico del palazzo della Regione Siciliana a Catania l'edificio sarà migliorato dal punto di vista architettonico come mostrato nei render di seguito riportati. Ma ciò che più importa, a seguito degli interventi di efficientamento energetico, si prevede di ottenere un Edificio ad **energia quasi zero**, ovvero uno NZEB, avente un consumo specifico in condizioni standard di 16,46 kWh/m<sup>2</sup>anno.













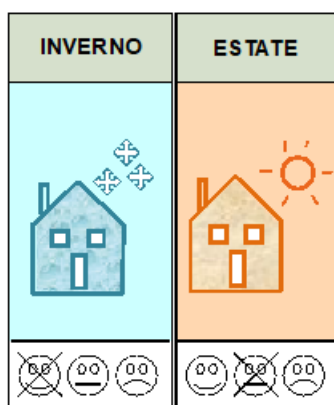


Immagine n. 15–Render dello stato di progetto

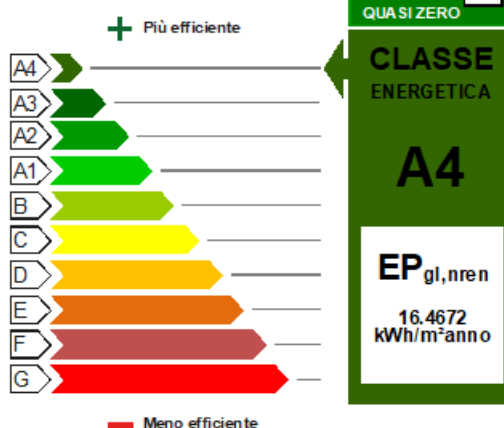


## PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

### Prestazione energetica del fabbricato



### Prestazione energetica globale



Riferimenti  
Gli immobili simili  
avrebbero in  
media la  
seguente  
classificazione:

Se nuovi:

A3 (68.12)

Se esistenti:

### SERVIZI ENERGETICI PRESENTI

- |                                                               |                                                                 |                                                                 |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Climatizzazione invernale | <input checked="" type="checkbox"/> Ventilazione meccanica      | <input checked="" type="checkbox"/> Illuminazione               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Climatizzazione estiva    | <input checked="" type="checkbox"/> Prod. acqua calda sanitaria | <input checked="" type="checkbox"/> Trasporto di persone o cose |

Immagine n. 16—Prestazione energetica dell'edificio in seguito all'intervento di efficientamento energetico

## 12. Elenco delle tavole

Tav. n. 1 - Relazione generale  
Tav. n. 2.0 - Diagnosi Energetica  
Tav. n. 2.1 - Relazione specialistica (ex legge 10 e s.m.i)  
Tav. n. 3 - Inquadramento Cartografico

Scala 1:1000 - 1:2000

### Stato di Fatto

Tav. n. 4.1 - Planimetria Piano Secondo Interrato - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 4.2 - Planimetria Piano Primo Interrato - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 4.3 - Planimetria Piano Terra - Stato di Fatto, Scala 1:100  
Tav. n. 4.4 - Planimetria Piano Primo - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 4.5 - Planimetria Piano Secondo - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 4.6 - Planimetria Piano Terzo - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 4.7 - Planimetria Piano Quarto - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 4.8 - Planimetria Piano Quinto - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 4.9 - Planimetria Piano Sesto - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 4.10 - Planimetria Piano Settimo - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 4.11 - Planimetria Piano Copertura - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 4.12-Prospetto Nord - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 4.13-Prospetto Ovest - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 4.14-Sezione A-A' - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 5.1 - Planimetria Piano Secondo Interrato-Impianto di illuminazione - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 5.2 - Planimetria Piano Primo Interrato - Impianto di illuminazione - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 5.3 - Planimetria Piano Terra - Impianto di illuminazione - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 5.4 - Planimetria Piano Primo - Impianto di illuminazione - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 5.5 - Planimetria Piano Secondo - Impianto di illuminazione - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 5.6 - Planimetria Piano Terzo - Impianto di illuminazione - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 5.7 - Planimetria Piano Quarto - Impianto di illuminazione - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 5.8 - Planimetria Piano Quinto - Impianto di illuminazione - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 5.9 - Planimetria Piano Sesto - Impianto di illuminazione - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 5.10 - Planimetria Piano Settimo - Impianto di illuminazione - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 6.1 - Planimetria Piano Terra - Impianto Termico - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 6.2 - Planimetria Piano Primo - Impianto Termico - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 6.3 - Planimetria Piano Secondo - Impianto Termico - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 6.4 - Planimetria Piano Terzo - Impianto Termico - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 6.5 - Planimetria Piano Quarto - Impianto Termico - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 6.6 - Planimetria Piano Quinto - Impianto Termico - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 6.7 - Planimetria Piano Sesto - Impianto Termico - Stato di Fatto Scala 1:100  
Tav. n. 6.8 - Planimetria Piano Settimo - Impianto Termico - Stato di Fatto Scala 1:100 Stato di Progetto  
Tav. n. 7.1 - Planimetria Piano Secondo Interrato - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 7.2 - Planimetria Piano Primo Interrato - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 7.3 - Planimetria Piano Terra - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 7.4 - Planimetria Piano Primo - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 7.5 - Planimetria Piano Secondo - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 7.6 - Planimetria Piano Terzo - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 7.7 - Planimetria Piano Quarto - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 7.8 - Planimetria Piano Quinto - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 7.9 - Planimetria Piano Sesto - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 7.10 - Planimetria Piano Settimo - Stato di Progetto impianto fotovoltaico Scala 1:100  
Tav. n. 7.11 - Planimetria Piano Copertura - Stato di Progetto impianto fotovoltaico Scala 1:100  
Tav. n. 7.12-Prospetto Nord - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 7.13-Prospetto Ovest - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 7.14-Sezione A-A' - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 8.1 - Planimetria Piano Secondo Interrato-Impianto di illuminazione - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 8.2 - Planimetria Piano Primo Interrato - Impianto di illuminazione - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 8.3 - Planimetria Piano Terra - Impianto di illuminazione - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 8.4 - Planimetria Piano Primo - Impianto di illuminazione - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 8.5 - Planimetria Piano Secondo - Impianto di illuminazione - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 8.6 - Planimetria Piano Terzo - Impianto di illuminazione - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 8.7 - Planimetria Piano Quarto - Impianto di illuminazione - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 8.8 - Planimetria Piano Quinto - Impianto di illuminazione - Stato di Progetto Scala 1:100  
Tav. n. 8.9 - Planimetria Piano Sesto - Impianto di illuminazione - Stato di Progetto Scala 1:100

Tav. n. 8.10 - Planimetria PianoSettimo - Impianto di illuminazione - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 9.1 - Planimetria Piano Primo Interrato - Impianto Termico HVAC - Stato di ProgettoScala 1:100  
 Tav. n. 9.2 - Planimetria PianoTerra - Impianto Termico HVAC - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 9.3 - Planimetria PianoPrimo - Impianto Termico HVAC - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 9.4 - Planimetria Piano Secondo - Impianto Termico HVAC - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 9.5 - Planimetria PianoTerzo - Impianto Termico HVAC - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 9.6 - Planimetria PianoQuarto - Impianto Termico HVAC - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 9.7 - Planimetria PianoQuinto - Impianto Termico HVAC - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 9.8 - Planimetria PianoSesto - Impianto Termico HVAC - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 9.9 - Planimetria PianoSettimo quota pavimentoHVAC- Impianto Termico - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 9.10 - Planimetria PianoSettimo quota soffittoHVAC - Impianto Termico - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 10.1 - Planimetria PianoTerra - Impianto Termico VRF - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 10.2 - Planimetria PianoPrimo - Impianto Termico VRF - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 10.3 - Planimetria Piano Secondo - Impianto Termico VRF - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 10.4 - Planimetria PianoTerzo - Impianto Termico VRF - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 10.5 - Planimetria PianoQuarto - Impianto Termico VRF - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 10.6 - Planimetria PianoQuinto - Impianto Termico VRF - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 10.7 - Planimetria PianoSesto - Impianto Termico VRF - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 10.8 - Planimetria PianoSettimo - Impianto Termico VRF - Impianto Termico - Stato di Progetto Scala 1:100  
 Tav. n. 11 – Schema funzionale dell'impianto termico  
 Tav. n. 12 – Impianto solare termico a circolazione forzata per la produzione di ACS con l'integrazione di una pompa di calore - Stato di Progetto  
 Tav. n. 13 – Particolari costruttivi facciata ventilata Scala 1:1/1:2  
 Tav. n. 14 - Rendering  
 Tav. n. 15 - Analisi Prezzi  
 Tav. n. 16 - Elenco Prezzi  
 Tav. n. 17 - Computo Metrico  
 Tav. n. 18 – Quadro economico  
 Tav. n. 19 - Capitolato Speciale di Appalto  
 Tav. n. 20 - Schema di Contratto  
 Tav. n. 21 - Cronoprogramma  
 Tav. n. 22.1 - Piano di sicurezza e coordinamento  
 Tav. n. 22.2 - Analisi di valutazione dei Rischi  
 Tav. n. 23 – Piano di manutenzione  
 Tav. n. 24 - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

### 13. Quadro economico del progetto

Dal punto di vista economico il progetto è articolato in due parti essenziali:

- 1) i lavori raggruppati in capitoli;
- 2) i lavori in sintesi e le somme a disposizione dell'Amministrazione.

Per quanto riguarda i lavori, essi sono stati raggruppati in due macro aree: a) le demolizioni, dismissioni e rimozioni e b) gli interventi progettuali; oltre alla sicurezza il cui importo non è soggetto a ribasso.

Lavori a MISURA	4 461 634.38
Pala Regione	4 461 634.38
Cablaggio linee elettriche	9 955.63
Cablaggio linee elettriche	--- 9 955.63
Rimozione, dismissioni, demolizioni, ecc.	245 337.69
Rimozione infissi esterni	--- 30 301.23
Dismissione pavimenti, massetti, controsoffitti	--- 71 699.72
Demolizione di muratura	--- 45 117.75
Dismissione impianto termico esistente	--- 32 076.41
Dismissione corpi illuminanti esistenti	--- 28 811.78
Dismissione canna fumaria in amianto	--- 11 869.20
Dismissione impianto di video sorveglianza	--- 2 402.04
Dismissione ascensori	--- 23 059.56
Interventi progettuali	3 940 035.87
Murature	--- 14 915.22
Intonaco interno	--- 17 241.81
Massetti, pavimenti, impermeabilizzazione, coibentazione	--- 167 085.50
Controsoffitti	--- 50 220.00
Infissi esterni	--- 1 326 456.48
Isolamento termico pareti esterne, finitura pareti esterne	--- 816 198.45
Impianto termico	--- 834 014.92
Corpi illuminanti a LED	--- 293 189.32
Impianto fotovoltaico	--- 114 652.85
Impianto solare termico	--- 20 386.33
Ascensori	--- 280 870.92
Reinstallazione Impianto di video sorveglianza	--- 4 804.07
Sicurezza	266 305.19
Sicurezza	--- 266 305.19

Da quanto sopra si ricava che la parte relativa alle demolizioni, dismissioni e rimozioni incide per il 6,62%, gli interventi progettuali per l'87,47% mentre la sicurezza per il 5,91% sul totale.

Tra gli interventi progettuali le voci preponderanti sono ovviamente quelle riguardanti l'isolamento termico, l'impianto termico, gli infissi esterni, i corpi illuminanti a LED, impianto fotovoltaico, solare termico e ascensori che ammontano complessivamente a €. 3 685 769,27 pari al 93,55%, mentre le finiture incidono per il restante 6,45% sul totale degli interventi progettuali.

Per quanto riguarda i lavori in sintesi e le somme a disposizione dell'Amministrazione il quadro economico è così articolato:

Quadro economico		
1	Opere a misura	€ 3.737.612,20
2	Opere a corpo	€ 457.716,99
	<b>TOTALE OPERE A MISURA ED OPERE A CORPO (1+2)</b>	<b>€ 4.195.329,19</b>
3	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso	€ 266.305,19
4	<b>TOTALE IMPORTO DEI LAVORI (1+2+3)</b>	<b>€ 4.461.634,38</b>
A	<b>OPERE EDILI ED IMPIANTI - EFFICIENTAMENTO ENERGETICO</b>	
A <sub>1</sub>	Edifici Civili ed industriali (OG1 cat. IV bis)	€ 2.625.585,95
A <sub>2</sub>	Impianti per la produzione di energia elettrica (OG9 cat. I)	€ 114.652,85
A <sub>3</sub>	Impianti tecnologici (OG11 cat. III bis)	€ 1.162.350,27
A <sub>4</sub>	Opere ed impianti di bonifica e protezione ambientale (OG12 cat. I)	€ 11.869,20
A <sub>5</sub>	Impianti elettromeccanici trasportatori (OS4 cat. I)	€ 280.870,92
	<b>Sommano</b>	<b>€ 4.195.329,19</b>
B	<b>ONERI PER LA SICUREZZA NON SOGGETTI AL RIBASSO</b>	
B <sub>1</sub>	Oneri per la sicurezza	€ 266.305,19
	<b>Sommano</b>	<b>€ 266.305,19</b>
C	<b>TOTALE IMPORTO DEI LAVORI (A+B)</b>	<b>€ 4.461.634,38</b>
D	<b>SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>	
D <sub>1</sub>	Imprevisti (5% di C)	€ 223.081,72
D <sub>2</sub>	Spese tecniche di supporto alla progettazione compresa inarcassa 4%	€ 51.999,99
D <sub>3</sub>	Incentivi per funzioni tecniche art.113 c.2 d.lgs 50/16 (80% del 2% di C)	€ 71.386,15
D <sub>4</sub>	Servizio di facchinaggio e sanificazione	€ 67.562,42
D <sub>5</sub>	Oneri di accesso in discarica	€ 36.000,00
D <sub>6</sub>	Spese per pubblicità - Appalto lavori	€ 5.000,00
D <sub>7</sub>	IVA su opere edili ed impianti (10% di A)	€ 419.532,92
D <sub>8</sub>	IVA su oneri per la sicurezza (10% di B)	€ 26.630,52
D <sub>9</sub>	IVA su imprevisti (10% di D <sub>1</sub> )	€ 22.308,17
D <sub>10</sub>	IVA su facchinaggio e sanificazione (22% di D <sub>4</sub> )	€ 14.863,73
	<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>	<b>€ 938.365,62</b>
	<b>IMPORTO COMPLESSIVO DEI LAVORI</b>	<b>€ 5.400.000,00</b>

Da quanto sopra si ricava che l'importo per l'esecuzione dei lavori incide per l'82,62% mentre le somme a disposizione dell'Amministrazione incidono per il 17,38%.

Da quanto sopra si può affermare che l'obiettivo della riqualificazione energetica del Pala Regione di Catania, anche dal punto di vista di previsione e distribuzione degli interventi di natura squisitamente energetica, sono stati centrati in pieno.