



COMUNE DI CANOSA DI PUGLIA

**P.O. FESR Puglia 2007/2013 - Asse II - Linea di Intervento 2.4 -
Azione 2.4.1 "Promozione del risparmio energetico e
dell'impiego di energia solare nell'edilizia pubblica non
residenziale"
Intervento relativo all'edificio "Palazzo di Città"**

PROGETTO PRELIMINARE

Il Tecnico:
Dott. Ing. Mariagrazia Falco



Data:

Febbraio 2013

Titolo:

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Cod.:

RE01_R0

Relazione illustrativa
PROGETTO PRELIMINARE

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

INDICE

1. Premessa	1
2. Interventi da realizzare	2
3. Inquadramento territoriale	3
3.1. Caratteristiche dell'edificio	4
4. Scelta delle alternative	8
4.1. Impianto idrico-sanitario	8
4.2. Realizzazione di fioriere con elementi vegetali di tipo autoctono o storico	9
4.3. Impianto di termo-refrigerazione	9
4.4. Realizzazione di parete a cappotto	10
4.5. Installazione di impianto fotovoltaico su tetto	11
4.6. Installazione di impianto solare termico per acqua calda sanitaria	11
4.7. Sistemi di domotica, sistemi di controllo e misurazione dei consumi	12
5. Progetto della soluzione selezionata	13
5.1. Impianto idrico-sanitario	13
5.2. Realizzazione di fioriere con elementi vegetali di tipo autoctono o storico	17
5.3. Impianto di termo-refrigerazione con controllo dell' "aria primaria"	19
5.3.1. Impianto di termo-refrigerazione	19
5.3.2. Impianto Aeraulico	22
5.4. Realizzazione di parete a cappotto	22
5.5. Installazione di impianto fotovoltaico su tetto	29
5.5.1. Caratteristiche Inverter	35
5.5.2. Caratteristiche modulo PV	35
5.5.3. Strutture di sostegno	37
5.5.4. Quadro elettrico	37

Relazione illustrativa

PROGETTO PRELIMINARE

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

5.5.5. <i>Protezione di interfaccia</i>	38
5.5.6. <i>Collegamenti elettrici</i>	38
5.6. <i>Installazione di impianto solare termico per acqua calda sanitaria</i>	38
5.7. <i>Sistemi di domotica, sistemi di controllo e misurazione dei consumi</i>	40
5.7.1. <i>Sistemi di domotica</i>	40
5.7.2. <i>sistemi di controllo e misurazione dei consumi</i>	43
6. Requisiti degli interventi da realizzare	46
7. Riepilogo degli aspetti economici e finanziari	47

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

1. Premessa

Il presente documento fa riferimento a quanto previsto dal DPR n. 207 del 05/10/2010 (cfr. in particolare artt. da 17 a 23) e comprende, nello specifico, i seguenti argomenti:

- la scelta delle alternative;
- la descrizione del progetto;
- il riepilogo degli aspetti economici e finanziari.

Il progetto oggetto del presente studio, riguardante il miglioramento della sostenibilità ambientale e delle prestazioni energetiche del patrimonio edilizio del settore terziario, è inserito nell'ambito delle azioni previste dal Programma Operativo dei Fondi Europei per lo Sviluppo Regionale 2007-2013 ed interesserà il Palazzo di Città del Comune di Canosa di Puglia, coerentemente con quanto previsto dal Quadro Strategico Nazionale, il cui obiettivo è quello di promuovere le opportunità di sviluppo locale.

Per una idonea sostenibilità ambientale degli edifici ammessi a finanziamenti, l'obiettivo prioritario da perseguire è che gli edifici, a conclusione dei lavori, abbiano conseguito, con riferimento alla classificazione riportata nella DGR 2272/2009, un livello di prestazione ambientale non inferiore a 2 "significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica corrente".

Per raggiungere tale livello è necessario realizzare una serie di interventi, volti ad incrementare le prestazioni dell'edificio, in merito alla capacità di garantire un risparmio dei consumi energetici conformemente ai parametri dettati dalla vigente legge in materia.

Di tutti gli interventi da realizzare, così come riportati nello Studio di Fattibilità approvato con Deliberazione di Giunta Comunale n° 89 del 27/09/2012, il presente progetto preliminare curerà l'aspetto progettuale solamente di una parte di questi, dal momento che i restanti (ovvero: *promozione della mobilità sostenibile agevolando l'utilizzo di biciclette e posizionando rastrelliere portabici in prossimità dell'ingresso del Palazzo di Città, realizzazione di sistemi alternativi alle scale per l'accesso ai piani superiori al fine di migliorare l'accessibilità agli uffici anche a persone diversamente abili, individuazione e sistemazione di area per la raccolta differenziata dei rifiuti all'interno del lotto di intervento, sostituzione infissi esterni e installazione sistemi di ombreggiamento regolabili*) sono stati stralciati per quanto concerne la loro progettazione.

I lavori oggetto del presente progetto preliminare sono riportati nella tabella al paragrafo seguente.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

2. Interventi da realizzare

Il presente progetto preliminare riguarderà gli interventi riportati nella tabella successiva.

Tabella LAVORI

- Sostituzione rubinetterie ed installazione di riduttori di flusso per rubinetti, installazione di cassette per WC a scarico differenziato
- Realizzazione di aiuole con elementi vegetali di tipo autoctono o storico
- Installazione di impianto di termo-refrigerazione
- Realizzazione di parete a cappotto interna ed isolamento copertura, inclusa finitura con intonaco
- Installazione di impianto fotovoltaico su tetto per la produzione di energia elettrica
- Installazione di impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria
- Sistemi di domotica quali rilevatori di presenza per l'attivazione dei sistemi di illuminazione interna; Sistemi di controllo e misurazione consumi

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

3. Inquadramento territoriale

L'immobile che sarà oggetto degli interventi per l'efficientamento energetico è il Palazzo di Città, uno dei palazzi storici più noti del comune di Canosa di Puglia.

Nella tabella seguente sono riportati i dati identificativi maggiormente salienti dell'edificio.

DATI IDENTIFICATIVI DELL'IMMOBILE

Provincia	Barletta – Andria – Trani
Comune	Canosa di Puglia
Indirizzo	Piazza Martiri XXIII Maggio, 15
Coordinate geografiche	41°13' 30.85" N - 16°03' 44.89" E
Proprietario	Comune di Canosa di Puglia
Zonizzazione PRG	Zona A1 "Nucleo Antico"
Dati catastali	N.C.U. Fg 88B P.IIa 128



Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco



Vista satellitare con individuazione del Palazzo di Città

3.1. Caratteristiche dell'edificio

Il Palazzo di Città, situato in Piazza Martiri XXIII Maggio a Canosa , è un edificio storico costituito da tre piani fuori terra, a pianta rettangolare e si sviluppa intorno ad un cortile interno. Lo stabile ha una superficie in pianta di circa 1050 mq.



Palazzo di città - Prospetto principale

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

L'edificio, sorto inizialmente intorno al 1300 come convento dei francescani, è annesso alla chiesa della B.V. Immacolata, in seguito dedicata a San Francesco. Nei primi anni dell'Ottocento, Canosa è un piccolo centro, quasi una borgata. Un documento del 1760 ci fa sapere che l'attuale piazza del Municipio, "con il venerabile Convento di S. Francesco dei Minori Conventuali "si trovava fuori le mura ed a ridosso di un tratto di strada tra i più frequentati.

Nel 1813 gli ordini religiosi vennero soppressi ed il Comune di Canosa si appropriò, grazie ad un Decreto Regio, dell'edificio, che ritornò all'ordine francescano solo nel 1839.



Palazzo di città – Foto d'epoca

Nel 1857 un violento terremoto rase al suolo l'edificio, che in seguito è stato più volte ricostruito per assumere il suo aspetto attuale solo dopo i bombardamenti del 1943. Con l'Unità d'Italia, il Municipio pretese dalla Diocesi la restituzione della sede del Convento e dal 1865 l'edificio fu definitivamente destinato ad uso civico ospitando, prima dell'attuale utilizzazione, anche le Scuole Ginnasiali.

Tra le particolarità dell'edificio troviamo la presenza di un cortile con cisterna al quale si accede da piano terra e sul quale si affacciano alcune stanze del primo piano; al primo piano è presente un corridoio con volte a forma semi - circolare da cui si accede alle diverse stanze. Il secondo piano, invece, ha una superficie abitabile ridotta rispetto al primo piano.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

L'edificio, inoltre, presenta tre prospetti costituiti da diversi accessi e sulle cui facciate sono presenti una serie di finestre disposte in maniera regolare.



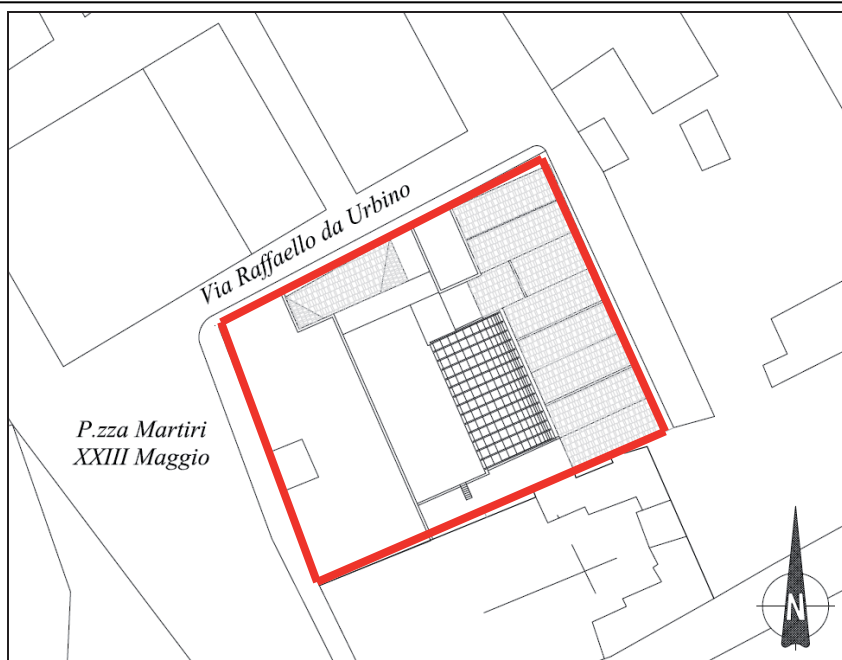
Palazzo di città - Prospetto laterale

Il palazzo di Città è un edificio costituito da 3 piani fuori terra munito di diversi ingressi. La struttura dell'edificio è del tipo a muratura portante con pareti realizzate mediante blocchi di tufo di spessore variabile da 1.10 m al piano terra e piano primo a 0.60 m al piano secondo. Essa ospita gli uffici comunali destinati sia al pubblico sia al personale addetto.

L'edificio ha il prospetto principale orientato a sud-ovest come riportato nell'immagine seguente.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco



Il fabbisogno energetico dell'intero complesso viene soddisfatto mediante l'impiego di energia elettrica e termica.

Per quanto concerne l'energia elettrica è presente una fornitura da parte di ENEL Energia Spa mentre per la produzione di energia termica si utilizza gas metano fornito da ENI Spa – Divisione Gas & Power.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

4. Scelta delle alternative

Le soluzioni progettuali adottate per il raggiungimento degli obiettivi di efficientamento energetico sono state desunte a valle di un'analisi tra le diverse alternative tecniche.

Nel presente paragrafo, si riportano le principali motivazioni che hanno indirizzato le scelte progettuali.

In linea di massima, i criteri che hanno portato alla definizione degli interventi sono i seguenti:

- soddisfazione di massima dei requisiti di base imposti;
- rispetto delle Leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici ed impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- soluzioni di progettazione del sistema compatibili con le esigenze di tutela architettoniche o ambientali.

4.1. *Impianto idrico-sanitario*

Al fine di perseguire l'obiettivo di risparmio idrico e di tutela delle acque sono state analizzate diverse soluzioni progettuali che rispondessero a tale esigenza: tra queste, ad esempio, la realizzazione di un impianto per il recupero dell'acqua piovana mediante vasca di accumulo.

Tale sistema avrebbe permesso la raccolta delle acque meteoriche per gli scopi più disparati, consentendo un notevole risparmio d'acqua potabile nell'edificio pubblico in questione.

Il riutilizzo delle acque meteoriche ricadenti sulla copertura dell'edificio, convogliate mediante appositi pluviali e condotte sub-orizzontali in una vasca di accumulo, sarebbero potute essere riutilizzate nella rete dei WC e/o all'eventuale riserva idrica antincendio o per altri scopi.

Data la tipologia di edificio, la sua ubicazione, gli spazi a disposizione, le componenti al contorno dell'area in questione e, non da ultimo, le risorse finanziarie in gioco, è stato ritenuto che tale intervento non fosse fattibile optando, almeno in questa fase, per un sistema che, a fronte di una incomparabile facilità di installazione, consentisse una apprezzabile riduzione dei consumi idrici.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

La soluzione scelta consiste nella sostituzione delle rubinetterie con l'installazione in esse di riduttori di flusso areati del tipo WSP (Water Saving Philosophy), nonché l'installazione di cassette per WC a scarico differenziato (con doppia pulsantiera) che permetteranno il risparmio di circa il 50 % dei consumi idrici attuali, in linea con il principio di risparmio idrico e di incentivazione ad un utilizzo razionale di un bene estremamente prezioso come l'acqua.

4.2. Realizzazione di fioriere con elementi vegetali di tipo autoctono o storico

L'edificio in questione, secondo quanto previsto anche dal Protocollo Itaca, deve essere in grado di integrarsi e armonizzarsi con il territorio cui appartiene. Ciò è possibile se si garantisce una certa continuità formale del paesaggio, prevedendo l'utilizzo di specie vegetative.

E' stato inoltre appurato che negli uffici e negli ambienti pubblici la presenza di piante, integrate con l'arredo, determina un sensibile abbassamento dello stress ed un aumento del benessere delle persone che tutti i giorni operano in questi luoghi.

A tal fine, ed in linea con l'obiettivo generale di tutela dell'ambiente, si è preferito dare spazio alla conservazione, valorizzazione e incremento delle specie vegetali autoctone che rappresentano veri e propri "tesori" del paesaggio naturale, costituendo una parte integrante del territorio regionale.

Le piante autoctone, inoltre, rispetto a quelle esogene garantiscono bassi costi manutentivi, bassa percentuale di mortalità e ridotta necessità di trattamenti curativi specifici.

È per tale ragione che per la realizzazione di fioriere da porre nell'atrio del Palazzo di città si è optato per la messa a dimora di specie vegetali autoctone.

4.3. Impianto di termo-refrigerazione

Attualmente il Palazzo di Città è munito di un sistema di riscaldamento invernale costituito da radiatori in ghisa installati a parete, alimentati mediante caldaia avente potenza termica di circa 260 KW.

Il sistema di raffrescamento dell'edificio è presente solo in alcuni ambienti ed è costituito nella maggiorparte dei casi da pale a soffitto, in pochi casi da condizionatori d'aria muniti di unità esterna.

Per raggiungere elevati livelli di efficientamento energetico è fondamentale sostituire la caldaia a gas di vecchia generazione, attualmente presente, con un unico sistema che soddisfi le esigenze di riscaldamento e raffrescamento dell'edificio. Per unire i vantaggi di un elevato confort termigrometrico per gli occupanti ed un sistema che sia efficiente dal punto di vista dei consumi si era optato, in prima analisi, per un sistema cosiddetto "a travi fredde".

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

Tale sistema, basato su un effetto combinato di irraggiamento e di convezione naturale, permette il necessario effetto raffreddante mantenendo la velocità dell'aria molto bassa. Garantisce un basso valore di turbolenza ed evita ogni sensazione di discomfort legato alle correnti d'aria.

Quanto detto sopra ha portato allo sviluppo di sistemi di condizionamento, detti "*soft cooling*", che fanno uso combinato del principio di assorbimento per irraggiamento termico e per convezione.

Questi generano un flusso naturale di aria, senza ventilazione meccanica, mediante elementi posizionati al livello del soffitto.

Il sistema, dunque, viene integrato all'interno di controsoffittature nelle quali alloggerà unitamente all'illuminazione, garantendo così una continuità visiva ed una piacevolezza anche dal punto di vista estetico.

Per la peculiarità di tale sistema di termo-refrigerazione non è stato ritenuto conveniente installare un siffatto sistema nell'edificio in questione dal momento che:

- 1) Le condizioni statico-strutturali delle coperture di alcune aree del primo piano (in particolare quelle che presentano tetto a falda) non hanno consentito l'installazione di tali terminali;
- 2) Tale applicazione negli ambienti con volte (a botte, a vela) avrebbe occultato tale caratteristica architettonica di pregio e sarebbe stata in contrasto con i dettami di tutela architettonica dell'edificio.

Per tali ragioni è stato scelto di installare un sistema di termorefrigerazione, diffusivo a circolazione forzata, a pompa di calore "aria - acqua" ad alta efficienza e fan coils (di ultima generazione) nei vari ambienti. Il sistema di "aria primaria" è stato previsto in ambienti soggetti ad affollamento quali la Sala Consiliare.

4.4. Realizzazione di parete a cappotto

Per incrementare l'isolamento termo-acustico del Palazzo di Città, garantendo il risparmio di energia per il riscaldamento ed il raffrescamento, è necessario realizzare a ridosso delle pareti perimetrali un sistema "a cappotto".

Tra le soluzioni opzionabili è stata considerata quella di realizzare un sistema a cappotto sulla superficie esterna dei muri perimetrali. Tale alternativa non ha avuto un seguito progettuale in considerazione del fatto che:

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

-
- a) L'edificio è vincolato architettonicamente, pertanto, non si sono voluti apportare, sulla facciata, elementi che potessero andare in contrasto con i materiali presenti e che potessero dare un differente aspetto esteriore all'immobile;
 - b) È stata riscontrata una considerevole difficoltà applicativa di tale soluzione in corrispondenza del piano terra, laddove è presente la muratura a vista.

Dal momento che l'edificio risulta essere un bene tutelato da un punto di vista storico-architettonico, si ritiene debba essere preservato l'aspetto esteriore delle facciate, realizzando l'isolamento sopra citato con la tecnica del "cappotto interno".

Per raggiungere valori di isolamento termico opportuni dovrà essere realizzata una maggiore coibentazione, rispetto a quanto presente ad oggi, anche sul solaio di copertura.

4.5. Installazione di impianto fotovoltaico su tetto

L'energia rinnovabile e sostenibile è oramai un argomento di cui si sente parlare quotidianamente, del resto, il ricorso alla fonte solare e fotovoltaica, alle nostre latitudini è particolarmente indicata per le condizioni climatiche e per l'irraggiamento solare sul territorio; dunque risulta essere una scelta appropriata la realizzazione di impianti fotovoltaici su tetto.

Nella fase di studio di fattibilità e di progetto preliminare sono state individuate alcune aree idonee alla messa in opera delle strutture fotovoltaiche, previo spostamento di alcune apparecchiature ivi presenti ed amovibili. Tali aree verranno destinate all'alloggiamento delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici previa verifica statica strutturale del solaio di copertura dell'edificio, che dovrà essere curata in fase progettazione definitiva ed esecutiva.

Tra le diverse soluzioni ipotizzate per la tipologia di moduli da adottare, si è preferito scegliere dei moduli in silicio policristallino che, grazie alle nuove tecnologie produttive e agli elevati investimenti in ricerca e sviluppo, presentano costi di produzione bassi riuscendo a raggiungere apprezzabili livelli di efficienza.

4.6. Installazione di impianto solare termico per acqua calda sanitaria

Nell'ottica dell'ottenimento di un risparmio energetico mediante l'utilizzo di fonti alternative, un sicuro vantaggio è garantito dalla produzione di acqua calda sanitaria per mezzo di pannelli solari termici da installare sul piano copertura dell'edificio.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

Rispetto ai pannelli solari a circolazione forzata composti da collettori sottovuoto si è optato per un impianto a circolazione naturale dotato di serbatoi di accumulo.

4.7. Sistemi di domotica, sistemi di controllo e misurazione dei consumi

Nell'ambito di azioni volte ad un risparmio energetico dell'edificio ed al raggiungimento di un efficientamento globale della struttura e degli impianti si è optato per l'inserimento di un sistema di domotica.

Con tale unico sistema, infatti, si possono comodamente gestire operazioni riguardanti: sicurezza (fughe di gas, incendio, allagamento, antintrusione, TV a circuito chiuso, allarmi tecnici, chiamate di soccorso), climatizzazione (caldaie, condizionatori, temperature nei vari ambienti), illuminazione, motorizzazioni (tende, scuri, serrande, basculanti, cancelli, porte), prese elettriche, consumi elettrici, comunicazione (telefonia/dati, video-citofonia), multimedialità (TV SAT, cinema in casa, diffusione audio/video), irrigazione, elettrodomestici, innalzando la qualità della vita e del comfort e garantendo un notevole risparmio energetico.

Il sistema di controllo e misurazione dei consumi assolverà, invece, alla funzione di ottimizzazione dei consumi: consultando i valori istantanei di energia consumata, potenza, corrente e tensione, ci si potrà rendere conto nell'immediato dove l'impianto pecca in termini di risparmio energetico. In questo modo sarà possibile studiare una soluzione atta a garantire un decremento dello spreco energetico.

5. Progetto della soluzione selezionata

5.1. Impianto idrico-sanitario

Le statistiche relative ai consumi di acqua nel nostro paese, denunciano un impiego pro capite pari a 250 litri giornalieri, se consideriamo il solo consumo giornaliero dei rubinetti installati in bagno (lavabo/bidet) l'erogazione media si aggira attorno ai 25 – 30 litri per persona, quindi risulta fondamentale, in tali ambienti, installare dispositivi in grado di assicurare un risparmio idrico, specie in ambienti ad uso collettivo quali gli uffici pubblici.

Il concetto base di Ecologia è strettamente legato al concetto di Economia.

Nell'ottica ecologica di una riduzione degli sprechi, si propone dunque l'installazione di rubinetterie a risparmio idrico dotate di limitatori di flusso del tipo WSP (Water Saving Philosophy). Tale proposta progettuale verte sull'installazione di miscelatori dotati di tecnologia WSP mirando ad una consistente riduzione dei consumi idrici e di conseguenza dei costi di esercizio degli impianti idrici in oggetto.

Dunque, tutta la rubinetteria da installare nei servizi igienici sarà dotata di sistemi con dispositivi WSP in modo tale da ottenere in modo semplice ed immediato, rispetto ai classici rubinetti, risparmi di circa il 50% dei consumi idrici senza alcuna penalizzazione dell'utenza che non percepirà alcuna differenza rispetto ad un miscelatore di tipo tradizionale (pressione erogata 4 bar).

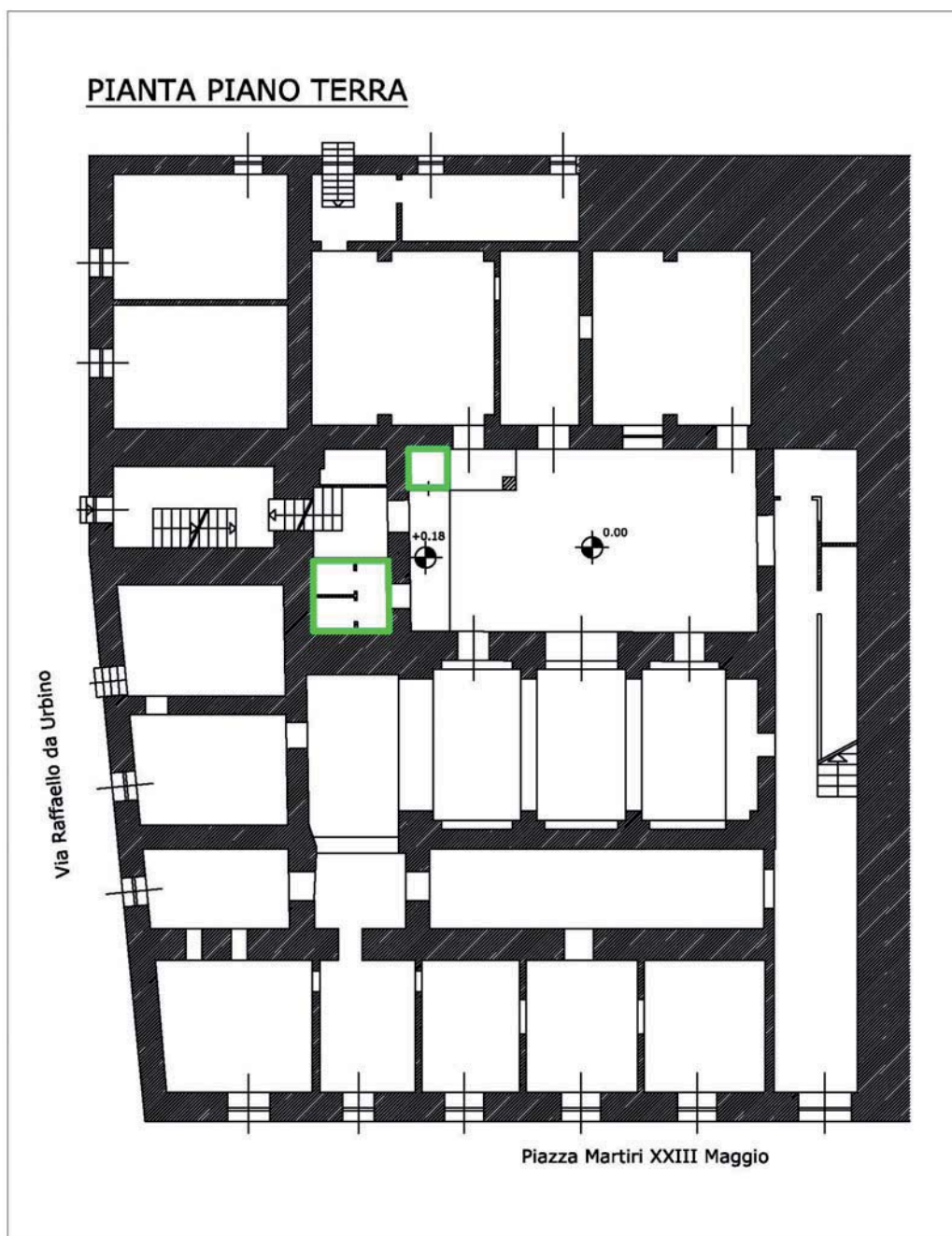
I riduttori di flusso aerati potranno essere composti da speciali valvole in resina e stabilizzatore di flusso su una portata di circa 6 litri al minuto.

Allo stesso modo si contribuirà al risparmio idrico mediante l'installazione di cassetta di scarico per WC a doppio pulsante con dispositivo di risciacquamento a due quantità regolabili (6/9 litri, 3/4 litri).

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

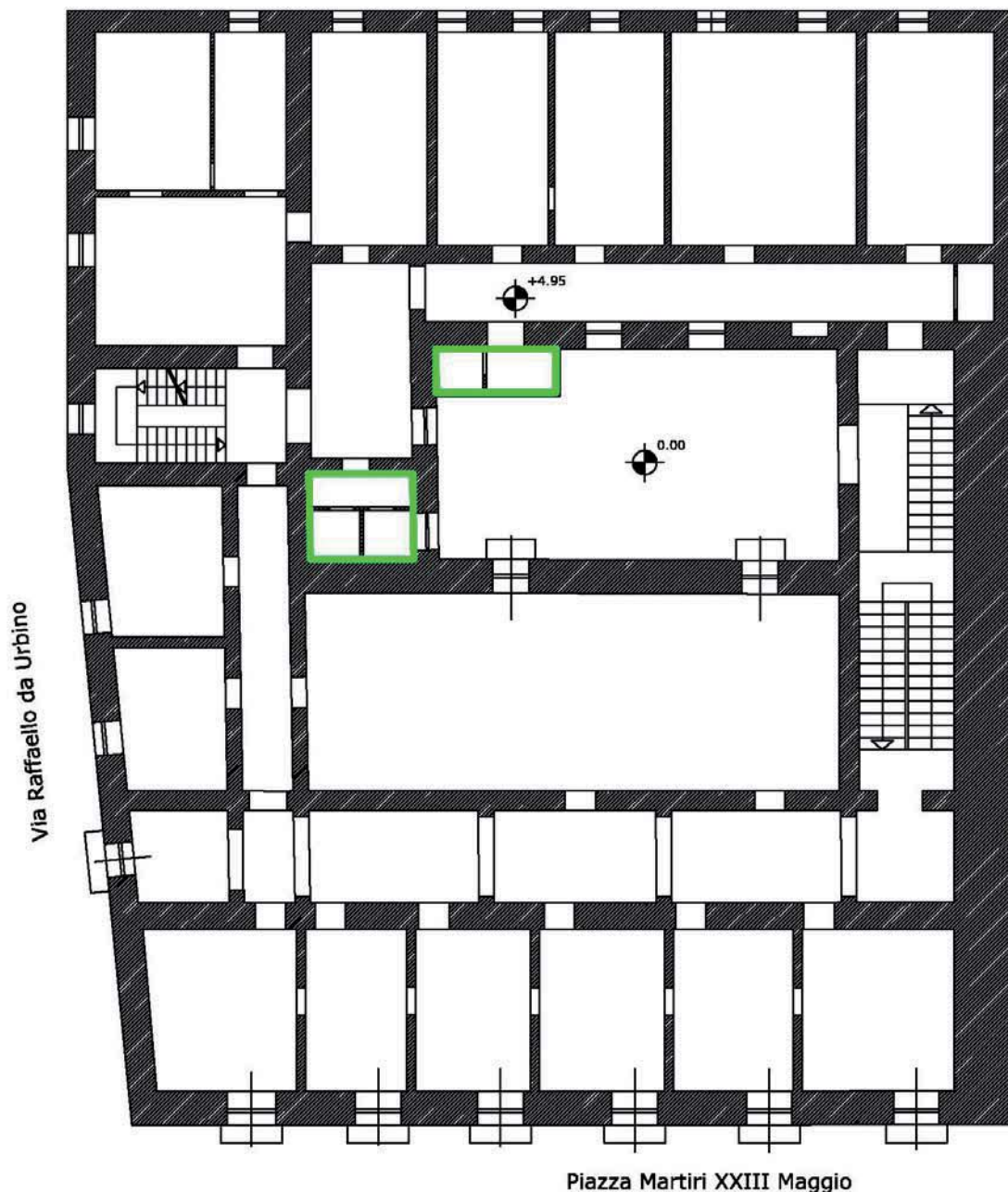
Nell'edificio sono presenti n° 5 locali dedicati ai servizi igienici localizzati ai vari piani come da immagini seguenti (*riquadro in verde*) :



Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

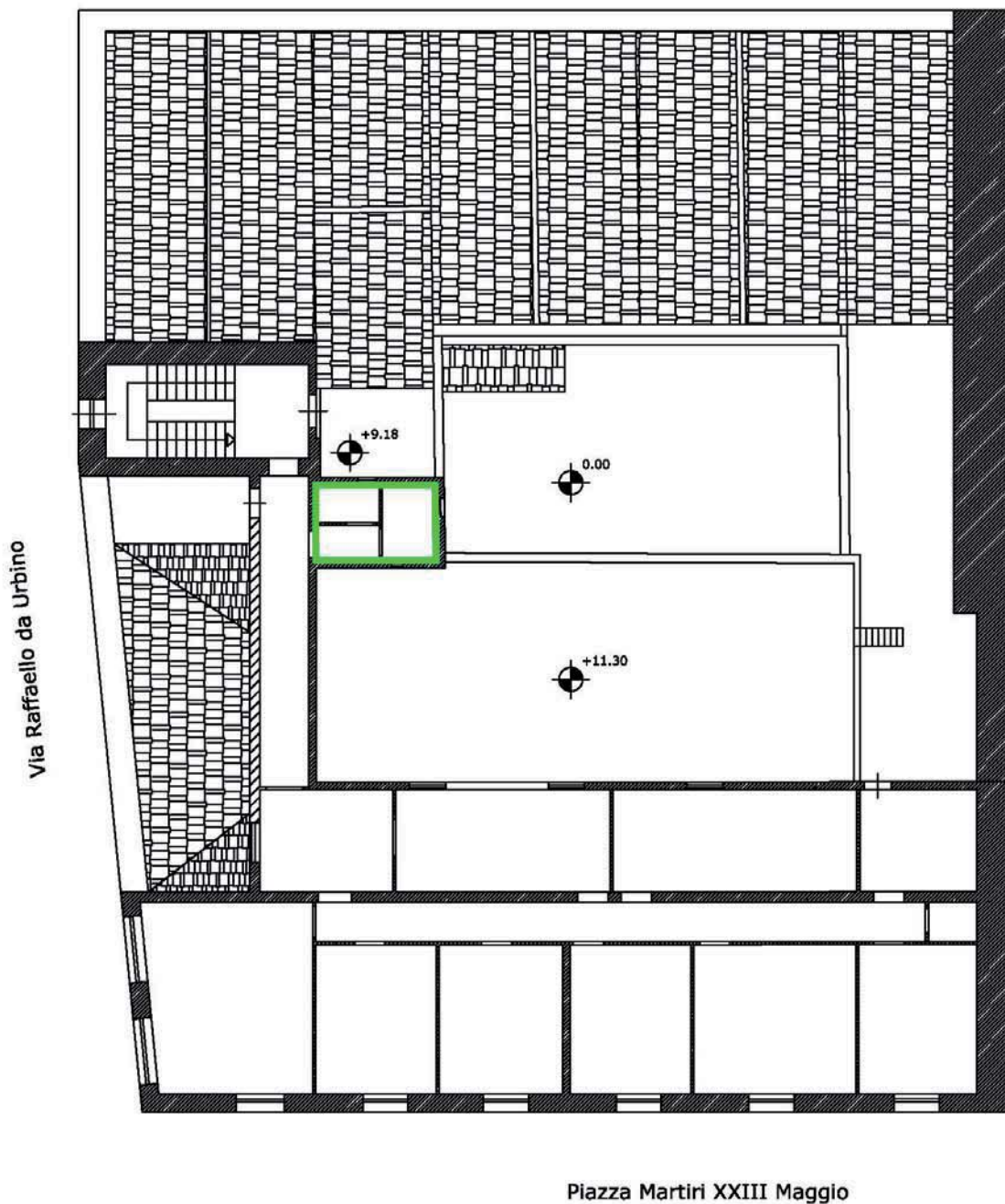
PIANTA PIANO PRIMO



Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

PIANTA PIANO SECONDO



Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

5.2. Realizzazione di fioriere con elementi vegetali di tipo autoctono o storico

Al fine di perseguire l'obiettivo generale di tutela dell'ambiente e di rendere esteticamente più piacevole il cortile interno del Palazzo di Città, si è pensato di inserire alcune fioriere contenenti specie vegetali autoctone. Tali specie vegetali sono dotate di un'alta capacità di resistenza alle avversità biotiche (attacchi di insetti, funghi e altre fitopatologie) e abiotiche (gelate precoci e tardive, siccità e ristagni idrici).

Tale carattere connotante comporta di conseguenza costi manutentivi decisamente inferiori rispetto a specie esogene, sia per una percentuale di mortalità piuttosto bassa, che per la ridotta necessità di trattamenti curativi specifici.

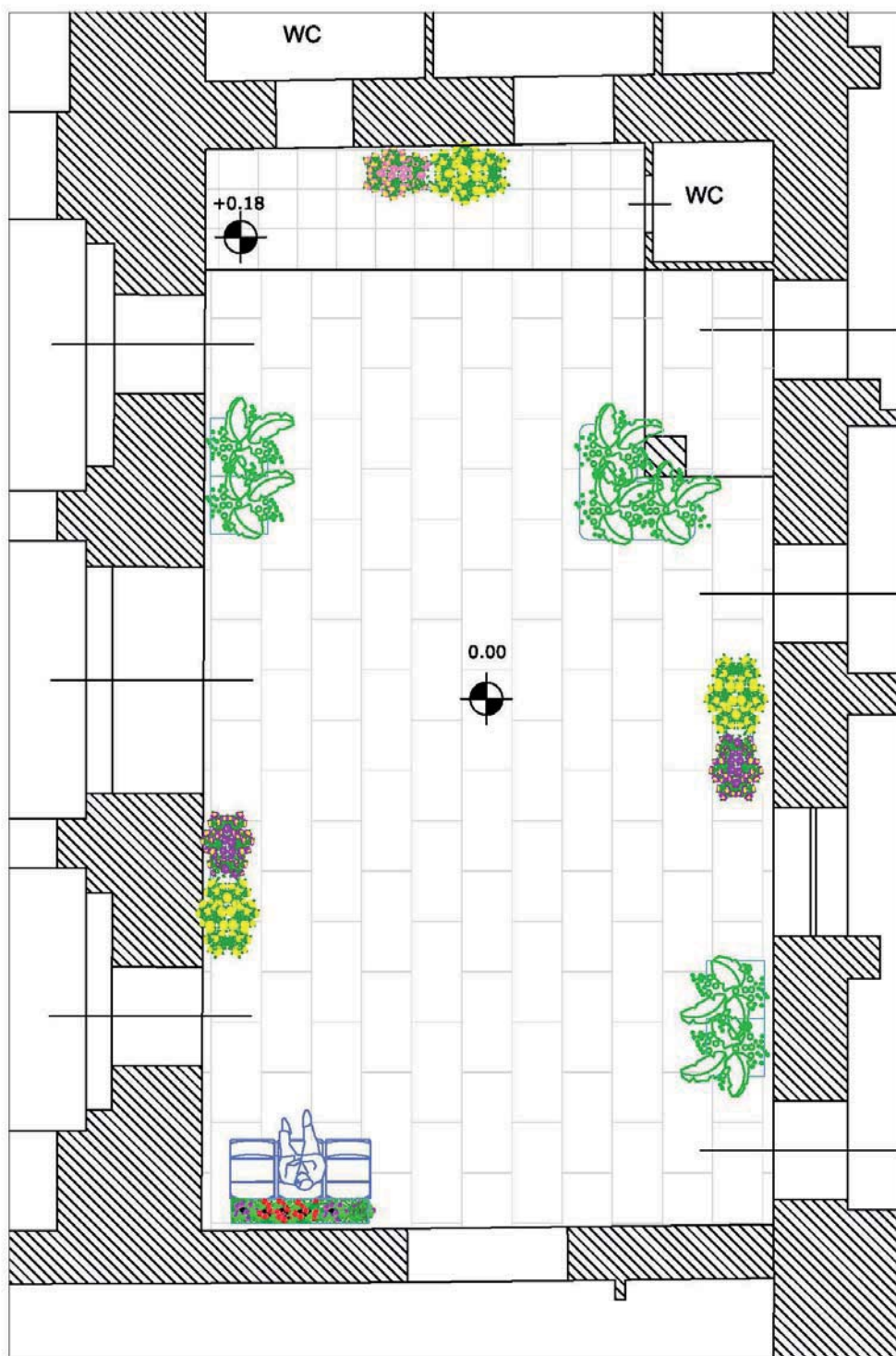
L'obiettivo verrà attuato quindi attraverso la conservazione, la valorizzazione e l'incremento di tali specie vegetali che rappresentano una importante peculiarità del paesaggio naturale ofantino/murgiano.

L'aiuola dovrà preferibilmente essere in listoni di legno di pino trattato con impregnante atossico per esterni, completa di vasca interna in acciaio zincato, spessore 10/10 fondo rialzato, altezza 600 mm, con possibilità di aggiungere panca per seduta.

Nella pagina successiva è schematizzata una planimetria relativa all'intervento in questione.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco



Planimetria cortile interno con fioriere per la messa a dimora di piante autoctone

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

5.3. Impianto di termo-refrigerazione con controllo dell' "aria primaria"

5.3.1. Impianto di termo-refrigerazione

Negli ultimi tempi, l'aspettativa degli utenti verso gli impianti generalmente chiamati "di termorefrigerazione" è decisamente mutata. Infatti, da questi non ci si attende più il solo riscaldamento e raffrescamento degli ambienti stessi, bensì, si desiderano anche una serie di servizi atti a ridurre i costi energetici e di manutenzione, coniugando il comfort ambientale con la massima semplicità e flessibilità di utilizzo.

Per gli edifici adibiti ad uffici, banche e simili la tipologia "fan coil" ben si presta a garantire un ottimale e differenziato trattamento della temperatura dell'aria nei vari ambienti, sia in regime estivo che invernale, calibrato sull'effettivo affollamento.

A tutte queste prerogative si è ritenuto possibile trovare una efficiente ed efficace risposta utilizzando un sistema di generazione con gruppo frigo a pompa di calore condensato ad aria con controllo dell' "aria primaria", mediante recuperatori di calore a flussi incrociati.

L'impianto è stato studiato con lo scopo di mantenere le condizioni di temperatura di seguito enunciate, a fronte dei carichi esterni, interni e di alimentazione elettrica.

DATI DI PROGETTO:

- | | |
|----------------------------------|-----------------|
| - Temperatura esterna invernale: | - 1 °C |
| - Temperatura interna invernale: | 20 °C (+/- 1°C) |
| - Temperatura esterna estiva: | 34 °C |
| - Temperatura interna estiva: | 25 °C (+/- 1°C) |

Per raggiungere elevati livelli di efficientamento energetico è fondamentale sostituire la caldaia a gas di vecchia generazione, attualmente presente, con un unico sistema che soddisfi le esigenze di riscaldamento e raffrescamento dell'edificio. Con i sistemi cosiddetti "ad alta efficienza", ogni aspetto tecnologico è indirizzato all'ottenimento della massima efficienza energetica, in ogni condizione di funzionamento anche ai carichi parziali, oppure nelle condizioni di sola ventilazione. Il gruppo frigorifero a pompa di calore ad alta efficienza energetica, in perfetta rispondenza al D.lgs. 28/2011

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

(Decreto Fonti di Energia Rinnovabile, applicativo della DIRETTIVA RES EUROPEA), produrrà il fluido termovettore in grado di alimentare i sistemi di distribuzione interna dell'energia termofrigorifera. Tutto ciò, unito all'impiego di compressori a velocità variabile permetterà di seguire in maniera molto flessibile l'andamento del carico, eliminando le sovrapproduzioni di energia durante il funzionamento a carico parziale. L'elevata capacità di adattamento al carico variabile è inoltre garantita dall'utilizzo della tecnologia "inverter" e di tutta la componentistica elettronica attualmente disponibile sul mercato. Per quanto concerne la diagnostica, i sistemi ad alta efficienza comprenderanno una completa gestione degli allarmi, con le funzioni "black box" (tramite PC) e storico allarmi (tramite display o anche PC) per una migliore analisi del comportamento dell'unità, unita inoltre alla contabilizzazione dei consumi e delle prestazioni.

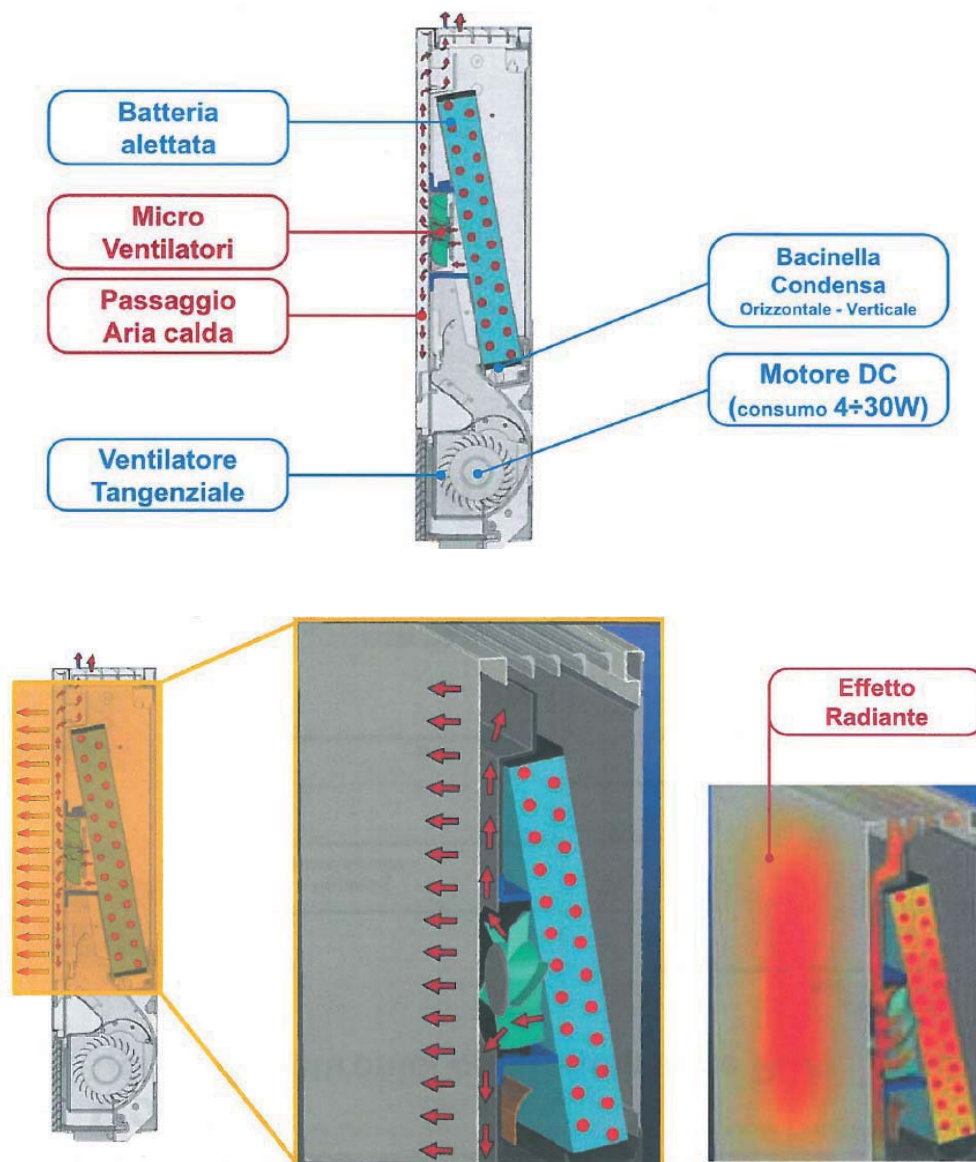
In sostituzione dei terminali che sono costituiti attualmente da radiatori, verranno installati sistemi in grado di funzionare sia in regime termico che frigorifero garantendo il riscaldamento invernale ed il raffrescamento estivo degli ambienti, che dovranno essere adeguatamente progettati e dimensionati. Come sistema di distribuzione si utilizzerà un sistema di sola termorefrigerazione, diffusivo a circolazione forzata, a pompa di calore "aria - acqua" ad alta efficienza e fan coils (di ultima generazione) nei vari ambienti.

Per la realizzazione di tale sistema si consiglia di installare, negli ambienti, dei ventilconvettori tangenziali con deflettori di ingresso e di mandata per l'aria. La caratteristica prevalente di un ventilconvettore di tipo tangenziale sono le ridotte dimensioni degli spessori degli apparati, rispetto a ventilconvettori di tipo classico ovvero centrifughi. Essi, grazie alla presenza di un frontale completamente piano assolvono inoltre in contemporanea alla funzione convettivo-ventilante ma anche a quella radiante.

Di seguito si riportano alcune immagini che illustrano le principali caratteristiche ed i vantaggi dell'utilizzo di tali sistemi.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco



Dette apparecchiature, vista la loro invadenza architettonica, nella loro applicazione richiederanno un appropriato studio di inquadramento architettonico consono al pregio dell'ambiente in cui verranno collocati.

In particolare, dato il forte carattere storico dell'edificio, negli ambienti quali la Sala Consiliare o i locali con volte a piano terra, si consiglia l'utilizzo di ventilconvettori di design e di ridotte dimensioni che potranno essere incassati direttamente nelle pareti.

Non sarà previsto un sistema di "aria primaria" tranne che in ambienti quali la Sala Consiliare soggetti ad affollamento.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

5.3.2. Impianto Aeraulico

La Sala Consiliare sarà servita da n°1 Recuperatore di calore ad alta efficienza a flussi incrociati, con la seguenti caratteristiche:

- 2550 mc/h, 150 Pa.

L'intera rete di distribuzione aeraulica è stata progettata considerando una portata d'aria di rinnovo pari a 0,011 m³/s per persona (Prospetto III - UNI 10339).

L'aria di rinnovo sarà immessa attraverso:

- ugelli sferici per lanci profondi in alluminio.

Le canalizzazioni di mandata e di ripresa saranno dimensionate utilizzando un sistema ibrido tabulato tra il metodo a perdita di carico costante ed il metodo a velocità costante, tenendo conto di non superare :

- (V) Velocità dell'aria massima ~ 4.5 m/s (velocità silenziosa).

L'intera rete sarà realizzata mediante canalizzazioni in lamiera di acciaio zincata sia per la mandata che per la ripresa dell'aria.

Tutta la rete di canalizzazioni verrà debitamente occultata da appositi pannelli che avranno un gradevole aspetto estetico.

5.4. Realizzazione di parete a cappotto

Per incrementare l'isolamento termo-acustico del Palazzo di Città garantendo il risparmio di energia per il riscaldamento ed il raffrescamento si è pensato di realizzare a ridosso delle pareti perimetrali un sistema "a cappotto".

Dal momento che l'edificio risulta essere un bene tutelato da un punto di vista storico-architettonico, si ritiene debba essere preservato l'aspetto esteriore delle facciate, realizzando l'isolamento sopra citato con la tecnica del "cappotto interno".

Questo sistema consiste in un vero e proprio rivestimento termico per la struttura del fabbricato. Il cappotto interno, in particolare, consiste in un'applicazione mediante incollaggio di pannelli composti (es. isolante e cartongesso) sulla faccia interna delle pareti di tamponamento con l'ausilio di una struttura metallica di supporto e ponendo, altresì, una membrana a doppia funzionalità che funge da

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

freno al vapore in inverno, per evitare la formazione di condensa all'interno della parete, e da telo traspirante in estate. Il sistema principale, una volta messo in opera, dovrà poi essere rifinito mediante l'applicazione di intonaci di provenienza locale.

La soluzione del cappotto interno, oltre ad essere più economica rispetto a quella del cappotto esterno perché interessa superfici minori, pur eliminando i ponti termici dovuti ai pilastri, non rimuove quelli delle solette dei vari piani; per tale ragione sarà indispensabile, in fase realizzativa, girare l'isolante anche parallelamente al solaio per evitare una diminuzione della temperatura nel punto di contatto che causerebbe una sicura formazione di condensa. In pratica, il cappotto interno è consigliabile per gli ambienti che vengono riscaldati saltuariamente, magari per poche ore al giorno e rapidamente, come ad esempio gli uffici. Il cappotto interno, non coinvolgendo l'inerzia termica dei muri in fase di riscaldamento, fa sì che si generi un maggiore risparmio di energia istantanea.

Tra le tipologie di isolanti da utilizzare, in questo caso specifico, troviamo quelli in **lana di vetro**. Sul mercato, infatti, sono presenti tipologie certificate (marcatura CE), prodotte all'insegna dell'estrema ottimizzazione delle risorse e che contribuiscono a realizzare un risparmio energetico.

Il processo produttivo della lana di vetro consente di ottimizzare al massimo le risorse perché la materia prima è costituita, per oltre l'85%, da vetro riciclato. Insieme a questo sono poi disciolti minerali naturali e residui di lana di roccia provenienti da cantieri edili o da diverse produzioni. La lana di vetro è inoltre riciclabile al 100%.

La lana di vetro, tra l'altro, è un isolante molto leggero ed efficace: con un basso input di materiale e di energia si può ottenere un elevato output a livello di rendimento e prestazioni. Con un siffatto isolamento termico è possibile risparmiare fino al 40% di energia necessaria per il riscaldamento e contemporaneamente ridurre la dispersione nell'atmosfera di emissioni nocive. In questo modo tale prodotto contribuisce considerevolmente alla tutela dell'ambiente.

Grazie all'elevata comprimibilità della lana di vetro è possibile ridurre i chilometri del trasporto e quindi contenere il dispendio di energia per il trasporto stesso.

Tale soluzione presenta alte prestazioni sia dal punto di vista dell'isolamento termico che di quello acustico.

La superficie su cui verrà posizionato l'isolamento a cappotto interno dovrà risultare sana, asciutta, priva di asperità o non a piombo per più di 30 mm. E' possibile compensare fuori piombo maggiori utilizzando simultaneamente distanziatori di lunghezze diverse (ad esempio 75 e 100 mm).

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

Andranno posizionate le guide metalliche a pavimento e/o a soffitto, ad una distanza dalla parete che sarà funzione dello spessore del pannello isolante e assicurando che il lato corto e piegato della guida sia rivolto verso la parete. Le guide saranno fissate tramite tasselli ad espansione previa la predisposizione di un nastro in polietilene tra la guida e la superficie del pavimento/soffitto.

Verrà posizionata la guida metallica a parete fissandola con tasselli ad espansione e assicurando che la distanza massima tra l'una e l'altra sia non superiore a 1,35 m.

Verranno inseriti nella guida citata al punto precedente i distanziatori, posizionandoli ad un passo pari a 600 mm o pari al passo tra i montanti verticali. Il bloccaggio dei distanziatori alla guida avverrà a scatto.

Verrà realizzato l'isolamento termo-acustico mediante l'impiego di pannelli in isolante minerale - lana di vetro - , prodotti in Italia con almeno l'80% di vetro riciclato, marcati CE secondo la norma EN 13162 e aventi le caratteristiche seguenti:

- fabbricati con resina termoindurente di nuova generazione, che associa componenti organici e vegetali, minimizzando le emissioni nell'aria di sostanze inquinanti come la formaldeide e i VOC;
- biosolubili (in conformità alla nota Q della Direttiva europea 97/69/CE) e certificati EUCB;
- totale assenza di materiale non fibrato;
- dimensioni 0,60 x 1,40 m;
- spessore posato in opera 50/60/80 mm;
- resistività al flusso dell'aria non inferiore a 13 kPa.s/m²;
- conduttività termica λ_D dichiarata alla temperatura media di 10°C pari a 0,035 W/m²K;
- resistenza termica R dichiarata alla temperatura media di 10°C pari a 1,40/1,70/2,25 m²K/W;
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore $\mu = 3.000$;
- calore specifico: 1030 J/kg.K;
- assorbimento all'acqua a breve periodo: WS (< 1 kg/m²);
- costante di attenuazione acustica (indice di valutazione a 500 Hz) non inferiore a 85 dB/m.

I pannelli isolanti dovranno essere posizionati verticalmente con la superficie rivestita verso l'ambiente riscaldato (verso l'interno) in maniera tale che i distanziatori li forino completamente ed evitando che risultino delle fughe tra un pannello e l'altro.

Nelle zone climatiche più fredde, realizzare la continuità del freno al vapore (costituito da carta kraft bitumata) sigillando accuratamente i giunti orizzontali e verticali tra pannelli con nastro autoadesivo plastificato.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

Verrà in seguito posizionata la chiave sull'estremità dei distanziatori ed inseriti i montanti metallici all'interno delle guide a pavimento. In base all'altezza della parete, si dovrà prevedere la prolunga all'interno del montante prima di inserirlo nella guida a soffitto.

Previa verifica della planarità con una staggia o con una livella, si bloccheranno i montanti verticalmente nella posizione desiderata chiudendo le chiavi attraverso una rotazione di 90° circa.

Si taglieranno le lastre in gesso rivestito a una lunghezza della parete meno 1 cm, dopodiché si posizioneranno e si fisseranno le lastre in gesso rivestito e successivamente si sigilleranno i giunti tra queste seguendo le istruzioni del produttore delle lastre in gesso rivestito.

Si procederà infine alla finitura delle lastre mediante stuccatura ed intonacatura.



Stratigrafia dell'intervento

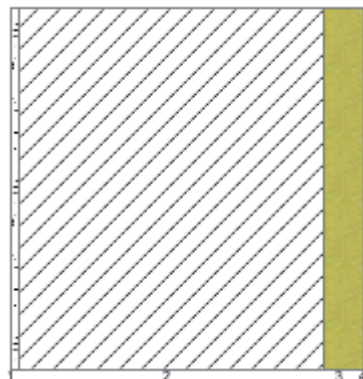
Di seguito si riportano le schede tecniche in cui si evidenziano le caratteristiche che avranno le pareti a seguito dell'intervento con cappotto interno.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: *muratura tufo 60 cm isolata***Codice:** *M4*

Trasmittanza termica	0,289	W/m ² K
Spessore	710	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-1,0	°C
Permeanza	0,033	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	945	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	903	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,001	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,002	-
Sfasamento onda termica	-3,0	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	11
2	Tufo	600,00	0,630	0,952	1500	1,30	10000
3	parete a cappotto 80mm	80,00	0,035	2,286	40	1,00	3
4	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	11
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,044	-	-	-

Legenda simboli

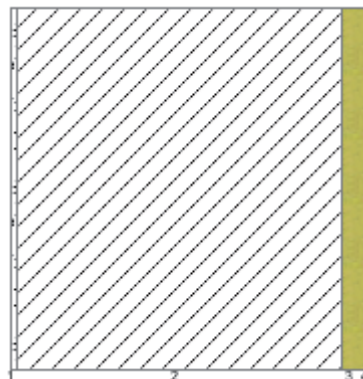
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: ***muratura tufo 80 cm isolata*****Codice:** ***M5***

Trasmittanza termica	0,312	W/m ² K
Spessore	890	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-1,0	°C
Permeanza	0,025	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1244	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1202	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,000	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,000	-
Sfasamento onda termica	-10,9	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	11
2	Tufo	800,00	0,630	1,270	1500	1,30	10000
3	parete a cappotto 60mm	60,00	0,035	1,714	40	1,00	3
4	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	11
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,044	-	-	-

Legenda simboli

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

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: ***muratura tufo 120 cm isolata*****Codice:** ***M6***

Trasmittanza termica	0,309	W/m ² K
Spessore	1080	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-1,0	°C
Permeanza	0,020	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1544	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1502	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,000	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,000	-
Sfasamento onda termica	-18,9	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	11
2	Tufo	1000,00	0,630	1,587	1500	1,30	10000
3	parete a cappotto 50mm	50,00	0,035	1,429	40	1,00	3
4	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	11
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,044	-	-	-

Legenda simboli

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

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

Per quanto concerne il solaio di copertura invece, l'intervento per la coibentazione assume la forma di una controsoffittatura coibentata con la duplice funzione di isolamento termico e di riduzione dei volumi passivi termorefrigerati.

Dal momento che, la copertura dell'edificio è stata realizzata mediante un solaio di tipo misto, composto da tavelle su putrelle in acciaio, nelle fasi di progettazione successive si dovranno verificare i sovraccarichi determinati da tale soluzione tecnica.

5.5. Installazione di impianto fotovoltaico su tetto

L'energia rinnovabile e sostenibile è oramai un argomento di cui si sente parlare quotidianamente, del resto, il ricorso alla fonte solare e fotovoltaica, alle nostre latitudini è particolarmente indicata per le condizioni climatiche e per l'irraggiamento solare sul territorio.

Con la realizzazione di un impianto fotovoltaico sul lastrico solare del Palazzo di Città, si intende contribuire al fabbisogno energetico elettrico della struttura, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. L'utilizzo di tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- risparmio di combustibile fossile;
- produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti;
- compatibilità con esigenze di tutela ambientale.

Dal momento che, come detto precedentemente, l'edificio risulta essere un bene tutelato da un punto di vista storico-architettonico, sarà possibile realizzare l'impianto fotovoltaico, esclusivamente previa autorizzazione della Soprintendenza dei Beni Architettonici e Paesaggistici. Infatti, secondo quanto previsto dal R.R.24/2010 la realizzazione di impianti da FER potrebbe compromettere il carattere storico o artistico dei beni oppure recare pregiudizio alla loro conservazione, pertanto la realizzazione di detti impianti sarà consentita previo ottenimento delle necessarie autorizzazioni.

La realizzazione di detto impianto, potrà essere effettuata, inoltre, previa esecuzione di verifica statica strutturale del solaio di copertura dell'edificio e previo spostamento di alcune apparecchiature ivi presenti ed amovibili.

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità della fonte solare;

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

-
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo);
 - disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico.

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di CANOSA DI PUGLIA avente latitudine 41° 13' 30, longitudine 16°03'44 e altitudine di 117 m.s.l.m.m., i valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono riportati nelle tabelle e grafici seguenti :

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

Mese	Hh	Hopt	H(90)	lopt	D/G	T24h	NDD
Gen	1760	2820	2810	62	0.53	8.4	297
Feb	2480	3510	3110	54	0.50	8.5	257
Mar	3820	4730	3510	42	0.46	10.7	194
Apr	5250	5710	3300	28	0.41	13.4	74
Mag	6240	6100	2810	14	0.41	18.7	4
Giu	6910	6420	2580	7	0.38	23.0	1
Lug	7020	6710	2790	11	0.34	25.4	1
Ago	6220	6500	3360	23	0.35	25.3	2
Set	4860	5870	4010	39	0.36	21.1	6
Ott	3440	4870	4160	52	0.39	17.7	61
Nov	2110	3370	3310	61	0.47	13.1	192
Dic	1580	2670	2770	64	0.53	9.8	259
Anno	4320	4950	3210	34	0.40	16.3	1348

Hh: Irraggiamento su piano orizzontale (Wh/m2/day)

Hopt: Irraggiamento su piano ad inclinazione ottimale (Wh/m2/day)

H(90): Irraggiamento su piano ad angolo:90gradi (Wh/m2/day)

lopt: Inclinazione ottimale (gradi)

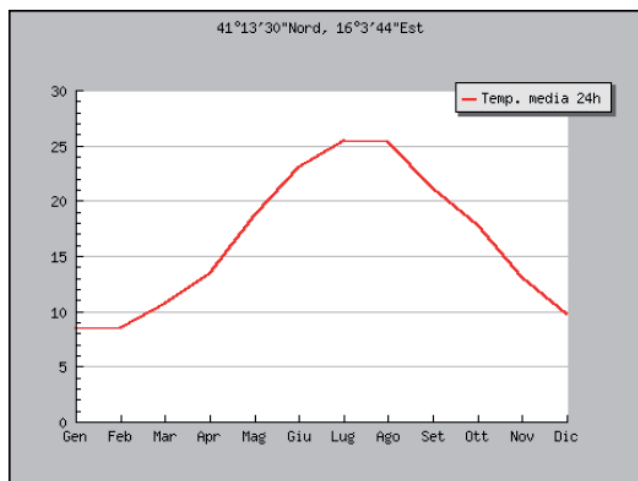
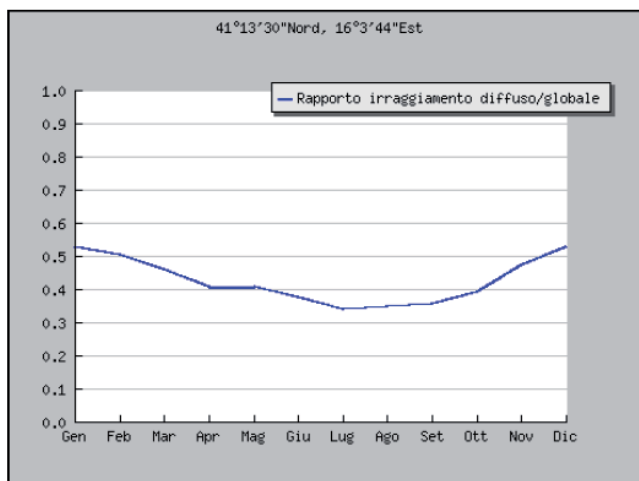
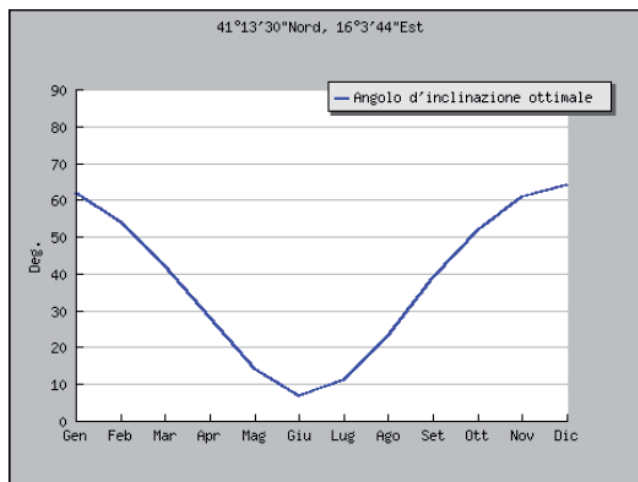
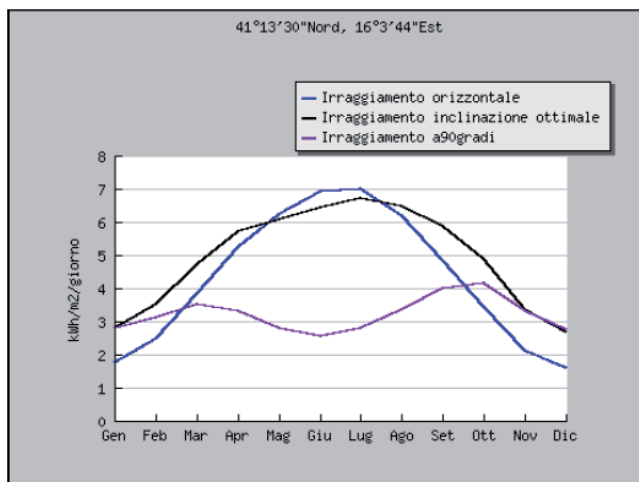
D/G: Rapporto tra irraggiamento diffuso e globale (-)

T24h: Temperatura media giornaliera (24h) (°C)

NDD: Numero di gradi-giorni di riscaldamento (-)

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco



Analizzando le aree presenti sul lastrico solare sono stati individuati alcuni spazi ideali all'alloggiamento delle strutture fotovoltaiche, rappresentati nell'elaborato allegato al presente studio, previo spostamento di alcune apparecchiature presenti sul lastrico stesso.

Complessivamente sarà possibile installare un impianto da circa 10 kW utilizzando moduli in silicio policristallino da 250 W. Le strutture avranno una inclinazione di circa 5° rispetto all'orizzontale e verranno orientate con un azimut di circa -24°.

Nella scheda seguente sono riportate le stime della produzione elettrica giornaliera e mensile in KWh.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

La producibilità globale annua dovrebbe aggirarsi intorno ai 12.500 KWh, il che significa che verrà evitata l'immissione di circa 6.637 Kg di CO₂ in atmosfera.

PVGIS stime di generazione elettricità solare

Luogo: 41°13'30" Nord, 16°3'44" Est, Quota: 117 m.s.l.m.,

Database di radiazione solare usato: PVGIS-classic

Potenza nominale del sistema FV: 10.0 kW (silicio cristallino)

Stime di perdite causata dalla temperatura: 14.2% (usando temperatura esterna locale)

Stima di perdite causate da effetti di riflessione: 3.4%

Altre perdite (cavi, inverter, ecc.): 7.0%

Perdite totali del sistema FV: 22.9%

Sistema fisso: inclinazione=5 gradi, orientamento=-24 gradi				
Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gen	15.90	493	1.93	59.8
Feb	21.90	614	2.66	74.6
Mar	32.10	994	4.01	124
Apr	42.20	1260	5.39	162
Mag	47.70	1480	6.31	196
Giu	51.00	1530	6.94	208
Lug	51.90	1610	7.08	219
Ago	46.60	1450	6.35	197
Set	38.70	1160	5.08	152
Ott	28.90	896	3.69	114
Nov	18.70	561	2.31	69.4
Dic	14.40	445	1.76	54.5
Anno	34.20	1040	4.47	136
Totale per l'anno		12500		1630

Ed: Produzione elettrica media giornaliera dal sistema indicata (kWh)

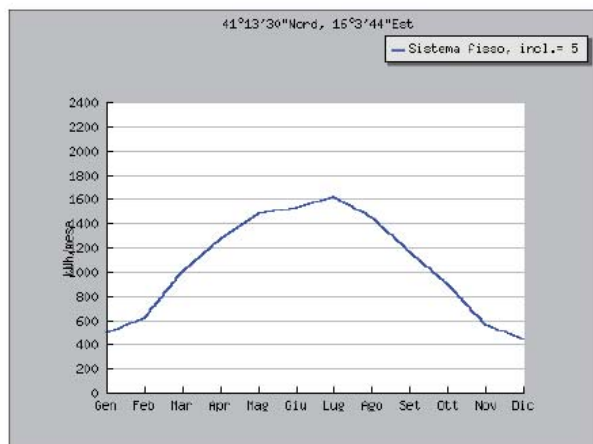
Em: Produzione elettrica media mensile dal sistema indicata (kWh)

Hd: Media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m²)

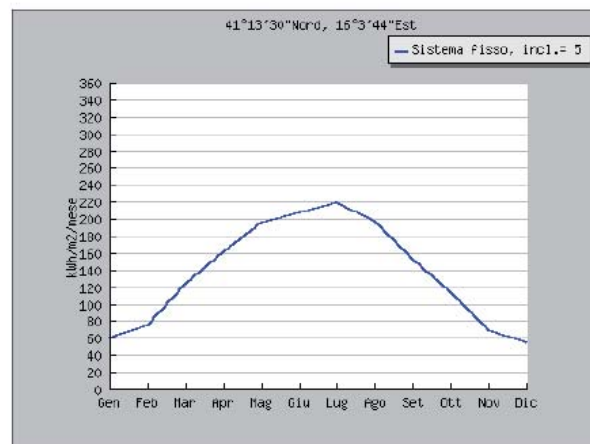
Hm: Media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m²)

Relazione illustrativa

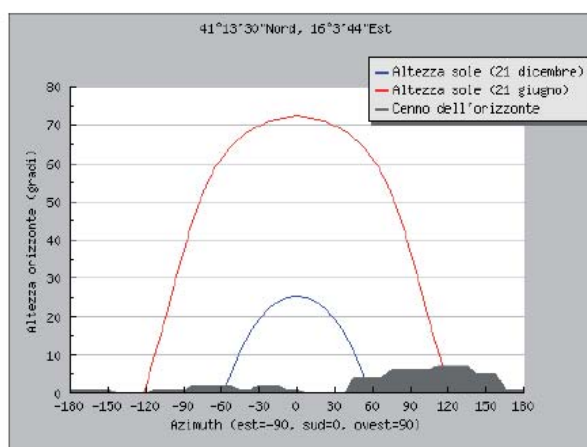
Dott. Ing. Mariagrazia Falco



Produzione di energia mensile da un sistema FV fisso



Irraggiamento mensile nel piano per angolo fisso



Corno dell'orizzonte con l'altezza solare per solstizion invernale ed estivo

L'energia elettrica prodotta dall'impianto verrà utilizzata per soddisfare, almeno in parte, i fabbisogni del Palazzo di Città. L'energia prodotta dall'impianto quando gli uffici sono chiusi, invece, verrà ceduta alla rete elettrica dietro corresponsione di un incentivo come da tariffe del 5° Conto Energia.

La realizzazione di impianti con componenti principali realizzati unicamente all'interno di un Paese che risulti membro dell' Unione Europea o dello Spazio Economico Europeo (Islanda, Liechtenstein e Norvegia), inoltre, consentirà di avere un premio aggiuntivo sulla tariffa incentivante.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

5.5.1. Caratteristiche Inverter

Il gruppo di conversione sarà composto da n° 1 inverter con le seguenti caratteristiche:

Potenza FV massima in ingresso: 11,4 kWp

Potenza FV massima in uscita: 11 kW

Tensioni in ingresso consentite: 300 - 750V

Tensione massima: 900 V

Corrente massima in ingresso: 18 A

Efficienza: 97,70 %

Grado di protezione: IP 65

Peso: 38 kg

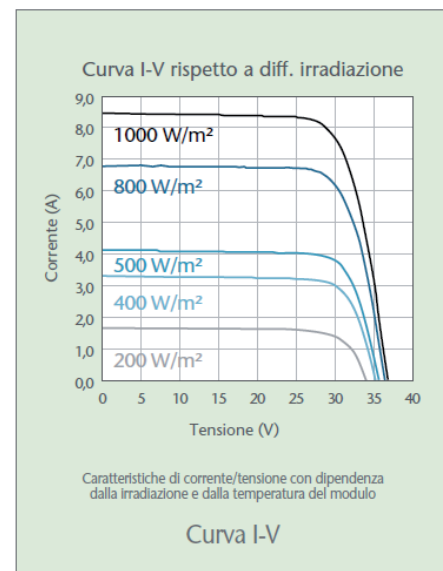
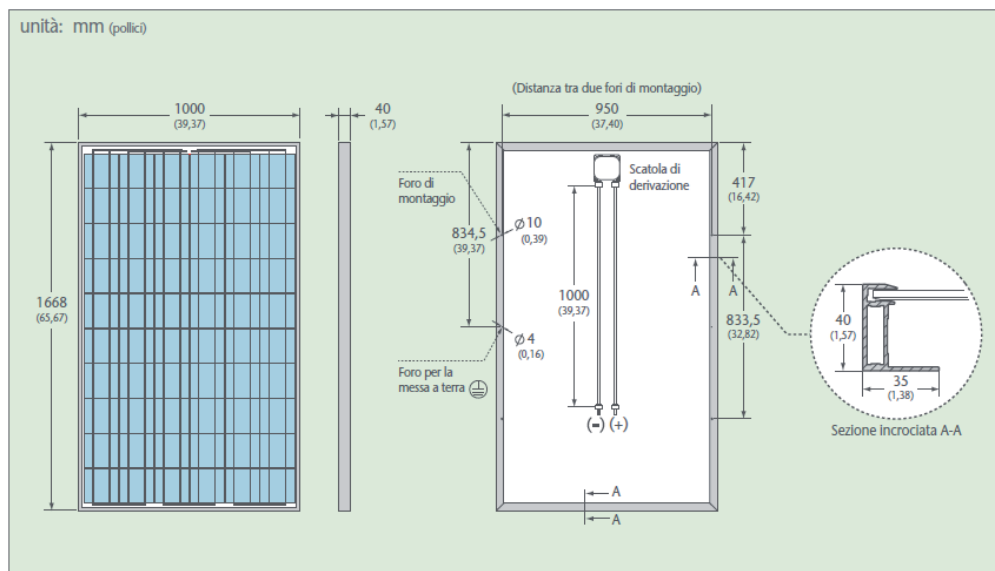
Firmware: DC/DC:A.0.5.B

DC/AC:B.0.6.E

MICRO:C.0.0.5

5.5.2. Caratteristiche modulo PV

Di seguito si riportano le principali caratteristiche elettriche del modulo fotovoltaico:



Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

■ Dati elettrici

Valore tip.: Potenza nominale P_N	250 Wp
Valore tip.: Efficienza modulo	14,99%
Valore tip.: Tensione nominale V_{mp} (V)	30,08
Valore tip.: Corrente nominale I_{mp} (A)	8,26
Valore tip.: Tensione a circuito aperto V_{oc} (V)	37,83
Valore tip.: Corrente di cortocircuito I_{sc} (A)	8,75
Tolleranza massima della P_N	

- I dati precedenti costituiscono la misurazione effettiva alle condizioni di test standard STC (Standard Test Conditions)
- STC: irradiazione 1000 W/m^2 , distribuzione spettro AM 1,5, temperatura $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, in conformità con EN 60904-3
- I dati elettrici forniti sono valori nominali in base a misurazioni di base e tolleranze di produzione del $\pm 10\%$, a eccezione della P_N . Le classificazioni sono eseguite in base alla P_N

■ Coefficiente di temperatura

NOCT	$46 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
Valore tip.: Coefficiente di temperatura della P_N	-0,44%/K
Valore tip.: Coefficiente di temperatura della V_{oc}	-0,32%/K
Coefficiente di temperatura della I_{sc}	0,04%/K

- NOCT: Normal Operation Cell Temperature, temperatura operativa normale cella, condizioni di misurazione: irradiazione 800 W/m^2 , AM 1,5, temperatura dell'aria $20 \text{ }^\circ\text{C}$, velocità del vento 1 m/s

■ Caratteristiche meccaniche

Dimensioni (lun x lar x alt)	1668 x 1000 x 40 mm (65,67 x 39,37 x 1,57 pollici)
Peso	20 kg (44,1 libbre)
Vetro anteriore	Vetro solare altamente trasparente (temperato), 3,2 mm (0,13 pollici)
Cella	60 celle solari multicristalline, 156 x 156 mm (6 x 6 pollici)
Incapsulamento celle	EVA
Foglio posteriore	Pellicola composita
Telaio	Telaio in alluminio anodizzato
Scatola di derivazione	Scatola di derivazione con 3 diodi di bypass
Cavi	1 x 4 mm ² (0,04 x 0,16 pollici ²), lunghezza: ognuno 1,0 m (39,37 pollici)
Tipo di connettore	Connettore Tyco / compatibile MC4

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

Condizioni operative

Temperatura	Da -40 a +80 °C
Intervallo temperatura ambiente	Da -40 a +45 °C
Max. Tensione sistema IEC/UL	1000 V / 600 V
Livello di protezione IP	IP65
Val. nominale fusibili in serie	15 A
Capacità massima di carico superficie	Testato fino a 5400 Pa in conformità con lo standard IEC 61215 (test avanzato)

Garanzie e Certificazioni

Garanzia del prodotto	10 anni per il materiale e per la lavorazione
Garanzia delle prestazioni	Uscita garantita del 90% per 10 anni e dell' 80% per 25 anni
Certificazioni	In conformità con le linee guida IEC 61215, IEC 61730 e UL 1703 *

* Esaminare le altre certificazioni presso i rivenditori

5.5.3. Strutture di sostegno

Per quanto riguarda la sistemazione e l'ancoraggio dei moduli costituenti il generatore fotovoltaico si utilizzerà un sistema di supporto in alluminio con viteria in acciaio inox su cui verranno fissati dei profilati porta moduli.

5.5.4. Quadro elettrico

I moduli fotovoltaici generano energia elettrica in corrente continua, che giunge ai vari quadri elettrici di parallelo (string box). Nei quadri sono inseriti sia i circuiti di protezione che i sezionatori per il blocco stringa.

Ogni string box è quindi predisposto per poter isolare ogni blocco di stringa di moduli al fine di consentire una facile diagnosi ed una rapida manutenzione in caso di guasto e/o malfunzionamento.

Il quadro elettrico di corrente continua dovrà essere costituito da involucro in lamiera o PVC (doppio isolamento), con portella trasparente, chiave e grado di protezione non inferiore a IP55.

Immediatamente a valle del convertitore dovrà essere installato il gruppo di misura dell'energia elettrica prodotta da fotovoltaico, in accordo con l'ente distributore.

La posizione, le caratteristiche elettriche e la quantità dei componenti da installare, sono rappresentati negli elaborati grafici e negli schemi elettrici allegati.

Infine, l'uscita di ogni inverter sarà protetta da un interruttore magnetotermico differenziale per la funzione di dispositivo di generatore.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

5.5.5. Protezione di interfaccia

La protezione di interfaccia sarà affidata ad un dispositivo esterno al gruppo di conversione secondo le disposizioni della Norma CEI 0-21 in vigore dal 01/07/2012.

5.5.6. Collegamenti elettrici

Tutti i collegamenti elettrici saranno realizzati per mezzo di cavi solari del tipo FG21M21 sulle serie delle stringhe e con cavi con guaina in PVC ed isolamento in EPR tipo FG7(O)R 06/1kV per tutti gli altri collegamenti.

Le stringhe di moduli saranno realizzate con cavi interposti tra le scatole di terminazione di ciascun modulo e staffati sulle strutture di sostegno. I cavi di collegamenti tra i quadri e l'inverter saranno realizzati posati in tubo di protezione in PVC di tipo rigido o corrugato, a vista o interrato/incassato, ovvero in canaline portacavi a vista.

Il sistema di cablaggio sarà tale da garantire l'esecuzione secondo la perfetta regola dell'arte.

5.6. Installazione di impianto solare termico per acqua calda sanitaria

Ai fini del miglioramento delle prestazioni dell'edificio concorre anche la produzione di acqua calda sanitaria mediante l'utilizzo di fonti rinnovabili. Al momento, nel Palazzo di Città la produzione di acqua calda avviene tramite l'utilizzo di bollitori elettrici.

Sostituendo questi ultimi con un impianto a moduli solari termici si consente di ridurre il fabbisogno di energia primaria da fonti non rinnovabili.

Quanto detto al punto precedente circa la compatibilità degli impianti da fonti rinnovabili con gli edifici tutelati da un punto vista storico-architettonico, può essere applicato anche nel caso dell'installazione di pannelli solari. In particolare l'installazione dell'impianto solare termico, dal momento che i collettori dovranno avere inclinazione di circa 30,5°, verrà effettuata in una zona del lastrico solare tale che, alla fine dell'installazione, nessuna struttura di nuova installazione risulti visibile osservando l'edificio nel suo complesso.

Nella fattispecie, considerando il numero di servizi igienici presenti nell'edificio, il numero di addetti ed il fabbisogno idrico giornaliero saranno necessari due collettori solari che occuperanno una superficie complessiva (in proiezione orizzontale) di 3,46 m.

L'acqua calda così prodotta eviterà la produzione di 463 Kg di CO₂/anno.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

Dati piano di posaSuperficie disponibile 20 m²Inclinazione rispetto al piano orizzontale (α) 0 °Coefficiente di riflessione (ρ) 0,13

Numero di collettori solari 2

Dati posizionamento pannelliOrientamento rispetto al Sud (γ) 0 °Inclinazione rispetto al piano orizzontale (β) 30,5 °Inclinazione rispetto al piano di posa (ϑ) 30,5 °**Dati collettore solare**

Tipo Circolazione naturale

Superficie di apertura del singolo collettore 1,93 m²Superficie lorda 2,01 m²Superficie occupata 1,732 m²**Dati efficienza impianto**

Fattore angolare IAM 0,894

Coefficiente di perdita lineare a1 5,4 W/m²KCoefficiente di perdita quadratico a2 0,027 W/m²K²Efficienza del collettore η_0 0,814Efficienza del circuito η_{loop} 0,9**Dati tubazioni**

Coefficiente perdita globale tubazioni fra il collettore e l'accumulo (Convenzionale) 6,930 W/K

Dati accumulo

Tipologia accumulo Singolo

Accumulo 1

Volume nominale dell'accumulo 193 litri

Servizio a cui è predisposto l'accumulo

Acqua calda sanitaria

Frazione di serbatoio dedicata al generatore ausiliario 0,6

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

5.7. Sistemi di domotica, sistemi di controllo e misurazione dei consumi

L'attuazione del risparmio energetico deve essere rivolta anche ai locali in cui la presenza di persone non è continua quali ad esempio i corridoi, i servizi igienici e gli archivi. In tali ambienti con l'installazione di rilevatori di movimento ad infrarossi è possibile comandare l'accensione delle luci solo in caso di reale presenza di persone. I vantaggi di tale applicazione stanno nel fatto che si riesce ad ottenere allo stesso tempo:

- **RISPARMIO ENERGETICO:** al passaggio di una persona avviene l'accensione delle luci in modo automatico e per un tempo determinato, solamente se l'illuminazione naturale è insufficiente.
- **COMFORT:** al passaggio di una persona avviene l'accensione delle luci in modo automatico, ovviando all'impossibilità di agire manualmente sull'interruttore.

Nell'ottica di tale automazione anche gli impianti dovranno essere dotati di sistemi di controllo, regolazione e gestione automatica dell'edificio al fine di ottimizzarne le prestazioni.

5.7.1. Sistemi di domotica

Secondo quanto definito dal protocollo ITACA, il criterio 5.1.1 valuta la possibilità di adottare sistemi di controllo, regolazione e gestione automatica dell'edificio e dell'impianto per ottimizzare le prestazioni e adattarle alle condizioni variabili interne ed esterne.

I sistemi e dispositivi per la regolazione degli impianti energetici si dividono in:

- Sistemi e dispositivi per la regolazione del funzionamento degli impianti termici;
- Sistemi e dispositivi per il controllo della gestione automatica degli edifici (Building Automation Control System - BACS).

Ad ogni sistema di controllo implementato viene attribuito un punteggio derivante dalla norma EN 15232 e tramite la quale è possibile valutare la classe energetica dell'edificio e quindi garantire un incremento del livello di prestazione energetica complessivo.

Di conseguenza a quanto descritto in precedenza, si propongono due soluzioni migliorative: un sistema evoluto ed intelligente di domotica per il controllo dell'illuminazione; un sistema di misura e monitoraggio dell'energia.

Un sistema evoluto ed intelligente di domotica per il controllo dell'illuminazione garantisce ottimi risultati in termini di risparmio energetico e qualità con un sostanziale abbattimento dei costi.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

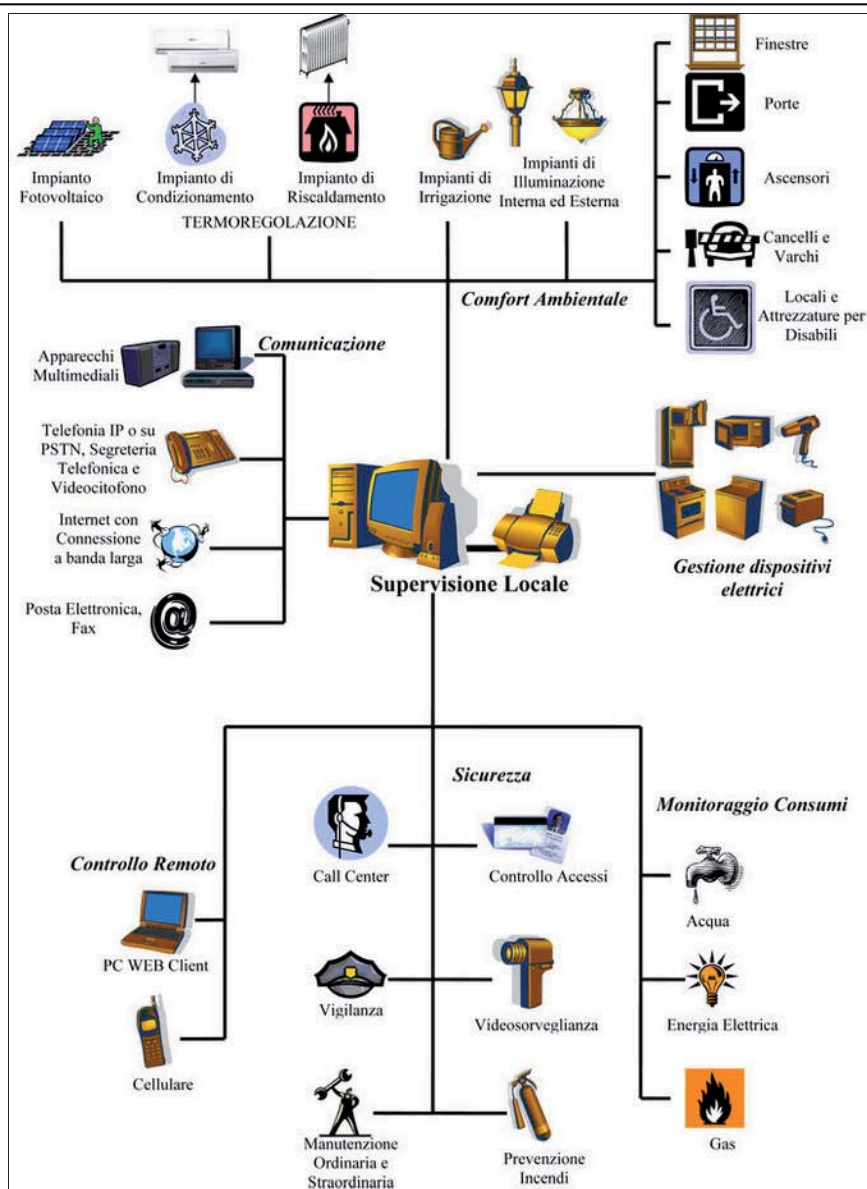
Domotica vuol dire integrazione intelligente degli apparati. Infatti, con unico sistema, si possono comodamente gestire: sicurezza (fughe di gas, incendio, allagamento, antintrusione, TV a circuito chiuso, allarmi tecnici, chiamate di soccorso), climatizzazione (caldaie, condizionatori, temperature nei vari ambienti), illuminazione, motorizzazioni (tende, scuri, serrande, basculanti, cancelli, porte), prese elettriche, consumi elettrici, comunicazione (telefonia/dati, video-citofonia), multimedialità (TV SAT, cinema in casa, diffusione audio/video), irrigazione, elettrodomestici, innalzando la qualità della vita e del comfort garantendo un notevole risparmio energetico.

Tra le varie tipologie di impianti domotici e dei rispettivi protocolli di comunicazione, si propone di utilizzare lo standard europeo KNX (Konnex), in quanto garantisce l'interoperabilità tra dispositivi di differenti marche, l'espansione dell'impianto senza limiti sul numero elevato di dispositivi installabili (circa 55.000); l'efficienza in termini di velocità di comunicazione la possibilità di evolvere e espandere l'impianto in qualsiasi momento nonché la possibilità di riprogrammarlo a seconda delle diverse esigenze degli utilizzatori.

Il principio di funzionamento di un impianto di domotica risulta estremamente semplice. Ogni dispositivo di ingresso o "Interfaccia" comunica con un dispositivo di uscita chiamato "Attuatore". La comunicazione tra i dispositivi avviene con una normale connessione BUS sul quale viaggia l'informazione generata dal comando in ingresso e indirizzata al comando in uscita. In altri termini la pressione di un pulsante (azione in ingresso) genera il cambiamento di uno stato in uscita (la luce passa dallo stato "acceso" allo stato "spento"). Tuttavia la potenzialità della domotica risiede nella possibilità di poter personalizzare un impianto e quindi ottimizzarlo per poter avere un monitoraggio e controllo dei carichi, controllo della temperatura, controllo dell'aria ecc.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco



Architettura tipica di un impianto di domotica

Al fine di rendere ottimale l'impianto di controllo proposto e in funzione di determinati fattori come l'estensione della struttura e la facilità di manutenzione, si ritiene idoneo un sistema domotico su standard Konnex.

I dispositivi previsti per il controllo ottimale dell'illuminazione sono i seguenti:

- Sensori di presenza;

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

-
- Contatti magnetici;
 - Interfaccia a contatti;
 - Attuatori di commutazione;
 - Accoppiatori di linea/area;
 - Alimentatori.

Mediante i sensori di presenza si garantisce una gestione ottimale dell'illuminazione, quest'ultima attivata esclusivamente dalla presenza dell'uomo. Con questo sistema si assicura un maggiore controllo dell'energia e quindi risparmio energetico evitando di illuminare per ore aree completamente vuote.

Con l'ausilio dei contatti magnetici installati alle porte / finestre verrà implementato un semplice controllo della temperatura. Prendendo come esempio un ufficio della struttura in esame, all'apertura della finestra ci sarà un arresto immediato del ventilconvettore corrispondente eliminando quindi qualsiasi tipo di spreco e incrementano ulteriormente il risparmio energetico.

Per ogni ambiente verranno previste delle interfacce a contatto e degli attuatori di commutazione. Mediante le interfacce sarà possibile elaborare il segnale in ingresso (sensore di presenza, contatto magnetico) e definire un'azione in uscita, quest'ultima attuata mediante l'attuatore corrispondente e definita in fase di progettazione e programmazione per via di un tecnico specializzato e certificato "KNX".

Verranno previsti degli alimentatori e degli accessori come gli accoppiatori di linea e di area utili a ottimizzare l'impianto, la sua funzionalità e a garantire eventuali espansioni future.

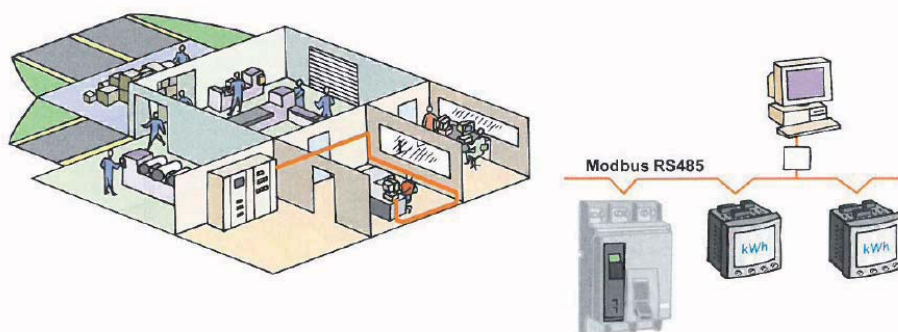
5.7.2. sistemi di controllo e misurazione dei consumi

Associato al sistema di domotica si propone, inoltre, un sistema intelligente di monitoraggio e misurazione dell'energia.

Il sistema prevede quattro dispositivi di cui: uno per la misura dei valori istantanei e storici della potenza, energia, corrente, tensione, distorsione di armonica (THD) dell'intera struttura; tre per la misura dei valori istantanei e storici della potenza, energia, corrente e tensione per ogni singolo piano.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco



Architettura tipica Sistema di monitoraggio energia

Dal punto di vista architettureale, il sistema di monitoraggio e misurazione dell'energia prevede il cablaggio del dispositivo di misura mediante collegamento seriale ed interfacciato ad un Web-Server il quale instrada l'informazione su cavo di rete Ethernet. A tal punto sarà prevista una Work-Station PC locale mediante il quale sarà possibile monitorare i dati in tempo reale ed eventuali dati storici. Ultimo elemento necessario a rendere completo il sistema in esame è il software di supervisione senza il quale sarebbe impossibile ricevere e inviare richieste ai dispositivi.

Con opportune configurazioni e l'acquisto di ulteriori dispositivi, sarà possibile instradare l'informazione su rete Internet e rendere quindi accessibile l'informazione anche da remoto.

A titolo d'esempio si consideri lo studio dei consumi energetici di un ufficio costituito da un impianto tradizionale e senza alcun tipo di controllo. Leggendo i valori di energia consumata nell'arco temporale pari alle otto ore lavorative, si dimostra un elevato spreco in termini di energia dovuti essenzialmente all'impianto di riscaldamento e all'impianto di illuminazione. Leggendo e interpretando quindi i valori di energia consumata derivanti dal sistema di misura e monitoraggio, sarà facile definire una soluzione. Infatti un semplice controllo della presenza dell'uomo nell'ambiente tramite il quale attivare o meno i sistemi di termoregolazione e di illuminazione, ridurrebbe in modo sostanziale il consumo energetico. Ovviamente, dei controlli più evoluti dell'illuminazione e della termoregolazione ecc., contribuiscono ad ottimizzare il risparmio energetico. Pertanto leggendo in modo continuativo e sequenziale i valori misurati dal sistema di misura e monitoraggio, si garantisce la possibilità di avere traccia dei consumi e quindi di trovare sempre nuove soluzioni tali da far risparmiare in termini di costi e tali da innalzare il livello di qualità e di risparmio energetico.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

Il sistema di misura e monitoraggio dell'energia sarà quindi identificato come strumento di notevole ausilio mediante il quale innalzare il livello di efficienza energetica. Consultando i valori istantanei di energia consumata, potenza, corrente e tensione, ci si rende conto nell'immediato dove l'impianto pecca in termini di risparmio energetico. In questo modo è possibile studiare una soluzione atta a garantire un decremento dello spreco energetico. Inoltre ogni dato misurato viene memorizzato su scala temporale. Grazie a questa opzione sarà possibile analizzare i dati dell'impianto in un arco temporale definito, in modo da stimare i risparmi conseguibili da una ottimizzazione delle risorse.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

6. Requisiti degli interventi da realizzare

Come anticipato in premessa, gli interventi sinora descritti, contribuiscono, insieme a quelli stralciati dal presente progetto preliminare, a fare in modo che il Palazzo di Città raggiunga un livello di prestazione ambientale non inferiore a "2", secondo la classificazione riportata nella DGR 2272/2009. Per garantire il raggiungimento di tale livello si riporta di seguito, a titolo esemplificativo, una delle combinazioni che si possono prospettare per il raggiungimento del livello 2, dal momento che, come ben noto, data la tipologia di calcolo per l'ottenimento di tale valore, le modalità per il suo raggiungimento possono essere molteplici.

Elenco lavori	Rif. criterio PROT.ITACA	Indice di prestazione
- Sostituzione rubinetterie ed installazione di riduttori di flusso per rubinetti, installazione di cassette per WC a scarico differenziato	2.4.2	≥ 50%
- Realizzazione di aiuole con elementi vegetali di tipo autoctono o storico	1.3.2	100%
- Installazione di impianto di termo-refrigerazione	2.1-2.2	≥ 0,5
	4.2.1	≥ 3
- Realizzazione di parete a cappotto interna ed isolamento copertura, inclusa finitura con intonaco	2.1-2.2	≥ 0,5
	2.3.1	≥ 10%
	2.3.4	≥ 50%
	2.3.6	≥ 30%
	4.4.1	≥ 3
- Installazione di impianto fotovoltaico su tetto per la produzione di energia elettrica	2.1-2.2	(*)
	3.1.2	(*)
- Installazione di impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria	2.1-2.2	≥ 0,5
	3.1.2	≥ 90%
- Sistemi di domotica quali rilevatori di presenza per l'attivazione dei sistemi di illuminazione interna; Sistemi di controllo e misurazione consumi	5.1.1	Classe B

(*) La realizzazione di tale impianto risulta essere subordinato al parere della Soprintendenza, pertanto per l'ottenimento del livello di prestazione energetica "2", in via cautelativa, il presente criterio non è stato preso in considerazione.

Relazione illustrativa

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

7. Riepilogo degli aspetti economici e finanziari

L'importo complessivo delle opere sin qui elencate, inclusi oneri per la sicurezza, è stato stimato essere pari a € 525.000,00.

Considerando inoltre, le spese tecniche di progettazione, le spese per le indagini e le rilevazioni e le spese accessorie si ottiene un ammontare di € 784.000,00; di tale importo € 666.400,00 perverranno dal contributo del P.O. dei Fondi Europei di Sviluppo Regionale mentre € 117.600,00 deriveranno da cofinanziamento.

Il tecnico

Dott. Ing. Mariagrazia Falco

