

Relazione illustrativa delle verifiche effettuate sui dati contenuti nel documento denominato “AUDIT ENERGETICO DELLA FRAZIONE DI PALAZZO DUCALE OCCUPATA DAGLI UFFICI DELL’AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI LUCCA”

Analisi critica del documento

L’incarico a noi assegnato è quello di una verifica alla relazione di diagnosi energetica relativa a Palazzo Ducale sede degli uffici della Provincia di Lucca, già eseguita nel 2012, al fine di redigere una relazione ove possa mettere in evidenza punti di migioria alla stessa attestazione, cercando così di individuare nuove possibilità di migliorare per quanto potrà essere possibile il consumo energetico dell’ involucro.

Nella relazione presa in visione viene esaminato accuratamente l’ intero fabbricato dal punto di vista energetico analizzando l’impianto termico, illuminazione, elettrico e idrico, quindi un diagnosi completa a prima vista completa.

La nostra verifica non prenderà in considerazione tutto quello inerente ai rilevamenti sul posto, ci si soffermerà sui risultati dei dati già acquisiti.

Benché la relazione a prima vista sia molto completa la cosa che ci appare subito evidente sono i dati ottenuti dalle valutazioni nonché anche le relative tabelle che ci risultano incompleti e di difficile “lettura” in quanto deficitari di dati necessari e anche illeggibili nell’immediatezza.

Nella lettura delle schede descrittive abbiamo notato incongruenze sulla veriticità dei dati, in quanto è chiara una discordanza fra le schede tecniche delle singole parti del fabbricato e la scheda riassuntiva finale, con il relativo grafico,leggendolo si può essere tratti in inganno e creare errori di investimenti futuri.

Abbiamo dunque rielaborato i vari dati, correggendoli e ricostruendo il grafico annesso nel quale si può notare le parti con maggior dispersione termiche e così consigliare dove è più necessario intervenire, effettivamente si può notare che le parti con maggiore dispersione le vediamo nei infissi e nei muri esterni di spessore cm. 20.

TABELLA RIASSUNTIVA STRUTTURE DISPERDENTI				valore corretto
<u>RIELABORATA</u>				
NUM.	SIGLA LISTA	STRUTTURE EDILIZE LISTA SINTETICA	COND. TERM.	W/m2K
1	1 CO01	COPERTURA CAPPELLA C.CAPPELLA	4,39	4,39
2	2 C.UFFICI PRES. 3,22	CO02 COPERTURA UFFICI PRESIDENZA		3,22
3	3 C.VOLTINE 3,98	CO03 COPERTURA A VOLTINE		3,98
4	4 CO04	COPERTURA URBANISTICA C.URBANISTICA	0,58	0,58
5	5	FINESTRA 170 x 250 CM 5,12	FI01 F. 170 x 250 CM	5,12
6	7	FINESTRA 120 x 120 CM 5,78	FI02 F.120 x 120 CM	5,78

TABELLA RIASSUNTIVA STRUTTURE DISPERDENTI				valore errato
<u>DALLA RELAZIONE PRESA IN ESAME</u>				
NUM.	SIGLA LISTA	STRUTTURE EDILIZE LISTA SINTETICA	COND. TERM.	W/m2
1	1 CO01	COPERTURA CAPPELLA C.CAPPELLA	4,39	4,39
2	2 C.UFFICI PRES. 3,22	CO02 COPERTURA UFFICI PRESIDENZA		3,22
3	3 C.VOLTINE 3,98	CO03 COPERTURA A VOLTINE		3,98
4	4 CO04	COPERTURA URBANISTICA C.URBANISTICA	0,58	0,58
5	5	FINESTRA 170 x 250 CM 5,12	FI01 F. 170 x 250 CM	5,22
6	6	FINESTRA 100 x 150 CM 4,04	FI012 F.100 x 150 CM	4,04

7	8 FINESTRA 130 x 150 CM 5,00 FIO3 F.130 x 150 CM	5,00	7	7 FINESTRA 120 x 120 CM 5,78 FIO2 F.120 x 120 CM	5,91
8	9 FINESTRA 200 x 250 CM 5,22 FIO4 F.200 x 250 CM	5,22	8	8 FINESTRA 130 x 150 CM 5,00 FIO3 F.130 x 150 CM	5,00
9	10 FINESTRA 180 x 150 CM 5,04 FIO5 F.180 x 150 CM	5,04	9	9 FINESTRA 200 x 250 CM 5,22 FIO4 F.200 x 250 CM	5,22
10	11 FINESTRA 190 x 150 CM 5,11 FIO6 F.190 x 150 CM	5,11	10	10 FINESTRA 180 x 150 CM 5,04 FIO5 F.180 x 150 CM	5,04
11	12 FINESTRA 200 x 150 CM 5,13 FIO7 F.200 x 150 CM	5,13	11	11 FINESTRA 190 x 150 CM 5,11 FIO6 F.190 x 150 CM	5,11
12	13 FINESTRA 210 x 150 CM 4,13 FIO8 F.210 x 150 CM	4,13	12	12 FINESTRA 200 x 150 CM 5,13 FIO7 F.200 x 150 CM	5,13
13	14 FINESTRA 220 x 150 CM 5,16 FIO9 F.220 x 150 CM	5,16	13	13 FINESTRA 210 x 150 CM 4,13 FIO8 F.210 x 150 CM	4,13
14	15 FINESTRA 140 x 150 CM 4,97 FIO10 F.140 x 150 CM	4,97	14	14 FINESTRA 220 x 150 CM 5,16 FIO9 F.220 x 150 CM	5,16
15	16 FINESTRA 160 x 150 CM 5,04 FIO11 F.160 x 150 CM	5,04	15	15 FINESTRA 140 x 150 CM 4,97 FIO10 F.140 x 150 CM	4,97
16	6 FINESTRA 100 x 150 CM 4,04 FIO12 F.100 x 150 CM	4,04	16	16 FINESTRA 160 x 150 CM 5,04 FIO11 F.160 x 150 CM	5,04
17	36 PORTA-FINESTRA 120 x 220 CM 2,66 P.F. 120 x 220 CM PFIN02	2,66	17	17 ME01 MURATURA ESTERNA SP.143 CM 0,95 M.E.SP.143 CM	0,95
18	37 PORTA-FINESTRA 150 x 220 CM 2,79 P.F.150 x 220 CM PFIN03	2,79	18	18 ME011 MURATURA ESTERNA SP.130 CM 1,02 M.E.SP.130 CM	1,02
19	17 ME01 MURATURA ESTERNA SP.143 CM 0,95 M.E.SP.143 CM	0,95	19	19 ME012 MURATURA ESTERNA SP.180 CM 0,78 M.E.SP.180 CM	0,78
20	18 ME011 MURATURA ESTERNA SP.130 CM 1,02 M.E.SP.130 CM	1,02	20	20 MURATURA ESTERNA SP.120 CM 1,09 M.E.SP.120 CM ME02	1,09
21	19 ME012 MURATURA ESTERNA SP.180 CM 0,78 M.E.SP.180 CM	0,78	21	21 ME03 MURATURA ESTERNA SP.110 CM 1,17 M.E.SP.110 CM	1,17
22	20 MURATURA ESTERNA SP.120 CM 1,09 M.E.SP.120 CM ME02	1,09	22	22 ME04 MURATURA ESTERNA SP.100 CM 1,25 M.E.SP.100 CM	1,25
23	21 ME03 MURATURA ESTERNA SP.110 CM 1,17 M.E.SP.110 CM	1,17	23	23 ME05 MURATURA ESTERNA SP.90 CM 1,36 M.E.SP.90 CM	1,36
24	22 ME04 MURATURA ESTERNA SP.100 CM 1,25 M.E.SP.100 CM	1,25	24	24 ME06 MURATURA ESTERNA SP.80 CM 1,48 M.E.SP.80 CM	1,48
25	23 ME05 MURATURA ESTERNA SP.90 CM 1,36 M.E.SP.90 CM	1,36	25	25 ME061 MURATURA ESTERNA SP.70 CM 1,61 M.E.SP.70 CM	1,61
26	24 ME06 MURATURA ESTERNA SP.80 CM 1,48 M.E.SP.80 CM	1,48	26	26 ME062 MURATURA ESTERNA SP.60 CM 1,79 M.E.SP.60 CM	1,79
27	25 ME061 MURATURA ESTERNA SP.70 CM 1,61 M.E.SP.70 CM	1,61	27	27 ME0621 MURATURA ESTERNA 1,70 M.E.SP.65 CM SP.65 CM	1,7
28	26 ME062 MURATURA ESTERNA SP.60 CM 1,79 M.E.SP.60 CM	1,79	28	28 ME063 MURATURA ESTERNA SP.50 CM 2,01 M.E.SP.50 CM	2,01
29	27 ME0621 MURATURA ESTERNA 1,70 M.E.SP.65 CM SP.65 CM	1,7	29	29 ME064 MURATURA ESTERNA SP.45 CM 2,14 M.E.SP.45 CM	2,14
30	28 ME063 MURATURA ESTERNA SP.50 CM 2,01 M.E.SP.50 CM	2,01	30	30 ME065 MURATURA ESTERNA SP.40 CM 2,29 M.E.SP.40 CM	2,29
31	29 ME064 MURATURA ESTERNA SP.45 CM 2,14 M.E.SP.45 CM	2,14	31	31 ME066 MURATURA ESTERNA SP.35 CM 2,65 M.E.SP.35 CM	2,65
32	30 ME065 MURATURA ESTERNA SP.40 CM 2,29 M.E.SP.40 CM	2,29	32	32 MURATURA ESTERNA SP.30 CM 2,65 M.E.SP.30 CM ME067	2,65
33	31 ME066 MURATURA ESTERNA SP.35 CM 2,65 M.E.SP.35 CM	2,65	33	33 ME07 MURATURA ESTERNA SP.20 CM 3,20 M.E.SP.20 CM	3,2
34	32 MURATURA ESTERNA SP.30 CM 2,65 M.E.SP.30 CM ME067	2,65	34	34 ME08 MURATURA ESTERNA SP.20 CM 2,07 M.E.SP.20 CM	2,07
35	33 ME07 MURATURA ESTERNA SP.20 CM 3,20 M.E.SP.20 CM	3,2	35	35 MURATURA INTERNA SP.65 CM. 1,47 M.I.SP.65 CM MI01	1,47
36	34 ME08 MURATURA ESTERNA SP.20 CM 2,07 M.E.SP.20 CM	2,07	36	36 PORTA-FINESTRA 120 x 220 CM 2,66 P.F. 120 x 220 CM PFIN02	2,66
37	35 MURATURA INTERNA SP.65 CM. 1,47 M.I.SP.65 CM MI01	1,47	37	37 PORTA-FINESTRA 150 x 220 CM 2,79 P.F.150 x 220 CM PFIN03	2,82
38	38 PORTA ESTERNA 120 x 250 CM. 1,00 P.E 120 x 250 CM PO01	1	38	38 PORTA ESTERNA 120 x 250 CM. 1,00 P.E 120 x 250 CM PO01	1
39	39 PONTE TERMICO INFISSO MURATURA PT01 PT01 0,05	0,05	39	39 PONTE TERMICO INFISSO MURATURA PT01 PT01 0,05	0,05
40	PONTE TERMICO MURATURA 40 PT02 PT02 0,60	0,6	40	PONTE TERMICO MURATURA 40 PT02 PT02 0,60	0,6
41	PONTE TERMICO ESTERNA 41 PT03 PT03 0,60	0,6	41	PONTE TERMICO ESTERNA 41 PT03 PT03 0,60	0,6
42	PONTE TERMICO ANGOLO MURATURE 42 PT04 PT04 0,05	0,05	42	PONTE TERMICO ANGOLO MURATURE 42 PT04 PT04 0,05	0,05
43	PONTE TERMICO MURATURA 43 PT05 PT05 0,05	0,05	43	PONTE TERMICO MURATURA 43 PT05 PT05 0,05	0,05
44	PAVIMENTO SU CANTINATO 1,56	1,56	44	PAVIMENTO SU CANTINATO 1,56	1,56
45	PAVIMENTO POGGIATO SU TERRENO 0,98	0,98	45	PAVIMENTO POGGIATO SU TERRENO 0,98	0,98
46	PAVIMENTO SU SPAZIO AREATO 1,63	1,63	46	PAVIMENTO SU SPAZIO AREATO 1,63	1,63

Grafico delle tabella riassuntiva come deriva dall' attuale relazione

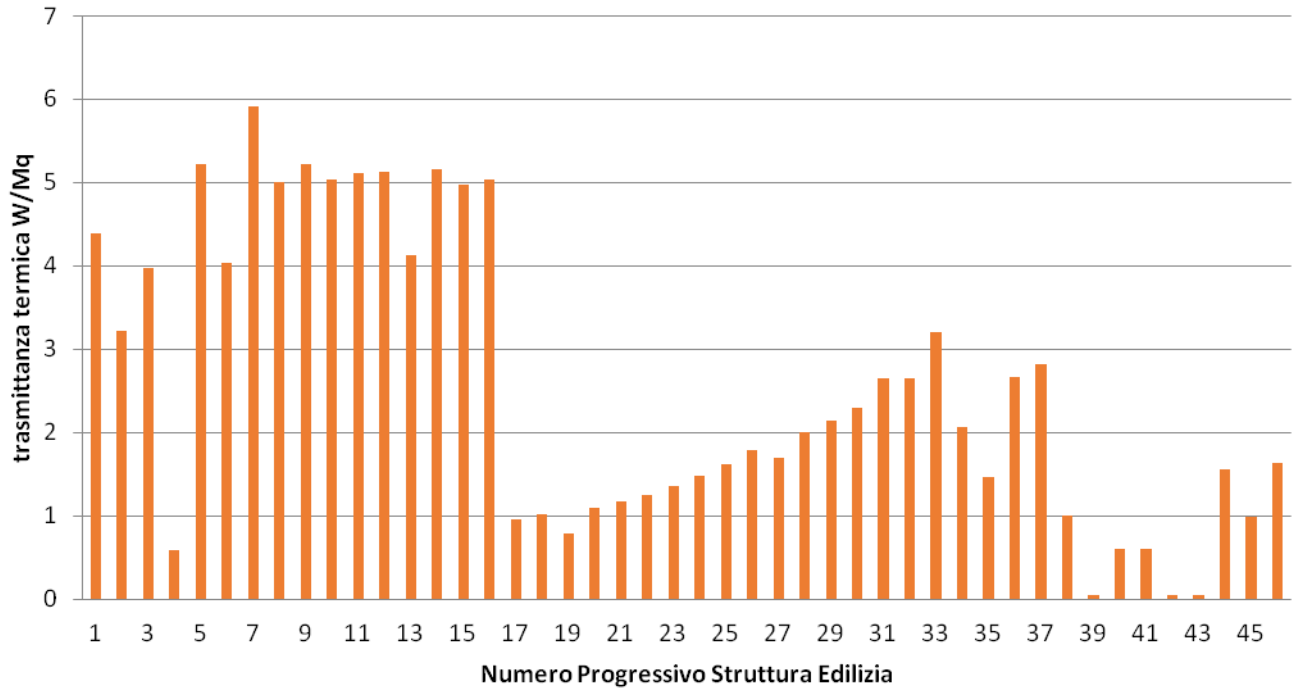
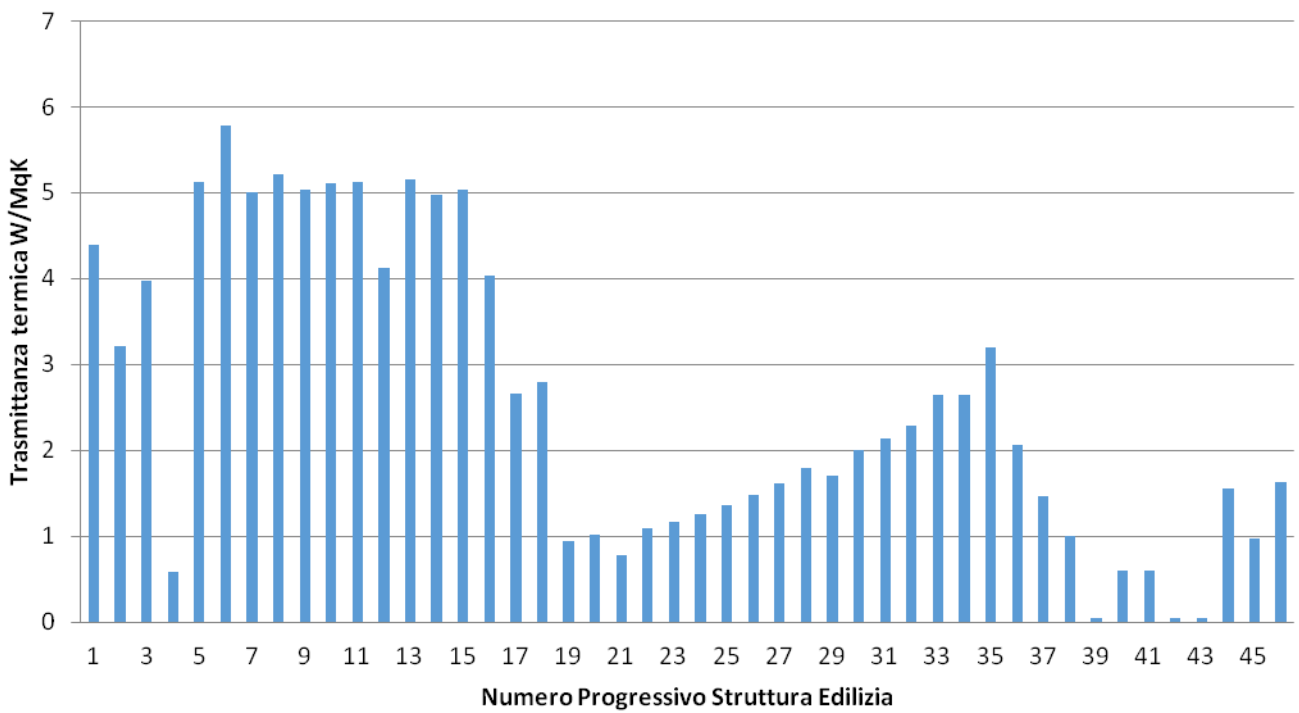
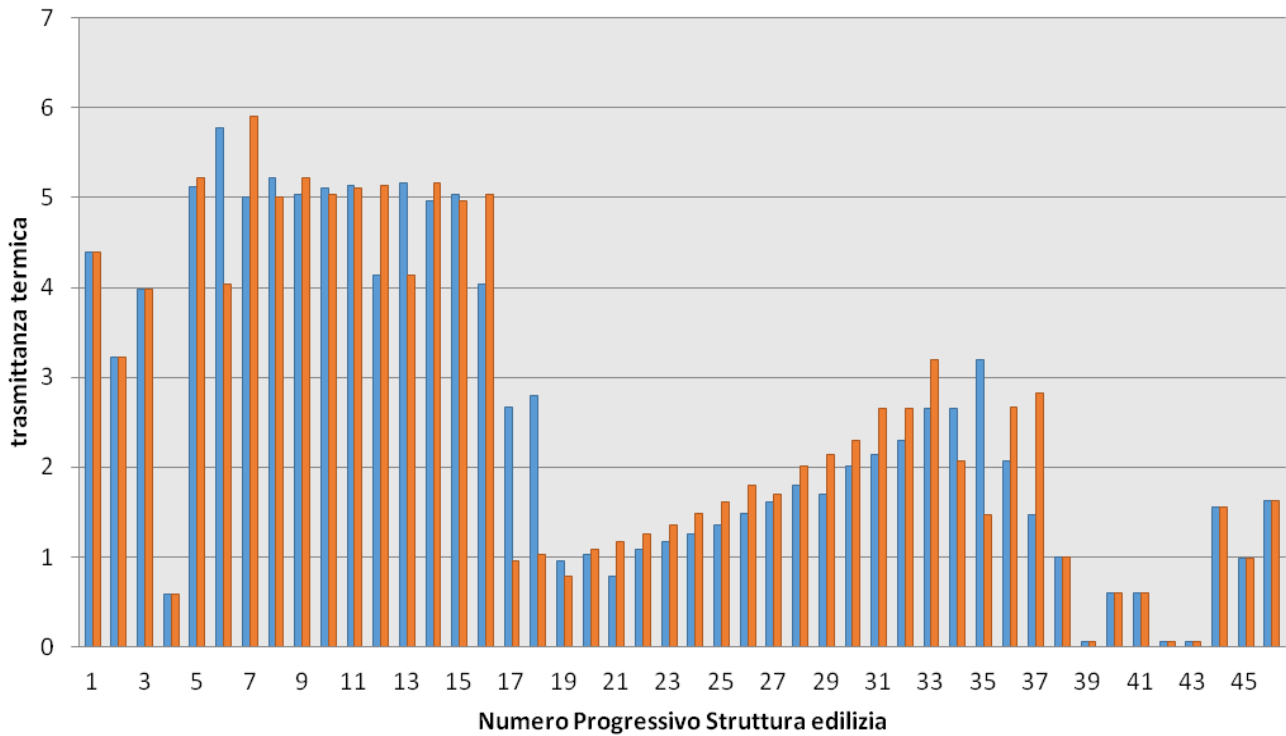


Grafico della Tabella riassuntiva con dati rielaborati



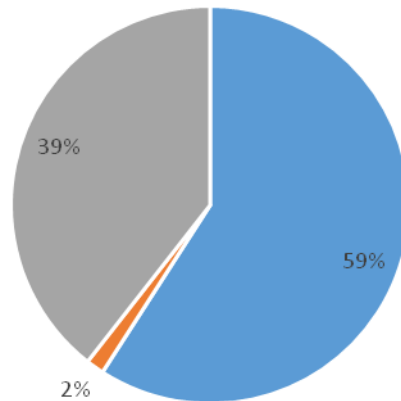
sovrapposizione tabelle riassuntive



Continuando la lettura della relazione non si riesce ad individuare rapidamente le varie percentuali di consumo, che a nostro avviso risultano invece molto importanti.

Per questo abbiamo ricalcolato L'EPg inserendo il calcolo dell'energia elettrica consumata da lampade e apparecchi illuminanti di ogni genere riprendendo i loro dati. Da qui la restituzione grafica con la percentuale di consumi, sotto grafico a torta, di cui si può notare che il consumo di acqua calda ad uso sanitario incide solo per il 2%, mentre il riscaldamento degli ambienti il 59% dei consumi e l'illuminazione intorno al 39%.

Grafico delle percentuali dei consumi



Visto l'interesse storico artistico del palazzo si ritiene di non poter intervenire secondo i criteri della ristrutturazione edilizia, con particolare riferimento alle murature, alla copertura e agli infissi esterni, per migliorarne il loro rendimento in termini energetici, ma si ipotizzano puntuali interventi di lieve entità per aumentare il risparmio di energia, con l'indirizzo di non apportare variazioni al valore identitario dell'edificio, compreso quello della percezione visiva.

In collaborazione con la Soprintendenza BAPSAE per le province di Lucca e Massa Carrara si dovranno effettuare gli opportuni sopralluoghi preliminari nei locali individuati per verificare la sostenibilità degli interventi sotto specificati.

- In collaborazione con la Soprintendenza si potrà studiare l'installazione di pannelli fotovoltaici sulle tettoie dei parcheggi esposti a sud per la produzione di energia elettrica.
- Verificare se è possibile utilizzare il calore presente nella centrale termica e convogliarlo nei uffici sovrastanti.
- Spostare i falchini da sotto le finestre coibentazione con cappotto termico interno le murature retrostanti.
- Realizzare cappotti termici interni sui muri dei vani scale e con tutte le aree che sono a contatto con stanze riscaldate per ridurre le dispersioni termiche
- Isolare il sottotetto nei vani soffittati.
- Sostituire degli infissi la dove sia possibile (secondo la soprintendenza ai beni culturali) mettendo vetri a taglio termico e infissi in legno a tenuta termica.
- Verificare il reale funzionamento e dove mancano installare le valvole termostatiche e/o termostati di zona.
- Verificare se e come sono stati posti i pannelli termo-riflettenti.
- Sostituire elementi riscaldati obsoleti di scarsa rendita con elementi in ghisa.

Visto che l'impianto di illuminazione incide per il 39% di tutto il consumo energetico è sicuramente da prendere in considerazione la sostituzione del più numero possibile delle attuali lampade

tradizionali con lampade a led e di fornire le aree a comune di sensori per illuminazione automatica tramite lettura di movimento e sensibilizzare il personale al corretto uso dell' impianti.

Dalla nostra verifica ci risulta inutile e dispendioso investire su pannelli solari per l'adduzione dell'acqua calda sanitaria in quanto come già detto, incide per il solo 2%, per cui non verrà presa in esame neanche la posizione di eventuali pannelli solari.

Sicuramente le migliorie da fare non ci faranno guadagnare classi energetiche ma ci potranno far risparmiare quel poco di energia necessaria.

Sopralluogo ricognitivo

In data 17 gennaio 2014 abbiamo effettuato il sopralluogo a Palazzo Ducale cercando di andare a osservare quelle che ci sembravano le porzioni più interessanti o anche incongruenti nella relazione.

Siamo andati nella zona caldaie dove abbiamo notato la buona ventilazione dal punto di vista dell' areazione , visto i modelli di caldaie e percepito il calore reale che viene emanato.

Subito dopo ci siamo recati al primo piano dove si dislocano le stanze da ricevimento e la galleria cercando di capire la tipologia di riscaldamento utilizzata, che tipo di struttura esiste e capire i punti critici.

Infine siamo tornati nella zona del mezzanino nella quale abbiamo constatato che realmente non esistono termosifoni sotto le finestre, le murature adiacenti sono piuttosto sottili e notato altri punti critici, così come al piano terra nel quale hanno già cercato di ovviare al problema "ponte termico" con l'applicazione di fogli termo- riflettenti dietro i termosifoni (obsoleti) posti sotto le finestre.

Osservazioni e conclusioni

Terminato il sopralluogo e rivisto ciò che non ci tornava nella relazione suddetta ci sentiamo di trarre alcune conclusioni e consigliare delle piccole opere per ridurre le dispersioni termiche.

- Ci sembra inopportuno predisporre una sorta di "termocamino" attingente dalla zona caldaia in quanto il calore accumulato non andrà mai a ricoprire i costi di lavorazione per convogliare l'aria all'interno delle varie stanze
- Negli spessori adiacenti i davanzali (sp.20 cm), laddove non sussistono decorazione e ornamenti potrebbero essere realizzati cappotti termici interni tranquillamente
- Nella Galleria i lavori da fare potrebbero essere molteplici sia dal punto di vista delle dispersioni energetiche che da quello della sicurezza : Il tamponamento non è un intervento contestuale alla costruzione dell'intera galleria bensì una modifica apportata nei primi due decenni del novecento. Pur non essendo elementi originari ma essendo comunque identificativi di una contestualizzazione storicizzata con particolare riferimento alla percezione visiva dall'esterno si ritiene opportuno il mantenimento della configurazione attuale del fronte. Per cui si potrà intervenire sui vetri nella parte interna, con una migliore sigillatura e con adeguati ferma vetri (es. in acciaio corten), e dal punto di vista della sicurezza applicare delle pellicole sulle vetrate la quale risultano estremamente fragili, dall' interno realizzando di infissi con vetri a taglio termico e telaio simile agli esistenti (cosa abbastanza difficile), comunque siliconare le fessure che ad oggi si sono

venute a creare tra i montanti esistenti e gli elementi in pietra, per cercare di dare continuità internamente alla galleria si propone sulla cimasa dell'intera balaustra di montare un carter di rivestimento a forma di "C" (in ferro o alluminio vernicato o in acciaio corten) in grado di supportare una coibentazione con polistirene di spessore tra 3 e 5 cm.

- Sulle scale non è possibile creare cappottatura poiché si ridurrebbe notevolmente la larghezza della suddetta, facendo sì che non rispondano più ai requisiti di sicurezza degli ambienti pubblici.

Si suggerisce di tamponare con una barriera al calore con una lama che spara verso il basso l'aria calda all'altezza dell'architrave. Così come apporre delle molle alle porte affinché non rimangano aperte dopo la fruizione.

- Abbiamo preso visione che dietro ad alcuni radiatori esistenti sottostanti le finestre sono stati apposti dei fogli termo- riflettenti posizionati in modo molto semplicistico, consigliamo di sostituirli con dei pannelli più consistenti, opportunamente fissati e contestualizzati in ciascun locale, con opere di mitigazione e adeguata finitura.
- Gli infissi del mezzanino oggi posizionati a filo delle pietre esterne potrebbero essere arretrate per poter mettere un coprifilo esterno a sigillatura o almeno sigillare con del silicone direttamente.

Questi pochi accorgimenti sommandoli ad una maggiore sensibilità del personale che vive questi ambienti, produrrà sicuramente un buon risparmio energetico.

Team di Lavoro

Arch. Sady Susanna, Geom. Dario Contrucci

Lucca, 24.01.2014