

CONSERVATORIO STATALE DI MUSICA "O. RESPIGHI" DI LATINA

Progetto	LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLA SEDE DISTACCATA DEL CONSERVATORIO "O. RESPIGHI" DI LATINA
Fase	PROGETTAZIONE ESECUTIVA

<p>Progettista: Ing. Andrea Fabbri Ordine degli Ing. Della Prov. Di Latina – A1885 Viale Italia 1 - 04100 - Latina Tel: +39 348.6580605 e-mail: fabbri.andrea@me.com pec:andrea.fabbri7@ingpec.eu</p> <p>Timbro e Firma (Ing. Andrea Fabbri)</p> <p>GRUPPO DI LAVORO Arch. Daniele Drigo (Progettazione architettonica e sicurezza)</p>	<p>Richiedente: CONSERVATORIO STATALE DI MUSICA "O. RESPIGHI" DI LATINA Via Ezio 32, 04100 Latina (Italy) E-mail: ufficio.protocollo@conslatina.it PEC: info@pec.conslatina.it</p> <p>Timbro e Firma (Il RUP Dott. Maurizio Narducci)</p>
---	--

01	13.12.2020	Scorporazione lavori di riqualificazione energetica sede distaccata	A.F.	A.F.	M.N.
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
Titolo Relazione generale			R01		
			Codice	PG2020-02/E-REL-R-01/01	
La riproduzione totale o parziale di questo documento è vietata dalla legge					

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/	E	REL	R	01	/	01

INDICE

INDICE.....	3
1. PREMESSA.....	4
2. OBIETTIVI DELLA PROPOSTA.....	5
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
3.1. Descrizione del complesso edilizio.....	5
3.2. Strumenti urbanistici e vincoli ambientali paesaggistici o di altro tipo.....	7
3.2.1. PTPR Regione Lazio – Tavola A.....	7
3.2.2. PTPR Regione Lazio – Tavola B.....	7
3.2.3. P.R.G./P.P.E. del Comune di Latina.....	8
3.3. Stato Ante Operam.....	9
3.3.1. Stato di fatto della Sede Centrale.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
3.3.2. Caratteristiche dell’involucro edilizio della Sede Decentrata.....	9
3.3.3. Caratteristiche degli impianti tecnologici a servizio della Sede Decentrata.....	9
3.3.4. Considerazioni tecniche sullo Stato di Fatto.....	10
4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PROPOSTI.....	12
4.1. Impianto di Climatizzazione VRF per la Sede Decentrata e sistema di gestione centralizzato.....	12
4.2. Retrofit impianto illuminazione con sistemi a LED nella Sede Decentrata.....	13
4.3. Sostituzione delle finestre comprensive di infissi della Sede Decentrata.....	13
4.4. Installazione di un Impianto Fotovoltaico della potenza di 31,92 kWp a servizio della Sede Decentrata.....	13
4.5. Rifacimento delle facciate della Sede Centrale e della Sede Decentrata.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
5. ASPETTI AMBIENTALI E RICADUTE SUL TERRITORIO.....	13
5.1. Benefici tecnici.....	16
5.2. Risparmio energetiche ed emissioni climalteranti evitate.....	16

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/ E	REL	R	01 / 01		4	19

1. PREMESSA

Il presente Progetto è redatto ai sensi dell'art. 24 del d.P.R. 207/2010.

Tale progetto è relativo ai lavori di efficientamento energetico dell'edificio della sede decentrata in concessione al Conservatorio di Musica "Ottorino Respighi".

Il progetto prevede i seguenti interventi per la Sede Decentrata del Conservatorio:

- Installazione impianto di climatizzazione estiva ed invernale con tecnologia a pompa di calore tipo VRF;
- Rifacimento dell'impianto di illuminazione interna con dispositivi a LED;
- Sistema centralizzato di gestione dell'impianto di climatizzazione;
- Installazione Impianto Fotovoltaico;
- Sostituzione degli infissi..

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/	E	REL	R	01	/	01

2. OBIETTIVI DELLA PROPOSTA

Obiettivo prioritario del progetto è la massimizzazione dell'efficienza energetica, del comfort dell'edificio ospitante la Sede Decentrata del Conservatorio di Musica "Ottorino Respighi", sito in via Ezio n. 28 a Latina, attraverso i seguenti interventi:

- La sostituzione degli inquinanti e vetusti impianti di climatizzazione degli ambienti attualmente a servizio della Sede Staccata;
- La messa a norma dell'impianto di illuminazione interna della Sede Staccata e retrofit degli attuali punti luci con dispositivi a tecnologia LED;
- L'installazione di un sistema di telecontrollo dell'impianto termico e di illuminazione a servizio della Sede Staccata;
- L'installazione di un Impianto Fotovoltaico sulla copertura della Sede Staccata per il soddisfacimento di parte dei fabbisogni elettrici dell'edificio;
- La sostituzione delle finestre comprensive di infissi della Sede Staccata, con altre più efficienti in termini di trasmittanza termica;

In particolare, con il presente progetto, si intende valutare la possibilità di raggiungere i seguenti obiettivi:

- favorire il miglioramento della qualità del servizio di climatizzazione e di illuminazione degli ambienti in termini di affidabilità e continuità del servizio;
- conseguire un significativo risparmio energetico, rispetto agli attuali consumi di energia (elettrica e gas);
- conseguire un significativo risparmio gestionale, rispetto al servizio attuale;
- salvaguardare l'ambiente attraverso una significativa riduzione delle emissioni di CO₂ conseguenti al risparmio energetico;
- installazione di tecnologie di ultima generazione, basate su sistemi elettronici che assicurano risparmio energetico, elevata continuità di servizio delle apparecchiature e notevole riduzione dei guasti;

Nel perseguire questi obiettivi occorre che il progetto di riqualificazione degli impianti preveda:

- la definizione del reale fabbisogno energetico degli edifici sia in termini di fabbisogno termico che di illuminazione;
- la completa messa a norma degli impianti;
- la progettazione di sistemi e di tecniche gestionali e di manutenzione tese a massimizzare l'affidabilità impiantistica e minimizzare le cause di disservizio;
- l'impiego di materiali e soluzioni eco-sostenibili durante l'intero ciclo di vita.

Risulta pertanto essenziale cercare di adempiere a tutte queste funzioni attraverso un attento e scrupoloso progetto, nel pieno rispetto delle normative vigenti che consenta di garantire degli ambienti confortevoli dove studenti e docenti possano operare nel pieno benessere fisico e psicofisico, con un conseguente incremento delle prestazioni lavorative.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1. Descrizione del complesso edilizio

Lo studio in oggetto si riferisce al complesso scolastico di proprietà del Demanio dello Stato ed in concessione al Conservatorio di Musica "Ottorino Respighi", costituito da due edifici: uno dei quali ospitante la Sede Centrale del

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/	E	REL	R	01	/	01

Conservatorio e sito in via Ezio n. 32, nel Comune di Latina (LT); l'altro ospitante la Sede Decentrata dello stesso e sito in via Ezio n. 28, nel Comune di Latina (LT).

L'edificio oggetto della presente relazione è identificato al catasto fabbricati del Comune di Latina al Foglio 141, Particella 11, Subalterno 3 e censito con categoria catastale B/5 (Sede Decentrata).

Ambo gli edifici, costruiti negli anni '30, facevano parte dell'ex comprensorio militare d'epoca fascista, ristrutturati negli anni '80 proprio per accogliere le esigenze di una Istituzione musicale. Entrambi gli stabili si sviluppano su due piani fuori terra e sono caratterizzati da una struttura portante in muratura piena in tufo trattata ad intonaco ed idropittura.

Nello specifico, le superfici opache di tamponatura sono composte da uno strato di intonaco interno dello spessore di circa 3 cm, uno strato di mattoni in tufo di circa 60 cm ed uno strato di intonaco esterno dello spessore di circa 3 cm.

Le altezze dei soffitti variano a seconda delle zone degli edifici e vanno dai 3,6 m nelle aule controsoffittate ai 4,3 m nei corridoi e nelle aule non controsoffittate. Le coperture sono costituite da solai piani calpestabili in cemento armato, ed è presente un parapetto dell'altezza di 56 cm.

Entrambi gli edifici si sviluppa su due piani, il cui ingombro di ciascuno di esso è pari a circa 1500 mq.

L'edificio ospitante la Sede Decentrata, facendo parte di un complesso occupato parzialmente da altra attività (Tribunale Amministrativo Regionale del Lazio), risulta confinante con altro ambiente riscaldato.

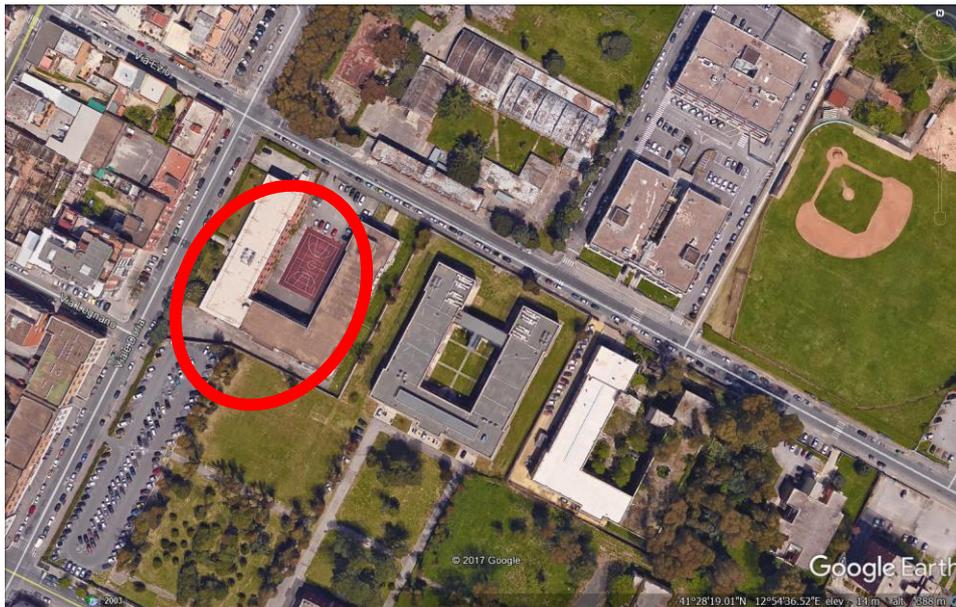


Figura 1 – Inquadramento dell'edificio ospitante la Sede Decentrata del Conservatorio di Musica “Ottorino Respighi”

Si riportano di seguito i dati relativi alla classificazione climatica del Comune di latina

- ZONA CLIMATICA: C
- GRADI GIORNO: 1220
- TEMPERATURA MAX MEDIA: 20,7 °C
- TEMPERATURA MIN MEDIA: 11,5 °C
- UMIDITA': 75,5 %

Gli orari di apertura sono 8:00 - 20:00 dal Lunedì al Venerdì e 8:00 - 14:00 il Sabato. La Domenica resta chiuso.

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/ E	REL	R	01 / 01		7	19

3.2. *Strumenti urbanistici e vincoli ambientali paesaggistici o di altro tipo*

Di seguito si intende richiamare l'attenzione su alcuni aspetti generali inerenti l'immobile oggetto di intervento, richiamando la presenza di eventuali vincoli ambientali, paesaggistici, ecc., prescritti in strumenti urbanistici ufficiali di pianificazione. In particolar modo si fa riferimento agli elaborati del P.T.P.R. della Regione Lazio che forniscono vincoli di natura ambientale e paesaggistica e del P.R.G. che forniscono invece vincoli di natura urbanistica

3.2.1. PTPR Regione Lazio – Tavola A

Si riporta di seguito l'inquadramento territoriale degli edifici sulla Tavola A del P.T.P.R. della Regione Lazio, dalla quale si evince come gli immobili in oggetto ricadano nella zona identificata come **“Paesaggio degli Insediamenti Urbani”**



Figura 2 – Inquadramento su PTPR Regione Lazio - Tav. A

3.2.2. PTPR Regione Lazio – Tavola B

Si riporta di seguito l'inquadramento territoriale degli edifici sulla Tavola B del P.T.P.R. della Regione Lazio, dalla quale si evince come gli immobili in oggetto ricadano nella zona identificata come **“Paesaggio degli Insediamenti Urbani”**

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/	E	REL	R	01	/	01



Figura 3 – Inquadramento su PTPR Regione Lazio - Tav. B

3.2.3. P.R.G./P.P.E. del Comune di Latina

Si riporta di seguito l'inquadramento territoriale degli edifici sulla tavola di zonizzazione del P.P.E. del Comprensorio R1 – Quartiere Frezzotti del Comune di Latina.

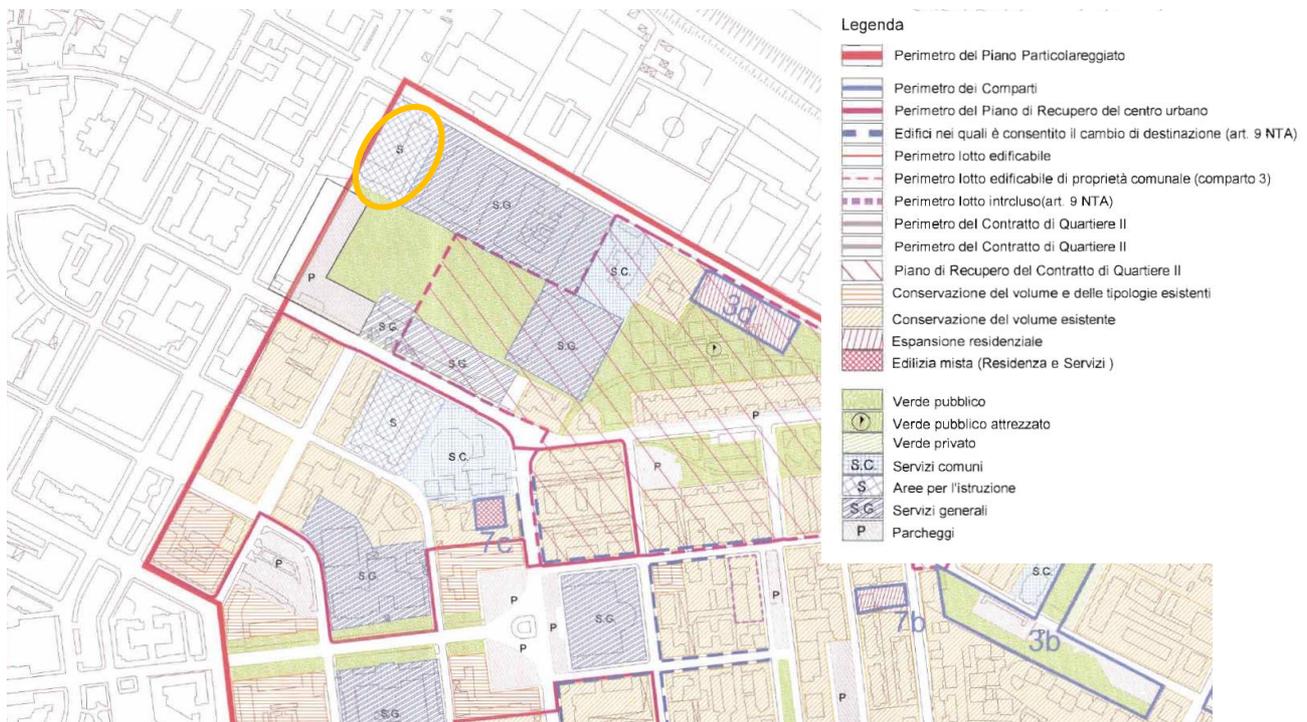


Figura 4 – Inquadramento su PPE Comprensorio R1 del Comune di Latina – Zonizzazione su Aerofotogrammetria

Si evince come l'immobile ospitante la Sede Decentrata ricade in un'area identificata come Aree per l'istruzione.

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/ E	REL	R	01 / 01		9	19

3.3. *Stato Ante Operam*

Il presente progetto prevede l'efficientamento energetico, attraverso una serie di interventi che verranno descritti in dettaglio nelle diverse Relazioni Tecniche facenti parte il progetto, della Sede Staccata del Conservatorio.

La descrizione della Sede Decentrata concernerà le caratteristiche specifiche degli impianti tecnologici al suo servizio.

3.3.1. Caratteristiche dell'involucro edilizio della Sede Decentrata

Rilievi in loco sono stati effettuati al fine di definire le caratteristiche degli involucri opachi e trasparenti.

La costruzione dell'edificio risale agli anni '30 infatti la struttura è tipicamente realizzata mediante struttura a muri portanti. Non risultano informazioni relative alla stratigrafia degli elementi opachi, ne è stato possibile effettuare sondaggi ispettivi, ma il sopralluogo ha messo in evidenza la tipologia di materiale impiegato per le tamponature esterne. Le superfici opache di tamponatura si sviluppano su una superficie di circa 1.150 mq la cui stratigrafia è così composta:

- INTONACO ESTERNO – 3 cm
- MATTONE IN TUFO – 65 cm
- INTONACO INTERNO – 3 cm

La copertura, che si sviluppa su circa 1.500 mq, è costituita da una struttura piana realizzata con zappi dello spessore di 25 cm circa così composta:

- INTONACO INTERNO – spessore 2 cm
- STRATO IN LATERIZIO (ZAPPI) – spessore 16 cm
- MASSETTO – spessore 6 cm
- MANTO DI COPERTURA IN MATERIALE BITUMINOSO – spessore 1 cm

Le componenti finestrate dell'edificio sono a vetro singolo con infisso in alluminio senza taglio termico e si sviluppano a tutt'altezza, con larghezza tipica pari ad 1,2 m per una superficie complessiva di 460 mq.

Le trasmittanze delle componenti di cui è composto l'edificio sono di seguito riportati:

- SOLAIO: 2,0 W/mq·K
- TAMPONATURE ESTERNE: 2,0 W/mq·K
- ELEMENTI VETRATI: 4,5 W/mq·K

Le pareti esterne necessitano di opere di intonacatura a causa dell'erosione degli agenti atmosferici ed in particolare dell'umidità di risalita, mentre la copertura probabilmente necessita anch'essa di opere di risanamento (e/o coibentazione). Anche in questo caso, non si evidenziano fessurazioni o tracce di cedimento nelle strutture portanti, ma si evidenzia una situazione di degrado e danneggiamento dell'intonaco esterno con distacchi dello stesso in vari punti delle facciate.

3.3.2. Caratteristiche degli impianti tecnologici a servizio della Sede Decentrata

L'**impianto di riscaldamento** è costituito a monte, come indicato nel libretto tecnico, da due caldaie a gasolio RBL P5/250 con potenza termica utile nominale massima pari a 324 kWt e minima pari a 294,3 kWt. I bruciatori sono RBL RL28-3473203 con potenza termica massima nominale pari 166 kWt e minima pari a 95 kWt. I rendimenti dei bruciatori sono pari al 90,5 %.

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/	E	REL	R	01	/	01

Osservando i dimensionamenti dei bruciatori rispetto alle caldaie, le potenze nominali di quest'ultime non vengono sfruttate a pieno. Tra l'altro, com'è stato indicato dall'amministrazione, durante l'ultima stagione invernale, ha lavorato una sola caldaia delle due.

La distribuzione del fluido vettore (acqua) avviene mediante tubazioni che presentano (come indicato dalla stessa amministrazione) numerosi problemi di perdite che hanno richiesto diversi interventi manutentivi, non garantendo conseguentemente il servizio e l'adeguato confort. Le unità terminali sono costituite da radiatori a parete in ghisa a bassa efficienza.

L'impianto elettrico alimenta sostanzialmente l'illuminazione e la forza motrice, ed è distribuito su quattro sotto quadri elettrici (due per piano) ciascuno con interruttore generale da 63 A. L'interruttore generale a monte di tutti i sotto quadri è da 125 A.

L'**impianto di illuminazione** è costituito da lampade a fluorescenza lineare, tipicamente da 18 W in corpi da 4 lampade e da 54 W in corpi da 2 lampade. Le prime vengono utilizzate per la maggior parte dei locali controsoffittati, mentre le seconde per i locali non controsoffittati e per i corridoi.

Non è stato contato il numero esatto di lampade, ma si assume la presenza di:

- 124 corpi ciascuno da 4 lampade da 14 W, per un totale di circa 500 lampade (circa 7,0 kWe);
- 64 corpi ciascuno da 2 lampade da 54 W, per un totale di circa 130 lampade, per i locali (circa 6,9 kWe);
- 25 corpi ciascuno da 2 lampade da 54 W, per un totale di circa 50 lampade, per i corridoi (circa 2,7 kWe);

Per ogni corpo si assume un assorbimento dei reattori di circa 7 W.

3.3.3. Considerazioni tecniche sullo Stato di Fatto

Analizzando la **situazione impiantistica relativa allo stato di fatto** dell'immobile oggetto dell'intervento, si possono fare le seguenti considerazioni:

- **Illuminazione:** i dispositivi di illuminazione interna sono per la maggior parte a fluorescenza lineare e non sono gestiti da sistemi intelligenti come sensori crepuscolari/di presenza. Questa situazione comporta un mancato controllo sui flussi luminosi nelle ore diurne, durante le quali le luci possono rimanere accese anche in caso del soddisfacimento dei requisiti illuminotecnici mediante luce naturale. L'illuminazione esterna non è attualmente presente e pertanto non oggetto del presente progetto di efficientamento
- **Forza motrice:** non sono presenti attualmente strumenti di contabilizzazione dei consumi e pertanto non computabili. Tuttavia il loro contributo sul complessivo dei consumi energetici può ritenersi trascurabile;
- **Riscaldamento:** il servizio di riscaldamento degli ambienti avviene mediante l'impiego del gruppo di caldaie a gasolio (costoso in termini di materia prima) a servizio dell'edificio. Il sistema adottato risulta essere inefficiente dal momento che i generatori in questione hanno bassi rendimenti e non risultano modulabili. Inoltre inefficienze sono riscontrabili anche sull'impianto di distribuzione che oltre ad essere soggetto a perdite idrauliche, che si verificano frequentemente sul circuito, e richiede interventi di riparazione, risulta non essere coibentato con forti dispersioni di temperatura. La situazione di inefficienza dell'attuale impianto di climatizzazione invernale fa sì che nonostante gli elevati consumi energetici, non sia garantito il comfort ottimale nell'edificio e che molte delle aule dell'immobile non vengano impiegate.
- **Raffrescamento:** non prodotto, ma necessario per migliorare il comfort nei mesi estivi;

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/	E	REL	R	01 / 01	11	19

Analizzando invece la **situazione relativa ai consumi energetici della Sede Decentrata allo stato di fatto**, si possono fare le seguenti considerazioni:

- Il riscaldamento risulta essere il fabbisogno più energivoro, oltre che il più costoso;
- La maggior parte dei consumi elettrici sono dovuti all'illuminazione.

Oltre alle inefficienze degli impianti, gli alti consumi sono dovuti ad una carenza nella gestione degli stessi. La proprietà stessa ha infatti dichiarato che l'impianto di riscaldamento, durante l'ultima stagione invernale, ha funzionato al 100% nonostante l'edificio fosse stato sfruttato parzialmente.

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/ E	REL	R	01 / 01		12	19

4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PROPOSTI

Gli interventi oggetto della presente relazione sono finalizzati all'efficientamento energetico dell'edificio ospitante la Sede Decentrata del Conservatorio, attraverso la regolarizzazione del servizio di riscaldamento ed illuminazione nell'edificio, attualmente inefficiente a causa di continui guasti ed interventi manutentivi contingentati, e altri interventi tesi al risparmio energetico e al miglioramento del confort degli ambienti. L'intervento in particolare prevede:

1. Sostituzione del generatore di calore a gasolio con dispositivo alimentato ad energia elettrica quale Pompa di calore con distribuzione del tipo VRF;
2. Retrofit del sistema di illuminazione interna da lampade a fluorescenza a lampade a basso consumi energetico con tecnologia a LED;
3. Installazione di un impianto di gestione centralizzato finalizzato alla regolazione delle condizioni psicrometriche negli ambienti in funzione delle condizioni ambientali e degli standard di confort fissati;
4. Installazione di un Impianto Fotovoltaico per il soddisfacimento di parte dei consumi di energia elettrica dell'edificio;
5. Sostituzione delle finestre comprensive di infissi attualmente presenti con altre più efficienti dal punto di vista dell'isolamento termico degli ambienti;

4.1. *Impianto di Climatizzazione VRF per la Sede Decentrata e sistema di gestione centralizzato*

I generatori a P.d.C che sostituiranno quelli a gasolio attualmente presenti, sono dimensionati in funzione alle esigenze energetiche degli ambienti, in ossequio però alle attuali disposizioni impiantistiche presenti, stravolgere sensibilmente lo stato attuale della distribuzione finale e dell'erogazione del calore. Il progetto prevede infatti oltre alla rimozione dell'attuale caldaia a gasolio, e l'inserimento di una P.d.C anche la realizzazione di un impianto di distribuzione e diffusione del calore.

Il sistema proposto per il condizionamento dell'aria sarà del tipo multisplit VRF a pompa di calore elettrica, con unica centrale termofrigorifera (negli spazi sul lastrico solare dell'edificio), e con più unità interne negli ambienti, del tipo a mobiletto verticale poste a parete.

L'impianto di condizionamento dell'aria previsto è del tipo ad espansione diretta, cosiddetto VRF (Volume di Refrigerante Variabile), ovvero un sistema a pompa di calore dotato di più compressori con inverter caratterizzati da un sistema di regolazione elettronico capace di modulare la portata di refrigerante in circolo in funzione del carico termico istantaneo richiesto dall'edificio.

L'impianto proposto comprenderà essenzialmente:

- più unità esterne motocondensanti di condizionamento del tipo a espansione diretta, a Volume di Refrigerante Variabile (VRF), a pompa di calore con gas refrigerante ecologico R-410A;
- più unità interne evaporanti di condizionamento;
- più comandi locali remoti a bordo macchina, dedicati al controllo delle singole unità interne;
- sistema centralizzato per l'intero edificio per la gestione, comando, controllo ed allarme di tutte le unità interne ed esterne, mediante controllori locali, rete bus e display full touch;
- rete di tubazioni in rame coibentate di collegamento per i circuiti del fluido refrigerante, nelle due fasi di gas e liquido, compresi collettori di distribuzione e pezzi speciali di giunzione derivazione;

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/	E	REL	R	01	/	01

- rete di tubazioni di scarico condensa, mediante tubi rigidi in PVC, dalle unità interne fino ai punti di scarico.

Dunque l'intervento previsto ed oggetto della presente relazione prevede la sostituzione dell'attuale sistema di climatizzazione invernale idronico con caldaia a gasolio con un nuovo impianto di climatizzazione VRF a pompa di calore (che non utilizzerà più il vettore gasolio ma il vettore elettrico) in grado di soddisfare sia i fabbisogni di riscaldamento che i fabbisogni di raffrescamento e tutto il sistema di distribuzione interna e le unità terminali (split).

4.2. *Retrofit impianto illuminazione con sistemi a LED nella Sede Decentrata*

Il nuovo impianto prevede l'utilizzo di un unico modello di lampada sostitutivo, di tipo tubolare a tecnologia LED in plafoniere da 4 tubi 60x60.

L'adozione di una sola tipologia di lampada semplifica e riduce i costi della fornitura iniziale dei corpi lampada; allo stesso modo comporta dei vantaggi nella manutenzione (sostituzioni) successive.

A seguito dell'intervento la potenza installata sarà pari a 8,3 kW.

La sostituzione dell'impianto di illuminazione prevede, in alcune aule dove l'altezza dei soffitti è tale da non riuscire a garantire i valori di illuminamento richiesti dalla normativa tecnica di riferimento, la realizzazione di controsoffittature.

4.3. *Sostituzione delle finestre comprensive di infissi della Sede Decentrata*

Gli attuali infissi sono in alluminio e vetro singolo ed i profili non sono a taglio-termico, pertanto le performance di isolamento dell'intera finestra non risultano ottimali e sono ben lontane dal raggiungimento dei requisiti del D. Lgs. 192/2005. La trasmittanza media degli attuali infissi risulta pari a circa 4,5 W/(m²K), essi costituiscono circa il 14% della superficie di scambio termico tra l'interno dell'edificio e l'esterno.

L'intervento proposto consiste sostituzione delle superfici trasparenti attualmente presenti con finestre dotate di vetrocamera basso emissivi e infissi in alluminio con taglio termico, caratterizzati da valori di trasmittanza termica minore o uguale a 1,75 W/(m²K). I vetri utilizzati saranno di tipo anti sfondamento di classe 2B2 o 1B1, a seconda delle diverse situazioni, come previsto dalla UNI EN 12600.

4.4. *Installazione di un Impianto Fotovoltaico a servizio della Sede Decentrata*

Per il soddisfacimento dei consumi di energia elettrica dell'edificio, i quali sono concentrati principalmente nelle ore diurne della giornata, visti i suoi orari di apertura, è stato pensato di installare un impianto fotovoltaico della potenza di 32,20 kWp. Il suddetto impianto verrà installato direttamente sulla copertura dell'edificio, su dei profilati in alluminio, fissati su dei triangoli in cemento armato tipo SUNBALLAST, tali da conferire ai moduli un'inclinazione di 10° rispetto al piano orizzontale ed ancorare l'edificio.

4.5. *Criteri utilizzati per le scelte progettuali*

I criteri progettuali seguiti per gli elaborati impiantistici sono ispirati al totale rispetto delle le norme tecniche e legislative vigenti riguardanti gli edifici scolastici; in particolare:

- a) Per gli impianti elettrici alla "Legge n. 186 dell'1.3.1968" e alle seguenti Norme attualmente in vigore:

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/ E	REL	R	01 / 01		14	19

- i. CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore ad 1kV in c.a.; CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.;
 - ii. CEI EN 62305 – Protezione delle strutture contro i fulmini;
 - iii. Guida CEI 64-50 - Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici. Norma UNI EN 12464 – 1 – Luce e illuminazione – illuminazione dei posti di lavoro – parte I posti di lavoro in interni;
 - iv. Raccomandazioni CIE per illuminazione di aree all'aperto;
 - v. Norma UNI 10530 – Principi di ergonomia della visione. Sistemi di lavoro e illuminazione; π Norma UNI 10349 e UNI 8477-1 per i dati sull'irraggiamento, utili nel dimensionamento del campo fotovoltaico, e per i dati di producibilità dell'impianto;
 - vi. Norma CEI 11-20 per il collegamento alla rete pubblica;
 - vii. Guida CEI 82-4 per la protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici per la produzione di energia.
- b) per gli impianti termici a tutta la normativa vigente in tema di risparmio energetico, sicurezza e prevenzione incendi, nonché agli standards dell'ASHRAE in quanto applicabili e alle relative norme UNI;
- i. legge 09 gennaio 1991 n°10 - Applicazione del Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 192 come modificato dal Decreto Legislativo 29 dicembre 2006 n. 311
 - ii. DECRETO LEGISLATIVO 19 agosto 2005, n. 192: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
 - iii. DECRETO LEGISLATIVO 29 dicembre 2006, n. 311: "Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
 - iv. DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009, n. 59: "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettera a) e b), del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia"

Le altre normative coinvolte sono:

- UNI 8477 Edilizia parte 1, parametri climatici;
- UNI 7357 e successivi fogli di aggiornamento;
- UNI 7979 edilizia, coefficienti di permeabilità all'aria;
- ISO 7345, isolamento termico;
- CENT TC89 N129;
- UNI 10339: requisiti tecnici;
- UNI 10381-1: condotte;
- UNI ENV 12097: manutenzione della rete delle condotte.
- UNI TS 11300 1-2-3-4 Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria e per l'utilizzo di energia rinnovabili.

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/ E	REL	R	01 / 01		15	19

Altri criteri progettuali seguiti per gli elaborati impiantistici sono di seguito riportati ed ispirati a

- al conseguimento della massima possibile efficienza energetica nel rispetto del rientro economico più vantaggioso
- per l'impianto di climatizzazione invernale ed estiva si è scelto di adottare una centrale di produzione a pompa di calore aria-aria dimensionati sulla base delle risultante dei calcoli termici specifici per ogni ambiente;
- alla funzionalità ed economia di gestione.

Per conseguire gli obiettivi sopra menzionati, oltre che al totale rispetto delle norme tecniche e legislative vigenti, si è fatto riferimento:

- a tipologie impiantistiche “user friendly” per la cui gestione non sono necessarie specifiche competenze;
- a materiali e tecnologie di ultima generazione;
- alle future esigenze di manutenzione che dovrà potersi realizzare in modo efficiente con oneri economici ridotti.

E' da precisare che l' immobile + sottoposti a provvedimento di tutela ai sensi del D.Lgs 42/2004 con D.M. 03.01.2011 e che le scelte del progetto esecutivo sono vincolate alle prescrizioni del progetto definitivo come approvato con istanza di autorizzazione art. 21 ai sensi del D.Lgs. 42/2004 protocollo MIBACT-SABAP-LAZ-29-05-2020-0006697-P del MiBACT – Soprintendenza archeologica, belle arti e paesaggio per le provincie di Frosinone, Latina e Rieti del 29.05.2020.

In particolare la disposizione degli impianti fotovoltaici è resa conforme a quanto redatto in fase di progettazione definitiva e finalizzata a minimizzare l'impatto visivo dell'impianto stesso.

Discorso analogo è applicato all'installazione delle unità esterne del sistema di climatizzazione estiva ed invernale a pompa di calore che dovrà essere installata secondo le modalità indicate in fase di progettazione definitiva, al fine di ridurre gli impatti visivi.

4.6. Caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti

Ai fini della valutazione delle caratteristiche prestazionali dei materiali prescelti si fa riferimento al Disciplinare Descrittivo e Prestazionale (Elaborato DC05) facente parte del Progetto Esecutivo in oggetto.

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/	E	REL	R	01	/	01

5. ASPETTI AMBIENTALI E RICADUTE SUL TERRITORIO

5.1. Benefici tecnici

Attraverso la soluzione tecnica proposta nel presente progetto si intende offrire i seguenti benefici tecnici:

1. Innovazione degli impianti tecnologici ai più recenti ed efficienti sistemi di climatizzazione degli ambienti ed illuminazione degli interni;
2. Realizzazione di un nuovo impianto di climatizzazione degli ambienti in grado di offrire oltre al servizio di riscaldamento anche quello di raffrescamento nei mesi estivi (prima si aveva esclusivamente un sistema di riscaldamento);
3. Riduzione degli interventi di manutenzione straordinaria sugli impianti di climatizzazione conseguente alla realizzazione di un impianto nuovo e realizzato a regola d'arte, con conseguente continuità nella fornitura dei servizi di riscaldamento/raffrescamento e del confort nei locali dello stabile;
4. Possibilità di monitorare e gestire l'impianto di climatizzazione e di prevenire interventi manutentivi;
5. Efficientamento dell'involucro edilizio attraverso la sostituzione delle componenti finestrate comprensive di infissi;
6. Messa in sicurezza degli impianti attraverso l'adeguamento normativo.

5.2. Risparmio energetiche ed emissioni climalteranti evitate

Nella tabella che segue si riporta il confronto dei fabbisogni energetici e dei relativi consumi di energia primaria.

Tabella 1 - Efficientamento energetico prodotto dagli interventi di efficientamento energetico proposti

	ANTE OPERAM		POST OPERAM		DELTA	
	Fabbisogno [kWh/anno]	Energia primaria [kWh/anno]	Fabbisogno [kWh/anno]	Energia primaria [kWh/anno]	Fabbisogno [kWh/anno]	Energia primaria [kWh/anno]
Riscaldamento	46.767	51.676	31.723	7.931	- 15.044	- 43.745
Raffrescamento	61.460	0	41.689	11.580	- 19.770	11.580
Illuminazione	56.510	56.510	26.643	26.643	- 29.867	- 29.867
Forza Motrice	61.452	61.452	61.452	61.452	0	0
ACS	10.548	11.720	10.548	10.548	0	- 1.172
TOTALE	236.736	181.358	172.055	118.154	- 64.681	- 63.204

Tenendo conto che l'intervento di installazione dell'Impianto Fotovoltaico non ha effetti sui fabbisogni di energia, ma sui consumi intesi come energia prelevata dalla rete, basandosi sulle stime dell'energia elettrica che verrà prodotta dall'impianto, ed autoconsumata per soddisfare i fabbisogni dell'edificio, si può affermare che l'energia elettrica prelevata dalla rete sarà inferiore ai circa 118.000 kWh sopra riportati.

Si stima che l'impianto fotovoltaico produca circa 41.300 kWh/anno, di cui 32.900 (80%) verranno autoconsumati e la restante parte immessa in rete. A fronte di tali dati si prevede un consumo di energia elettrica **post intervento** pari a circa **85.242 kWh/anno**, con un risparmio conseguente pari a **96.116 kWh** (rispetto ai fabbisogni energetici ante intervento).

Ai risparmi riportati sopra corrisponde una riduzione delle emissioni di CO2 in atmosfera.

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/	E	REL	R	01	/	01

A tal proposito si riporta di seguito l'analisi dell'intensità di emissioni di CO₂ risparmiate con l'impiego delle diverse fonti energetiche e grazie all'innovazione tecnologica adottata. Questo parametro permette di capire quanto sia effettivamente efficace una tecnologia in termini di emissioni e consente un rapido confronto tra di esse.

In particolare il risparmio di CO₂ è stato calcolato mediante la seguente formula:

$$R_{CO_2} = (C_{Ante} \cdot IdE_{Ante}) - (C_{post} \cdot IdE_{Post})$$

Dove

R_{CO₂} è il risparmio di CO₂ espresso in g CO₂/anno

C_{ante} sono i consumi energetici dell'impianto ante operam espresso in kWh/anno

C_{post} sono i consumi energetici dell'impianto ante operam espresso in kWh/anno

IdE_{ante} è l'intensità di emissioni ante operam espresso in g CO₂/kWh

IdE_{post} è l'intensità di emissioni post operam espresso in g CO₂/kWh

Di seguito si riportano i valori di IdE per i vari combustibili e tecnologie impiegate

Gasolio 275 g CO₂/kWh

Energia Elettrica(*) 470 g CO₂/kWh

(*) Emissioni connesse al mix energetico italiano

Si possono dunque calcolare le emissioni ante e post intervento

Tabella 2 - Risparmio di emissioni in atmosfera

	ANTE OPERAM		POST OPERAM		RISPARMIO	
	Energia Primaria [kWh/anno]	Emissioni di CO ₂ [kg CO ₂ /anno]	Energia Primaria [kWh/anno]	Emissioni di CO ₂ [kg CO ₂ /anno]	Energia Primaria [kWh/anno]	Emissioni di CO ₂ [kg CO ₂ /anno]
Riscaldamento	51.676	14.211	7.931	3.727	43.745	10.483
Raffrescamento	0	0	11.580	5.443	- 11.580	-5.443
Illuminazione	56.510	26.560	26.643	12.522	29.867	14.037
Forza Motrice	61.452	28.882	61.452	28.882	0	0
ACS	11.720	3.223	10.548	4.958	1.172	- 1.735
TOTALE	181.358	72.876	118.154	55.532	17.344	17.344

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/	E	REL	R	01 / 01	18	19

Dalla tabella si nota come, nonostante l'introduzione del servizio di raffrescamento nel periodo estivo e l'aumento di produzione di produzione di CO₂ dovuto all'utilizzo di energia elettrica per la produzione di ACS, l'intervento comporti un risparmio di emissioni in atmosfera pari a 17.344 kg CO₂/anno. A questi vanno sommate le emissioni evitate a seguito dell'autoconsumo di 32.900 kWh di energia elettrica prodotta dall'Impianto Fotovoltaico, così da ottenere un risparmio di emissioni pari a circa **32.807 kgCO₂/anno**.

Secondo quanto previsto da uno studio scientifico pubblicato sulla rivista Nature climate change¹, il costo sociale delle emissioni di CO₂ è pari a 220 \$/t CO₂ e sono riconducibili alla mancata crescita economica dovuta ai danni collegati al cambiamento climatico avvenuti negli anni precedenti: un effetto che non solo è permanente, ma che si accumula nel tempo.

Tutto ciò premesso si può definire anche il conseguente risparmio economico/sociale dovuto all'intervento di efficientamento proposto, pari a **7.238 \$/anno**.

¹ Frances C. Moore & Delavane B. Diaz. "Temperature impacts on economic growth warrant stringent mitigation policy". *Nature Climate Change* 5, 127–131 (2015)

R 01	RELAZIONE GENERALE	Commessa	Fase	Documento	Sigla	Numero	Rev.	Pag.	di
		PG2020-02	/	E	REL	R	01	/	01

6. INDICAZIONI RELATIVE ALL'ESECUZIONE DEI LAVORI E AL CANTIERE

6.1. *Rispondenza al progetto definitivo*

Il progetto recepisce le direttive del progetto definitivo ed introduce quanto prescritto nell'istanza di autorizzazione art. 21 ai sensi del D.Lgs. 42/2004 protocollo MIBACT-SABAP-LAZ-29-05-2020-0006697-P del MiBACT – Soprintendenza archeologica, belle arti e paesaggio per le provincie di Frosinone, Latina e Rieti del 29.05.2020.

6.2. *Rispondenza al progetto definitivo*

Il materiale di cantiere prodotto dalle opere di scavo sarà conferito nelle cave e nelle discariche autorizzate più vicine all'area di progetto.

6.3. *Reti esterne dei servizi*

L'amministrazione committente provvederà, sulla base delle indicazioni del presente progetto esecutivo a richiedere l'adeguamento della fornitura di energia elettrica, in termini di potenza al fine di consentire l'alimentazione dei gruppi a pompa di calore che saranno installati per il soddisfacimento dei fabbisogni estivi ed invernali.