



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

<p>Proprietà:</p> 	<p>Committente:</p> 
---	--

[BANDI PNRR- M1C3 – Turismo e cultura 4.0 – 1.3 : Migliorare l'efficienza energetica di cinema, teatri e musei](#)

Intevento: **“Innovazione teatrale e trasformazione energetica. Intervento di efficientamento energetico-ambientale ai fini della riduzione dei consumi, dei costi energetici e dell’impatto ambientale nell’utilizzo delle sale teatrali e dei locali di servizio”**



PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GENERALE

Progettazione: CRIT srl

Sesto Fiorentino, settembre 2023

Il Progettista:

Dott. Ing. Marco Frittelli



Sommario

1	PREMESSA	3
2	OGGETTO DELL'APPALTO.....	3
2.1	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI.....	3
2.2	RAFFRONTO DEGLI INTERVENTI PREVISTI RISPETTO ALLA FATTIBILITÀ.....	8
2.3	ARTICOLAZIONE IN LOTTI DI LAVORI	12
3	INQUADRAMENTO AUTORIZZATIVO	12
4	DOCUMENTAZIONE COSTITUENTE IL PROGETTO ESECUTIVO	12

PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 <p>Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</p>
Progetto: Efficientamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 2 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		

1 PREMESSA

La presente relazione riguarda alcuni interventi di efficientamento energetico degli impianti di produzione termica della Città del Teatro di Cascina (PI), ubicata sulla s.s. Tosco-Romagnola 656.

2 OGGETTO DELL'APPALTO

2.1 Descrizione degli interventi previsti

Gli interventi previsti a progetto sono:

1. Allestimento di cantiere

- Apprestamento degli allestimenti ed impianti ordinari di cantiere (baraccamenti, impianto elettrico, delimitazioni, segnaletica, ponteggi metallici fissi, DPC provvisori sul perimetro dei fabbricati interessati);

2. Opere impiantistiche meccaniche ed elettriche

- Installazione di nuova pompa di calore da 150 kW in area esterna a cielo libero, ubicata accanto alla cabina elettrica e delimitata da barriera acustica alta 3 m; sopra la pompa di calore andrà installata una pannellatura, atta ad impedire cortocircuitazioni fra l'aria aspirata e l'aria espulsa dalle ventole della pompa di calore
- Installazione nella medesima area tecnica di serbatoio inerziale per la pompa di calore
- Allacciamenti elettrici alla nuova pompa di calore (cablaggi, quadri e cavidotti sono computati all'interno nel lotto dell'impianto fotovoltaico)
- Installazione di nuovi collegamenti idraulici con tubazioni coibentate fino alla CT1 ("CT grande"); il percorso sarà completamente a vista sui tetti piani, ovviamente in zone non occupate dai pannelli fotovoltaici
- Interventi in CT1 ("CT grande"):
 - Smantellamento della caldaia inattiva
 - Sostituzione della caldaia ancora attiva con caldaia modulare a condensazione (5 moduli per una potenza complessiva di 570 kW); installazione di nuova canna fumaria, scambiatore, trattamento acqua di reintegro e relativo valvolame
 - Smantellamento delle due caldaie piccole
 - Modifiche ai circuiti secondari, con:
 - Spostamento dei collettori per inserimento di nuove valvole a tre vie, in modo da abbassare le temperature dei ritorni per renderle il più possibile compatibile con la pompa di calore; le pompe esistenti verranno mantenute in essere
 - Realizzazione nuovo circuito UTA, usando stacchi disponibili sui collettori
 - Allacciamento sui collettori principali del circuito servito dalla caldaia da 80 kW, usando stacchi disponibili sui collettori e recuperando la pompa esistente
 - Inserimento della pompa di calore in spillamento sul ritorno, con separatore idraulico

PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Progetto: Efficientamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 3 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		

- Realizzazione di nuovo quadro elettrico per la nuova caldaia e per tutte le pompe, esistenti e nuove; il nuovo quadro conterrà anche le centraline di controllo e non sostituirà completamente il quadro di centrale termica, perché esso alimenta anche diverse utenze esterne alla CT (essenzialmente terminali della sala grande)
- Installazione nel piazzale retrostante il palcoscenico della sala grande di una nuova UTA da 9000 mc/h con recupero di calore e ventilatori a portata variabile comandati da sonda di CO₂
- Installazione di canali di mandata e ripresa della nuova UTA realizzati in pannelli sandwich; la griglia di ripresa sarà unica (o meglio, viste le dimensioni, composta da più griglie affiancate) e verrà installata praticando uno sfondo su una parete laterale del palcoscenico, in laterizi forati; le bocchette di mandata verranno installate sul lato est della sala, nella parte più vicina alla sala regia, delle stesse dimensioni delle esistenti e con lo stesso passo; anche in questo caso va sfondata la parete in laterizio ed effettuati dei tagli nel cartongesso
- Installazione di tubazioni idrauliche per l'alimentazione della nuova UTA dalla CT1 ("CT grande") e circuito recupero calore delle batterie abbinata dell'UTA
- Allacciamenti elettrici nuova UTA
- Installazione di nuova pompa di calore da 100 kW in area esterna a cielo libero, ubicata accanto alla foresteria e delimitata da barriera acustica alta 3 m; sopra la pompa di calore andrà installata una pannellatura, atta ad impedire cortocircuitazioni fra l'aria aspirata e l'aria espulsa dalle ventole della pompa di calore
- Installazione nella medesima area tecnica di serbatoio inerziale per la pompa di calore
- Allacciamenti elettrici alla nuova pompa di calore (cablaggi, quadri e cavidotti sono computati all'interno nel lotto dell'impianto fotovoltaico)
- Installazione di nuovi collegamenti idraulici con tubazioni coibentate fino alla CT2 ("CT piccola") e alla CT3 ("CT uffici"); il percorso sarà in parte interrato e in piccola parte a vista in facciata
- Interventi in CT2 ("CT piccola"):
 - Sostituzione della caldaia con caldaia a condensazione da 114 kW; installazione di nuova canna fumaria, scambiatore, circolatore circuito primario, trattamento acqua di reintegro e relativo valvolame
 - Inserimento della pompa di calore in spillamento sul ritorno, con separatore idraulico
 - Recupero dei circuiti secondari e relativi gruppi di pompaggio, con allacciamento allo scambiatore e al separatore idraulico
 - Realizzazione di nuovo quadro elettrico per l'intera centrale termica, esistenti e nuove; il nuovo quadro conterrà anche le centraline di controllo
- Interventi in CT3 ("CT uffici"):
 - Sostituzione della caldaia con caldaia a condensazione da 114 kW; installazione di nuova canna fumaria, scambiatore, circolatore circuito primario, trattamento acqua di reintegro e relativo valvolame
 - Inserimento della pompa di calore in spillamento sul ritorno, con separatore idraulico

PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Progetto: Efficientamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 4 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		

- Recupero dei circuiti secondari e relativi gruppi di pompaggio, con allacciamento allo scambiatore e al separatore idraulico
- Realizzazione di nuovo quadro elettrico per l'intera centrale termica, esistenti e nuove; il nuovo quadro conterrà anche le centraline di controllo
- Disconnessione della CT2 ("CT piccola") dal contatore attuale e allacciamento al contatore della CT1 ("CT grande"); in questo modo un contatore rimane completamente asservito al ristorante
- Accecamento delle tubazioni afferenti ai fan-coil del pub, per garantire il solo utilizzo delle pompe di calore multisplit
- Installazione di misuratori di energia termica ed elettrica
- Connessione in Modbus delle centraline di controllo e dei dispositivi comunicanti in Modbus (pompe di calore, UTA, multimetri, contatori di calore)

3. Opere civili ed edili e di assistenza muraria

- Scassi localizzati in opere murarie all'interno ed in esterno di locali per la realizzazione dei varchi di passaggio delle nuove reti elettriche e meccaniche;
- Assistenze murarie per esecuzione di fori per l'inghisaggio e lo staffaggio delle suddette reti a parete, a solaio ed in copertura all'interno ed in esterno ai locali;
- Opere edili in genere per la ripresa localizzata delle finiture dei manufatti interessati (rappezi d'intonaci, tinteggiature);
- Opere in carpenteria metallica secondaria per telai/mensole/binari di sostegno dei nuovi cavidotti elettrici, pannelli fotovoltaici, tubazioni e delle canalizzazioni per trasporto fluidi termovettori;
- Opere edili per la realizzazione di setti per la separazione e gli alloggiamenti tecnici dei componenti dei nuovi impianti fotovoltaici (box inverter), realizzati a secco con lastre in calcio silicato a protezione, ai fini antincendio, dei manufatti a tergo;
- Opere in carpenteria metallica strutturale e relativa minuteria per la realizzazione dei montanti e dei trasversi di sostegno delle schermature acustiche a delimitare le aree tecniche delle n°2 nuove PdC installate in esterno;
- Opere in carpenteria metallica secondaria per la realizzazione di cancellini metallici, recinzioni in pannelli grigliati a delimitare ed interdire gli spazi tecnici delle nuove macchine;
- Opere di smontaggio e di rifacimento, in alluminio preverniciato, delle lattronerie metalliche (copertine di bordo) dei fabbricati interessati dagli interventi a protezione dei risvolti della nuova guaina impermeabilizzante sui cordoli perimetrali;
- tratti dei nuovi cavidotti interni agli ambienti ospedalieri;
- Realizzazione di nuovi basamenti di appoggio in c.a. (cls preconfezionato armato con doppia rete elettrosaldata e staffe perimetrali) per il posizionamento delle n° 2 nuove PdC, inverter e batterie;

PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Progetto: Efficientamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 5 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		

4. Opere di sistemazione esterna di sedi asfaltate carrabili e a verde

- Taglio della sede asfaltata del piazzale di servizio del complesso , tramite uso di attrezzatura con disco diamantato, lungo il percorso di progetto per la posa interrata dei nuovi cavidotti elettrici e tubazioni di mandata/ritorno dalla PdC adiacente alla Foresteria fino alla CT2;
- Demolizione del corrispondente corpo stradale bitumato/misto cementato o in materiale inerte (tipo massciata/fondazione stradale), escavazione e movimento dei materiali derivanti dagli scavi con allontanamento contestuale del materiale di risulta ad impianto di recupero.
- Scavo su terreni sciolti in area a verde secondo il tracciato e la quota d'impostazione per l'alloggiamento interrato delle nuove reti; nel caso sarà conferito ad impianto di recupero solo il materiale di scavo eccedente perché non riutilizzato per i successivi rinfianchi delle reti
- In corrispondenza degli scavi su sede stradale approfondimento dello scavo su sottofondo naturale fino alla quota d'impostazione della sede interrata delle nuove reti con allontanamento contestuale del materiale di risulta ad impianto di recupero
- Movimento e stesa di terra e materiale arido di nuova fornitura (sabbione) fco cantiere per rinalzo/rinfianco/ricoprimento delle tubazioni plastiche corrugate di alloggiamento per la protezione dei nuovi cavidotti e tubazioni di mandata/ritorno
- Fornitura fco cantiere , movimento e stesa di materiale arido stabilizzato di nuova fornitura (ghiaio-sabbiosi e limo-argillosi) e cementato con aggiunta di cemento, per riempimento delle sezioni di scavo su sedi asfaltate carrabili per il rifacimento dello strato di fondazione in corrispondenza del tracciato delle nuove linee (compreso costipamento e ricarichi per strati successivi);
- Ripristini della sovrastruttura pavimentata asfaltata tramite realizzazione di strato di base, binder e tappeto di usura in conglomerato bituminoso.
- Fornitura e posa in opera di pozzetti d'ispezione prefabbricati in cav completi di lapide/tappo in cls o di chiusino telaio/coperchio in ghisa sferoidale classe di resistenza C250 al transito degli automezzi.
- Smontaggio localizzato di pavimentazione in autobloccanti per la posa interrata dei nuovi cavidotti elettrici nel tratto esterno compreso tra il fabbricato Hangar e la PdC;
- Rifacimento della porzione di superficie pavimentata smontata tramite aggiunta di nuovi masselli autobloccanti (in sostituzione di quelli eventualmente danneggiati) in cls vibrocompreso a doppio strato a norma UNI 9065 parti I-II-III, compreso l'allettamento con strato di sabbia 3-6 cm, la compattazione dei masselli con piastra vibrante, la sigillatura dei giunti con sabbia fine e asciutta.

5. Opere di impermeabilizzazione delle coperture

PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Progetto: Efficientamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 6 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		

- Preparazione del piano di posa tramite la rimozione di grinze, ondulamenti o reptazioni dello stato di fatto successiva riparazione di manti bituminosi fessurati, con pulizia del supporto, applicazione di primer bituminoso, stesa a spatola di cemento plastico bituminoso a due mani con interposta rete a maglia in fibra di vetro.
- Fornitura e posa in opera di manto impermeabile prefabbricato monostrato per il rinnovamento dei vecchi manti impermeabili bituminosi costituito da membrana bitume distillato-polimero elastoplastomerica, autoprotetta con scagliette di ardesia, con la faccia inferiore ricoperta con una speciale spalmatura termoadesiva ad alta compatibilità, a base di copolimeri elastomerici, per l'incollaggio in totale aderenza, su vecchi manti bituminosi anche ardesiati, armata con tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro
- Fornitura e posa in opera di manto impermeabile prefabbricato monostrato per coperture pedonabili esposte ai raggi solari, con proprietà ignifughe, costituito da una membrana elastoplastomerica dello spessore di 4 mm + Autoprotezione minerale con scaglie di ardesia bianca Reflect Protection, ad armatura composita (tessuto non tessuto poliestere stabilizzato con velo vetro), resistente ai raggi UV, resistenza al fuoco certificata con resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture di tetti Broof (t2)
- Fornitura e posa in opera di pittura monocomponente, a base di polimeri in emulsione acquosa, ad alta riflettività solare ed emissività nell'infrarosso, per la riduzione di della temperatura sia all'esterno che all'interno dell'edificio, per impermeabilizzazioni bituminose e calcestruzzo.

6. Impianti fotovoltaici

- Installazione di pannelli fotovoltaici per un totale di 179,01 kWp in aderenza ai manti di copertura dei fabbricati interessati, installati su binari metallici a sezione aperta tipo omega o equivalente, a loro volta ancorati al materiale di base (laterocemento o pannelli sandwich con doppia lamiera metallica di rivestimento) con ancoranti chimici, metallici, viteria.
- Installazione di inverter, quadri, cablaggi, batterie
- Modifiche al quadro generale di bassa tensione
- Opere edili accessorie ed assistenza muraria alle nuove installazioni impiantistiche;

7. Sistemi di protezione anticaduta

- Fornitura e posa in opera, su coperture suborizzontali, curve a volta a forte pendenza in laterocemento, di linea di ancoraggio orizzontale o inclinata in classe C secondo UNI EN 795, conforme a UNI CEN/TS 16415:2013, UNI 11578:2015.
- Fornitura e posa in opera, su copertura suborizzontale in pannelli sandwich a doppia lamiera a rivestire entrambe le facce, di linea di ancoraggio in classe C e punti di ancoraggio in classe A per deviazione effetto pendolo secondo UNI EN 795, conforme a UNI CEN/TS 16415:2013, UNI 11578:2015.

PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Progetto: Efficientamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 7 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		

- Fornitura e posa in opera di rete anticaduta di sicurezza in multibava di polipropilene, maglia 10 cm × 10 cm, con bordatura in fune di poliammide di Ø pari a 8 mm, sostenuta da cavi metallici ancorati ai pilastri con cravatte metalliche.
Installata all'intradosso della copertura del fabbricato Hangar conforme alla norma EN 1263.
- Fornitura e posa in opera di rete anticaduta di sicurezza metallica di sicurezza anticaduta, Altezza di caduta testata 1,20 m Forza testata 600 J, in acciaio zincato, spessore fili 4mm, maglia 150x150mm.
Installata all'interno della presa di luce/lucernario emergente dalla copertura del fabbricato Sala Piccola.
- Fornitura e posa in opera di scale metalliche di accesso con gabbia di sicurezza fissa, oltre a primo tronco rimovibile da lasciare in dotazione permanente al fabbricato, conforme al D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii., per lo sbarco sulle coperture dei vari fabbricati come indicato nei relativi ETC.
- Fornitura e posa in opera di rampa scala metallica a scalini, completa di balaustre normali con arresto al piede, conforme al D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii., per l'accesso sulla copertura a volta del fabbricato Sala Piccola.
- Fornitura e posa in opera di parapetti metallici lungo il perimetro delle coperture dei fabbricati interessati, inghisati su strutture in c.a. e montato a L sul filo esterno del cordolo superiore delle coperture.
Altezza utile della protezione 110 cm, conforme al D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii., NTC 2018 e EN 1422-3.

2.2 Raffronto degli interventi previsti rispetto alla fattibilità

La modifica principale, che ha portato la variazione del quadro economico da € 850.000,00 a € 921.536,88, è l'inserimento di lavorazioni di rifacimento dell'impermeabilizzazione delle coperture sulle quali andranno installati i pannelli fotovoltaici. La necessità di queste lavorazioni è emersa a seguito di alcuni episodi di infiltrazioni d'acqua, accaduti dopo la presentazione della fattibilità nel bando PNRR. Dopo una approfondita verifica dello stato di fatto, è stata rilevata da parte della Fondazione Sipario la assoluta necessità di intervenire, prima dell'installazione degli impianti fotovoltaici, ad un'opera consistente di adeguamento delle coperture degli edifici con materiali di ultima generazione; è quindi cresciuta la parte di intervento sostenuta con risorse proprie rispetto a quella finanziata, in seguito ad esigenze tecniche determinanti per la piena riuscita dell'intervento. Com'è evidente, questa modifica non ha un impatto energetico, poiché la nuova guaina determina una variazione di trasmittanza totalmente trascurabile per le coperture interessate.

Per il resto, il progetto esecutivo riconferma quanto era previsto nella fattibilità; di seguito si riporta l'estratto più significativo della relazione FS019-001-DOC.

"In relazione alle esigenze di ridurre i costi energetici e, allo stesso tempo, di scegliere interventi a basso impatto ambientale, a seguito di una attenta analisi dei consumi e dello stato attuale degli impianti di climatizzazione e ricambio d'aria, che ne hanno evidenziato le criticità (cfr. la relazione di Diagnosi Energetica), abbiamo ritenuto opportuno proporre le seguenti scelte:

- *introdurre ENERGIE ALTERNATIVE:*

PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Progetto: Efficientamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 8 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		

- impianto fotovoltaico (da 180 kWp) con accumulo di energia elettrica (ca. 200 kWh), che garantisce un fabbisogno di ca. 2-3 ore nel periodo degli spettacoli, a seconda dalla Sala utilizzata). In questo modo si sfrutta la sera l'energia elettrica prodotta durante il giorno e si compensa lo sfasamento tra gli orari di produzione e quelli di utilizzo
- n.2 pompe di calore aria/acqua ad alta efficienza (una di 250 [refuso, era 150, vedi sotto] kWt e l'altra di 100 [refuso, era 150, vedi sotto] kWt); queste avranno la priorità rispetto alle caldaie. Abbiamo voluto due pompe di calore per destinarle, separatamente, alle due principali utenze: Sala Grande e Sala Piccola + Auditorium. Considerato che è molto raro l'utilizzo contemporaneo di due sale (e mai di tre), ciò consente anche probabilmente di non dover incrementare la potenza contrattuale impegnata per l'attuale cabina di media tensione; l'introduzione di sistemi di accumulo (sia quello del fotovoltaico, sia serbatoi inerziali sull'impianto termico) consentono di esercire le pompe di calore in condizioni ottimali, compensando lo sfasamento fra orari di produzione del fotovoltaico e quelli di utilizzo della struttura
- **EFFICIENTAMENTO NELLA FASE DI REGOLAZIONE E GESTIONE** della climatizzazione e di ricambio d'aria, attraverso:
 - realizzazione di un sistema di **telegestione centralizzato** che consenta, anche da esterni, di programmare, modificare e/o intervenire efficacemente agli addetti alla manutenzione nel caso di malfunzionamenti;
 - suddivisione **in zone le aree a diverso utilizzo** (es. sala rispetto a camerini e zona segreteria,...) visto il diverso, e non contemporaneo, utilizzo.
 - introduzione di un **sistema di monitoraggio energetico** sia per regolare adeguatamente gli impianti di climatizzazione, al fine di controllare i consumi, fornendo informazioni utili ai fini di eventuali interventi manutentivi, e sensibilizzare gli utenti.
 - installazione di **sensori di rilevazione della temperatura, umidità e CO2** per regolare adeguatamente la portata dell'UTA nella Sala Grande
- **introdurre IMPIANTI AD ALTA EFFICIENZA** in sostituzione degli esistenti "vetusti" o comunque a basso rendimento energetico, in particolare:
 - installazione di **nuove caldaie a condensazione** al posto delle attuali, da far funzionare in cascata, ovvero quando avviene la maggior richiesta; si precisa che alcune caldaie sono di oltre 20 anni;
 - sostituzione dei sistemi di pompaggio con **pompe dotate di motori ad alto rendimento (IE4 o IE5) ed inverter**. Questo si rende maggiormente importante considerando l'introduzione di sistemi di regolazione a zona e a portata variabile

PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Progetto: Efficiamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 9 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		

- installazione di nuova unità di trattamento aria della Sala Grande, con recupero termico ad elevata efficienza (oltre il 73% come da Direttiva ErP)

Oltre a quanto sopra, è stato ritenuto opportuno proporre soluzioni che fornissero al massima affidabilità e garanzia di continuità, ed infatti abbiamo optato per:

- **AFFIDABILITA'**: soluzione IBRIDA pompa di calore + caldaie che garantisce una maggior affidabilità sia perché si dispone di due produttori di energia termica, sia perché le pompe di calore in determinate condizioni meteo (temperatura esterna inferiore a 0°C e molta umidità che sono poco frequenti nella zona, ma non escludibili a priori) hanno bisogno di effettuare lo sbrinamento, durante il quale non possono erogare calore all'utenza; negli impianti con sola pompa di calore questo viene risolto introducendo serbatoi inerziali, che comunque sono previsti a progetto, tuttavia con temperature sottozero l'efficienza della pompa di calore è relativamente bassa e può essere conveniente impostare una temperatura esterna di switch (0-2°C), in corrispondenza della quale si passa automaticamente dalla pompa di caldaia

Infine, la sostituzione degli impianti consentirà una significativa riduzione dei costi di manutenzione ordinaria e straordinaria, considerato che le caldaie ed i sistemi di pompaggio sono molto vetusti.

La scelta di promuovere principalmente gli interventi impiantistici, rispetto ad un intervento altrettanto interessante sull'involucro, è dovuta a TRE fondamentali ragioni:

- **MIGLIOR RAPPORTO FRA EFFICIENTAMENTO ENERGETICO/INVESTIMENTO.** Questo perché sebbene la Fondazione abbia mantenuto comunque aperto lo spazio, nel corso del 2020 e 2021 vi è stata una fortissima riduzione degli spettacoli e, per i distanziamenti, del pubblico che hanno comportato una significativa riduzione dei ricavi economici;
- **TEMPI DI ESECUZIONE PIU' RAPIDI POSSIBILE.** Garantire tempi ragionevolmente più rapidi rispetto ad interventi sull'involucro che, sia per la carenza di materiale (a seguito incentivi Superecobonus e problemi generati dalla pandemia) che per le dimensioni degli edifici della Città del Teatro, avrebbero avuto ben altro grado di complessità;
- **ADEGUAMENTO AI CONTRIBUTI PNRR.** Contenere l'investimento nei limiti del massimale economico del bando PNRR che, viceversa, non sarebbe stato possibile nel caso di intervento di isolamento termico dell'involucro."

Praticamente tutto quanto sopra viene riconfermato nel progetto esecutivo, salvo alcuni affinamenti sotto elencati, tutti riguardanti aspetti di modesta entità emersi durante la progettazione esecutiva; essi non alterano la natura degli interventi previsti e soprattutto **non alterano il calcolo energetico**, e di conseguenza l'indicatore comunitario del risparmio energetico in MWh richiesto dalla rendicontazione del PNRR.

Le precisazioni sono le seguenti:

PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Progetto: Efficientamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 10 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		

- Nella relazione di intervento della fattibilità, si menzionavano pompe di calore con compressori ad inverter; dovendo anche sottostare a una serie di severi vincoli acustici, la ricerca di mercato nel presente progetto esecutivo ha trovato come risultato due pompe di calore che hanno ottime prestazioni acustiche, ma regolazione multi-gradino e non a inverter; si tratta comunque di una modalità che consente un ampio margine di modulazione del carico
- Nella relazione di intervento della fattibilità, si indicava la sostituzione dei gruppi di pompaggio con circolatori a inverter; questo intervento è stato comunque mantenuto, ma solo per i circuiti che sono a portata variabile e quindi danno luogo ad un reale beneficio energetico; questi circuiti si riducono a:
 - o Circuiti primario caldaia (la portata variabile permette di mantenere il ΔT elevato, e di conseguenza la temperatura di ritorno a un livello ottimale per la condensazione)
 - o Circuito nuova UTA, in quanto la batteria è dotata di valvola a due vie modulante
 - o Circuito recupero nuova UTA, anche in questo caso per mantenere sotto controllo il ΔT e consentire ampia efficienza di recupero termico
- Come miglioria rispetto a quanto previsto nella fattibilità, sono state previste valvole miscelatrici a tre vie sulla maggior parte dei circuiti, nell'ottica di avere una temperatura di ritorno dall'impianto più bassa possibile, e facilitare così il funzionamento in pompa di calore, e in condensazione della caldaia
- Come ulteriore miglioria rispetto a quanto previsto nella fattibilità, l'UTA è prevista da 9000 mc/h anziché da 6000; maggiori dettagli sui criteri di dimensionamento in Relazione Specialistica.
- A causa di un refuso, nella relazione dell'intervento in fattibilità erano riportate una pompa di calore da 250 kWt e una da 150 kWt, mentre invece nei calcoli energetici, nel computo e nelle tavole erano indicate una pompa di calore da 150 kWt e una da 100 kWt; poiché su questi ultimi valori si basava il calcolo del risparmio energetico, essi sono stati riconfermati a progetto esecutivo e di fatto non costituiscono una variazione rispetto alla fattibilità
- Nessun impianto della Città del Teatro è predisposto per la climatizzazione estiva (la sala grande non ha un gruppo frigorifero, la sala piccola lo aveva ma è dismesso da decenni, gli uffici hanno impianti a radiatori); il contratto fra Geoside e Fondazione Sipario prevede che non vi siano interventi sui terminali di emissione, e che l'UTA abbia funzioni di solo ricambio aria; nel presente progetto esecutivo si considerano le pompe di calore funzionanti solo in caldo, eventualmente la Direzione Lavori potrà valutare congiuntamente con Geoside e la Fondazione Sipario se effettuare una variazione al progetto per usare l'UTA per dotare la sala grande di un minimo di condizionamento che però, si sottolinea, non sarà dimensionato per sopperire ai fabbisogni massimi estivi (il che d'altronde non è necessario, visto che la sala non viene usata in luglio e agosto). Dovesse essere necessaria tale variante, i nuovi circuiti idraulici non dovranno avere coibentazione in lana minerale bensì in elastomero, l'UTA dovrà avere separatore di gocce e scarico di condensa sulle batterie. Anche questa è solo una precisazione, e non una variazione, non essendo stato esplicitato questo particolare nella fattibilità, ma solo discusso verbalmente nelle fasi preliminari della fattibilità.

PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 <p>Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</p>
Progetto: Efficientamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 11 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		

2.3 Articolazione in lotti di lavori

Secondo richiesta di Geoside, il progetto è stato articolato in tre lotti di lavori, per valutare l'alternativa di subappaltarlo in parte o *in toto*. I tre lotti di lavori sono così composti:

- Lotto 1: impermeabilizzazioni coperture, ponteggi e allestimento cantiere
- Lotto 2: impianto fotovoltaico e sistemi anticaduta delle coperture, compreso rifacimento del QGBT e dorsali elettriche alle due pompe di calore
- Lotto 3: interventi su impianti termici, intesi come opere idrauliche, opere elettriche connesse, edificazione di basamenti e barriere acustiche, scavi e rinterrati

Alcuni elaborati, come la presente relazione e il Piano di Sicurezza e Coordinamento, sono da considerarsi trasversali ai tre lotti. Il tutto come indicato nel paragrafo seguente.

3 INQUADRAMENTO AUTORIZZATIVO

Il complesso è accatastato al Catasto Fabbricati, foglio 14 particella 547 subalterni 5-10.

Il 28/08/2008 è stato ricevuto il permesso a costruire in sanatoria, pratica 686/2007. La pratica edilizia precedente era la concessione in sanatoria prat. 19/1991, che ha avuto esito positivo in data 30/10/1991.

Il complesso ospita tre attività soggette al DPR 151/2011, e ha Certificato di Prevenzione Incendi prat. 37563 fasc. 7, che sono 65.2.C (locali di pubblico spettacolo con capienza 722 persone) 74.2.B (centrale termica da 465 kW) e 49.1.A (gruppo elettrogeno da 300 kW).

L'immobile non ricade in area di vincolo e non è soggetto a vincoli del D. Lgs. 42/2004.

4 DOCUMENTAZIONE COSTITUENTE IL PROGETTO ESECUTIVO

Il progetto esecutivo è formato dai seguenti elaborati.

SS049-001-REL	2	Relazione generale
SS049-009-PMZ	0	Piano di manutenzione
SS049-010-REL	0	Relazione DNSH
SS049-008-CRN	0	Cronoprogramma
SS049-050-PSC	0	Piano di Sicurezza e Coordinamento

PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Progetto: Efficientamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 12 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		

SS049-051-FDO	0	Fascicolo dell'Opera
SS049-011-CME	1	Computo estimativo
SS049-012-CM	1	Computo metrico
SS049-002-REL	0	Relazione tecnica interventi edili e sulle coperture
SS049-004-CME	0	Capitolato speciale d'appalto opere edili e sulle coperture
SS049-001-CIV	0	Planimetria impermeabilizzazioni copertura
SS049-015-SIC	0	Layout di cantiere
SS049-020-REL	0	Relazione tecnica impianto fotovoltaico
SS049-021-REL	0	Relazione di calcolo quadri elettrici impianto fotovoltaico
SS049-024-CSA	0	Capitolato speciale d'appalto impianto fotovoltaico
SS049-020-ELE	1	Planimetria impianto fotovoltaico
SS049-021-ELE	1	Schema unifilare impianti elettrici
SS049-022-ELE	1	Schema quadro generale di bassa tensione
SS049-023-ELE	1	Schema quadro elettrico locale tecnico biglietteria
SS049-024-ELE	1	Schema quadro elettrico locale tecnico esterno

PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Progetto: Efficientamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 13 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		

SS049-026-ELE	1	Schema quadro lato DC hangar
SS049-027-ELE	1	Schema quadro lato DC esterno
SS049-028-ELE	1	Schema quadro lato DC biglietteria
SS049-054-REL	0	Relazione Elaborato Tecnico Copertura UFFICI
SS049-055-REL	0	Relazione Elaborato Tecnico Copertura ATELIER-CUCINA
SS049-056-REL	0	Relazione Elaborato Tecnico Copertura RISTORANTE
SS049-057-REL	0	Relazione Elaborato Tecnico Copertura SALA PICCOLA
SS049-058-REL	0	Relazione Elaborato Tecnico Copertura HANGAR
SS049-059-REL	0	Relazioen Elaborato Tecnico Copertura FORESTERIA
SS049-010-SIC	0	Elaborato tecnico della copertura - Planimetria copertura UFFICI e FORESTERIA
SS049-011-SIC	0	Elaborato tecnico della copertura - Planimetria copertura SALA PICCOLA
SS049-012-SIC	0	Elaborato tecnico della copertura - Planimetria copertura HANGAR
SS049-013-SIC	0	Elaborato tecnico della copertura - Planimetria coperture ATELIER- PALESTRA-AULA e CUCINA
SS049-014-SIC	0	Elaborato tecnico della copertura - Planimetria copertura RISTORANTE
SS049-040-REL	0	Relazione tecnica interventi sugli impianti termici

PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Progetto: Efficientamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 14 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		

SS049-041-CSA	0	Capitolato speciale d'appalto interventi sugli impianti termici
SS049-040-MEC	0	Schema funzionale impianto termico
SS049-041-MEC	0	Schema funzionale UTA
SS049-042-MEC	0	Planimetria generale impianti meccanici
SS049-043-MEC	0	Planimetria e sezioni centrale termica CT1 ("CT grande")
SS049-044-MEC	0	Planimetria e sezioni centrale termica CT2 ("CT piccola")
SS049-045-MEC	0	Planimetria e sezioni centrale termica CT3 ("CT uffici")
SS049-046-MEC	1	Planimetria e sezioni nuova UTA
SS049-047-MEC	0	Planimetria impianto gas metano
SS049-025-ELE	1	Schema quadro elettrico UTA
SS049-030-ELE	0	Architettura sistema di controllo
SS049-031-ELE	0	Schema QCT sala grande
SS049-032-ELE	0	Schema QCT sala piccola
SS049-033-ELE	0	Schema QCT uffici
SS049-034-ELE	0	Planimetria impianti elettrici CT sala grande

PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Progetto: Efficientamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 15 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		

SS049-035-ELE	0	Planimetria impianti elettrici CT sala piccola
SS049-036-ELE	0	Planimetria impianti elettrici CT uffici

Sesto Fiorentino, settembre 2023

Il Tecnico
Dott. Ing. Marco Frittelli



PROPRIETA': FONDAZIONE SIPARIO TOSCANA		COMMITTENTE: GEOSIDE		 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Progetto: Efficiamento energetico teatro Cascina		Titolo: Relazione generale		
SS049-001-REL	R2	26/09/2023	Pag. 16 di 16	
N° doc	Revisione Documento	Data Rev.		