



azienda regionale per l'edilizia abitativa
azienda regionale per l'edilizia abitativa

Avviso pubblico finalizzato alla predisposizione da parte di ESCo di proposte di partenariato pubblico privato per l'Efficientamento Energetico del patrimonio immobiliare di Edilizia Residenziale Pubblica di proprietà di Area

Responsabile del Procedimento: Ing. Andrea Branca

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA

MISSIONE 7 - REPower EU del PNRR



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

redatto in coerenza con l'articolo 6 dell'allegato I.7 al Codice

35

35_PFTE_CRB_GEN_35

ALLEGATI:		SCALA DI MISURA	
PIANTE	☐		
SEZIONI/PROSPETTI	☐		
SCHEMI FUNZIONALI	☐		
DOCUMENTI	☒		
01	02/03/2026		
REVISIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA

RELAZIONE SPECIALISTICA BIM

ESCo



PROGETTISTA



Sommario

A. Introduzione

B. Inquadramento

C. Sezione Tecnica

D. Sezione Gestionale

E. Conclusioni

A. Introduzione

La presente relazione ha come obiettivo quello di descrivere il processo di sviluppo dei modelli informativi BIM in merito alle richieste dell'avviso pubblico di manifestazione di interesse finalizzata a realizzare interventi di efficientamento energetico e riqualificazione degli immobili di edilizia residenziale pubblica del patrimonio AREA, identificabili come progetti di investimento rientranti nella misura del P.N.R.R. M7Investimento 17 Repower e negli incentivi del Conto Termico 3.0.

B. Inquadramento

Gli immobili di proposta della città di Carbonia sono assimilabili per caratteristiche costruttive e criticità. Gli immobili sono così identificati:

Edificio1	Via Dalmazia 301/323, Carbonia
Edificio2	Via Dalmazia 323, Carbonia
Edificio3	Via San Giorgio 1/3, Carbonia
Edificio4	Via San Gennaro 25/27, Carbonia

C. Sezione Tecnica

Infrastruttura hardware e software

Hardware		
Obiettivo	Specifiche	
Processazione dati	Processore CPU	Intel Core i7-12700F, 12 core, 4.9 GHz, 8 MB cache
Archiviazione temporanea dati	Memoria RAM	16 GB DDR4
Trasmissione dati	Rete	LAN 1000 Mb/s (Intranet), WAN 100 Mb/s (Fibra)
Visualizzazione dati	Schermo	1920x1080
Risoluzione grafica	Scheda Video	NVIDIA RTX 3060
Processazione dati	Processore GPU	NVIDIA RTX 3060, 12 GB GDDR6
Archiviazione/condivisione dati	Memoria di archiviazione (NAS)	QNAP TS-832PXU-4G, 8 Bay, CPU 1.7 GHz quad-core, 4 GB DDR4 RAM, 2x10 GbE SFP+, 2x1 GbE LAN, SATA 6 Gb/s

Software		
Ambito	Software	Formati aperti
Progettazione architettonica	Edificius	.ifc
Progettazione termica	Termus	.ifc
Computo metrico	Primus	.pdf
Gestione interferenze	Navisworks	.ifc

Ambiente di Condivisione Dati (ACDat)

Il contenuto informativo dei modelli e degli elaborati è passato attraverso gli stati di lavorazione definiti dalla UNI 11337:4 par. 7 a cui corrispondono le seguenti directory all'interno dell'ACDat. L'ambiente è strutturato con le cartelle di:

WIP: il contenuto informativo è in lavorazione/aggiornamento e, pertanto, potrebbe subire ancora modifiche.

SHARED: il contenuto informativo è ritenuto completo per una o più discipline. I modelli, gli elaborati e i documenti vengono condivisi.

PUBLISHED: all'interno di questa cartella vengono depositati i modelli, gli elaborati e/o documenti da pubblicare con la SA.

ARCHIVED: I modelli, gli elaborati e i documenti in questa cartella sono stati revisionati e protocollati.

D. Sezione Gestionale

Obiettivi e usi minimi dei modelli

Gli obiettivi alla base degli interventi di efficientamento energetico e riqualificazione degli immobili possono essere così sintetizzati:

- migliorare le caratteristiche dell'involucro disperdente
- aumentare la inerzia termica della chiusura orizzontale di copertura
- elevare la autoproduzione dell'energia termica ed elettrica da fonte rinnovabile
- monitorare i consumi di energia termica, elettrica e idrica con sistemi avanzati di metering e
- building automation

Gestione della modellazione

Per il perseguimento di questi obiettivi l'attività è stata strutturata attraverso la realizzazione di due distinti modelli digitali:

- modello ante operam, rappresentativo dello stato di fatto dell'immobile;
- modello post operam, configurato sulla base degli interventi di riqualificazione energetica previsti.

L'utilizzo della metodologia BIM ha consentito di integrare in un unico ambiente digitale le informazioni geometriche, materiche e prestazionali, permettendo un'analisi comparativa oggettiva delle performance energetiche dell'edificio prima e dopo l'intervento.

Il confronto tra i due modelli ha costituito base tecnica per:

- la determinazione della **baseline energetica**;
- la stima dei risparmi attesi;
- la costruzione del piano economico-finanziario dell'operazione.

Modellazione ante operam

La prima fase ha riguardato la ricostruzione digitale dell'edificio nello stato esistente.

Il modello ante operam è stato sviluppato sulla base della documentazione disponibile, con particolare attenzione alla corretta rappresentazione delle caratteristiche geometriche, materiche e impiantistiche.

Sono stati modellati:

- elementi strutturali e di involucro (pareti, solai, copertura);
- serramenti e chiusure trasparenti;
- informazioni riferite alla zona climatica e agli impianti esistenti

Per ciascun elemento costruttivo sono state definite le stratigrafie reali e associate le proprietà termo-fisiche tramite parametrizzazione degli elementi (trasmissione, conducibilità), così da consentire una valutazione energetica attendibile.

Analisi energetica ante operam

Dal **modello informativo BIM ante operam** è stato derivato il **modello energetico di calcolo**, mediante estrazione e parametrizzazione delle informazioni geometriche e termo-fisiche dell'involucro edilizio e degli impianti esistenti.

Il modello energetico così costruito ha consentito la simulazione delle prestazioni dell'edificio nello stato di fatto e la determinazione della **baseline energetica** di riferimento per l'operazione.

L'analisi ha permesso di quantificare:

- il fabbisogno di energia primaria e finale per la climatizzazione invernale;
- il fabbisogno per la climatizzazione estiva, ove presente;
- le dispersioni termiche attraverso l'involucro opaco e trasparente, con individuazione dei principali ponti termici;
- il rendimento e l'efficienza globale media stagionale dell'impianto esistente;
- la classe energetica iniziale dell'edificio, determinata secondo la normativa vigente.

I risultati ottenuti costituiscono riferimento tecnico per la valutazione comparativa con il modello post operam e per la stima dei risparmi energetici attesi.

Modellazione post operam

Successivamente è stato sviluppato il **modello informativo BIM post operam**, ottenuto mediante aggiornamento del modello dello stato di fatto con l'inserimento e la parametrizzazione degli interventi di riqualificazione energetica previsti a progetto.

Gli interventi modellati hanno riguardato:

- miglioramento delle prestazioni dell'involucro opaco mediante applicazione di sistema a cappotto termico;
- sostituzione dei serramenti esistenti con infissi ad alte prestazioni termo-isolanti;
- coibentazione della copertura;
- riqualificazione e/o sostituzione dell'impianto termico esistente con sistemi a maggiore efficienza;
- integrazione di sistemi alimentati da fonti energetiche rinnovabili.

Nel modello post operam:

- sono state aggiornate le stratigrafie edilizie;
- sono state ridefinite le caratteristiche termo-fisiche dei componenti (trasmittanze, capacità termica, fattori solari, ecc.);
- sono stati implementati i nuovi rendimenti impiantistici e parametri prestazionali;
- sono stati aggiornati i dati necessari alla successiva simulazione energetica.

Il modello così configurato ha consentito la generazione del corrispondente **modello energetico post intervento**, funzionale alla valutazione comparativa delle prestazioni e alla quantificazione dei risparmi energetici attesi, ai fini della sostenibilità tecnico-economica dell'operazione.

Simulazione energetica e comparazione

L'impiego della metodologia BIM ha consentito un confronto diretto, oggettivo e quantitativo tra le due configurazioni dell'edificio (ante e post operam), attraverso l'elaborazione di modelli energetici coerenti e omogenei sotto il profilo metodologico e dei parametri di calcolo adottati.

Mediante la comparazione dei risultati delle simulazioni energetiche è stato possibile:

- determinare la **riduzione del fabbisogno di energia primaria e finale** su base annua;
- quantificare il miglioramento della **classe energetica dell'edificio**;
- stimare la **riduzione delle emissioni di CO₂ equivalenti**;
- verificare la coerenza dell'intervento rispetto agli obiettivi di efficientamento energetico e agli standard prestazionali di riferimento;
- definire la base tecnica per la quantificazione dei **risparmi energetici attesi**, funzionali alla costruzione del piano economico-finanziario dell'operazione.

Il modello post operam evidenzia un significativo incremento delle prestazioni energetiche complessive dell'edificio, con conseguente riduzione dei consumi stimati e miglioramento delle condizioni di comfort termo-igrometrico interno, nel rispetto dei requisiti normativi vigenti.

E. Conclusioni

La produzione dei modelli BIM ante e post operam ha rappresentato uno strumento fondamentale per la valutazione tecnica dell'intervento di efficientamento energetico.

L'approccio adottato ha consentito di:

- integrare analisi energetica e progettazione architettonico-impiantistica;
- ridurre il margine di errore nella stima dei benefici energetici;
- disporre di una base informativa aggiornata e coordinata;
- supportare le successive fasi di progettazione esecutiva e gestione dell'immobile.

Il modello post operam costituisce pertanto non solo la rappresentazione dell'intervento realizzato, ma anche un sistema informativo aggiornato, utile per il monitoraggio e la futura gestione energetica dell'edificio.