

COMPUTO METRICO

LAVORI A MISURA	IMPORTI €	INCIDENZA %
INTERVENTO 1: RIORGANIZZAZIONE SPAZI INTERNI	162'771,66	5,01
- Demolizioni, Rimozioni e Trasporti	108'923,20	3,35
- Opere murarie	53'838,46	1,65
INTERVENTO 2: ISOLAMENTO A CAPPOTTO INTERNO	585'643,51	18,04
- Demolizioni, rimozioni e trasporti	49'316,51	2,13
- Insonaci e tinteggiature	221'283,00	6,82
- Isolamento termico con pannelli in aerogel	295'044,00	9,09
INTERVENTO 3: ISOLAMENTO SOLAIO CONTROTERRA	515'388,35	15,88
- Demolizioni, rimozioni e trasporti	105'247,85	3,24
- Isolamento termico in XPS	78'466,50	2,41
- Realizzazione pavimentazione similoriginaria	331'674,00	10,22
INTERVENTO 4: ISOLAMENTO COPERTURA	449'761,85	13,86
- Demolizioni, rimozioni e trasporti	71'773,15	2,21
- Isolamento termico in lana di roccia	198'183,30	6,10
- Realizzazione pavimentazione similoriginaria	179'805,40	5,54
INTERVENTO 5: SOSTITUZIONE INFISSI	919'035,00	28,32
- Demolizioni, rimozioni e trasporti	29'835,00	0,91
- Infissi	889'200,00	27,40
INTERVENTO 6: INSERIMENTO POMPA DI CALORE	161'000,00	4,96
- Pompa di calore aria acqua Aermec Anl	65'000,00	2,01
- Pompa di calore aria aria Mitsubishi R2 Nominal	96'000,00	2,95
INTERVENTO 7: INSERIMENTO VALVOLE DI REGOLAZIONE	3'807,00	0,11
- Valvole di termoregolazione per radiatori	***	***
INTERVENTO 8: INSERIMENTO SISTEMA MULTISPLIT	183'000,00	5,64
- Installazione Multisplit per climatizzazione	***	***
INTERVENTO 9: INSERIMENTO UTA	35'000,00	1,07
- Ripristino unità di trattamento aria	***	***
INTERVENTO 10: SOSTITUZIONE SORGENTI LUMINOSE	18'840,00	0,58
- Installazione lampade LED	***	***
INTERVENTO 11: IMPIANTO FOTOVOLTAICO	210'600,00	6,49
- Installazione impianto fotovoltaico della potenza di 117 kwp	***	***
TOTALE EURO	3'244'837,37	100

REDAZIONE DEL COMPUTO

Il computo metrico è stato redatto sulla base dei prezzi medi unitari delle lavorazioni contenute nel tariffario per opere edili della Regione Lazio della Tipografia del Genio Civile DEI del 2012.

Tale computo metrico è stato eseguito con l'ausilio del software gratuito PriMus, basato sul formato standard DCF, ed è la piattaforma comune per l'elaborazione e la condivisione di documenti di computo, contabilità, elenchi prezzi o prezziari.

INCENTIVI FISCALI

CONTO TERMICO 2.0

Il Conto Termico 2.0 è un regime di sostegno per l'incremento dell'efficienza energetica e la produzione di energia termica da fonti rinnovabili per impianti di piccole dimensioni.

Il Conto 2.0 introduce principi di semplificazione, efficacia, diversificazione, innovazione tecnologica ampliando la gamma di interventi incentivabili. Tra le novità introdotte dal Conto Termico 2.0 ci sono gli incentivi per trasformare gli edifici esistenti in edifici ad energia quasi zero (nZEB), gli interventi per sostituire i vecchi impianti di illuminazione con sistemi più efficienti (sorgenti LED) e gli incentivi per l'installazione di tecnologie di controllo automatico degli impianti termici ed elettrici (Building Automation and Control Systems).

I beneficiari sono principalmente le Pubbliche amministrazioni, ma anche imprese e privati, che potranno accedere a fondi per 900 milioni di euro annui, di cui 200 destinati alle PA. È un incentivo statale erogato dal GSE (Gestore dei Servizi Elettrici). Oltre ad un ampliamento delle modalità di accesso e dei soggetti ammessi (sono ricomprese fra le PA anche le società in house e le cooperative di abitanti), sono previsti nuovi interventi di efficienza energetica.

Il limite massimo per l'erogazione degli incentivi in un'unica rata è di 5.000 euro e i tempi di pagamento sono all'incirca di 2 mesi. L'accesso agli incentivi può avvenire attraverso due modalità:

- tramite Accesso Diretto: la richiesta deve essere presentata entro 60 giorni dalla fine dei lavori;
- tramite Preselezione: per gli interventi ancora da realizzare, esclusivamente nella titolarità delle PA, è possibile prenotare l'incentivo prima ancora che l'intervento sia realizzato e ricevere un acconto delle spettanze all'avvio dei lavori, mentre il saldo degli importi dovuti sarà riconosciuto alla conclusione dei lavori, in analogia a quanto viene attuato per la modalità in Accesso Diretto.

Relativamente alle Pubbliche Amministrazioni, il Conto Termico finanzia fino al 65% delle spese sostenute per gli interventi di manutenzione sull'involucro e sugli impianti degli edifici che ne incrementano l'efficienza energetica.

Tra gli interventi che permettono l'accesso agli incentivi sono inclusi:

COIBENTAZIONE	INFISSI	CALDAIE A CONDENSAZIONE	SISTEMI DI SCHERMATURA E/O OMBREGGIAMENTO	CALDAIE E STUPE A BIOMASSE	SOLARE TERMICO
nZEB EDIFICI A ENERGIA QUASI ZERO	SISTEMI EFFICIENTI DI ILLUMINAZIONE	BUILDING AUTOMATION	POMPE DI CALORE	SCALDA ACQUA A POMPA DI CALORE	IMPIANTI IBRIDI A POMPA DI CALORE

il miglioramento dell'isolamento termico dell'involucro ed il: la sostituzione di infissi e pannelli vetri con altri a minor dispersione termica e introduzione di schermature; la sostituzione dei sistemi per l'illuminazione con sistemi più efficienti; la sostituzione dei sistemi per la climatizzazione con tecnologie ad alta efficienza; la produzione di energia termica da fonti rinnovabili; l'introduzione di sistemi avanzati di controllo e gestione dell'illuminazione e della ventilazione.

Per la trasformazione di edifici esistenti in edifici a energia quasi zero, il contributo arriva al 65% anche per eventuali spese di demolizione e adeguamento sismico. Il meccanismo copre in ogni caso il 70% dei costi della Diagnosi Energetica effettuata per determinare gli interventi da eseguire ed è cumulabile con altri finanziamenti pubblici (anche statali), a patto che la somma dei contributi pubblici non superi il 100% del costo degli interventi.

Gli interventi devono essere realizzati utilizzando esclusivamente apparecchi e componenti di nuova costruzione e devono essere correttamente dimensionati in funzione dei reali fabbisogni di energia termica.

IL BIM, POTENZIALITÀ, VANTAGGI E CRITICITÀ

COS'È IL BIM

Negli ultimi anni l'edilizia è investita da un processo di rinnovamento che sta portando il settore delle costruzioni a un livello più elevato di efficienza. Grazie alle nuove tecnologie è possibile progettare e gestire l'intero ciclo di vita di edifici o infrastrutture attraverso dati digitali.

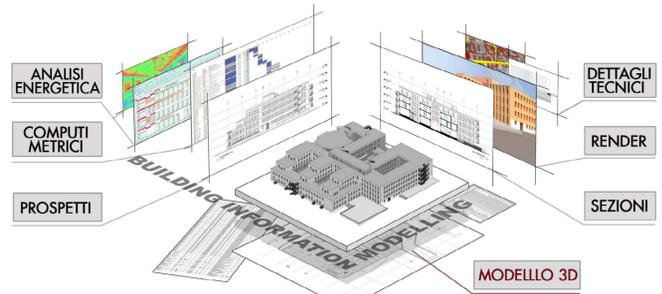
Questa metodologia è conosciuta come **Building Information Modelling (BIM)** e sta operando un cambiamento culturale e dei processi che consente una maggiore conoscenza di tutti gli elementi che fanno parte di un progetto.

Non esiste una definizione universalmente accettata di BIM ma diverse fonti autorevoli hanno pubblicato definizioni esaurienti in merito.

Il BIM è "la rappresentazione digitale delle caratteristiche fisiche e funzionali di una struttura, che crea una risorsa di conoscenza condivisa per ottenere informazioni sulla struttura stessa, ed una base affidabile per tutte le decisioni nel corso del suo ciclo di vita, dall'ideazione iniziale alla demolizione." - National BIM standard

"Il passaggio dalla progettazione e costruzione analogica a quella digitale. Si tratta di un modello basato sulla tecnologia collegata con un database di informazioni del progetto. Ed è pronto a cambiare radicalmente il modo in cui vengono costruiti progetti e il modo in cui gli stakeholders (portatori di interessi) comunicano tra loro" - American Institute of Architect (AIA)

"Il BIM è una tecnologia model-based collegata a un database contenente le informazioni del progettista e i lavori di design, la documentazione per la costruzione, le analisi e l'implementazione. Il BIM contiene tutte le informazioni relative alla costruzione, ivi comprese le caratteristiche fisiche funzionali e le informazioni riguardanti il ciclo di vita del progetto. Per esempio, un condizionatore d'aria all'interno di un progetto BIM dovrebbe anche contenere i dati relativi al suo fornitore, le portate, l'utilizzo, le procedure di manutenzione, le portate e le esigenze di liquidazione". - Cooperative Research Centre (CRC), ente di riferimento in Australia



Queste definizioni mettono in luce la stretta relazione che intercorre tra la rappresentazione grafica del modello e le informazioni tecniche che il modello è in grado di immagazzinare e riportare con varie scale di definizione (dal prodotto del singolo edificio all'intero progetto). Di conseguenza il BIM non riguarda 'solo gli edifici' ma tutte le parti dell'organismo edilizio.

Mentre con il CAD si può elaborare un progetto attraverso disegni in 2D o 3D, con il BIM si è in grado di associare alle informazioni visive, funzionalità e prestazioni di ogni oggetto presente nel progetto.

Inoltre, il file BIM permette l'interoperabilità, ovvero la possibilità che i diversi stakeholders del processo edilizio possano apportare le proprie progettualità (architettonica, impiantistica, strutturale e ecc) in tempo reale. Il risultato che ne consegue è l'elevato controllo sullo stato di avanzamento del progetto.

IL FUTURO DELL'ENERGIA

DE CARBONIZZAZIONE: IERI, OGGI E DOMANI

Per decarbonizzazione si intende il processo di cambiamento del rapporto carbonio-idrogeno nelle fonti di energia. La decarbonizzazione nasce dall'osservazione della composizione delle materie prime energetiche nel corso della storia dell'uomo. La prima fonte primaria è stata la legna, caratterizzata da un elevato rapporto carbonio-idrogeno (10:1). Con l'arrivo della rivoluzione industriale di fine '700 il carbone spiazza la legna e diventa la fonte primaria per generare calore, energia e forza vapore. Le applicazioni su scala aumentano l'impatto ambientale e creano il fenomeno dello smog e dell'inquinamento (rapporto carbonio/idrogeno 2:1). Nel corso del '900 il petrolio fa la sua comparsa e in pochi decenni, grazie anche alla diffusione dei motori a scappio, si affaccia al carbone tra le fonti primarie di energia e si riduce ulteriormente il rapporto carbonio/idrogeno (1:2). Il lungo processo di decarbonizzazione trova la sua ultima spinta in avanti con la diffusione del gas naturale sul finire del secolo il gas naturale (rapporto 1:4 il più basso tra le fonti d'energia fossile).

In conclusione, ogni nuova fonte d'energia emette meno CO2 (gas serra) della precedente. Dal punto di vista storico l'osservazione dei fatti rivela una tendenza delle innovazioni tecnologiche a favorire gli atomi di idrogeno rispetto a quelli di carbonio. Fenomeno conosciuto con il nome di decarbonizzazione. Nello stesso tempo i combustibili sono divenuti meno pesanti e meno ingombranti (smaterializzazione).

Gli interventi proposti nell'edificio oggetto di studio mirano alla diminuzione dei consumi e dei conseguenti risparmi economici, ma scaturiscono anche dalla volontà di ridurre l'impatto ambientale. Tale obiettivo è stato perseguito in tre modi: esaltando il comportamento passivo dell'edificio, aumentando l'efficienza degli impianti e incrementando la quota proveniente da sistemi di produzione di energia rinnovabile. La riduzione dell'uso di fonti primarie e secondarie non rinnovabili si traduce in una riduzione delle emissioni di CO2 ed una seguente salvaguardia dell'ambiente. La causa principale delle emissioni di CO2 è infatti l'utilizzo di fonti fossili: tali fonti non sono rinnovabili su scala di tempi umani e la loro sottrazione dalla terra modifica l'equilibrio del pianeta e ne causa deppauperamento. Le fonti fossili, contenendo carbonio che viene rilasciato nell'ambiente durante il processo di combustione, rilasciano sostanze inquinanti nell'ambiente.

CARBON FOOTPRINT	EP _{H,10T}	CO ₂ EP _{H,10T} [Kg]	EP _{L,10T}	CO ₂ EP _{L,10T} [Kg]	EP _{an}	RISPARMIO CO ₂ EP _{an} [Kg]	CO ₂ TOT [Kg]
PRE INTERVENTO	54,87	177'042	37,17	222'422	7,22	43'220	356'244
POST INTERVENTO	32,22	103'960	22,67	135'667	16,30	98'185	141'442
RISPARMIO CO ₂		-41,3% CO ₂		-39,1% CO ₂		-227% CO ₂	-60,4% CO ₂

Procedura di calcolo della Carbon Footprint secondo norma UNI ISO 14046.

*fattore di emissione CO₂ per consumo di EE in kWh = 0,352 [KgCO₂/kWh] - fonte:Enega

*fattore di emissione CO₂ per consumo di gas in kWh = 0,19 [KgCO₂/kWh] - fonte:GHGProtocol

GLI STRUMENTI PER L'EFFICIENZA ENERGETICA

Dopo l'entrata in vigore del Dlgs 102/2014 che recepisce la Direttiva 2012/27 UE in tema di efficienza energetica in edilizia, questa rappresenta priorità anche nel nostro paese, in linea con la SEN Strategia Energetica Nazionale (2013). Questa si rivolge al settore dell'edilizia, responsabile in Italia del 40% dei consumi e delle emissioni nazionali. Il Dlgs si inserisce in un quadro normativo europeo complesso, con tre direttive principali che affrontano l'utilizzo delle FER, la produzione energetica con l'introduzione degli edifici nZEB (nearly Zero Energy Building) e sull'efficienza energetica.

Sul piano nazionale si è vista una necessità di semplificazione legislativa nei confronti degli obblighi comunali (ad es. DM 16/09/2016 PREPAC: conseguire la riqualificazione energetica almeno pari al 3% annuo della superficie coperta utile climatizzata degli edifici della Pubblica Amministrazione). Risultato molto importante stabilire principi che garantiscono la riduzione dei consumi di energia su scala territoriale, ovvero principi di perequazione energetica, si esce quindi dalla logica di intervento sul singolo edificio per entrare nella logica di intervento sulla città (Smart cities con smart grids diffuse).

Una delle modalità di attuazione di riqualificazione del territorio nazionale in termini ambientali ed energetici è costituita dal suo "elettrificazione spinta dei consumi energetici, in quanto il vettore elettrico, elemento di sostenibilità ambientale, risulta particolarmente integrabile con le fonti rinnovabili. Auspicabili sono inoltre: lo sviluppo di sistemi di accumulo modulari, nella fattispecie in riferimento al potenziale del vettore idrogeno, sviluppo della mobilità elettrica, la connessione delle reti informatiche con l'energy cloudy, Internet of Things e utilizzo della Banda Ultralarga.

CAD E BIM, COSA E' CAMBIATO

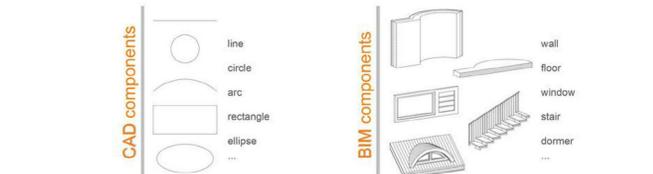
Il CAD in 2D o 3D permette, partendo da una rappresentazione bidimensionale di linee e polilinee, di disegno di autonomi e non correlati elaborati grafici del progetto. Ciò implica che ogni modifica del singolo elaborato comporta una conseguente modifica a cascata di tutti gli altri, causando una minore produttività ed efficienza sotto il profilo progettuale. Nell'ambito del processo edilizio inoltre il CAD non tratta la documentazione tecnica allegata necessaria come capitolati schede tecniche e computi metrici, poiché la rappresentazione grafica dei vari elementi è scollegata integralmente dalla loro documentazione tecnica.

Il BIM, diversamente dal CAD, non è un semplice modello ma è un database di informazioni dell'involucro all'interno del quale coesistono elementi raggruppati in famiglie, oggetti di sistema, possibilmente modificabili a piacimento in base all'esigenza oppure famiglie caricabili, create dai produttori, disponibili su internet e complete di tutte le documentazioni tecniche, ricche di informazioni (dimensioni, costo, materiale, caratteristiche strutturali e termiche) necessarie alla conoscenza dell'oggetto architettonico, dal generale sino ai dettagli.



VANTAGGI:

- risparmio di tempo e costi: il progettista non dovrà più disegnare una quantità spropositata di linee, polilinee e forme geometriche varie (che portano via molto tempo);
- associazione di informazioni ad ogni elemento: ogni oggetto sarà dotato di specifiche proprietà ed informazioni di vario genere (materiali, costi, capacità termiche, manutenzione, etc.);
- riduzione degli errori: piante, prospetti e sezioni sono semplici viste differenti dello stesso oggetto. Una qualsiasi modifica al modello BIM si ripercuote su tutte le viste/grafici generati
- interoperabilità tra gli stakeholders del processo, e controllo sullo stato di avanzamento progettuale



IL BIM DOMANI

Negli ultimi anni si è assistito ad un'accelerazione dell'adozione del BIM in tutto il mondo.

Il BIM, infatti, diventerà il processo standard per tutti gli edifici e si sta integrando nella legislazione per i contratti pubblici di tutta l'Europa come previsto dalla Direttiva 2014/24/EU sugli Appalti che incoraggia gli Stati membri ad introdurre il BIM nelle procedure di procurement e ad utilizzarlo per i progetti finanziati dall'Unione Europea a partire dal 2016. Il Rapporto sulle gare BIM del 2017 ha sintetizzato alcuni dati sull'andamento del BIM nei bandi pubblici rilevando che tale metodologia compare solo nell'1,4% dei casi, una quota minima del complesso della domanda pubblica. Nel 2015 i bandi sono stati solo 4, nel 2016 sono passati a 26 e nel 2017 a 86.



SMART GRID

La sfida dell'industria dell'energia in questi anni (soprattutto nel settore elettrico) è stata quella di iniziare una transizione capace di definire sistemi (gli Smart Energy Systems SES).

I limiti del sistema attuale sono:

- unidirezionalità del sistema generazione, trasmissione, distribuzione (sistema verticale)
- consumatori non in grado di interagire con i decisori

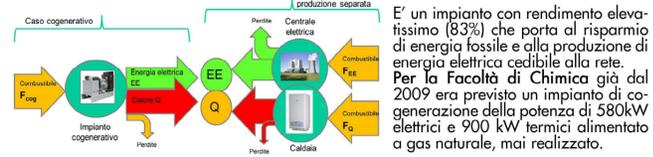
La risposta a tali limiti è affidata al ruolo delle Smart Grid. Gli attori parte del sistema elettrico (consumatori inclusi) hanno bisogno di modificare il loro approccio al sistema energetico, soprattutto in considerazione dell'aumento del numero di impianti di generazione da fonti rinnovabili i quali per loro natura poco densi, difficilmente accumulabili e a comportamento intermittente, e di gestire la domanda in modo diverso. La definizione di Smart Grid data tratta dal CEER è la seguente: "una smart grid è una rete di elettricità che può integrare efficacemente il comportamento e le azioni di tutti gli utenti ad essa connessi (produttori, consumatori e le figure che assolvono entrambi i ruoli) al fine di garantire sistemi di alimentazione sostenibili economicamente efficienti con basse perdite e alti livelli di qualità e sicurezza dell'approvvigionamento". La Sapienza ha preso parte attiva in questo processo con il progetto delle Isole Energetiche, al fine di consolidare il proprio ruolo di prosumer.

Il modello energetico deve prevedere una combinazione di reti intelligenti coordinate fra loro e con i sistemi di accumulo per raggiungere una soluzione ottimale per ogni singolo settore come per l'intero sistema. Si possono definire tre diverse Smart Grid:



MICROGENERAZIONE E COGENERAZIONE

La diffusione di impianti di micro (<50kW) e cogenerazione (50 kW - 1kW) risulta molto limitata sul territorio italiano e utilizza prevalentemente biogas (81,3%) e gas naturale (8%) e viene realizzata per il 98% tramite motori a combustione interna con recupero di calore. La cogenerazione è definita dalla Direttiva Europea 2004/8/CE e successive varianti fino alla più recente direttiva sull'efficienza energetica 2012/27/EU come un processo di produzione combinata di energia elettrica e di energia termica utile (CHP). I benefici derivanti dalla cogenerazione possono essere quantificati con l'ausilio di indici d'efficienza energetica. Mediante essi può essere stabilito se un impianto rientra nell'ambito della cogenerazione ad alto rendimento (CAR) e conseguire l'ottenimento di incentivi dalla normativa vigente inerenti i titoli di efficienza energetica (Certificati Bianchi).



IL BUILDING AUTOMATION MODELING E GLI EDIFICI DI VALENZA STORICA

In tempi recenti lo studio degli edifici storici, al fine di determinarne una profonda conoscenza, si è basato su due studi paralleli: il suo processo di sviluppo e la valutazione del rilievo architettonico volto alla definizione delle caratteristiche geometriche. Queste due analisi insieme sono sempre state ritenute fondamentali e necessarie per redarre progetti di recupero, riqualificazione, trasformazione o restauro.

Il ruolo del Disegno è quello di scomporre l'edificio oggetto di rilievo, a favore di una maggiore conoscibilità delle caratteristiche che insite all'interno del progetto, ma a discapito di una perdita di informazioni dovute a un processo di selezione ed interpretazione; tale processo tradizionale, benché presenti questi vantaggi, risulta al giorno d'oggi assai limitato e poco efficiente in virtù della direzione presa dalla progettazione moderna (interoperabilità e condivisione fra discipline: strutture, impianti, materiali, fornitura, capitolati ecc) .

Per adeguarsi alla progettazione odierna, risulta necessario adottare la metodologia BIM, per massimizzare la raccolta e la condivisione di informazioni. Tale strumento si sposa perfettamente con le esigenze progettuali delle costruzioni ex novo, ma presenta non pochi limiti nell'ambito del rilievo di edifici già esistenti, ancor più se storici. Nel rilievo per mezzo del BIM di un edificio storico il progettista sarà costretto a eseguire un'operazione di semplificazione soggettiva dei diversi elementi dell'organismo edilizio. Tale limite è da ricercarsi nel concetto stesso di BIM: la standardizzazione del processo edilizio; tale concetto si scontra con le grandi diversità fra elementi costruttivi che caratterizzano gli edifici in costruzione tradizionale. In tali edifici anche gli elementi più simili presentano differenze e una mancata semplificazione da parte del progettista condurrebbe a un rallentamento del processo con i principi stessi del BIM. Compito del progettista sarà quindi quello di trovare un giusto compromesso tra semplificazione e specificità: un eccesso di semplificazioni ridurrebbe i tempi ma porterebbe ad una perdita di dati sostanziale; il mantenimento integrale dei dettagli renderebbe eccessivamente ostico e superfluo il processo di analisi.

IL RISULTATO OTTENUTO

Lo scopo della nostra tesi è stato di realizzare un modello virtuale BIM della Facoltà di Chimica della Città Universitaria, attraverso il quale condurre un'analisi a tutto fondo del nostro caso di studio. Era necessario verificare il valore del BIM comprendendo a fondo le potenzialità e constatandone, ove presenti, i limiti. Grazie al differente workflow del BIM rispetto al CAD è stato possibile ricavare, a seguito di una fase iniziale di raccolta informazioni e modellazione più lunghe, tutti gli elaborati grafici concernenti il progetto in un tempo complessivo minore (risparmio di tempo stimato intorno al 30-40%). A seguito della fase di modellazione, dal BIM è possibile ricavare una quantità di informazioni nettamente superiore a quella dei semplici disegni digitali, fra i quali abbiamo: confronto fra stati di fatto e di progetto, computi metrici, diagnosi energetica, verifica strutturale, cronoprogramma, ecc.

VANTAGGI

- ottimizzazione del processo progettuale;
- associazioni di informazioni di vario tipo (dimensionali, materiche, tecnologiche e strutturali) agli oggetti 3D (famiglie)
- maggiore visione di insieme del progetto e migliore capacità decisionale
- efficiente raccolta, organizzazione e condivisione delle informazioni relative all'edificio e alle sue componenti

CRITICITÀ

- Conoscenza ostica del programma BIM
- il BIM non nasce per il rilievo di edifici storici: è necessaria un'operazione di semplificazione della riproduzione/gestione di sistemi tecnologici e tecnologie costruttive di tipo storico.
- La fase più ardua è quella di redazione della certificazione energetica, in particolar modo l'inserimento degli impianti nel modello.

CONCLUSIONI

Dallo studio e l'utilizzo del BIM nel caso di modellazione e progettazione di un edificio così complesso come quello della Facoltà di Chimica, sono emersi degli oggettivi limiti nella riproduzione di edifici storici. Se ben padroneggiato però, il software offre dei vantaggi che superano come mole le difficoltà riscontrate. Siamo certi che il BIM diventerà presto lo strumento di progettazione più efficiente sul mercato, sostituendo tutti gli altri.

I SISTEMI DI REGOLAZIONE E CONTROLLO AUTOMATICO DEGLI IMPIANTI

Gli edifici della Sapienza sono in generale sprovvisti di sistemi di automazione per il controllo degli impianti tecnologici e per le loro prestazioni. Per valutare i risparmi energetici da sistemi di automazione e controllo degli edifici si può fare riferimento alla norma UNI EN 15232, che riporta le modalità di calcolo di sistemi ovvero la funzione di massimizzare l'efficienza energetica degli impianti tecnici in relazione alle condizioni ambientali esterne e ai differenti profili di utilizzo e occupazione dei singoli ambienti dell'edificio, al fine di ridurre i consumi e massimizzare comfort, sicurezza e qualità.

La norma classifica i BEMS (Building energy managements system) come strumenti in grado di rispondere al perseguimento dell'efficienza energetica attiva, ovvero efficiente al variare delle condizioni di base dell'edificio (in funzione di affollamento, temperatura esterna, luminosità naturale). Il comportamento energetico dell'edificio è caratterizzato da parametri dinamici, quali comportamento termico, utilizzazione dell'edificio e intermittenza dell'utilizzo degli impianti dell'edificio stesso, i quali generano inefficienza. I dispositivi BEMS (BACS - Building Automation/Control System + TBM - Technical Building Management), al fine di monitorare tali parametri, devono essere in grado di controllare almeno gli impianti di riscaldamento, di preparazione acs, di raffreddamento, di ventilazione e condizionamento, di illuminazione, di controllo, delle schermature solari, di gestione tecnica dell'edificio.

BACS e TBM con elevate prestazioni	A
BACS e TBM avanzati	B
BACS standard	C
BACS non efficienti	D

Sarebbe auspicabile implementare un sistema di telecontrollo che analizzi i dati nell'ambito di miglioramento continuo dei set-point dinamici dei singoli sistemi, soluzione costituita da elementi hardware e software e da sensori in grado di analizzare e controllare online ed in tempo reale l'efficienza di impianti, programmare manutenzioni, eventuali interventi di efficientamento, e disporre di una base dati per stabilire gli interventi più opportuni.

Ulteriore sviluppo del sistema potrebbe essere costituito dal controllo dell'edificio-impianto mediante i dati predittivi meteo (temperatura, umidità relativa, irraggiamento solare, velocità del vento).

A favore dell'efficienza questi sistemi è il potenziale insito nello sviluppo della banda larga e ultra-larga e delle applicazioni ad essa associate (Big Data Analysis), vista la sua caratteristica principale della trasmissione dati sulla stessa linea ad una velocità superiore rispetto ai precedenti sistemi. Le soluzioni IoT (Internet of Things) giocano un ruolo rilevante nell'ambito dei consumi dell'edificio: grazie ad esempio alla regolazione dell'illuminazione sulla base di reali necessità e/o per la salubrità dell'ambiente con la regolazione dell'impianto di ricambio di aria sulla base di CO2 in ambiente. Le tecnologie IoT sono vantaggiose anche in termini di ritorno economici visto il risparmio energetico di dimensione rilevante da esso prodotto. Punto di partenza sono i sensori, che monitorano l'ambiente e ne inviano informazioni all'infrastruttura di rete. A seconda dei dispositivi si può ricorrere a connessioni di vario tipo (Bluetooth, Wi-Fi, Radio frequenza, rete cablata). Le proprietà degli oggetti connessi sono due, monitoraggio (l'oggetto, comportandosi come sensore, produce informazioni su di sé e sull'ambiente circostante) e controllo (gli oggetti possono essere comandati a distanza, cioè attraverso internet). L'efficienza della rete sarà incrementata dall'avvento del 5G, permettendo di avere dati in tempo "quasi reale", prevenendo comportamenti di produzione / consumo e garantire maggiore stabilità.

[BIBLIOGRAFIA: PIANO ENERGETICO - AMBIENTALE SAPIENZA 2017/2030: transizione verso un modello energetico e una economia de-carbonizzata. LA TERZA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE - JEREMY RIFKIN, 2011]