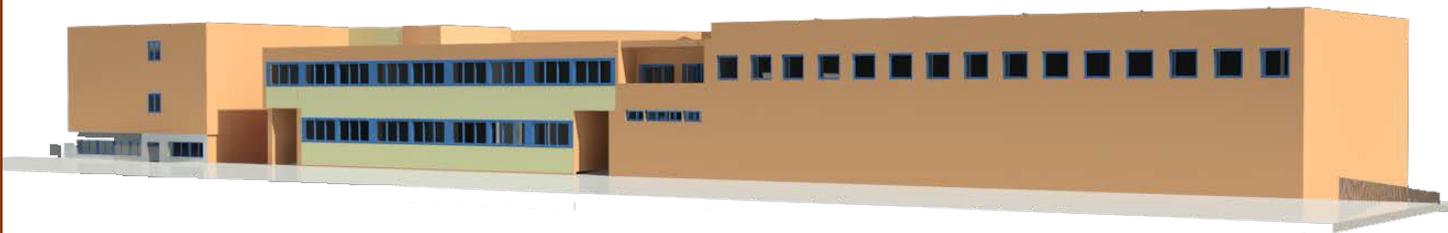


MODELLAZIONE E DISEGNO CON BIM PER LA GESTIONE DEGLI EDIFICI PUBBLICI



Candidato:

SONIA NAVARRO BERNAL

Relatore:

Universidad
Politécnica de
Valencia

Juan Bautista Aznar Molla
Dipartimento di costruzioni architettoniche, ETSIE

Politecnico
di Torino

Anna Osello
Dipartimento di Disegno integrale (Rimodellazione)



**POLITECNICO
DI TORINO**

ETS de Ingeniería de Edificación
Universitat Politècnica de València

Ringraziamenti

Desidero ringraziare tutti coloro che mi hanno aiutato e supportato nello svolgimento di questo progetto, in speciale al professore Juan Aznar di la Scuola di Ingegneria Edile (Politecnico di Valencia) e a la professoressa Anna Osello (Di Politecnico di Torino), per la sua collaborazione e dedizione.

Ringrazio i miei Genitori e mio Sorella, per il sostegno, la comprensione, la pazienza dimostrate durante tutti questi anni di studio, e che mi hanno spronato ad affrontare le difficoltà e superarle per raggiungere i miei obiettivi.

Ringrazio i miei colleghi, con cui ho trascorso questi quattro anni di università, per aver alleviato e reso divertente anche la preparazione degli esami; ma ringrazio soprattutto gli amici di sempre e coloro che sono diventati compagni di vita: spero lo saranno per tutta la vita.

INDICE

1.	INTRODUZIONE	5
1.1.	OBIETTIVO DEL PROGETTO	6
2.	L'IMPIEGIO DEL BIM NELLA GESTIONE DEGLI EDIFICI ESISTENTI	7
2.1.	DEFINIZIONE DI BIM	7
2.2.	L'EVOLUZIONE DEL BIM RISPETTO AD UN TRADIZIONALE DISEGNO 2D	9
2.3.	3D, 4D, 5D BIM GEOMETRIA, TEMPI, COSTI	12
2.4.	6D, 7D BIM SOSTENIBILITÀ E FACILITY MANAGMENT	15
2.5.	BIM NEL MONDO	20
2.6.	BIM IN ITALIA E L' IMPORTANZA DI INSERIRLO NEL SETTORE DEGLI APPALTI PUBBLICI.....	23
2.7.	L'APPLICAZIONE DEL HBIM SUGLI EDIFICI ESISTENTI	26
2.8.	IL BIM PER IL CONTROLLO DEI PROGETTI DI RETROFIT	28
3.	IL PROGETTO DI DIGITALIZZAZIONE DEGLI EDIFICI DELLA CITTÀ DI TORINO.....	31
3.1.	DEFINIZIONE DEL PROGETTO	32
3.2.	OTTIMIZZAZIONE DEL PROCESSO INTEGRATO DI UN EDIFICIO ATTRAVERSO LA METODOLOGIA BIM.....	35
3.3.	ANALISI SWOT DEL PROGETTO	38
3.4.	METODOLOGIA DI INDAGINE RIFERITA AD UN EDIFICIO TIPO	40
4.	CASO STUDIO	42
4.1.	UBICAZIONE.....	43
4.2.	DESCRIZIONE EDIFICIO	44
5.	RILIEVI ESEGUITI E TRASCRIZIONE DEI DATI A LIVELLO INFORMATICO	45
5.1.	RILIEVO ARCHITETTONICO	46
5.2.	RILIEVO FOTOGRAFICO	52
5.3.	INFORMATIZZAZIONE DEI DATI.....	55
6.	SVILUPPO DELLA MODELLAZIONE PARAMETRICA	58
6.1.	FASI DI SVILUPPO DELLA MODELLAZIONE	59
6.2.	INSERIMENTO TEMPLATE NEL FILE DI PROGETTO.....	60
6.3.	DETERMINAZIONE DEI LIVELLI	61
6.4.	LETTURA DEI FILE DWG IN REVIT	62

6.5.	SOLAIO.....	64
6.6.	PILASTRI STRUTTURALI.....	66
6.7.	TRAVI A VISTA.....	68
6.8.	MURATURA ESTERNA.....	70
6.9.	SCALE.....	72
6.10.	RAMPE.....	74
6.11.	FINESTRE.....	75
6.12.	PORTE.....	80
6.13.	DISPOSITIVI DI ILLUMINAZIONE.....	82
6.14.	APPARECCHI MECCANICI.....	84
6.15.	SUPERFICIE TOPOGRAFICA.....	86
6.16.	LOCALI.....	88
7.	MODELLAZIONE COMPLESSIVA.....	91
8.	GESTIONE DEL PROCESSO DI PROGETTAZIONE E CONTROLLO DI UN EDIFICIO ...	94
8.1.	INTRODUZIONE AL FACILITY MANAGEMENT.....	95
9.	STUDIO PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA.....	98
10.	INDICE DELLE FIGURE E SCHEMI.....	103
	INDICE DELLE FIGURE.....	104
	INDICE DEGLI SCHEMI.....	107
11.	BIBLIOGRAFIA.....	108
	ANNESSE I.....	115
	QUADRO NORMATIVO EUROPEO, NAZIONALE ITALIANO E LOCALE.....	116
	ANNESSE I.I. 1 NORMATIVA IN AMBITO EUROPEO.....	117
	ANNESSE I.II LEGISLAZIONE ITALIANA.....	127
	ANNESSE I.III NORMATIVA REGIONE DEL PIEMONTE.....	132
	ANNESSE IV. NORMATIVA SPAGNOLA.....	141
	ANNESSE II.....	151
	CERTIFICAZIONE ENERGETICA.....	151
	ANNESSE III.....	158
	DISEGNI.....	159

ACRONIMI

ART: Articolo

BEIIC : Built Environment Industry Innovation Council

BIM: Building Information Modeling

CAD: AutoCad

CE: Comunità Europea

CIFE : Integrated Facilities Engineering

CoRENet : Construction and Real Estate Network

CRC : Cooperative Research Centre

COBIE : Constryction Operations Building Information Exchange

CTE: Código Técnico de la Edificación.

DB: Documento di Base

D. LGS: Decreto Legislativo

GDL : linguaggio geometrico descrittivo

HBIM : Hheritage building information modeling

IFC : Industry Foundation Classes

ICT : Information Communication Technology

IpD : l'Integrated Project Delivery

ITIIC : Information Technology Industry Innovation Council

IREN:Supporto impianto elettrico, temico e antincendio

NATSPEC : National Specification System

SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats

UE: Unione Europea

UNI: Ente Italiano de Normazione

USACE : l'U.S. Army Corps of Engineers

SOMMARIO

Questo progetto è parte di un programma eseguito presso l'Università di Torino, consistente nello studio di edifici pubblici al fine di ampliare la documentazione digitale del comune di Torino. Viene eseguita un'analisi dell'edificio ponendo particolare attenzione allo stato di conservazione e alle possibili modificazioni che può soffrire. Inoltre viene valutata la necessità di apportare modifiche tenendo conto degli interventi di cui l'edificio necessita e della normativa vigente.

L'edificio in esame è il complesso scolastico "Nicoli", situato in Via Piave 21, nel comune di Settimo Torinese. Attraverso l'uso del programma Revit, l'edificio viene rappresentato in BIM per poi valutarne l'efficienza energetica facendo un parallelo tra le attuali normative Italiane e Spagnole.

RESUMEN

Este proyecto forma parte de un programa llevado a cabo por la Universidad del Politécnico de Turín, consiste en el estudio de edificios públicos para ampliar la documentación digital del territorio de Turín. De este modo se hace una reproducción del edificio en el que se detalla su estado de conservación, las posibles modificaciones que haya podido sufrir. Y a su vez si es necesario realizar mejoras básicas, siempre comparándolo con la normativa vigente y las posibles mejoras que necesita el edificio.

El edificio propuesto es una escuela media llamada Nicoli, situado en Via Piave 21, en la Città di Settimo Torinese. Consiste en realizar el modelado en BIM mediante el programa de Revit, para posteriormente obtener la eficiencia energética comparando la normativa Italiana con la normativa Española.

1. INTRODUZIONE

1.1. OBIETTIVO DEL PROGETTO

La digitalizzazione nel nuovo secolo ha rappresentato un importante passo avanti per l'industria delle costruzioni, portando, in particolare, notevoli benefici riguardo tempi e costi. La modellazione tridimensionale degli edifici, rendendo possibile la valutazione del lavoro, attraverso un modello, prima che il progetto fisico venga realizzato, apporta un nuovo modo di approcciarsi al mondo delle costruzioni. Bisogna evidenziare che tale tipo di illustrazione tridimensionale la si può utilizzare non solo nel caso di realizzazione di progetti completi ma anche nel caso di interventi di manutenzione o demolizione; sfruttando una dinamica software, in tre dimensioni e in tempo reale, difatti è possibile ridurre notevolmente le perdite di tempo e di risorse.

Oggi giorno, il modello architettonico (BIM, Building Information Modeling) risulta molto completo comprendendo non solo le geometrie dell'edificio ma anche le relazioni spaziali, le informazioni geografiche, e le quantità e le proprietà dei materiali da costruzione (ad esempio, i dettagli dei produttori di porte, materiali necessari ... ecc), e, supportato da un rendering grafico computerizzato, permette un cambiamento sostanziale rispetto alla produzione tradizionale basata sulla rappresentazione vettoriale.

Pertanto, l'obiettivo di questo progetto è quello di portare avanti un modello facendo uso del programma "Revit". Per la realizzazione del progetto, si è individuato come caso di studio l'edificio scolastico "Nicoli", attualmente in funzionamento, situato in Via Piave 21, nel comune di Settimo Torinese (Italia). Questo progetto fa parte di un programma condotto dal Politecnico di Torino al fine di ampliare la documentazione digitale del territorio e dei suoi edifici pubblici. Viene riportata una rappresentazione dell'edificio evidenziandone dettagliatamente lo stato attuale e le possibili modifiche, anche strutturali facendo sempre riferimento alle attuali normative in materia.

2. L'IMPIEGIO DEL BIM NELLA GESTIONE DEGLI EDIFICI ESISTENTI

2.1. DEFINIZIONE DI BIM

Oggi, analizzando il mercato dei software per ingegneri ed architetti, non si può non notare che la metodologia più ricorrente è rappresentata da il *Building Information Modeling* (BIM). Negli ultimi anni questo concetto è pioniere nel settore della gestione del processo edilizio, nello specifico in tutte le fasi del ciclo di vita di un edificio, dalla pianificazione alla sua implementazione, gestione, manutenzione e infine un'eventuale demolizione.

Tutti i dati rilevati venivano memorizzati in un modello tridimensionale, da cui la definizione iniziale di building information model (bim)¹, il quale ora è una vera e propria rete digitale a disposizione di tutte le discipline coinvolte nella progettazione.

Sulla base di tale modello è possibile estrarre gli aspetti architettonici, come piante, prospetti, sezioni, accantonando così la modellazione 2D, elenchi dei componenti e dei locali utili per eseguire un computo metrico; interoperando con altri software è possibile trarre analisi strutturali ed energetiche.

Così BIM rappresenta non solo l'immagine digitale (model) di un edificio, ma anche il metodo di pianificazione ottimizzata (modeling) e la cooperazione tra tutte le parti coinvolte nella costruzione².



Figura 2.1 - Cooperazione tra tutte le parti coinvolte nella costruzione

(Fonte: <http://www.hitechcaddservices.com/news/makes-bim-revolutionary-technology-streamlines-building-constructionprojects/>)

¹ Building product model espressione coniata dal professor Charles M. Eastman del "Georgia Institute of Technology", che l'ha ampiamente utilizzata nelle sue pubblicazioni sin dalla fine degli anni settanta del Novecento. Il termine "bim", in minuscolo, rappresenta esclusivamente l'aspetto geometrico di una modellazione tridimensionale, ossia il risultato finale di una operazione di creazione di un manufatto tramite l'interazione di elementi geometrici più o meno complessi.

²Anna Osello, "Il futuro del disegno con il BIM" - Dario Flaccovio Editore, 2012.

2.2. L'EVOLUZIONE DEL BIM RISPETTO AD UN TRADIZIONALE DISEGNO 2D

Sin dall'inizio architettura ed edilizia hanno utilizzato il disegno per la rappresentazione dei dati necessari per il progetto e per la realizzazione di ogni tipologia di manufatto.

Tra la fine del 1970 e l'inizio del 1980, i sistemi CAD³ aumentarono le loro potenzialità di sviluppo tanto che le industrie aerospaziali e manifatturiere decisero di implementare questo sistema digitale attraverso una collaborazione fattiva con le software house.

Questi software progettati per l'industria aerospaziali e manifatturiera furono adottati nell'ambito delle costruzioni edilizie per il disegno architettonico (AutoCAD). Da quel momento apparvero sul mercato dei software di disegno 2D e di modellazione 3D per l'edilizia.

I software 2D consentono solo rappresentazioni bidimensionali degli elementi progettati, senza seguire tutto il processo edilizio. Ciò come vedremo comporterà l'esigenza, in ambito edilizio, di un sistema parametrico che contribuirà alla nascita del BIM.



Figura 2.2 – CAD vs BIM

(Fuente: <http://bimchannel.net/wp-content/uploads/2014/02/img-5-rev-vs-cad.png>)

³ L'acronimo CAD - Computer Aided Design & Drafting - distingue tra l'utilizzo dell'elaboratore elettronico per la rappresentazione grafica (Drafting), ossia l'utilizzo del computer in sostituzione del tecnografo, piuttosto che per una vera e propria progettazione assistita (design). Con il passare del tempo questo termine pone l'attenzione sull'aspetto progettuale, utilizzando una strumentazione elettronica per la creazione e la gestione del progetto.

⁴ Jerry Laiserin è un'analista del settore che si concentra sulle tecnologie del futuro per l'impresa edilizia e sulle tecnologie di collaborazione per il lavoro a progetto.

N

E Nell'1986 Graphisoft introdusse il primo Virtual Building Solution conosciuto come ArchiCAD. Questo nuovo e rivoluzionario software consentiva ai progettisti di creare, in alternativa al tradizionale disegno bidimensionale realizzato in AutoCAD o a mano, una rappresentazione virtuale tridimensionale del proprio progetto. Rispetto anche alla tradizionale progettazione CAD 3D composta da elementi solidi, in questo caso ogni aspetto della geometria doveva essere comunque editato manualmente; ArchiCAD consentiva un approccio parametrico che permetteva non solo di immagazzinare nel progetto una serie di informazioni oltre alla geometria e ai dati spaziali dell'edificio, quali ad esempio proprietà e quantità dei materiali utilizzati (caratteristiche di elementi quali solai, pareti, coperture...), ma anche di correggersi automaticamente in base a cambiamenti di singole parti del modello.

Dal 1986 sono stati fatti incalcolabili progressi e dal 2003 l'espressione BIM è divenuta molto popolare soprattutto in seguito al dibattito organizzato da Jerry Laiserin⁴ (primo promulgatore del termine BIM) negli Stati Uniti tra le due società software più diffuse in quel tempo nel settore dell'edilizia, Autodesk e Bentley. Conseguenza di questo dibattito fu proprio la convinzione di procedere verso una progettazione efficace e collaborativa anche tra diversi software per garantire vantaggi smisurati agli operatori al settore delle costruzioni.

La differenza tra un approccio CAD tradizionale, in cui i documenti di disegno sono gestiti separatamente dalla restante documentazione tecnica (capitolati, schede tecniche, computi metrici), e il concetto BIM è che in quest'ultimo tutta la documentazione di progetto fa riferimento ad un unico archivio informatizzato. Un'applicazione BIM, diversamente da un CAD generico, è ottimizzata per progettare edifici attraverso l'utilizzo di oggetti 3D definiti intelligenti poiché in grado di stabilire delle relazioni con gli altri componenti del progetto. Le caratteristiche del sito, il rendimento energetico, la qualità dell'illuminazione, la quantità dei materiali utilizzati e le relative proprietà, la stima dei costi e il confronto di alternative tecniche per la nuova costruzione e la riqualificazione sono alcuni tipi di informazioni disponibili e controllabili tramite gli applicativi BIM.

L'intero modello di costruzione e la serie completa di documenti progettuali si trovano in un database integrato, in cui tutto è parametrico e interconnesso. In questo modo l'informazione risulta aggiornata e coerente, e il rischio di errori dovuti a modifiche è ridotto al minimo. Secondo studi condotti su vari progetti realizzati, la sola diminuzione delle modifiche consente di avere delle riduzioni in termini di tempistiche di lavoro fino al 30% rispetto a metodi di progettazione tradizionali.

Oggi, anche se non si è arrivati ad avere soluzioni BIM perfettamente integrate, molti software hanno sviluppato la loro filosofia di lavoro in questa nuova ottica.

⁵ <http://www.buildingsmart.org/>, già International Alliance for Interoperability (IAI)

L'associazione internazionale che si occupa della regolamentazione del BIM è buildingSMART⁵, che certifica la interoperabilità dei software attraverso ISO 16739:2013⁶, di cui esiste un capitolo italiano, presieduto dal Prof. Stefano della Torre. L'elenco dei software certificati IFC si trova sul sito di Building Smart ove sono segnati i più importanti software mondiali. Tra questi, giusto per citarne qualcuno, Allplan, Archicad, Autodesk Revit, Bentley Building, VectorWork.

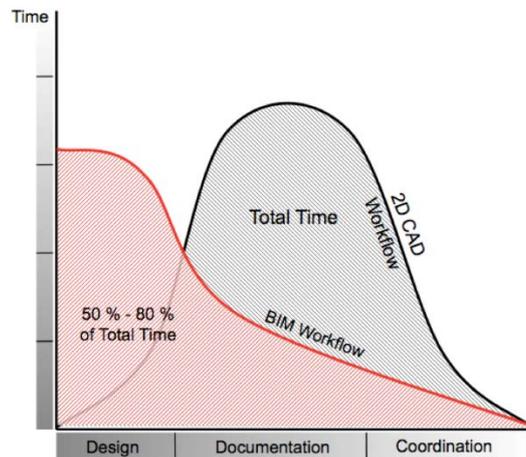


Figura 2.3 - Tempi impiegati lavorando con software CAD e software BIM
(Fuente: http://www.graphisoft.mx/archicad/open_bim/about_bim/)

⁶http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc

2.3. 3D, 4D, 5D BIM GEOMETRIA, TEMPI, COSTI



Figura 2.4 – 5D Technologies “ geometria, tempi , costi”
(Fuente: <http://www.str.it/>)

“The acronym BIM is historically linked in the minds of many to 3-dimensional and now 4D (time) and 5D (cost) virtual modeling of buildings. BIM, however, has the capability and even the responsibility to be much more”. Come definisce il National Institute of Building Sciences (NIBS)⁷, la modellazione BIM 4D è l’integrazione di un modello 3D con un programma di costruzione per analizzare e monitorare i tempi di costruzione, mentre la modellazione BIM 5D si occupa di gestire i costi di un processo edilizio.

Anche l’ASHRAE⁸ ha studiato l’evoluzione del BIM e l’interoperabilità tra i software in “An Introduction to Building Information Modeling” :

“ A 3-D BIM that has objects and assemblies that have a cost dimension added to them. The cost information can be contained in the BIM or can be linked or otherwise associated to the building objects ”.

“ A 4-D BIM that has objects and assemblies that have schedule and time constraint data added to them. The information can be contained in the BIM or can be linked or otherwise associated (integrated and/or interoperable) with project design and construction activity scheduling and time sensitivity estimating and analysis system⁹ ”.

I Modelli 4D possono essere creati per i vari livelli di dettaglio, dall’analisi durante la fase di progettazione , al coordinamento dettagliato dei sub-appaltatori durante la costruzione . Lo stesso modello può essere aggiornato e mantenuto nel corso del progetto sulla base del piano aggiornato e del modello 3D .

⁷ L’Istituto Nazionale di Scienze edilizia è una organizzazione no-profit e non governativa che riunisce i rappresentanti del governo, delle professioni, dell’industria, del lavoro e degli interessi dei consumatori, per studiare e risolvere i problemi che ostacolano la costruzione in sicurezza, la costruzione di strutture per rendere accessibili gli alloggi, gli edifici commerciali e le industrie negli Usa. Inoltre, l’Istituto offre una fonte autorevole e un’opportunità unica per la discussione libera e franca tra i settori pubblico e privato all’interno dell’ambiente costruito. La missione dell’Istituto di servire l’interesse pubblico si ottiene sostenendo i progressi nella costruzione di scienze e tecnologie al fine di migliorare le prestazioni degli edifici, con la riduzione dei rifiuti e con un risparmio energetico e di risorse.

⁸ ASHRAE, fondata nel 1894, è una società globale che sostiene e intende incrementare il benessere attraverso la tecnologia sostenibile per l’ambiente costruito. La Società e i suoi membri si concentrano sui sistemi costruttivi, sull’efficienza energetica, la qualità dell’aria interna, la refrigerazione e la sostenibilità all’interno del settore. -

⁹ <https://www.ashrae.org/about-ashrae>

La modellazione 4D permette ai progettisti di visualizzare le attività correlate del processo di costruzione. Tutta la costruzione e le attività connesse devono avere date di inizio e di fine ben definite, legate a componenti 3D specifici, in modo da essere visualizzate nel modello 4D .

La Modellazione 4D può essere utilizzata sia in nuovi progetti di costruzione , nonché in progetti di ristrutturazione . Durante la ristrutturazione e ammodernamento dei progetti, una delle sfide tipiche è dove e come utilizzare lo spazio provvisorio e come spostare eventuali fruitori degli spazi durante la costruzione.

Spesso, gli occupanti vogliono sapere esattamente dove saranno, la durata dei lavori e come la costruzione all'interno dell'edificio li condiziona. I Modelli 4D consentono ai team di progetto di spiegare questi aspetti del progetto ad ogni inquilino¹⁰ .

Per i nuovi progetti di costruzione , i team di progetto possono utilizzare modelli 4D per gestire i programmi di costruzioni , abbinando la pianificazione temporale con la pianificazione basata sulla localizzazione , prevedere ed evitare interruzioni tra le diverse squadre e le attività , nonché verificare la solidità e la corretta sequenza delle attività . Ingegneri e sovrintendenti possono utilizzare le istantanee del modello 4D per comunicare gli obiettivi a breve termine per l'equipaggio e valutare i progressi quotidiani .

I Modelli 4D possono essere utilizzati in tutto il ciclo di vita del progetto distinguibile in quattro fasi specifiche¹¹:

- **Pre-design:** i modelli 4D sono utilizzati per la progettazione strategica durante la fase di fattibilità. Ad esempio, il modello può essere utilizzato per determinare sequenze diverse, fasi e configurazioni spaziali provvisorie o per ottimizzare il programma di costruzione. Questi modelli permettono il confronto delle diverse alternative con valutazione dettagliata ad un costo relativamente basso per il team di progettazione e per il Committente.
- **Sviluppo Design:** modelli 4D possono essere utilizzati per migliorare costruibilità del progetto e determinare vantaggi dei processi costruttivi diversi. Questi modelli possono essere usati per ottimizzare il programma di costruzione.

¹⁰ Dana K. Smith, Michael Tardiff , “ Building Information Modeling, a strategic implementation guide for architects, Engineers, Constructors and Real Estate Asset Managers” - Wiley, Maggio 2009

¹¹ Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston, “BIM Handbook - a guide to building information modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors” - Wiley, Luglio 2011

- **Costruzione d'offerta:** i modelli 4D possono anche essere elaborati in fase di offerta per mostrare la capacità del contraente nel pianificare e programmare i lavori. Se i lavori, ad esempio, si svolgono in presenza di utenti, i modelli 4D possono essere utilizzati per gestire zone e/o la sequenza delle attività di costruzione già durante la gara. Se i contraenti comprendono lo spazio e i vincoli meglio, le offerte possono essere più precise.
- **Costruzione:** i modelli 4D possono essere utilizzati per gestire gli aspetti temporali del cantiere. Capire dove e come gli operatori lavoreranno per un periodo di tempo, gestire flussi e sicurezza del cantiere. Questi modelli possono essere usati ad esempio per revisioni bi-settimanali di avanzamento della programmazione della costruzione confrontandola con l'avanzamento reale del cantiere. Inoltre, i modelli 4D possono essere utilizzati per comunicare le modifiche al sistema di controllo necessarie durante periodi specifici e il loro impatto, soprattutto per i progetti di ristrutturazione.

In sintesi, i vantaggi della modellazione 4D possono includere una maggiore comunicazione delle parti interessate attraverso la visualizzazione e comprensione della fasi, una analisi preliminare dei flussi e della gestione di eventuali fruitori degli spazi, un miglioramento nel coordinamento dei sub-appaltatori e un riassunto dettagliato delle sequenze costruttive.

In seguito ad un delineamento dei tempi di costruzione e/o tempi di ristrutturazione si può definire immediatamente l'aspetto economico. Mai come in questo periodo è necessario calcolare e tenere sotto controllo i costi. Un computo metrico immediato lo si può ottenere da una modellazione 5D, in cui si collega il modello precedente, in particolare i componenti dell'edificio con i costi che ciascuno di questi comporta.

2.4. 6D, 7D BIM SOSTENIBILITÀ E FACILITY MANAGMENT

La modellazione 6D rappresenta la soluzione pratica per rendere più facile la progettazione sostenibile, consentendo agli architetti e ingegneri di visualizzare con maggiore precisione, simulare e analizzare le prestazioni dell'edificio già dall'inizio del processo di progettazione ¹².

Oltre a definire le prestazioni dell'edificio e del sito è possibile eseguire una simulazione e un'analisi dei fattori ambientali:

- Irraggiamento solare - visualizzazione dell'irraggiamento solare su finestre e superfici per mostrare l'irraggiamento solare, incidente, differenziale, calcolato su un determinato periodo di tempo.
- Ombre e riflessi - visualizzazione interattiva di ombre, penetrazione solare e riflessi.
- Progettazione dell'ombreggiatura - progettazione di dispositivi di ombreggiatura per ombreggiare una finestra in modo ottimale e calcolo dell'irraggiamento solare su tale finestra in un determinato periodo di tempo.
- Illuminazione con luce diurna - calcolo dei livelli di illuminazione naturale e artificiale con analisi del fattore di luce diurna e componente cielo verticale.
- Accesso alla luce - analisi degli angoli di proiezione del sito e valutazione delle ostruzioni.
- Analisi energetica dell'intero edificio - calcolo del consumo di energia e delle relative emissioni di anidride carbonica su base annua, mensile, giornaliera e oraria, utilizzando un database globale di informazioni meteo.
- Prestazioni termiche - calcolo dei carichi di riscaldamento e raffrescamento su modelli di analisi che valutano gli effetti derivanti da fattori di occupazione, guadagni interni, e attrezzatura.
- Valutazione dell'impiego idrico - stima dell'impiego idrico all'interno e all'esterno verticale dell'edificio.

La modellazione 7D affronta le problematiche del Facility Management (FM), ossia mantenere ambienti di lavoro efficienti con processi che coniughino qualità dei servizi, sicurezza dei fruitori e dei lavoratori. L'ottenimento di tali obiettivi richiede una governance capace di adottare processi efficienti, che non solo consentano di identificare con precisione i componenti degli impianti o delle parti edili, ma che permettano una gestione degli immobili basata su dati integrati e su sistemi informativi interoperabili. L'efficacia delle attività di Facility Management dipende dall'accuratezza e dall'accessibilità dei dati relativi all'edificio creati nella fasi di

¹² h <http://www.energygroup.it/Aree-Applicative/Progettazione-BIM.aspx>

progettazione e costruzione. La mancanza di queste informazioni può causare il superamento dei costi, inefficienze di sistema, oltre a non favorire la soluzione delle richieste dei fruitori.

Lo scopo di definire un modello BIM per il Facility Management è quello di gestire le informazioni trasmesse dalle fasi di progettazione e di costruzione, oppure rilevate come as built, alle operazioni di manutenzione. Utilizzando questa metodologia si può automatizzare la creazione di liste di apparecchiature e componenti, arricchire i sistemi di Facility Management come per esempio un sistema computerizzato di gestione della manutenzione (CMMS), e ridurre la ridondanza nel mantenimento dei dati dell'edificio.

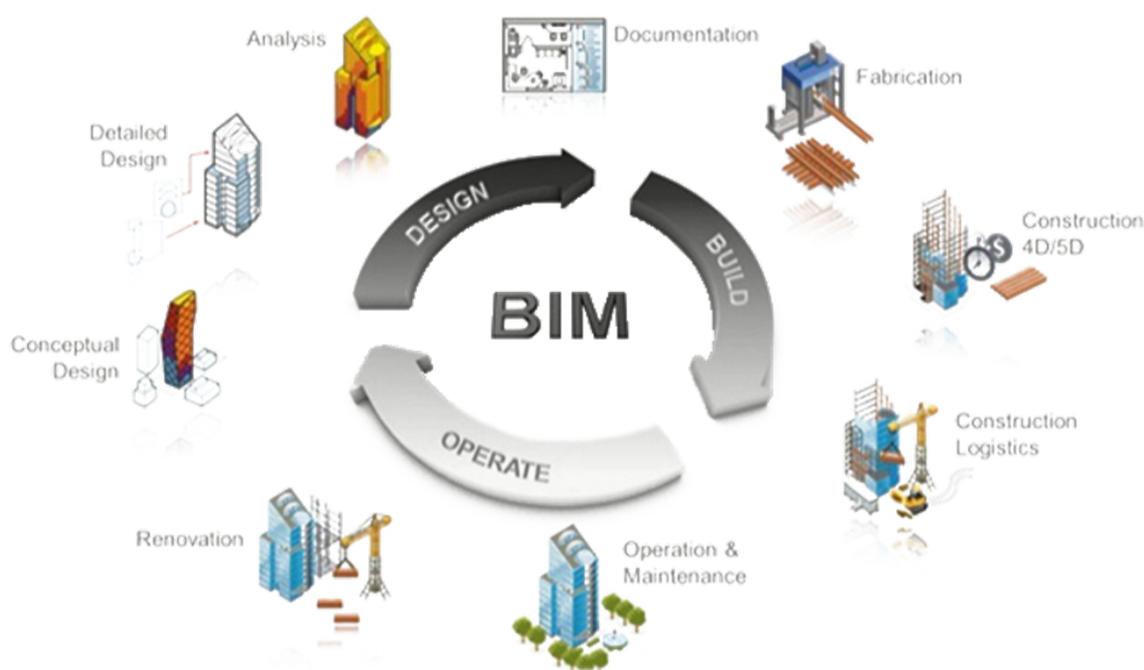


Figura 2.5 - La metodologia BIM come modello integrato

(Fuente: <http://teknikka.es/blogteknikka/?p=177>)

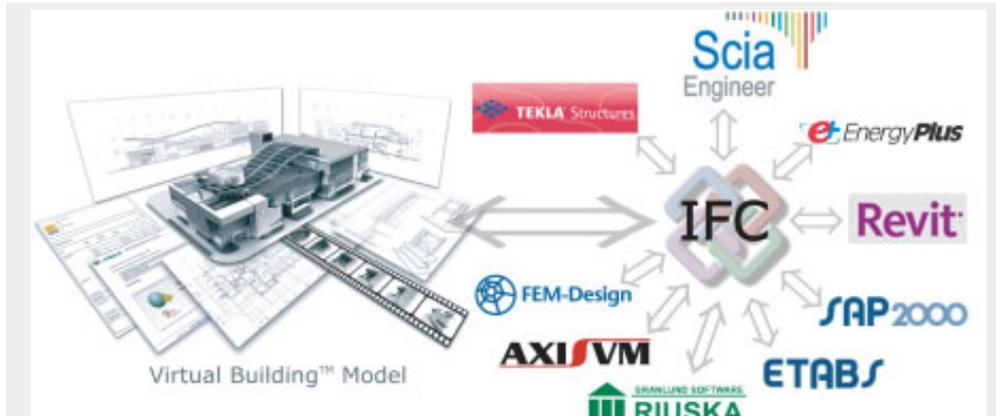


Figura 2.7- Interoperabilità tra software
 (Fuente: <http://www.bim4stadium.com/page/view/118549060>)

BIM challenges...

Dynamic teams,
 working on the same information,
 using diverse tools / methods.

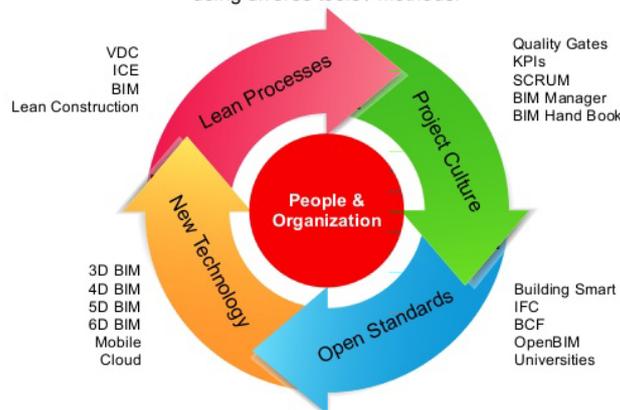


Figura 2.8- Organización tra le figure professionali che utilizzando il BIM
 (Fuente: <http://www.slideshare.net/bimplusnet/bim-presentation-bim-manager>)

Type	Proprieties	Software
3D 2D + tridimensional geometry	<ul style="list-style-type: none"> Existing condition models with laser scanning and Ground penetration Safety and logistics models Animations, renderings, walkthroughs BIM driven prefabrication laser accurate BIM driven iefld layout 	EVIT Autodesk

4D	3D + Schedule	<ul style="list-style-type: none"> • Project phasing simulations • Lean scheduling (last planner, just in time (JIT) equipment deliveries, detailed simulation installation) • Visual validation for payment approval 	Microsoft Project, STR VISION
5D	4D + Estimate	<ul style="list-style-type: none"> • Real time conceptual modeling and cost planning • Quantity extraction to support detailed cost estimates • Trade verification from fabrication models (structural steel, mechanical etc.) • Value Engineering (visualizations, quantify extraction) • Prefabrication solutions (equipment rooms, MEP systems, unique architectural and structural elements) 	STR VISION
6D	5D + Sustainability	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptual energy analysis • Detailed energy analysis • Sustainable element tracking • LEED tracking 	Ecotect Analysis
7D	6D + Facility Managment	<ul style="list-style-type: none"> • Life cycle BIM strategies • BIM As-Builts • BIM maintenance Plans and technical support • BIM file hosting on 	Archibus

Schema 2.1 - Lo sviluppo della metodologia BIM

Software

Proprieties

REVIT Autodesk Processo di creazione di un modello semplificato per l'analisi energetica semplificato e sviluppo di un modello parametrico condiviso dai vari specialisti per il controllo delle scelte progettuali.
Supporta l'esportazione nei file CAD, DXF, DWF, DGN, STL, SAT, SKP, BMP, JPG, JPEG, PNG e TIF, consente inoltre l'esportazione del modello in gbXML, ADSK, FBX, ODBC e IFC.
Il programma è relativamente facile da studiare con strumenti accessibili e intuitivi da utilizzare per lo sviluppo del progetto.

Microsoft project Applicazione per la gestione dei tempi di esecuzione di lavori, impiegato soprattutto nella gestione del processo edilizio. Vi è un eccellente vista temporale che rende l'organizzazione e la realizzazione di progetti anche complessi e lunghi molto più facile. Esso consente di gestire una squadra di operai su un progetto con una visualizzazione immediata delle lavorazioni, indicando quando esse devono effettuarsi. Supporta l'esportazione nei file MPT, MPP, XML, CSV, XLS, MPX, MPD, MDB, ODBC, XPS, PDF.

STR VISION Programma finalizzato alla preventivazione e al computo metrico estimativo. Si parte con i moduli per la gestione dei Listini e prezzari regionali e alla funzione di Analisi prezzi.
Per quanto riguarda la preventivazione è possibile utilizzare fogli elettronici con ordinatori e filtri rapidi e la possibilità di interazione a 360 gradi in tempo reale per arrivare alla contabilità lavori, con l'uso di un database relazionale per la produzione delle contabilità più complesse e la possibilità di redigere velocemente il Libretto delle misure prelevando le righe direttamente dal preventivo.
Inoltre è presente una Business intelligence che genera informazioni e analisi di dati partendo direttamente dal database senza bisogno di applicazioni esterne, permette di confrontare rapidamente le informazioni fra loro e produrre report, simulazioni e grafici, fornendo così una visione completa sulla base della quale fare valutazioni o prendere decisioni.

Ecotect Analysis Strumento di simulazione globale che offre lo studio energetico dell'edificio dal punto di vista termico, del soleggiamento, delle schermature, della luce naturale e artificiale, lo studio della performance acustica.
Le funzioni di analisi utilizzano una vasta gamma di metodi grafici informativi che possono essere salvati come metafile, bitmap o animazioni. Tabelle di dati possono essere facilmente salvate in uscita.
Per ulteriori analisi specifiche è possibile esportare in RADIANCE, POV Ray, VRML, AutoCAD DXF, EnergyPlus, AIOLOS, HTB2, CheNATH, ESP-r, ASCII Mod files, e XML.

Archibus Processo di gestione degli edifici nel loro ciclo di vita, riguardando anche il committente e/o gli utenti. Permette di realizzare una corrispondenza univoca tra elemento grafico e informazione alfanumerica e di mantenere aggiornati e allineati i database qualsiasi modifica si produca in uno dei due DB.
La piattaforma è stata progettata su un'architettura client/server in grado di comunicare con i più diffusi database relazionali (Oracle, Sybase, SQL Server).
Il software si interfaccia nativamente con AutoCad e contiene nel proprio drawing editor gli strumenti per la gestione, la generazione e la visualizzare delle componenti grafiche. Centinaia di "report" predefiniti offrono la possibilità di organizzare agevolmente i dati e di renderli rapidamente disponibili all'organizzazione aziendale.

Schema 2.2 - Breve descrizioni dei software da utilizzare

2.5. BIM NEL MONDO

Il *Regno Unito* si è concentrato sulla comprensione dei legami tra CAD e BIM per aiutare il passaggio tra i due modelli, utilizzando standard comuni al fine di migliorare il processo di produzione delle informazioni di progetto, la loro gestione e il loro scambio. Per questo motivo nel 2000 è stata avviata l'AEC¹³ (UK) CAD Standards Initiative, ricostituita nel 2009, e nel 2011 il National Building Specification (NBS) ha annunciato lo sviluppo della National BIM Library per l'industria delle costruzioni del Regno Unito, una libreria digitale di oggetti gratuita e facilmente accessibile online da tutti i professionisti del settore delle costruzioni. In UK il Governo sta attuando un piano al fine di rendere obbligatorio l'utilizzo del BIM per la realizzazione di opere pubbliche a partire dal 2016.

La *Finlandia* già dal 2001, attraverso la "Senate Properties", ha iniziato ad introdurre la metodologia BIM attraverso progetti pilota che studiassero e sviluppassero modelli parametrici BIM e formato IFC a partire dal 2001. Verificata la possibilità di utilizzare la metodologia BIM nel lavoro ordinario, si è imposto l'uso di modelli BIM dal 2007.

In *Norvegia* l'utilizzo del BIM è stato promosso dal "Norwegian Directorate of Public Construction and Property" con la conseguente richiesta di formati IFC (Industry Information Classes) in tutti i progetti a partire dal 2010, adottando il BIM per la gestione di tutto il ciclo di vita degli edifici. Anche il settore industriale è stato spinto ad adottare il BIM ed il formato IFC.

In *Danimarca* ci sono tre enti pubblici che hanno iniziato a lavorare sul tema BIM per la gestione del patrimonio immobiliare pubblico: la Palaces and Properties Agency, la *Danish University* e la Defence Construction Service. Le prime istruzioni danesi specificano una metodologia di lavoro coerente e comune in tutte le fasi di un processo basata sulla pubblicazione nel 2006 del "3D Working Method" associata al "3D CAD Manual", metodologie che spiegano come un modello possa essere creato, scambiato e riutilizzato attraverso le fasi del progetto. Tuttavia attualmente in Danimarca i sistemi CAD non sono ancora BIM.

¹³ L'AEC (Architecture Engineering and Construction) è un'organizzazione che si occupa di far fronte alla necessità di uno standard nel settore dell'edilizia inglese per un ambiente di progettazione BIM.

¹⁴ Senate Properties è l'ente pubblico responsabile del patrimonio immobiliare dello stato Finlandese.

¹⁵ La tecnologia BIM consiste nell'integrare l'informazione completa necessaria per portare a termine un progetto di edilizia nelle sue fasi iniziali, in modo tale che altre applicazioni possano disporre della medesima informazione al fine di risolvere altre fasi del progetto di edilizia. Il flusso di informazioni dai programmi CAD/BIM verso altre applicazioni si realizza mediante file di scambio in formato IFC. Il formato IFC (Industry Foundation Classes) è a specifica aperta e non è sotto controllo da parte di nessun fabbricante di software. È stato sviluppato da IAI (International Alliance for Interoperability) allo scopo di convertirsi in uno standard che agevoli l'interoperatività fra programmi del settore della costruzione.

Negli *Stati Uniti* diversi enti stanno lavorando sul tema BIM da alcuni anni. Nel 2003 la General Service Administration (GSA), attraverso il Public Building Service (PSBS)

e l'Office of Chief Architect (OCA) ha stabilito il programma nazionale per il 3D e 4D BIM, pubblicando delle guide che descrivono la metodologia di lavoro nelle industrie delle costruzioni. Un ruolo importante è rivestito dal National BIM Standard-US Project Committee, un comitato di lavoro della buildingSMART, il cui mandato è quello di migliorare il processo di pianificazione, progettazione, costruzione e manutenzione utilizzando un modello informativo standardizzato contenente tutte le informazioni create o raccolte lungo l'intero ciclo di vita di un manufatto, nuovo o vecchio, in un formato utilizzabile da tutti. Inoltre, a partire dal 2006, l'U.S. Army Corps of Engineers (USACE) ha presentato varie road map relative al BIM come utile riferimento per i proprietari immobiliari. In ultimo nel 2008, una specifica del Construction Operations Building Information Exchange (COBIE) denota come le informazioni possano essere acquisite durante le fasi di progettazione e di realizzazione per poi essere fornite agli appaltatori che si occuperanno della gestione.

In *Australia* l'utilizzo del sistema BIM si concentra sullo sviluppo dell'industria delle costruzioni al fine di adottare modelli digitali e tecnologie integrate per rispondere a nuove regolamentazioni, migliorare l'efficienza, affrontare i problemi ambientali e di ciclo di vita ed aumentare la competitività internazionale. Tale missione è stata promossa dal Built Environment Digital Modeling Working Group, un' iniziativa congiunta del Built Environment Industry Innovation Council (BEIIC) e dell' Information Technology Industry Innovation Council (ITIIC). Un ruolo importante assume anche il National Specification System (NATSPEC), un'organizzazione costituita da architetti, costruttori e proprietari immobiliari che operano attraverso associazioni professionali e gruppi governativi al fine di migliorare la qualità dei processi di costruzione attraverso la fornitura di informazioni, strumenti, prodotti e servizi. Nel 2012 il NATSPEC ha pubblicato la National BIM Guide, che aiuta a ridurre confusioni e incongruenze da parte di clienti e consulenti, e il BIM Management Plan Template che definisce una guida su come deve essere eseguito un progetto, monitorato e controllato attraverso il BIM e, soprattutto, attraverso lo sviluppo di un piano di lavoro come guida dell'intero processo edilizio. Ulteriore iniziativa è il Cooperative Research Centre (CRC) for Construction Innovation, un centro di ricerca concentrato sullo sviluppo di tecnologie, strumenti e sistemi di gestione per migliorare il settore dell'industria delle costruzioni.

In *Canada* l'attenzione è stata rivolta all'individuazione degli strumenti utilizzati nelle varie fasi del processo edilizio che possono supportare l'implementazione del BIM. Questo lavoro è stato svolto nel 2011 dal National Research Council del Canada che ha pubblicato l'Environmental Scan of BIM Tools and Standard.

¹⁶ Anna Osello, "Il futuro del disegno con il BIM" - Dario Flaccovio Editore, 2012

Il rapporto individua complessivamente 79 software commerciali per fornire un rilievo dei software

disponibili ed utilizzabili nel settore dell'AEC, distinguendoli in base alle fasi di pianificazione e progettazione, realizzazione e gestione.

A *Singapore*, il Construction and Real Estate Network (CoRENet) è la principale organizzazione coinvolta nello sviluppo e nella implementazione del BIM per i progetti tradizionale approccio progettuale 2D ad un approccio BIM in cui le informazioni sono contenute in un modello che funge da database, che può essere progressivamente governativi, ed il sistema CoRENet e-Plan Check è un progetto completamente finanziato dal Governo. Il progetto mira a fornire valore attraverso la migrazione da un arricchito durante il ciclo di vita di un edificio dalla progettazione, alla costruzione fino alla demolizione¹⁷. I benefici di questo sistema sono molteplici: è digitale anziché cartaceo, elimina la stampa di disegni e moduli, è attivo ventiquattro ore su ventiquattro, fornisce un unico punto per la consegna dei disegni, semplifica il lavoro delle autorità di approvazione fornendo un'unica bacheca su cui pubblicare online lo stato delle pratica. Questo comporta un'accelerazione nell'elaborazione e nei tempi di risposta, migliorando il servizio pubblico attraverso maggiore efficienza e produttività nella gestione di consegne elettroniche. Attualmente a Singapore sono in atto una serie di azioni in cui collaborano il settore industriale, gli enti pubblici, gli istituti di formazione e gli enti governativi al fine di attuare una strategia di implementazione del BIM.



Figura 2.9- La metodologia BIM nel mondo

(Fuente: <http://www.24studiolab.com/master-bim-madrid/>)

¹⁷<http://www.aecbytes.com/feature/2012/Global-BIM.html>

2.6. BIM IN ITALIA E L' IMPORTANZA DI INSERIRLO NEL SETTORE DEGLI APPALTI PUBBLICI

L'industria italiana delle costruzioni, a differenza di altri settori produttivi, non riesce ancora a sfruttare quanto reso disponibile dalle ICT (*Information Communication Technology*). In Paesi come Stati Uniti, Gran Bretagna, Paesi Scandinavi ed altri, si sono oramai affermati processi di verifica, controllo e gestione della produzione edilizia, basati sul Building Information Modeling. Tali processi consentono di raggiungere alti livelli di qualità, di sicurezza e di rispetto dell'ambiente nella realizzazione dell'opera, ottimizzandone tempi e risorse.

Il XIX Rapporto congiunturale CRESME¹⁸ (*Centro Ricerche Economiche Sociali di Mercato per l'Edilizia e il Territorio*), considerata la perdurante crisi del modello di economia di mercato, individua proprio nell'innovazione la strada obbligata che deve condurre a ridefinire nuove strategie del sistema industriale delle costruzioni orientate ad una riprogettazione complessiva di prodotti (immobili, città, infrastrutture), processi e modelli di offerta.

Ancora nel XX Rapporto congiunturale CRESME, presentato nel novembre 2012, è stato rimarcato come negli Stati Uniti e in molti paesi europei si va affermando l'Integrated Project Delivery (IPD) l'integrazione tra persone, sistemi ed affari, per ottimizzare i risultati, incrementare il valore delle opere, ridurre i rifiuti e massimizzare efficienza e sostenibilità in tutte le fasi della progettazione (della costruzione e della gestione).

“E se l'IPD¹⁹ è l'obiettivo, – continua il CRESME, il BIM Building Information Modeling è la tecnologia”. Per implementare questa tecnologia e diffondere questa metodologia di approccio alla costruzione e ristrutturazione di edifici è necessario partire dal settore pubblico. Se gli appalti pubblici inserissero nei requisiti di un bando di gara l'utilizzo del Building Information Modeling, ci sarebbe una diffusione e un aggiornamento anche nel settore privato. Molte ditte e aziende purtroppo ancora oggi ritengono che l'utilizzo di questi software comporti ulteriori spese e un allungamento

¹⁸ Il CRESME (Centro Ricerche Economiche Sociali di Mercato per l'Edilizia e il Territorio) è un'associazione nata nel 1962, che realizza ricerche e favorisce incontri fra operatori pubblici e privati. I

n questi anni si è dotato di sistemi informativi in grado di monitorare costantemente l'andamento dei diversi mercati delle costruzioni, dall'immobiliare alla nuova produzione edilizia, dalla manutenzione al recupero, ai lavori pubblici, ai singoli prodotti e materiali, offrendo agli operatori del settore uno strumento indispensabile di conoscenza strategica.

¹⁹ IPD è l'approccio di progettazione che integra le persone, i sistemi, le strutture e le pratiche aziendali all'interno del processo che sfrutta in modo collaborativo il talento e l'intuizione di tutti i partecipanti per ottenere un risultato ottimale del progetto. Incrementa il valore per il proprietario, e aiuta a ridurre gli sprechi massimizzando l'efficienza attraverso tutte le fasi di progettazione e costruzione.

nei tempi di progettazione, soprattutto perchè l'Italia è sede di piccole e medie aziende che forse non riuscirebbero a comprirne i costi. Questo si può ritenere vero all'inizio: si deve spendere per l'acquisto dei software, è necessario assumere qualcuno che li sappia utilizzare e conosca come aggiornare il modello. Però non bisogna soffermarsi a questo concetto ed abbandonare l'idea, anzi bisogna considerarlo un investimento iniziale per tutti i concorsi. Per considerarlo tale, però, le aziende devono conoscere ed informarsi sui vantaggi che questo comporta.

Come ha dedotto lo Stanford University Center for Integrated Facilities Engineering (CIFE), basandosi su un'analisi di 32 progetti basati su tecnologia BIM, si hanno dei miglioramenti nella gestione del processo edilizio: rispetto dei tempi, riduzione degli errori ed eliminazioni delle interferenze, riduzione ed eliminazione degli imprevisti. I vantaggi ottenuti risultano in percentuale:

- -40% modifiche al progetto in cantiere,
- 3% margine errore nelle stime dei costi,
- -10% costo totale da analisi interferenze.

Un esempio significativo dell'impiego del BIM nel settore pubblico è avvenuto a Milano per l'appalto del nuovo edificio che ospita gli alloggi della Caserma dei Carabinieri "Lancieri di Montebello". La realizzazione della palazzina, che rientra nel progetto più ampio di messa a norma del complesso di fabbricati della caserma milanese (53.450 mq in totale) risalente alla fine del XIX secolo, è frutto del lavoro portato avanti da un team congiunto che ha visto in campo i professionisti del Provveditorato interregionale alle opere pubbliche di Lombardia e Liguria e la squadra capitanata dal professor Angelo Ciribini, docente di Ingegneria civile e architettura dell'Università di Brescia. Al progetto ha partecipato anche l'Ict company Harpaceas, in qualità di partner tecnologico²⁰.

Sul periodico del Sole 24 Ore, l'ing Baratono ha dichiarato: "Il Bim rappresenta un investimento a lungo termine in grado di consentire da un lato una diminuzione dei tempi grazie all'efficientamento del processo costruttivo e della gestione dell'opera e dall'altro di garantire una maggiore efficacia dei sistemi di controllo. Per questa ragione si è deciso di dare il via alla sperimentazione. Inoltre il Bim, favorendo una dematerializzazione dei processi finalizzata all'istruttoria dei progetti, consentirebbe di ottenere una significativa riduzione dei tempi amministrativi. E porterebbe senza dubbio a una razionalizzazione della spesa".

²⁰ http://www.ingenio-web.it/Notizia/3417/BIM:_applicato_in_un_APPALTO_PUBBLICO

All'interno dell'articolo anche un'intervista a Luca Ferrari di Harpaceas²¹ che, oltre a fornire gli strumenti software utilizzati, ha affiancato il team fornendo consulenza e supporto in particolare durante la realizzazione dei singoli modelli nelle varie fasi del progetto.

Per il progetto architettonico e strutturale sono stati utilizzati la suite Allplan della società tedesca Nemetschek, per quel che riguarda l'impiantistica, la progettazione parametrica degli impianti tecnici, ventilazione, idrico-sanitario ed elettrico; è stata messa in campo la piattaforma Dds-Cad della società norvegese Data Design System del gruppo Nemetschek. La congruità alle normative è stata verificata dalla Solibri Model Checker mentre per quanto riguarda il 4D (ovvero il controllo dei tempi di realizzazione e il cronoprogramma) si è optato per Synchro.

²¹ Harpaceas nasce nel 1990 a Milano, grazie ad un gruppo di ingegneri forti di significative esperienze progettuali maturate presso lo studio d'ingegneria Finzi & Associati e presso la società di sviluppo software e analisi strutturale CeA.S., per proporsi al settore delle costruzioni come partner tecnologico di eccellenza.

L'attività di Harpaceas, inizialmente orientata nella proposta di soluzioni informatiche nell'ambito del calcolo strutturale, si è rapidamente ampliata andando a coprire i settori della progettazione architettonica e dell'ingegneria civile, impiantistica e infrastrutturale.

2.7. L'APPLICAZIONE DEL HBIM SUGLI EDIFICI ESISTENTI

Il HBIM (*heritage building information modeling*) rappresenta la modellazione parametrica del patrimonio storico culturale. Si tratta di una nuova soluzione per cui gli oggetti parametrici rappresentano soprattutto elementi architettonici, definiti da una mappatura della superficie dell'edificio attraverso un laser scanner, implementata da una ricerca storica su questi. Gli elementi architettonici sono rappresentati usando un linguaggio geometrico descrittivo (GDL), basato sui manoscritti architettonici che vanno da Vitruvio, Palladio, ai manuali di architettura del diciottesimo secolo²². L'obiettivo principale è quello di conoscere tutte le informazioni inerenti il periodo storico di un edificio e le fasi di costruzione e collegarle ad una visione tridimensionale. Da qui si definisce la finalità del modello: esso può servire alla promozione del bene storico, operando maggiormente sulla superficie e rendendo dinamico e digitale l'approccio dei turisti di fronte all'opera (3D model - Realtà aumentata), oppure si è indirizzati al recupero e conservazione del complesso; quindi è necessario fare uno studio più approfondito e complesso della struttura.

La metodologia HBIM ha come primo approccio per la raccolta dei dati l'utilizzo di un laser scanner, il quale restituisce una serie di «nuvole di punti» la cui composizione descrive in maniera discreta la superficie oggetto di rilievo fino a un livello di dettaglio nell'ordine del millimetro. Più in generale, questa tecnologia, che si sta presentando sul mercato in maniera sempre più massiva ed economica, restituisce le coordinate spaziali di migliaia di punti il cui insieme va a comporre le superfici che definiscono l'oggetto del rilievo. In seguito questa nuvola di punti può essere letta da un software parametrico, alla quale è possibile associare dei parametri e delle regole di funzionamento e di connessione, come altezza, profondità, materiali.

Il passo successivo è quello di rappresentare i dettagli, per questo è necessario un archivio: ad oggi purtroppo non è ancora presente una libreria generale sui particolari architettonici degli edifici storici, quindi si modella, se è necessario caso per caso. Il passo più importante è quello di collegare al modello 3D i dati storici e le fasi costruttive: inserendo la documentazione storica in un database e collegando quest'ultimo attraverso un plug-in al software che si è occupato della modellazione²³.

²² Murphy Maurice; McGovern Eugene; Pavia Sara, "Historic Building Information Modelling - Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture" - SPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume 76, p. 89-102.

²³ D.Oreni, R.Brumana, A.Georgopoulos, B.Cuca, "HBIM for conservation and management of built heritage: towards a library of vaults and wooden beam floors" - ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume II-5/W1, 2013.

Il fatto che la metodologia BIM abbia ampliato il suo campo di applicazione anche agli edifici storici costituisce una soluzione innovativa e fondamentale, soprattutto in Italia, che possiede il 50% del patrimonio culturale mondiale.

Il passo successivo è applicare la metodologia HBIM, utilizzata per i beni storici, anche per il recupero e ristrutturazione degli edifici esistenti, anche se questi abbiano un vincolo storico oppure no. Non si è certi che, quando si voglia eseguire una ristrutturazione di un edificio, questo sia inserito nell'archivio edilizio e siano rintracciabili tutte le informazioni, come piante, prospetti, sezioni. Quindi anche in questo caso si potrebbe lavorare con il laser scanner ed i software parametrici. Il modello Bim così costruito, ovvero basato su dati di rilievo digitale, diviene una reale rappresentazione non solo dell'oggetto ma dell'intero processo costruttivo dell'intervento dal quale estrarre, gestire e controllare i singoli aspetti di interesse delle diverse professionalità coinvolte, come la sicurezza, la qualità o gli aspetti materici. Il tutto condiviso e raccolto in unico database digitale continuamente aggiornato. Inoltre, negli edifici esistenti è necessario eseguire un'indagine storica prima dell'intervento ed è possibile incontrare attraverso un rilievo geometrico in sito dettagli architettonici particolari e irregolarità nella struttura ecc., quindi è sempre necessaria la realizzazione di una libreria di particolari architettonici.

La sintesi operativa tra l'utilizzo del laser scanner e la tecnologia software basata su metodologia BIM mostra un'enorme efficacia nella gestione degli interventi sul costruito integrando le necessità conoscitive con le possibilità simulative.

Ontology schema

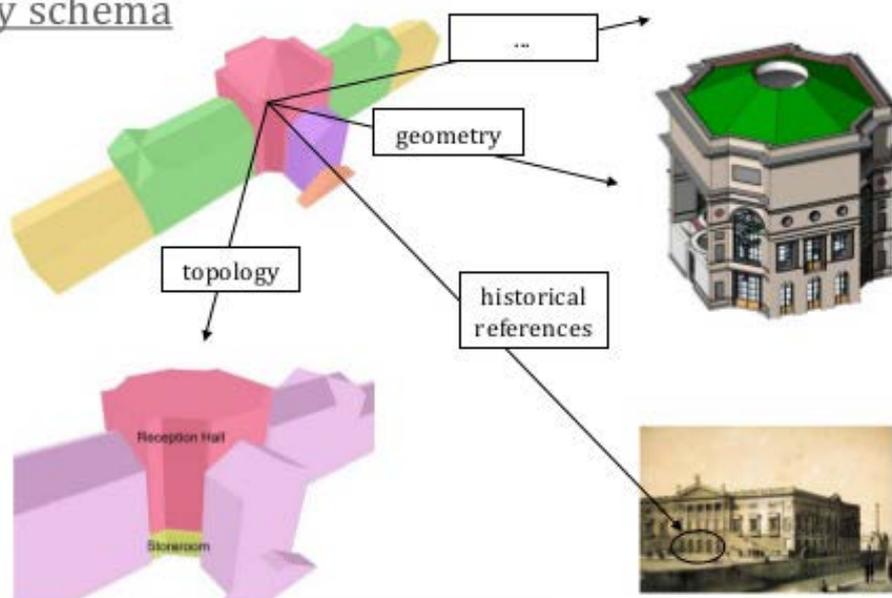


Figura 2.10 - La metodologia HBIM

(Fuente: <http://image.slidesharecdn.com/vsmm2008shortpaperpresentation2-140110060554-phpapp01/95/architectural-information-modelling-for-virtual-heritage-application-12-638.jpg>),

2.8. IL BIM PER IL CONTROLLO DEI PROGETTI DI RETROFIT

Nell'ambito edilizio il complesso tema dell'intervento sugli edifici esistenti ha differenti accezioni, che oscillano tra conservazione e trasformazione. Esso riguarda sia la questione del recupero, della manutenzione e riqualificazione, garantendone o migliorando le prestazioni originarie, sia la volontà di modificarlo e trasformarlo con l'intento di adeguare gli edifici a nuovi contesti economici, culturali e sociali.

Gli input più importanti per l'intervento sul costruito sono la correzione di carenze originarie nel sistema costruttivo: la perdita degli originari livelli prestazionali dovuti all'invecchiamento o ad agenti esterni, l'adeguamento funzionale-spaziale alle nuove esigenze degli abitanti e l'adeguamento delle prestazioni energetiche rispetto ai nuovi canoni di qualità e rispetto all'avanzamento tecnologico.

Recentemente, nel lessico proprio del linguaggio dell'ingegneria della costruzione, sono apparsi termini quali retrofit o retrofitting. Il concetto di retrofit, più che al ripristino o al miglioramento di prestazioni originarie, si riferisce all'introduzione di nuove prestazioni, prima non previste o comunque non fornite. "Gli interventi di retrofit si pongono quindi l'obiettivo, attraverso numerose tipologie di intervento di upgrade, di rendere efficaci le caratteristiche architettoniche e tecniche e le prestazioni offerte da edifici che nascono sostanzialmente inadeguati, con deficit originari, in un periodo di edilizia di massa poco controllata o poco consapevole dei molteplici requisiti da soddisfare"²⁴. E ancora "elevare le prestazioni con tecnologie non presenti all'epoca della costruzione e, quindi, innovative, rappresenta il campo di applicazione del retrofit con l'obiettivo dell'adeguamento e dell'aggiornamento degli edifici. Il retrofit si colloca così su un piano differente rispetto alla manutenzione edilizia in quanto mira a definire nuove qualità e nuove prestazioni, originariamente non previste, per adeguare gli edifici a standard avanzati"²⁵.

A sottolineare la differenza fra il campo di intervento del retrofit e quello della manutenzione è anche Rinaldi A.: "il retrofit non rientra nelle manutenzioni, in quanto rappresenta un aggiornamento, un adattamento, un adeguamento dell'edificio, in relazione specificamente all'efficienza energetica, ma anche, per estensione, altre funzioni/funzionalità afferenti ad ambiente e sostenibilità"²⁶.

²⁴ Landolfo R., Losasso M., Pinto M.R., "Innovazione e sostenibilità negli interventi di riqualificazione edilizia. Best practice per il retrofit e la manutenzione" - Alinea, Firenze, 2011.

²⁵ Russo Ermolli S., D'Ambrosio V., "The Building Retrofit Challenge. Programmazione, progettazione e gestione degli interventi in Europa / Planning, design and management of interventions in Europe" - Alinea, Firenze, 2012.

²⁶ Rinaldi A., "La riqualificazione del tessuto storico di base: il progetto per Brennone 21 a Reggio Emilia" - intervento presentato al Cersaie, Bologna, 2009.

L'utilizzo di tecnologie e prodotti innovativi determina un aspetto caratterizzante delle strategie di retrofit e un discrimine che identifica il retrofit tecnologico come particolare declinazione della riqualificazione edilizia.

Gli interventi di retrofit del costruito maggiormente messi in atto sono specificamente finalizzati a:

- contenere i consumi energetici attraverso l'utilizzo di tecnologie per potenziare l'efficienza e il risparmio energetico degli edifici;
- ridurre le emissioni di inquinanti e di gas serra e il relativo impatto sull'ambiente;
- migliorare il comfort degli ambienti interni;
- utilizzare in modo razionale le risorse energetiche, attraverso l'uso di fonti rinnovabili in sostituzione delle fonti energetiche fossili;
- promuovere strategie e tecnologie energetiche nuove e rinnovabili, ottimizzando la gestione della domanda di energia.

L'intervento su un edificio esistente impone un ragionamento sull'inadeguatezza dei metodi e degli strumenti di progettazione tradizionali. Il confronto con la complessità e la multidisciplinarietà del progetto dell'esistente comporta inevitabilmente la sperimentazione di nuovi processi e nuove tecnologie in grado di prefigurare e verificare l'efficacia delle trasformazioni.

La complessità dei progetti di riqualificazione e la fondamentale integrazione dei saperi richiede il superamento di una concezione lineare del processo progettuale. La natura stessa del processo progettuale, come pure quello edilizio, non è governata da una logica lineare, ma piuttosto riconducibile a quella propria dei sistemi complessi: è necessario associare ad ogni fase decisionale un momento di verifica, in cui controllare gli effetti sull'organismo edilizio ed eventualmente avere la possibilità di rivedere le scelte progettuali, mediante un costante controllo in itinere. Questa metodologia di lavoro è propria di molti processi produttivi ed è conosciuta, in ambito edilizio, sotto il nome di progettazione integrata²⁷

In una prospettiva più ampia e articolata, l'elaborazione del progetto deve essere condotta contemporaneamente su più livelli e da più attori, andando a esplorare contemporaneamente tutti gli aspetti compositivi, distributivi, tecnologici ed economici del sistema, e analizzando il modo in cui questi possano interagire tra loro.

Lo strumento in grado di offrire un'opportunità di controllo per i progetti di retrofit è proprio il Building Information Modelling (BIM), con modelli 3D definiti intelligenti poiché in grado di stabilire delle relazioni con gli altri componenti del

²⁷ Bardelli P.G., Coppo S., " Il cantiere edile. Prassi, innovazione, esperienze", Dario Flaccovio editore, maggio 2010

progetto, dalle caratteristiche del sito, al rendimento energetico, alla qualità dell'illuminazione, alla quantità dei materiali utilizzati e alle relative proprietà, alla stima dei costi ecc.

Già dalle prime fasi di modellazione e analisi dello stato di fatto negli interventi di retrofit, un processo progettuale basato su I BIM rivela decisivi vantaggi: dalla possibilità di ottenere un rilievo dettagliato della struttura esistente attraverso scansioni laser 3D, all'analisi energetica speditiva di soluzioni alternative già nelle fasi di concept.

Inoltre, l'adozione della metodologia BIM permette un continuo controllo dei costi a seconda degli interventi progettati: "il confronto con la fattibilità economica costituisce un passaggio decisionale come sempre essenziale, che diventa non solo il principale lasciapassare delle decisioni e dei programmi di intervento, ma anche il momento della misura dell'adeguatezza ed efficienza tecnologica delle soluzioni possibili"²⁸.

²⁸ Zambelli E., "Ristrutturazione e trasformazione del costruito" - Il Sole 24 ore, Milano, 2004

3. IL PROGETTO DI DIGITALIZZAZIONE DEGLI EDIFICI DELLA CITTÀ DI TORINO

3.1. DEFINIZIONE DEL PROGETTO

Il processo di gestione rappresenta il tassello più significativo della vita utile di un edificio, sia in termini di sviluppo temporale che di investimento economico. La fase di gestione consiste nell'esecuzione delle operazioni di manutenzione ordinaria per il buon funzionamento dell'organismo in esercizio, gestione, e nelle operazioni di sostituzione delle parti obsolete, manutenzione. Le operazioni caratteristiche di questo livello sono:

1. Organizzazione della gestione di esercizio;
2. Programmazione della gestione di esercizio;
3. Controllo tecnico-funzionale dell'organismo edilizio;
4. Esecuzione delle opere di manutenzione ordinaria;
5. Organizzazione della manutenzione straordinaria;
6. Esecuzione delle opere di manutenzione straordinaria.

L'attività di gestione interessa tutti gli organismi edilizi, ma riveste un ruolo assolutamente centrale nell'ambito di grandi patrimoni immobiliari, pubblici e privati. Per renderla più efficace si fa riferimento ad un processo integrato, il quale rappresenta un'operazione complessa ed articolata, ma al tempo stesso offre notevoli opportunità per un utilizzo intelligente dei dati che interessano gli edifici. Si tratta di un processo collaborativo multidisciplinare che analizza e integra aspetti e conoscenze diversi durante tutte le fasi di analisi di un edificio. L'obiettivo finale è raggiungere i target prestazionali definiti dal committente (es. bilancio energetico nullo, elevato comfort interno, economicità, funzionalità, ecc.) attraverso un processo partecipato e la determinazione della soluzione più vantaggiosa. Questo approccio prevede necessariamente l'utilizzo di una piattaforma informativa, coordinata con i diversi sistemi, al fine di ottimizzare le attività e produrre efficienza, valutando in particolare gli interessi economici.

²⁹ La Città di Torino, raccogliendo la sfida lanciata nel 2011 dalla Commissione Europea con l'iniziativa Smart Cities & Communities, si è candidata a divenire una "città intelligente", una città che, nel rispetto dell'ambiente, deve essere capace di produrre alta tecnologia, ridurre i consumi energetici degli edifici, promuovere trasporti puliti e migliorare in generale la qualità della vita dei suoi abitanti all'insegna delle basse emissioni di anidride carbonica. Una città intelligente riesce a spendere meno e meglio senza abbassare la quantità e la qualità dei servizi forniti a cittadini e imprese.

Sostiene la mobilità dei cittadini con un'efficace rete di trasporti che non impatta sull'ambiente e riduce la necessità dell'auto privata. Torino Smart City vuole essere tutto questo: un nuovo modello di sviluppo, sia sociale sia economico, credibile e fatto di interventi che siano in grado di incidere sulla vita della città. Il progetto Torino Smart City si pone in continuità con l'approvazione del TAPE – Turin Action Plan for Energy, un programma di riduzione delle emissioni di CO₂ del 40% entro il 2020. Il piano è una delle azioni richieste dalla partecipazione della città al Patto dei Sindaci (Covenant of Mayor), iniziativa della Commissione europea, sottoscritta dalla Città il 10 febbraio 2009, che anticipava l'intenzione dell'Ue di stimolare un cambio di mentalità nelle amministrazioni comunali in linea con le indicazioni del Protocollo di Kyoto.

Il progetto di “Digitalizzazione degli edifici della Città di Torino” nasce, in quest’ottica, nel 2014 con l’obiettivo di avviare un modello innovativo ed integrato per la gestione del patrimonio immobiliare di una Pubblica Amministrazione, con particolare attenzione alle tematiche di risparmio energetico e Smart City. La complessità e la dimensione del progetto devono essere affrontati secondo step successivi, definendo l’architettura complessiva del sistema durante la fase iniziale ed individuando precisamente gli obiettivi e le finalità da raggiungere, quindi le informazioni e gli strumenti necessari.

L’organizzazione degli edifici comunali, fino ad oggi, consiste nel possedere tantissimi dati e un’abbondante documentazione su questi, ma senza uno schema che li leghi. In particolare, si fa riferimento agli interventi di manutenzione e/o ristrutturazione avvenuti: si eseguono in continuazione planimetrie su cui vengono descritti gli interventi, ma ogni ditta appaltatrice esegue il proprio progetto. La stessa logica viene adottata quando si tratta di eseguire un censimento: vengono compilati dei file che risalgono alla data in cui è stato creato, ma mai che vengano aggiornati. In un censimento successivo si inizierebbe da capo. Quindi lo scopo è quello di creare uno strumento che permetta un aggiornamento della documentazione, di facile consultazione e di immediata estrazione dei dati richiesti. Per questo motivo si utilizza la metodologia BIM, permettendo un miglior controllo dell’intero processo, abbandonando l’aggiornamento di ogni singolo file CAD.

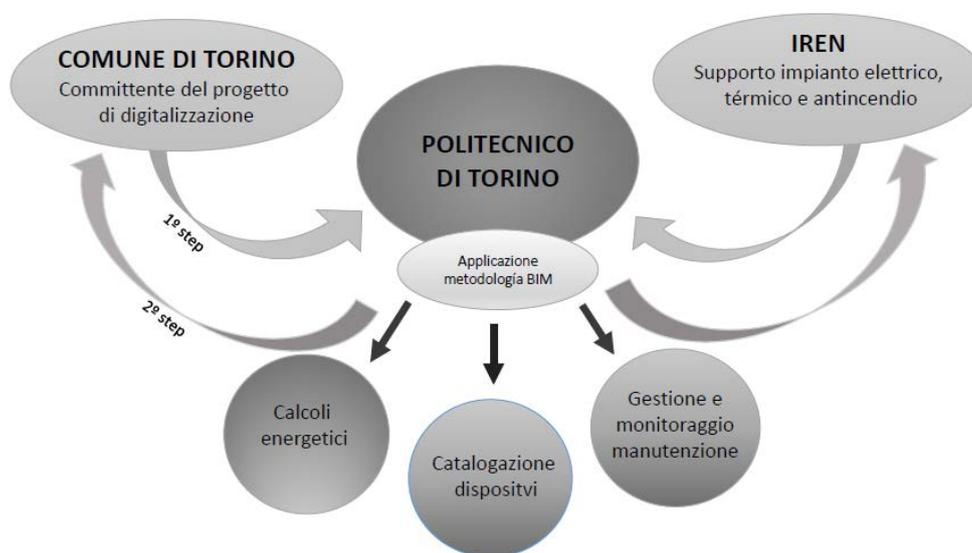
L’idea è quella di realizzare un sistema BIM che, a partire dall’impostazione di modelli parametrici degli edifici, metta in relazione tutte le informazioni utili per la gestione, dall’anagrafica tecnica, alle operations, agli aspetti legati al risparmio energetico. La principale innovazione apportata dalla metodologia BIM è rappresentata dal fatto di poter disporre di una risorsa informativa unica, condivisa ed aggiornata per il Building Lifecycle Management, da cui attingere i dati attraverso l’interrogazione di database intelligenti per avere un quadro complessivo sugli edifici e sul patrimonio. Il cuore dell’architettura è costituito da un unico modello tridimensionale dell’edificio, che assolve sia la veste grafica che numerica, in quanto i componenti edilizi ed impiantistici sono caratterizzati da metadati che possono essere esportati e consentono l’interazione tra diverse piattaforme software. I dati vengono quindi inseriti una sola volta e poi scambiati in modo da garantire univocità e affidabilità. Grazie ad un modello BIM è possibile passare dalla semplice rappresentazione tridimensionale dell’edificio ad una piattaforma collaborativa per l’utilizzo dei dati per il corretto utilizzo delle risorse energetiche e la sensibilizzazione degli utenti, costituendo quindi l’elemento centrale.

Il Comune di Torino ha dato il via a questa sperimentazione agendo su 10 casi studio. Essi sono edifici pubblici con differenti destinazioni d’uso, uffici pubblici, archivio edilizio, scuole elementari ecc. In riferimento a questi si richiede nello specifico di eseguire

un rilievo architettonico, per aggiornare nuovamente le tavole CAD e per eseguire un modello tridimensionale alquanto più veritiero, e un censimento di tutti i dispositivi presenti all'interno dell'edificio, compresi anche l'individuazione degli impianti termici ed elettrici.

Per quest' ultimo lavoro intervengono anche tecnici dell'IREN, società partner in questo progetto. Iren è una società che opera nei settori dell'energia elettrica (produzione, distribuzione e vendita), dell'energia termica per teleriscaldamento (produzione e vendita), del gas (distribuzione e vendita), della gestione dei servizi idrici integrati, dei servizi ambientali (raccolta e smaltimento dei rifiuti) e dei servizi per le Pubbliche Amministrazioni.

L' operazione di modellazione parametrica dell'edificio viene affidata ad un team del Politecnico di Torino, il quale supporta il rilievo speditivo e realizza il modello utilizzando il software Autodesk Revit. Tale team si occupa di fornire alla fine un modello corretto che sia in grado di interagire con altri software, Archibus per la gestione degli spazi (space planning), Design Builder per le analisi energetiche, e dove sia possibile estrarre determinate caratteristiche del modello e ovviamente aggiornarlo. Inoltre il modello è anche utile per gestire ed organizzare ristrutturazioni e manutenzioni future. Insomma, si definisce un modello integrato e flessibile, si parte da un unico elaborato per poi poter estrarre diverse informazioni.



Schema 3.1 - Gestione del progetto tra le aziende (Fuente: www.smau.it)

³⁰ Iren è strutturata sul modello di una holding industriale con sede direzionale a Reggio Emilia, sedi operative a Genova, Parma, Piacenza e Torino, e Società responsabili delle singole linee di business. Alla holding Iren S.p.A. fanno capo le attività strategiche, di sviluppo, coordinamento e controllo, mentre le cinque Società operative garantiscono il coordinamento e lo sviluppo delle linee di business: Iren Acqua Gas nel ciclo idrico integrato, Iren Energia nel settore della produzione di energia elettrica e termica e dei servizi tecnologici, Iren Mercato nella vendita di energia elettrica, gas e teleriscaldamento, Iren Emilia nel settore gas, nella raccolta dei rifiuti, nell'igiene ambientale e nella gestione dei servizi locali, Iren Ambiente nella progettazione e gestione degli impianti di trattamento e smaltimento rifiuti e nel settore rinnovabili.

3.2. OTTIMIZZAZIONE DEL PROCESSO INTEGRATO DI UN EDIFICIO ATTRAVERSO LA METODOLOGIA BIM

E' la prima volta che una pubblica amministrazione avvia un progetto integrato di gestione del proprio patrimonio immobiliare introducendo elementi fortemente innovativi attraverso la metodologia BIM. L'obiettivo della ricerca è quello di rendere il processo riferito alla Città di Torino un modello replicabile, affermato come Best Practice di riferimento a livello nazionale. Di seguito sono descritte alcune potenzialità offerte dal sistema integrato proposto su base BIM.

Per svolgere un'analisi su scala urbana è necessario impiegare la tecnologia GIS. Così è possibile integrare il singolo edificio con il suo contesto ed effettuare indagini territoriali utili ai pianificatori e decisori.

Compiendo un corretto modello parametrico è possibile ricavare una documentazione coerente ed aggiornata di anagrafica tecnica. L'insieme delle attività strutturate ha inizio con la conoscenza del bene e termina con la sua valorizzazione e gestione. La fase conoscitiva richiede una vera e propria due diligence volta alla conoscenza dell'edificio e realizzata attraverso sistemi informativi di catalogazione. Questa operazione permette una valutazione molto approfondita del bene, a partire da dati reali, sulla base dei quali è possibile stimare ottimizzazioni di gestione e contratti a favore dell'amministrazione.

L'aspetto fondamentale è che si ottiene un archivio digitale unificato, nel quale è possibile visionare tutte le planimetrie e le informazioni utili per la conoscenza

dell'edificio. In quest'ottica, realizzare un catasto 3D per le città italiane non risulterebbe più un'utopia.

Il modello può essere collegato con una piattaforma informativa gestionale, che permette una migliore gestione dei dati collegati da parte di un'utenza più allargata con competenze specifiche (personale amministrativo, responsabili sicurezza, manutentori, ecc). Il sistema consente di disporre in tempo reale di informazioni univoche, comuni per tutti i servizi della medesima amministrazione e garantisce un'ottimizzazione dei flussi operativi tra i diversi uffici coinvolti nella gestione attraverso lo scambio di informazioni omogenee.

Grazie al collegamento tra Autodesk Revit ed il software Archibus si riescono a gestire gli spazi e avere una visione completa degli occupanti. Risulta immediato l'aggiornamento dei dati riferiti agli spazi (categoria, occupancy, equipment, ecc.) e si è in grado di eseguire una valutazione su edifici attivi o dismessi per possibili interventi di ottimizzazione, locazione o vendita.

E' anche possibile fare simulazioni di intervento per la valutazione del ritorno dell'investimento, grazie al quale si identificano, confrontando tra i vari edifici gli aspetti prioritari su cui intervenire e pianificare le attività.

Il modello è uno strumento efficace per la gestione della manutenzione programmata (es. igiene ambientale, verifiche semestrali, ecc.) e miglioramento delle performance.

Grazie all'interoperabilità tra i software si indaga sull'efficienza energetica dei fabbricati. In questo caso interagiscono i software Autodesk Revit e Design builder (motore energy plus) e si effettuano analisi energetiche per estrarre informazioni sull'involucro e la documentazione impiantistica necessaria per audit energetici.

In conclusione, trattandosi di una digitalizzazione di tutto l'iter gestionale e di monitoraggio di un edificio, non può mancare la consultazione e fruizione immediata dei dati attraverso portali web. Gli enti o le pubbliche amministrazioni, che devono effettuare valutazioni e prendere delle decisioni, hanno bisogno di strumenti consultabili attraverso cui visualizzare e confrontare le informazioni principali (caratteristiche edifici, m2, unità organizzative, ecc.) riferite al loro patrimonio. I dati accessibili ed estraibili facilitano le operazioni e riducono i tempi di aggiornamento.

POTENZIALITÀ DELLA METODOLOGIA BIM

Interrogazioni GIS per le analisi a scala urbana
Documentazione coerente ed aggiornata di anagrafica tecnica
Archivio digitale unificato
Integrazione con un sistema di gestione delle facilities avanzato
Consultazione e fruizione immediata dei dati attraverso portali web
Gestione di spazi e occupanti
Simulazioni di intervento per la valutazione del ritorno dell'investimento
Monitoraggio delle operations e reportistica
Indagini sull'efficienza energetica dei fabbricati

Schema 3.2 - Potenzialità del BIM (Fonte: www.emb.cl)

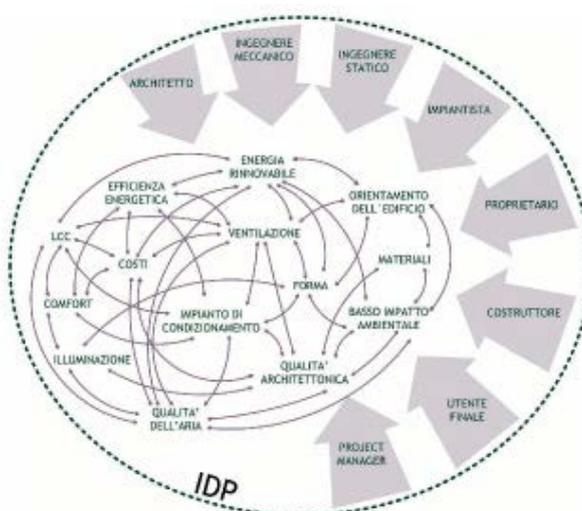


Figura 3.1 - Relazioni tra le parti in un processo integrato (Fonte: www.emb.cl)

3.3. ANALISI SWOT DEL PROGETTO

*“SWOT is an acronym for Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats, and perhaps the most well known approach for defining strategy”*³¹. L’analisi SWOT rappresenta uno strumento utile per individuare chiaramente i punti di forza, le debolezze e le opportunità, ma anche le possibili minacce di questo tipo di progetto, decisamente ambizioso, riferito in particolare ad una pubblica organizzazione.

La fruibilità e l’univocità dei dati perseguite attraverso una piattaforma dati rappresenta il vero punto di forza del progetto. La digitalizzazione del patrimonio edilizio attraverso modelli dinamici intelligenti facilita l’accesso e la condivisione delle informazioni tra i diversi soggetti coinvolti nel processo grazie all’interoperabilità dei software BIM che consente l’interscambio dei dati inerenti all’edificio con software specifici (strutturali, energetici, gestionali). L’integrazione e la sinergia tra l’esperienza accademica scientifica ed operativa promuovono un sistema di gestione delle facilities agevole e innovativo, che deve diventare operativo per la Pubblica Amministrazione, al fine di avviare processi di rigenerazione degli edifici, soprattutto in un periodo di crisi in cui si ha poca disponibilità di mezzi finanziari.

L’introduzione di un sistema informativo permette il process reengineering delle attività legate alla gestione, conseguendo uno strumento di controllo di processo utile per revisionare i bandi di gara ed i contratti di facilities rendendoli più aderenti alle reali esigenze riscontrate in campo. Gli strumenti BIM rispetto ai tradizionali CAD si caratterizzano inoltre per una forte capacità di comunicazione a tutti i livelli, appoggiandosi anche a tecnologie come la realtà aumentata per comunicare al cittadino e sensibilizzarlo su tematiche di risparmio energetico. L’avvio di un progetto di questo tipo, secondo modalità innovative e tecnologie intelligenti rappresenta, inoltre, una valida opportunità di reperimento di finanziamenti europei a supporto degli interventi di digitalizzazione e dematerializzazione delle Pubbliche Amministrazioni³².

Gli elementi più sensibili legati a questa attività sono sicuramente rappresentate dal tempo ed i costi. La durata del progetto, in funzione del numero di edifici da catalogare, è strettamente correlata al numero di risorse coinvolte. La collaborazione di un elevato numero di persone facilita l’acquisizione di informazioni e lo sviluppo del lavoro, purchè strutturato in maniera organizzata e coerente. I costi a loro volta sono legati al tempo necessario per completare le operazioni di censimento degli edifici, ma sono rappresentati soprattutto dall’infrastruttura tecnologica necessaria. Le licenze software e le attività di customizzazioni per le integrazioni dei diversi sistemi rappresentano l’investimento più significativo da affrontare, ma consentono di agevolare notevolmente le attività ordinarie di gestione su aspetti

³¹ Zach, M.H., (Developing a knowledge strategy) “California Management Review”, 1999.

³² F.M. Ugliotti, documentazione su “La raccolta dei dati ed il rilievo speditivo degli edifici esistenti per la gestione di grandi patrimoni immobiliari”, Gennaio 2015.

trasversali legati all'edificio.

Il deficit culturale e la resistenza al cambiamento rappresentano gli ostacoli maggiori per la buona riuscita del progetto. E' necessario il coinvolgimento proattivo di tutti i soggetti interessati fino dalle prime fasi, evidenziando le ricadute positive e gli impatti a lungo termine. Mano a mano che il progetto cresce e si sviluppa, deve costituirsi parallelamente una struttura gestionale, in grado di seguire le attività di project management e coordinamento e mantenere aggiornato il sistema informativo. Per garantire l'affidabilità del dato, l'aggiornamento deve essere continuo e periferico, affidato a referenti degli edifici che hanno una visione locale sulle possibili variazioni e modifiche che intervengono a livello di spazi e personale. E' fondamentale predisporre le basi per il proseguimento delle attività in modo strutturato e consolidato.

Strengths

*Integrazione e sinergia tra esperienza accademica ed operativa dei proponenti
Know how dei proponenti derivante da progetti già realizzati e operativi con
particolare riferimento al cost control per gestione appalti
Conoscenza dei proponenti del Software Archibus e modularità del progetto
Aggiornamento ed univocità dei dati inseriti nel sistema
Coinvolgimento e formazione del personale*

Weaknesses

*Durata del progetto
Numero elevato di persone coinvolte
Costi
Acquisizione licenze software e customizzazione*

Opportunities

*Ottimizzazione processi gestionali e conoscenza del patrimonio immobiliare
Realizzazione di un sistema di gestione dei facilities del patrimonio pubblico
d'avanguardia
Integrazione dei sistemi informativi
Ampliamento dei servizi offerti
Sensibilizzazione utente*

Threats

*Utilizzo BIM su larga scala
Consistenza elevate da rilevare
Mancanza di documentazione originale o aggiornata
Deficit culturale e resistenze dell'amministrazione
Mancanza di follow-up dopo la conclusione del progetto*

Schema 3.3 - Analisi SWOT del progetto

(Fonte: <http://www.bing.com/images/search?q=Analisi+SWOT+del+progetto&view=detailv2&&id=63FF73A2A128685871DC7D8DC74C878279307CF8&selectedIndex=32&ccid=gOpLw8ZI&simid=608011368009041829&thid=OIP.M80ea4bc3c64849efb83f22e288007579o0&ajaxhist=0>)

3.4. METODOLOGIA DI INDAGINE RIFERITA AD UN EDIFICIO TIPO

Nell'ambito di un processo complesso di analisi degli edifici è fondamentale definire una metodologia di lavoro che si sviluppi secondo step successivi, che possono essere così schematizzati:

- (1) Analisi della situazione di partenza, rilievo e acquisizione delle informazioni utili alla gestione degli edifici.
- (2) Modellazione parametrica degli edifici e del loro contesto urbano.
- (3) Impostazione ed implementazione di una piattaforma informativa gestionale.

(1) L'analisi della situazione di partenza rappresenta un momento fondamentale per lo sviluppo del progetto di digitalizzazione, intesa sia come reperimento della documentazione di archivio degli edifici, che l'analisi degli applicativi informatici che l'ente utilizza per l'espletamento delle proprie attività. Tutte le basi dati devono essere individuate tracciando le diverse relazioni e sovrapposizioni tra le stesse, valutando la loro affidabilità ed aggiornamento in relazione alla possibilità di essere meglio strutturate e fornire informazioni specifiche non ridondanti. Per impostare una piattaforma gestionale efficace, infatti, non è necessario riversare nella stessa tutti i dati provenienti dagli altri database, bensì creare delle integrazioni in modo da attingere i dati direttamente dagli strumenti attraverso i quali vengono aggiornati in modo consolidato. Parallelamente si deve ricercare ed analizzare la documentazione tecnica planimetrica, impiantistica e gestionale riferita agli edifici. La documentazione di archivio può essere incompleta o non aggiornata, si valuta sempre necessario effettuare un sopralluogo ed un censimento degli spazi e delle apparecchiature, in modo da uniformare la tipologia di informazioni per tutti gli edifici che saranno presenti nel sistema.

Quando si avviano delle operazioni di rilievo ci si può imbattere nel rischio di voler acquisire un numero molto elevato di informazioni, richiedendo così un investimento consistente in termini di tempo e risorse. Ogni elemento rilevato ed inserito nel modello parametrico o direttamente nel sistema informativo deve essere poi gestito ed aggiornato per mantenere il sistema proposto efficace.

In questo senso risulta fondamentale definire una gerarchia di informazioni e priorità, sulla base dei quali si deve innescare un processo di aggiornamento costante del dato. E' indispensabile definire una scheda di rilievo dell'edificio che tenga in considerazione tutti gli elementi essenziali per perseguire gli obiettivi prefissati.

Nell'effettuare queste analisi è importante considerare le diverse tipologie edilizie riferite al proprio patrimonio (scuole, uffici, biblioteche, impianti sportivi, unità immobiliari, magazzini, ecc.), in modo da individuare le informazioni che si vogliono raccogliere a seconda delle diverse finalità. Per il Comune di Torino i casi studio coprono prevalentemente gli edifici ad uso ufficio e scolastici, considerati prioritari per maggiore interesse ed estensione, ma anche biblioteche e centri sportivi per impostare correttamente il sistema.

(2) Impostazione modello BIM. Le finalità e gli obiettivi alla base del progetto influenzano in modo determinante l'impostazione dei modelli parametrici degli edifici. Individuare le esigenze di partenza, i soggetti coinvolti e gli output da conseguire consente di impostare una metodologia di modellazione definita attraverso standard unificati per tutti gli edifici. I filoni di indagine più comuni sono quello architettonico, impiantistico e strutturale che sono cardine per le attività di FM, efficientamento energetico e sicurezza sismica e strutturale. Prendendo in considerazione, ad esempio, edifici ad uso ufficio e scolastici si può affermare che sui primi risulta più interessante la possibilità di effettuare ottimizzazione sugli spazi, ribaltamento e valutazioni sul risparmio energetico in ambito di razionalizzare delle risorse, mentre sui secondi prevalgono gli aspetti di sicurezza ed efficientamento energetico.

(3) Implementazione piattaforma informativa. Le informazioni riferite ad un edificio possono essere moltissime e di diversa natura, che riguardano gli aspetti di anagrafica tecnica ed inventario, il ciclo attivo (gestione affitti) ed il ciclo passivo (gestione facilities). La piattaforma informativa riveste un ruolo centrale per implementare processi specifici per la gestione degli spazi e delle manutenzioni. Questi ultimi argomenti verranno trattati ed approfonditi in un capitolo successivo al fine di illustrare le potenzialità di un modello tridimensionale per il FM e l'integrazione dello stesso in una piattaforma informativa gestionale.

METODOLOGIA

SCHEDA EDIFICIO

- Dati edificio (costruzione, catastali, urbanistici, idromorfologici)
- Superficie netta
- Superficie lorda
- Volume lordo
- Strutture ed involucro

SCHEDA IMPIANTI

- Verifica impianti di competenza e gestione IREN (impianto di riscaldamento, impianto acqua calda sanitaria, impianti elettrici, impianti di generazione di energia)

SCHEDA LOCALE

- Caratterizzazione locale
- Dati geometrici
- Dati per il Facility Management
- Documentazione fotografica

Schema 3.4 - Analisi SWOT del progetto (Fuente: propia)

4. CASO STUDIO

4.1. UBICAZIONE

La Scuola media Nicoli (ex Calvino) costruita di all'inizio degli anni Settanta, si colloca in un'area, Settimo Torinese, in via Piave 21. Che presenta le caratteristiche tipiche dell'area metropolitana torinese. Il suo contesto è stato condizionato, nel suo sorgere, dallo sviluppo industriale che ha determinato una rapida crescita demografica, a cui lo sviluppo urbanistico e delle infrastrutture si è adeguato con ritardo. Gli squilibri nel passato si sono comunque attenuati nel corso degli anni parallelamente ad un'aumentata offerta di servizi al cittadino.

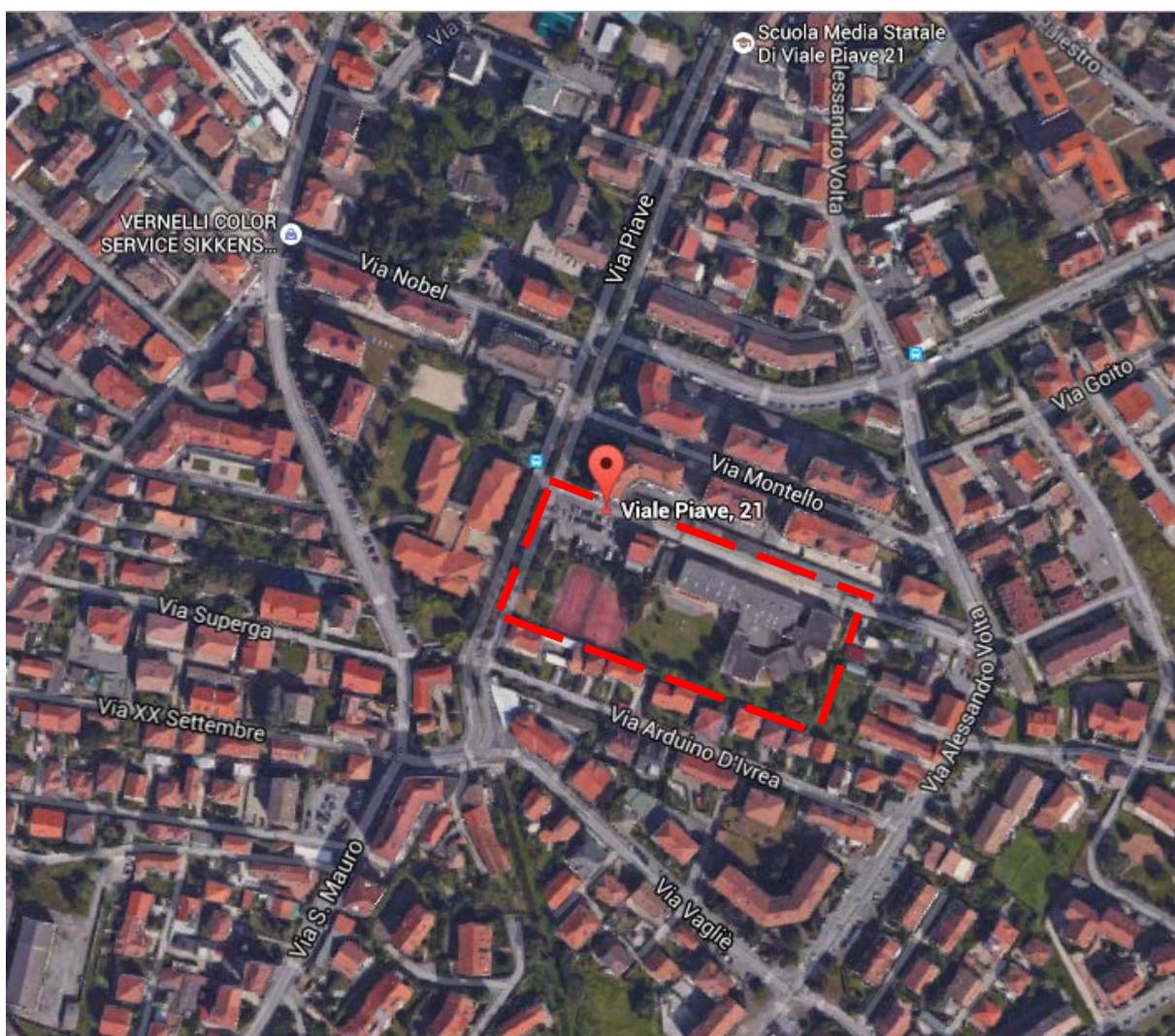


Figura 4.1 - Ubicazione Scuola Media Nicoli

(Fuente: <https://www.google.it/maps/place/Viale+Piave,+21,+10036+Settimo+Torinese+TO/>)

4.2. DESCRIZIONE EDIFICIO



Figura 4.2 - Scuola Media Nicoli- facciata

(Fuente: <http://www.trovarsinrete.org/nicoli/release/2013/images/Calvino.gif>)

La struttura dell'edificio è composta per cemento armato. Sta diviso in due blocchi, uno di loro è un limite inferiore ed è composto da seminterrato, piano terra e primo piano. L'altro blocco è composto da seminterrato, piano terra, primo piano e secondo piano. Hanno due scale che collegano tutti i piani dell'edificio. Tra piante c'è sempre una altezza libera di tre metri.

Seguendo il piano terra del blocco trova a livello del suolo, che dà accesso ad uno spazio aperto con luce naturale di 15x30 metri e un'altezza di 8 m, questo spazio è destinato ad una palestra chiuso con grandi superfici per eseguire le varie attività fisiche.

Per quanto riguarda dell'edificio esterno, la facciata è rifinita con intonaco cementizio, e poi dipinte in vari colori. Infine passiamo alle coperture, che è tetto piano.



Figura 4.3 - Scuola Media Nicoli – facciata

(Fuente: documentazione comune di Settimo Torinese, Torino)

5. RILIEVI ESEGUITI ETRASCRIZIONE DEI DATI A LIVELLO INFORMATICO

5.1. RILIEVO ARCHITETTONICO

Per realizzare l'analisi dell'edificio è necessario eseguire un rilievo geometrico. Si procede inizialmente con un rilievo manuale in sito, successivamente si riproducono i dati su un programma bidimensionale, Autocad, ottenendo come risultato le piante, i prospetti e le sezioni.

Nel caso specifico preso in esame, le piante sono state fornite da un rilievo svolto precedentemente. È necessario andare in sito per svolgere un rilievo manuale più accurato per ottenere le sezioni e i prospetti, quindi focalizzandosi sul rilievo delle altezze, dell'involucro verso il suolo, dell'involucro sopra il suolo, delle partizioni interne ed esterne, dei particolari costruttivi, ad esempio tipologia di pilastri e travi, degli impianti per integrare i risultati e poter delineare una sezione.

Inoltre è importante il rilievo manuale poiché, analizzando i documenti in dwg, si nota che non c'è tra di essi una completa coerenza, in quanto possono essere state compiute delle modifiche.

Prima di iniziare con le misurazioni, sono state studiate le piante per capire la struttura dell'edificio, eventuali simmetrie, eventuali zone che si ripetono, la posizione dei vani scale; in particolare è stata definita una codifica.

Con il termine "codifica" si indica l'associazione di elementi, appartenenti ad un edificio, ad un codice. Innanzitutto, si decide cosa codificare all'interno di un edificio in base all'obiettivo finale. Nel nostro caso, si è scelto di nominare ogni singolo locale, non solo per facilitare il rilievo in sito, ma soprattutto per gestire i diversi ambienti a seconda della destinazione d'uso. Inoltre, ogni codice ha una successione numerica limitata al piano di riferimento.

La Scuola Media Nicoli si sviluppa in una pianta terra e due piante piani fuori terra e un piano seminterrato, a cui sono stati associati i codici XS01, XPTE, XP01.

In particolare, sono stati definiti dei codici indicanti i locali (inizio codice con il numero del piano es. 1001, locale n.1 piano primo), gli atri (esempio X001), i vani scala, (esempio S001) i cavedi, i vani ascensore (esempio A001), le rampe (esempio R001), le intercapedini (esempio E001) ed i bagni (esempio W001) per ogni piano. Per quanto riguarda gli ambienti che si ripetono a tutta altezza in tutti i piani, ad esempio i vani scala, i cavedi, si è cercato di mantenere il medesimo codice.

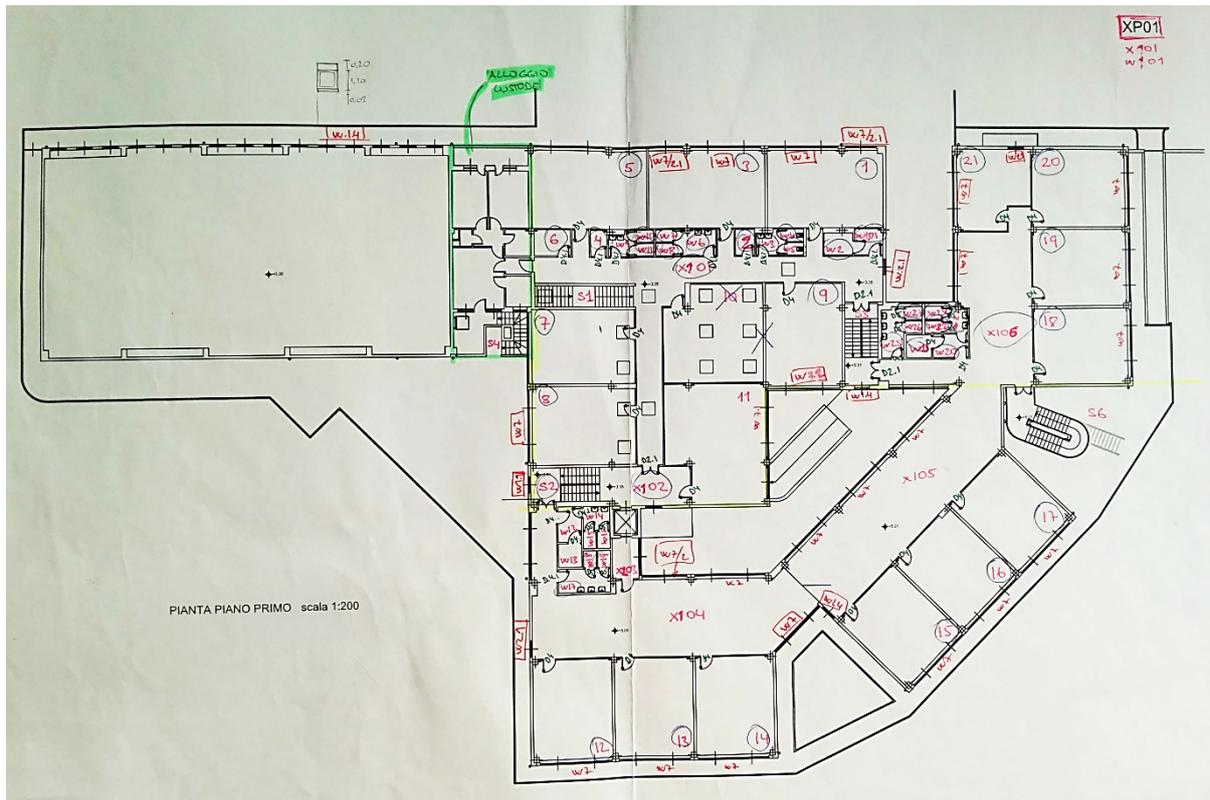


Figura 5.1- Esempio pianta XP01 con le codifica (Fuente propio)

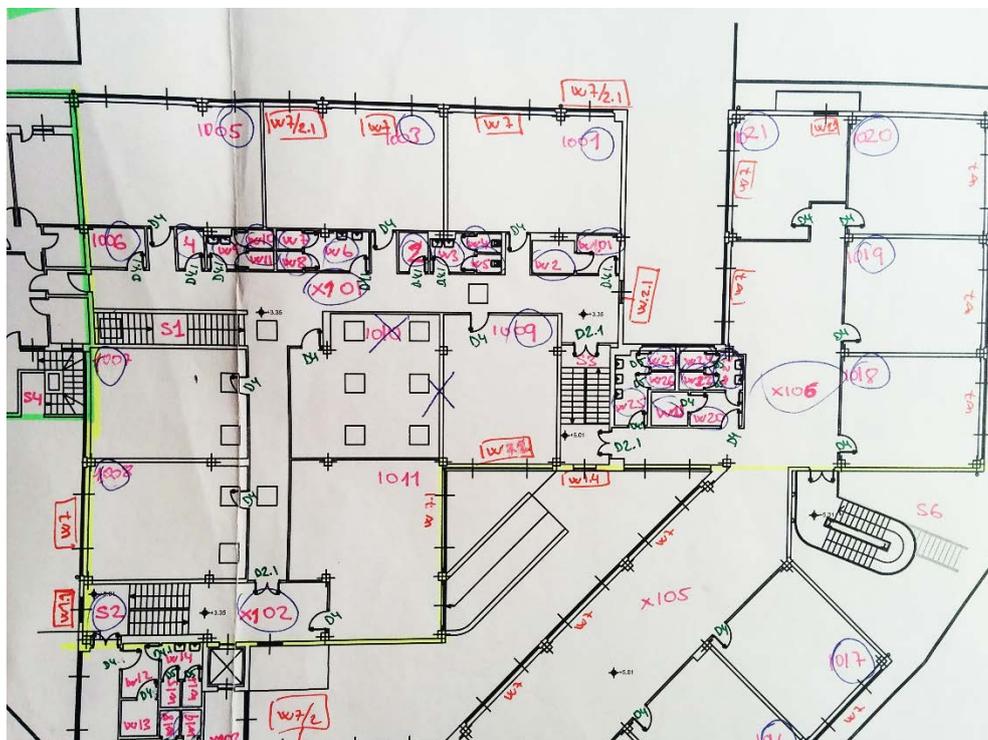


Figura 5.1.1 - Esempio pianta XP01 con le codifica (Fuente propio)

LIVELLO DI RIFERIMENTO	CODICE
Piano seminterrato	XS01
Piano rialzato	XPTE
Piano primo	XP01
Piano secondo/copertura	XP02

Schema 5.1 - Livelli dell'edificio e codifica associata (Fuente: dipartimento di modellazione)

DESTINAZIONE D'USO	LIVELLO DI RIFERIMENTO	CODICE
Locale	XS01	1001, 1002, 1003 ...
Locale	XPTE	0001, 0002, 0003 ...
Locale	XP01	1001, 1002, 1003 ...
Atrio	XPTE	X001, X002, X003 ...
Atrio	XP01	X001, X002, X003 ...
Vano scala	XS01 - XP02	S001, S002, S003 ...
Vano ascensore	XS01 - XP02	A001, A002, A003 ...
Rampa	XS01 - XP02	R001, R002, R003 ...
Bagno	XS01 - XP02	W001, W002, W003 ...
Cavedio	XS01 - XP02	C001, C002, C003 ...
Intercapedine/esterno	XS01 - XP02	E001, E002, E003 ...

Schema 5.2 - Livelli dell'edificio e codifica associata (Fuente: dipartimento di modellazione)

Definita la codifica è stato possibile eseguire il rilievo architettonico.

Il rilievo architettonico è un campo d'applicazione della geometria descrittiva ed è l'insieme delle pratiche e dei metodi che consentono di riportare le caratteristiche fondamentali di un elemento edilizio in un sistema di rappresentazioni, inizialmente bidimensionali. I disegni ottenuti sono la base per le operazioni di documentazione, studio, conservazione dell'edificio e per l'intervento su di esso.

La procedura da seguire viene spiegata chiaramente dall'architetto Mario Docci³⁴: "Occorre sapere prima ciò che si deve disegnare e tener presente che non è il prospetto, la pianta e la sezione, come immagini, a cui si vuol pervenire in prima istanza, quanto la rappresentazione dello spazio fisico, della qualità architettonica e le trasformazioni strutturali avvenute nell'opera stessa(...). Il rilievo architettonico è un'operazione volta a capire l'opera nella sua globalità (...); rilevare quindi significa innanzitutto comprendere l'opera che si ha davanti, coglierne tutti i valori, da quelli dimensionali a quelli costruttivi, da quelli formali a quelli culturali". Quindi è dal tipo di informazioni che si vogliono ottenere attraverso il rilievo, che discenderà la scelta di un metodo di rilievo rispetto a un altro. Il rilievo architettonico si suddivide in rilievo geometrico (diretto), strumentale (topografico) ed indiretto fotogrammetrico.

Si definisce rilievo longimetrico, quello effettuato dall'operatore con l'ausilio di semplici strumenti di misura, quali il metro, le aste metriche, filo a piombo, ecc. Esso viene impiegato nella maggior parte dei rilievi architettonici e si rivela indispensabile in quello delle piante e nelle sezioni di edifici, in cui gli altri metodi non possono essere impiegati, se non in particolari circostanze.

Si chiama rilievo topografico, quel rilievo effettuato con l'ausilio di strumenti topografici, quali stazioni totali, tacheometri, livelli, distanziometri, ecc. Viene impiegato per rilevamenti di precisione, per rilevare andamenti planimetrici di grande estensione e specialmente quando si debbano rilevare punti inaccessibili. Inoltre, si rivela molto utile nel rilievo urbano, per determinare l'andamento planimetrico e altimetrico delle strade ed è indispensabile quando si vuole collegare l'opera da rilevare al suo ambito territoriale, vale a dire alla rete topografica nazionale.

Infine, si definisce rilievo fotogrammetrico, quello effettuato con l'ausilio di macchine da ripresa, quali fotocamere, bicamere e di strumenti detti restitutori, che permettono di estrarre, dai fotogrammi di presa, informazioni atte a tracciare direttamente grafici dell'oggetto rilevato.

³⁴Mario Docci, Diego Maestri, "Manuale di rilevamento architettonico e urbano" - Bari, Laterza, 2009

Nel caso studio analizzato è stato necessario solamente un rilievo diretto, per misurare i dettagli costruttivi ed architettonici, ed un rilievo strumentale, utilizzando il distanziometro per ottenere tutte le altezze e per confermare l'ampiezza dei locali definita dal rilievo precedente. In contemporanea al rilievo architettonico sono stati anche rilevati, facendo reale un conteggio numerico, tutti gli apparecchi dell'impianto di illuminazione, dell'impianto di sicurezza antincendio, dell'impianto di sicurezza anti-intrusione, i terminali dell'impianto di riscaldamento, i quadri elettrici ed eventuali apparecchi elettronici.

Nello specifico i dispositivi rilevati sono:

- tipologia di illuminazione
- lampada d'emergenza
- segnalatore ottico acustico
- pulsante segnalazione manuale
- allarme anti intrusione
- estintore
- fotocopiatrice
- quadro elettrico
- idrante
- magneti porte
- diffusore sonoro
- telecamera
- segnalatore via d'uscita
- computer
- stampante
- telefono
- rilevatore fumi
- punto d'acqua
- scanner
- fax
- ventilatore
- frigorifero

Tutte queste informazioni sono state inserite nell'immediato su un file Excel così da velocizzare i tempi ed evitare il passaggio dal cartaceo al digitale. Come sono stati suddivisi i file Excel è definito nei successivi paragrafi.

TIPO DI RILIEVO	REQUISITI PER IL RILIEVO	GRANDEZZE MISURATE
Longimetrico Metodo diretto	Accessibilità punti tutti i punti da rilevare devono essere fisicamente accessibili	Distanze con longimetri (centimetro, metro singolo, doppio, triplo) livelle, fili a piombo.
Topografico Metodo strumentale	Visibilità punti tutti i punti da rilevare devono essere visibili mediante gli strumenti di rilievo	Angoli e distanze con strumenti topografici (tacheometro, teodolite, stazione totale, distanziometro laser, ecc.)
Fotogrammetrico Metodo indiretto	Visibilità punti tutto il piano da rilevare deve essere visibile e inquadrabile nel fotogramma, base del rilievo	Nessuna con macchine fotografiche (ed eventualmente fotoraddrizzatori), e strumenti tradizionali

Schema 5.3 - Tipologie di rilievo architettonico (Fonte: dipartimento di modellazione)

	RILIEVO STRUMENTALE
	RILIEVO GEOMETRICO
	CONTEGGIO DISPOSITIVI
	NON STUDIATO

SISTEMA TECNOLOGICO

Struttura portante	Fondazioni Strutture elevatisi sulla fondazioni
Involucro verso il suolo	Pareti contro terra Coperture sotto terra Impalcati inferiori sotto terra Finiture superficiali
Involucro sopra il suolo	Pareti perimetrali Impalcati inferiori verso lo spazio aperto Infissi esterni Coperture Finiture superficiali
Partizioni interne	Pareti di partizione interna Impalcati di partizione interna Serramenti interni Barriere interne di protezione e separazione Strutture di collegamento interne Finiture superficiali
Partizioni esterne	Pareti di partizione esterne Impalcati di partizione esterne Serramenti all' aperto Barriere esterne di protezione e separazione Strutture di collegamento esterne Finiture superficiali
Impianti	Impianto per la sicurezza antincendio Impianto di illuminazione Impianto per la sicurezza antifurto-antiintrusione Impianto per la sicurezza antidispersione gas combustibile Impianto di ventilazione Impianto di riscaldamento Impianto di raffrescamento Impianto di condizionamento Impianto di approvvigionamento idrico Impianto di scarico idrico Impianto di smaltimento fumi ed aria Impianto di approvvigionamento gas di cucina Impianto di energia elettrica Impianto di aspirazione polvere Impianto di smaltimento rifiuti solidi Impianto di posta pneumatica Impianto di trasporto verticale di persone e merci Impianto di translazione meccanizzata Impianto di pulizia facciate Impianto di telecomunicazioni Impianto di diffusione messaggi Impianto di segnali telematici Impianto di gestione centralizzata degli impianti tecnici
Arredi interno/esterno	Arredi interni inamovibili come dispositivi elettrici Arredi esterni inamovibili

Schema 5.4 - Tipologia di rilievo a seconda del sistema tecnologico (Fuente: dipartimento di modellazione)

5.2. RILIEVO FOTOGRAFICO

La fotografia costituisce un supporto fondamentale per tutte le operazioni di rilievo, che si accompagna a tutte le fasi di acquisizione dei dati. In molti casi la fotografia costituisce essa stessa un documento utile ai fini del rilievo in quanto è possibile derivare dall'immagine fotografica alcune informazioni utili per la determinazione metrica degli elementi. Ciò è possibile nei casi in cui la fotografia venga scattata facendo attenzione a porre il piano della pellicola in modo del tutto parallelo all'elemento di interesse, cercando inoltre di far sì che l'asse della macchina fotografica risulti orizzontale.

La fotografia riveste una notevole importanza nella documentazione architettonica e costituisce uno strumento insostituibile nel rilevamento architettonico sia come documentazione di completamento ai grafici di rilievo, sia come strumento ausiliario nelle operazioni di rilievo.

Per completare il rilievo eseguito, la campagna fotografica si è concentrata su due aspetti principali: avere un riferimento diretto sui dettagli architettonici e sui ogni singolo locale.

Parallelamente si fotografa anche l'interno di ogni ambiente e la relativa targhetta esposta all'esterno, utile per associare in seguito il codice di riferimento. Infatti si creano delle micro-cartelle in cui si organizzano tutte le foto, suddividendole in locali ed utilizzando la codifica corrispondente; in seguito delle macro-cartelle indicanti i piani. Questa catalogazione delle immagini risulta efficace, quando in un successivo momento è necessario consultare una specifica fotografia, risparmiando molto tempo nella ricerca.



Figura 5.2 - Campagna fotografica esteriore- (Fuente: Foto-archivo di AutoCad Municipi Setti,o Torimese. Torino)



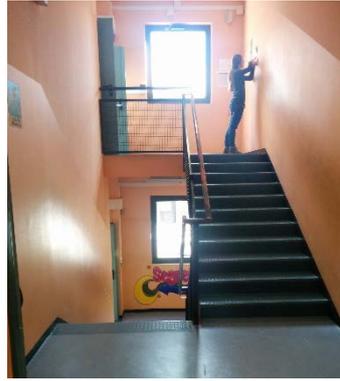


Figura 5.3 – Campaña fotográfica



interiore (Fuente propio)

5.3. INFORMATIZZAZIONE DEI DATI

Un rilievo si può considerare completo ed esaustivo quando vengono indagati gli aspetti geometrici, gestionali e fotografici. In questo progetto viene impiegata una squadra composta da tre persone: una persona si occupa delle misurazioni e di disegnare eventuali eidotipi, raffiguranti i dettagli architettonici, un'altra persona di rilevare i dispositivi e la terza di trascrivere nell'immediato tutti i dati su file Excel preimpostati.

Quest'ultimo aspetto è una novità rispetto ai rilievi tradizionali: le informazioni gestionali vengono segnate direttamente, durante il soprallungo, su fogli Excel, in alternativa a semplici database Access, stampati e compilati manualmente in sito. In questo modo la procedura di rilievo è velocizzata e si evita il lavoro di copiatura in un secondo momento. Potranno ovviamente verificarsi degli errori di battitura, quindi si consiglia un'accurata lettura successiva dei file. Utilizzando un formato digitale, gli aggiornamenti futuri saranno eseguiti nell'immediatezza.

Ovviamente è necessario sempre disporre di planimetrie cartacee, ad una scala adeguata, su cui annotare rispettivamente le quote, la posizione dei terminali (impianto elettrico e termico) e la codifica dei locali. Il rilievo geometrico avviene sempre su carta.

Nello specifico il lavoro si articola in schede di raccolta dati che interessano gli ambiti di indagine riferiti all'edificio nel suo complesso, l'ambito edilizio, gli impianti, fino a considerare il singolo locale.

Tutte le caratteristiche e informazione da rilevare sono state trascritte in forma tabellare su Excel.

L'organizzazione dei dati adottata su Excel comprende due file, il primo denominato "room" e il secondo "equipment", compilati per ogni piano dell'edificio. Il file "room" riporta un elenco di tutti gli ambienti, ai quali sono associati i dati locale relativi: codice complesso, codice edificio, edificio (nome), piano, locale, codice esistente, ambito edilizio, denominazione, utilizzo, categoria, tipologia, direzione, areadirigenziale, servizio, prorata, accessibilità, pubblico, altezza netta (diverse locale è voltato o ha travi a vista), volta, controsoffitto, pavimento flottante, superficie vetrata, estensione, capacità, occupanti, aria primaria, compartimentazione, REI, porta.

Il file "equipment" è strutturato in modo tale da raggruppare tutti i dispositivi rilevati in ogni locale. I dispositivi fanno riferimento all'impianto elettrico, impianto termico, impianto di sicurezza antincendio, gli apparecchi audiovisivi e sensoriali.

ROOM

•Codice complesso	•Area dirigenziale	• Capacità
•Codice edificio	• Servizio	• Occupanti
• Edificio	•Prorata	• Aria primaria
•Piano	• Accessibile	• Compartimentazione
• Locale	• Pubblico	•REI
• Codice esistente	•Altezza netta	• Porta
• Ambito edilizio	•Volta	• U.S.
•Denominazione	•Controsoffitto	• Riscaldato
• Utilizzo	•Pavimento flottante	• Condizionato
• Categoria	•Superficie vetrata	• Contatore termico
• Tipologia	•Estensione	• Contatore elettrico

Schema 5.1 - Elenco delle caratteristiche presenti nei file delle "room" (Fuente: Dipartimento di modellazione)

EQUIPMENT

Impianto elettrico	Illuminazione ambiente Illuminazione emergenza Quadri elettrici Carichi elettrici significativi Contatore elettrico
Impianto termico	Emettitori (radiatori, fan coil, aria primaria) Regolazione in ambiente ACS (boiler) Utenze acqua (rubinetti, docce, WC) Contatore termico
Impianto di sicurezza antincendio	Estintori Idranti Sirena/allarmi Pulsante segnalatore manuale Segnalatore ottico acustico Rilevatori fumi Magneti porte Centralina antincendio Sprinkler
Sensoristica	Antintrusione Videosorveglianza Diffusore sonoro Magneti infissi Gruppo elettrogeno Gruppo di continuità Sensori di presenza Dimmeratori luce
Audiovisivi	Computer Stampanti/ Fotocopiatrici Fax/ Scanner LIM Lavagne Proiettore

Schema 5.2. Dispositivi rilevati nei locali (Fuente: Dipartimento di modellazione)



Figura 5.4 – Room nelle modelo BIM (Fuente propio)

Codice Complesso	Codice Edificio	Piano	Codice locale	Codice esistente	Ambito edificio	Denominazione	Utilizzo	Categoria	Tipologia	Direzione	Area Dignificabile	Servizio	Indirizzo di riferimento	Frontata	Accessibile	Pubblico	Altezza netta	Volta	Controsoffitto	Pavimento flottante	Superficie vetrata	Estensione	Capacità	Occupanti	Area Primaria	Compartmentazione	REI	Porta	U. S.	Riscaldato	Condizionato	Condizione elettrica	Conduttore termico
	NICOLI	XP01	1001	1	Laboratorio Linguistico	AREA DI LAVORO	AULA	LABORATORIO																									
	NICOLI	XP01	1002	1		SERVIZI ALL'EDIFICIO	SERV	RIPOSTIGLIO																									
	NICOLI	XP01	1003	1	Laboratorio Cucina	AREA DI LAVORO	AULA	LABORATORIO																									
	NICOLI	XP01	1004	1	Armadio dati fonico	SERVIZI ALL'EDIFICIO	SERV	LOC. TECNICO																									
	NICOLI	XP01	1005	1	Laboratorio LIM	AREA DI LAVORO	AULA	LABORATORIO																									
	NICOLI	XP01	1006	1		SERVIZI ALL'EDIFICIO	SERV	RIPOSTIGLIO																									
	NICOLI	XP01	1007	1	Laboratorio di Scienze	AREA DI LAVORO	AULA	LABORATORIO																									
	NICOLI	XP01	1008	1	Laboratorio di Arte	AREA DI LAVORO	AULA	LABORATORIO																									
	NICOLI	XP01	1009	1	Laboratorio Video	AREA DI LAVORO	AULA	LABORATORIO																									
	NICOLI	XP01	1010	1		AREA DI LAVORO	AULA	LABORATORIO																									
	NICOLI	XP01	1011	1	Aula 3F	AREA DI LAVORO	AULA	AULA																									
	NICOLI	XP01	1012	1	Aula 3H	AREA DI LAVORO	AULA	AULA																									
	NICOLI	XP01	1013	1	Aula 3G	AREA DI LAVORO	AULA	AULA																									
	NICOLI	XP01	1014	1	Aula 2I	AREA DI LAVORO	AULA	AULA																									
	NICOLI	XP01	1015	1		AREA DI LAVORO	AULA	AULA																									
	NICOLI	XP01	1016	1	Aula 2H	AREA DI LAVORO	AULA	AULA																									
	NICOLI	XP01	1017	1	Aula 2G	AREA DI LAVORO	AULA	AULA																									
	NICOLI	XP01	1018	1	Aula 2F	AREA DI LAVORO	AULA	AULA																									
	NICOLI	XP01	1019	1	Sala lettura	AREA DI SUPPORTO	SUPP	BIBLIO																									
	NICOLI	XP01	1020	1	Attività Integrative	AREA DI LAVORO	AULA	AULA																									

Figura 5.5- Tavola di dati di apparecchi XP01 (Fuente propio)

Codice Edificio	Edificio	Piano	Locale	Codice esistente	Equipment	Tipologia	Commenti	Dimensioni	Codice	Numero	Potenza
	NICOLI	XP01	1001		TUBI FLUORESCENTI	PLAFONIERA LINEARE	LAMELLARE			6	2X36W
	NICOLI	XP01	1001		TUBI FLUORESCENTI	PLAFONIERA LINEARE				2	1X36W
	NICOLI	XP01	1001		LAMPADA EMERGENZA	PLAFONIERA LINEARE	BEGHELLI		96	1	1X18W
	NICOLI	XP01	1001		RADIATORE	GHISA - 15 ELEMENTI H 68CM		98x68x10	ELEMENTO 6	2	
	NICOLI	XP01	1001		LAVAGNA	GESSI				2	
	NICOLI	XP01	1001		IMPIANTO AUDIO					1	
	NICOLI	XP01	1001		DIFFUSORE SONORO					1	
	NICOLI	XP01	1001		RUBINETTO					1	
	NICOLI	XP01	1002		TUBI FLUORESCENTI	PLAFONIERA LINEARE				1	1X18W
	NICOLI	XP01	1002		RILEVATORE FUMI					1	
	NICOLI	XP01	1003		TUBI FLUORESCENTI	PLAFONIERA LINEARE	LAMELLARE			6	2X36W
	NICOLI	XP01	1003		TUBI FLUORESCENTI	PLAFONIERA LINEARE				2	1X36W
	NICOLI	XP01	1003		LAMPADA EMERGENZA	PLAFONIERA LINEARE	BEGHELLI		77	1	1X18W
	NICOLI	XP01	1003		RADIATORE	GHISA - 15 ELEMENTI H 68CM		98x68x10	ELEMENTO 6	2	
	NICOLI	XP01	1003		LAVAGNA	GESSI				2	
	NICOLI	XP01	1003		DIFFUSORE SONORO					1	
	NICOLI	XP01	1003		RUBINETTO					2	
	NICOLI	XP01	1003		FRIGORIFERO					1	
	NICOLI	XP01	1003		FORNO					1	
	NICOLI	XP01	1003		LAVASTOVIGLIE					1	
	NICOLI	XP01	1003		QUADRO ELETTRICO	LOCALE				1	

Figura 5.6 - Digitalizzazione Excel "equipment" XP01 (Fuente propio)

6. SVILUPPO DELLA MODELLAZIONE PARAMETRICA

6.1. FASI DI SVILUPPO DELLA MODELLAZIONE

La procedura di sviluppo di un modello tridimensionale è soggettiva, ma ciò non esclude che si possano definire delle linee guida.

Dopo la definizione del progetto, si distinguono tre fasi:

1. modellazione;
2. creazione della scena;
3. definizione viste.

La fase di modellazione è la sezione più approfondita in questo testo. Si ritiene fondamentale delineare i passaggi di creazione di ogni elemento, in modo tale da aiutare chi è inesperto con il software Autodesk Revit, evitare che si ripetano gli stessi errori e consigliare delle soluzioni.

All'interno della fase "creazione della scena" sono compresi tutti gli elementi aggiuntivi che non riguardano la struttura vera e propria dell'edificio, ma indicano quei dettagli importanti per la completezza del modello (materiali, luci, locali). Infine, si procede con il rendering, creando immagini ad alta qualità si ha una visione totale dell'edificio



Schema 6.1 - Procedura per l'elaborazione di un modello (fonte: Dipartimento di modellazione)

6.2. INSERIMENTO TEMPLATE NEL FILE DI PROGETTO

Per il progetto è stato utilizzato un template preimpostato, utilizzato per le realizzazioni di un altro edificio esistente, appartenente al Comune di Torino. Un template è un file di modello su cui vengono impostate delle caratteristiche e proprietà standard che si ripetono in diversi progetti, è importante prima di aprire il nuovo progetto con il template devono regolare le unità de disegno sul AutoCad y Revit.

La procedura utilizzata inserire il template da utilizzare per la creazione è la seguente:

1. Revit -Nuovo – Progetto.
2. Nella finestra di dialogo Nuovo progetto, per File modello, fare clic su Sfoglia.
3. Accedere alla cartella contenente il modello di progetto desiderato, selezionare il file del modello con estensione RTF (template) e fare clic su Apri.

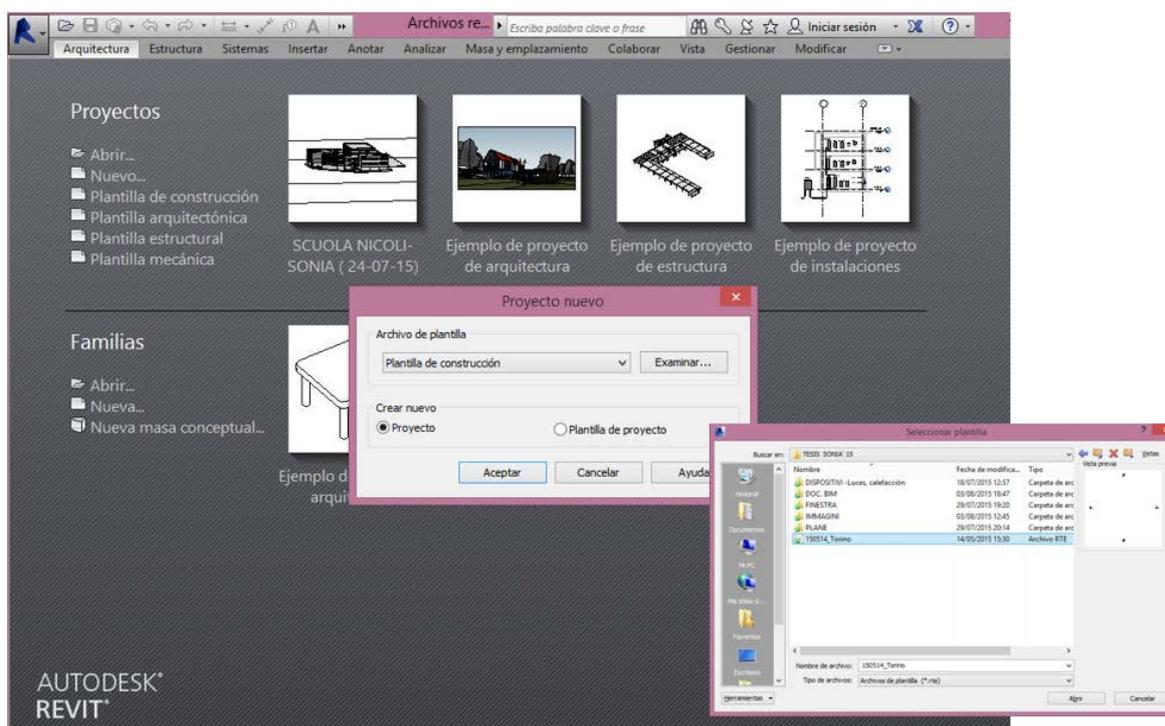


Figura 6.1 - Inserimento template nel file di progetto (Fuente propio)

6.3. DETERMINAZIONE DEI LIVELLI

Innanzitutto è possibile creare dei livelli, essi sono piani orizzontali infiniti che fungono da riferimento per gli elementi ospitati nei livelli stessi, in questo progetto ogni livello si allinea alla soletta di ogni piano. Quindi il termine livello viene utilizzato per indicare un piano all'interno dell'edificio. I livelli vengono creati anche per altri punti di riferimento di un edificio l'estremità superiore del muro o l'estremità inferiore della fondazione.

I livelli possono essere posizionati solo all'interno di una vista di sezione o prospetto e la utilizzano i seguenti comandi:

1. Aprire la vista di sezione o di prospetto in cui si desidera aggiungere livelli;
2. Fare clic sulla scheda "Architettura" - gruppo "Riferimento" - Livello;
3. Posizionare il cursore all'interno dell'area di disegno e fare clic;
4. Disegnare le linee di livello spostando il cursore orizzontalmente.

Inoltre è possibile modificare il nome del livello cliccando sul relativo numero per selezionarlo e modificarne l'altezza.

En la barra de opciones, el "Hacer Plan de Vista" es seleccionado por defecto. Como resultado, cada capa creado corresponderá a un plan; Además, en estos niveles que se asociará con los puntos de vista: una vista en planta de la planta y una vista en planta del techo.

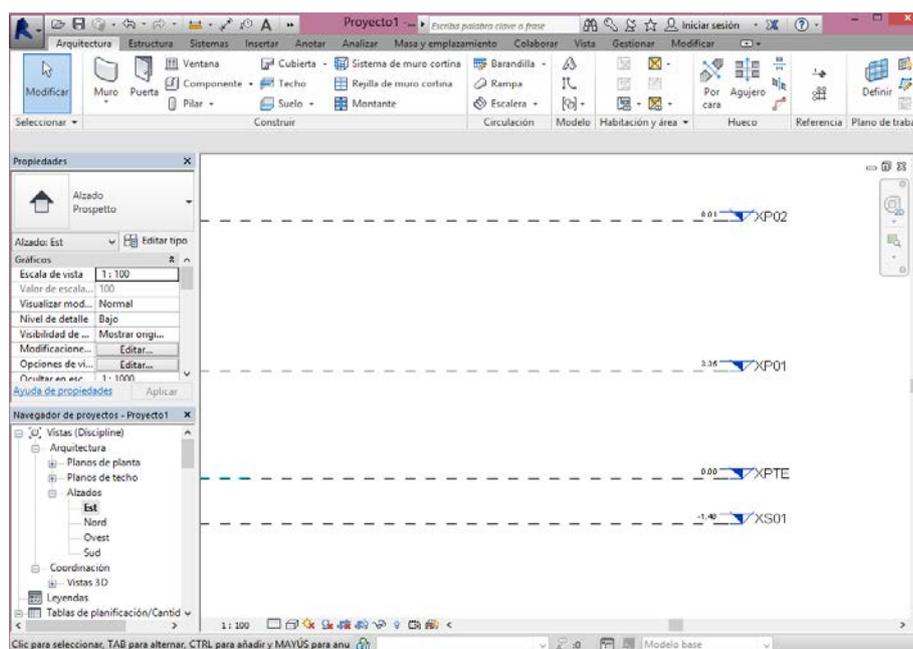


Figura 6.2 - Inserimento dei livelli (Fuente propio)

6.4. LETTURA DEI FILE DWG IN REVIT

Adesso può definiti tutti i piani nella sua altezza e possibile inserire in ognuno le piante Dwg. Cad associandoli ad ogni pianta XS01, XPTE, XP01.

Nella barra degli strumenti si clicca su “Inserisci” e “Importa CAD”. Si apre la sezione documenti del computer e si sceglie il file utile. Adesso appare una finestra ed è proprio in questo passaggio che bisogna fare attenzione: nella proprietà unità di misura è necessario inserire l’unità di misura definita nel file Cad (metri), in modo tale da avere una corretta corrispondenza. Questo passo è necessario in modo tale che all’apertura del file in Revit l’immagine appaia con le medesime misure che appare in AutoCad.

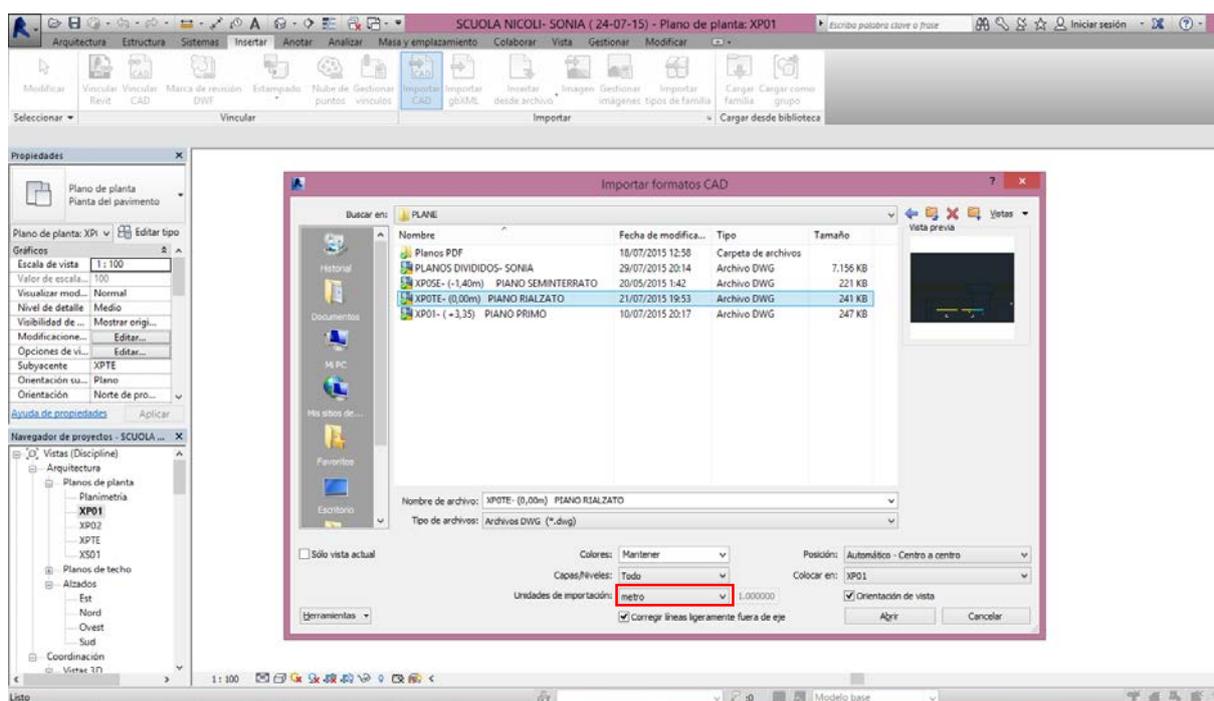


Figura 6.3- Inserimento della pianta in Dwg nel livello di riferimento (Fuente propio)

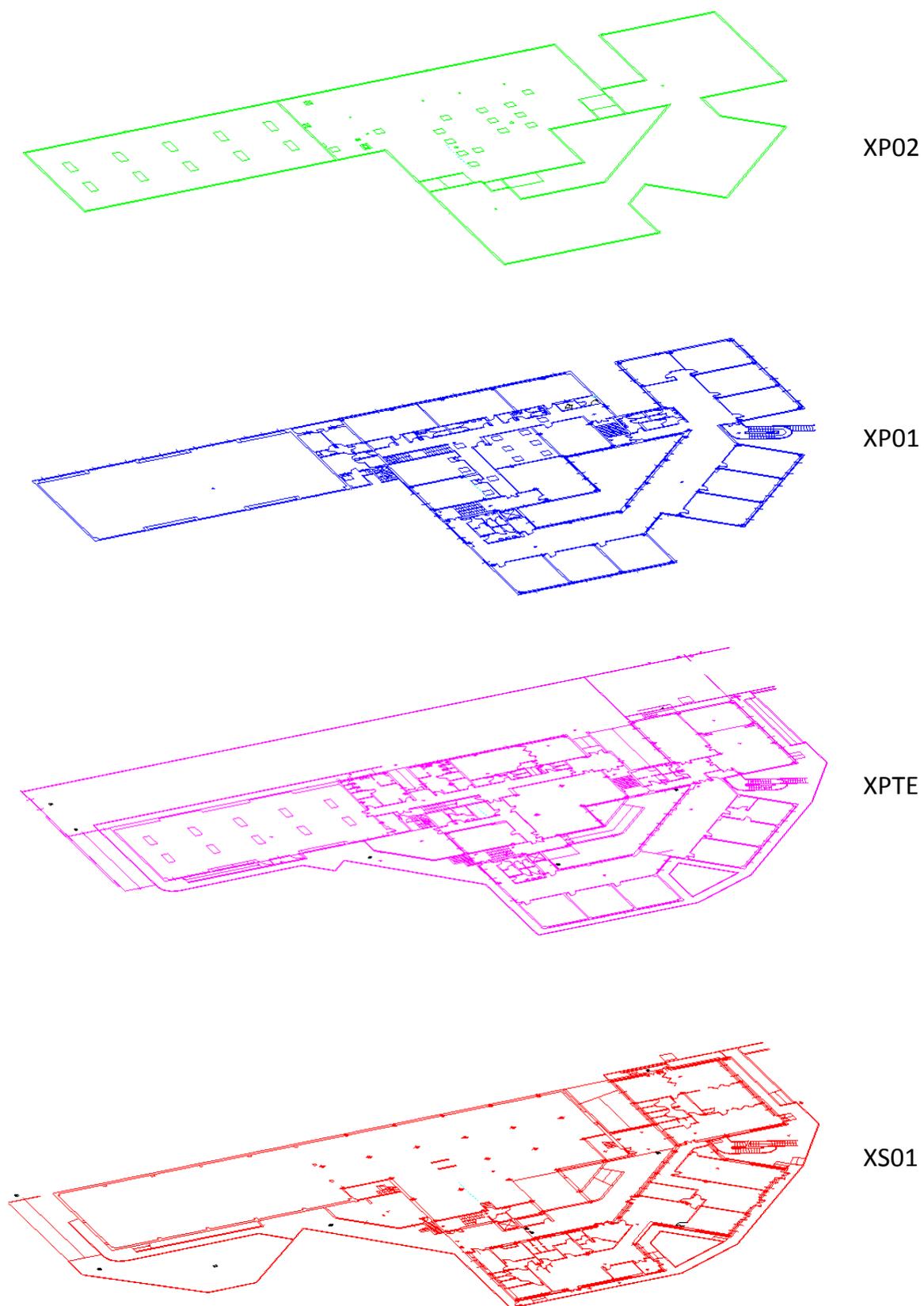


Figura 6.4 - Assonometrie delle piante importate in Revit (Fuente propio)

6.5. SOLAIO

La pavimentazione dell'edificio appare di immediata modellazione, in quanto sono stati impostati i livelli identificativi, i diversi i piani e inserite le piante Dwg corrispondenti, così da ricalcarne il perimetro.

La procedura è la seguente:

1. Si inizia dalla sezione "architettura" in cui si trova il comando "solaio architettonico".
2. Si ricalca il perimetro della pianta;
3. Si defisce lo spessore, ipotizzato di 35 cm e la relativa stratigrafia (medesimo procedimento utilizzato per le partizioni verticali).

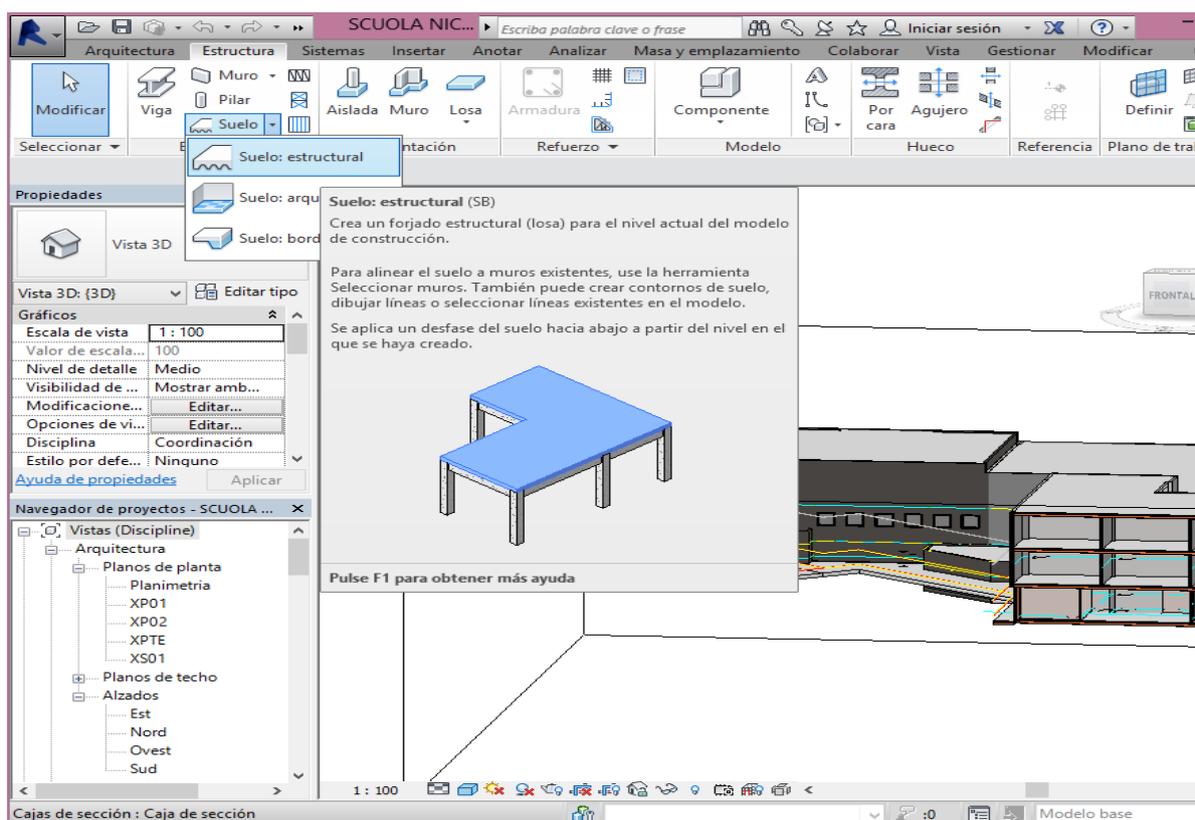


Figura 6.5.- In architettura, solaio architettonico (Fuente propio)

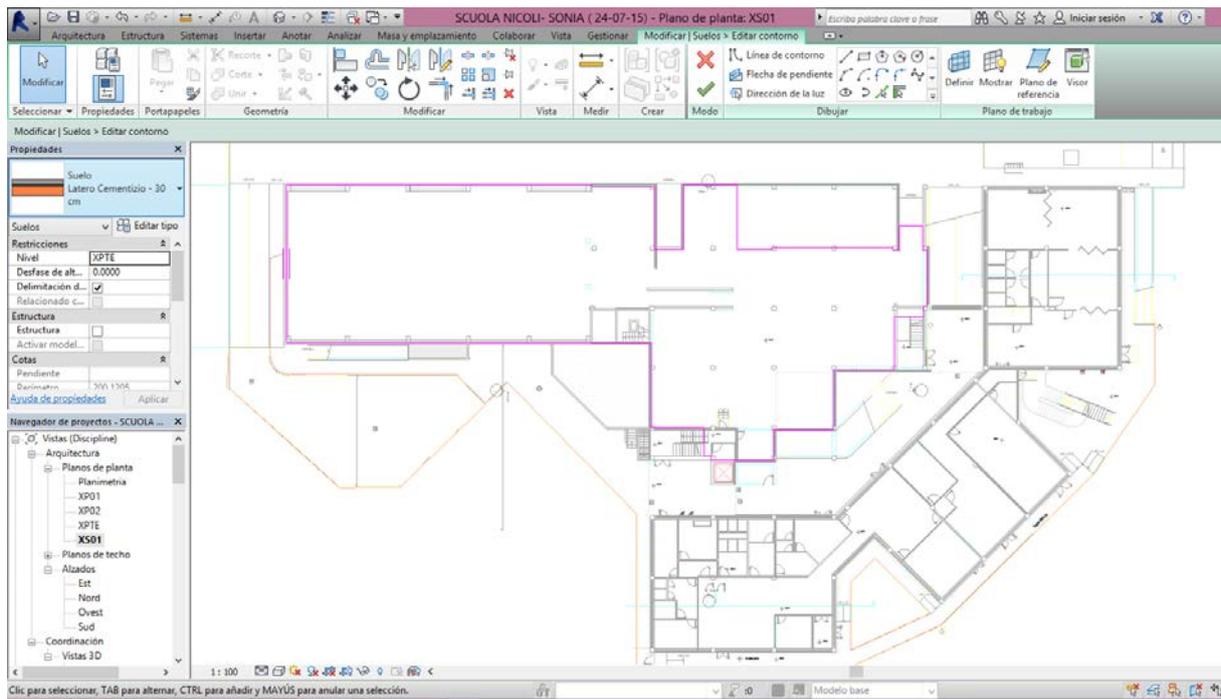


Figura 6.6 - Realizzazione perimetro pavimentazione (Fuente propio)

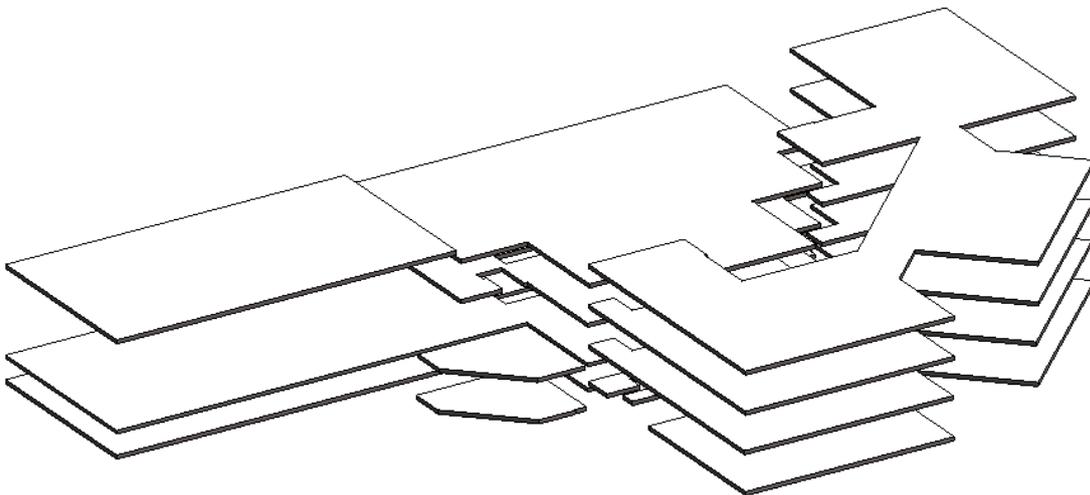


Figura 6.7 - Vista assonometrica dei solai (Fuente propio)

6.6. PILASTRI STRUTTURALI

La struttura portante della scuola media Nicoli è in cemento armato, costituita dal pilastri a forma rettangolare e quadrato. Per restituire questa geometria è necessario creare una specifica famiglia parametrica:

1. Nuovo - famiglia
2. Pilastro strutturale
3. Pilastro smussato

Il programma ha impostato un pilastro di default smussato, da cui cambiando la geometria e le dimensioni si realizzano quelli richiesti. Analizzando le piante sono necessarie diverse tipologie di pilastri, in particolare le dimensioni tra il piano interrato (XS01) e il piani superiori (XPTE - XP02) sono diverse. Come avviene generalmente durante la progettazione strutturale è sottointeso che i pilastri inferiori abbiano dimensioni maggiori rispetto a quelli nei piani superiori.

XS01: Pilastro smussato quadrato 40x40 cm

XPTE-XP02: Pilastro smussato quadrato 40x40 cm

XS01-XP02: Pilastro smussato rettangolare 40x60 cm (palestra)

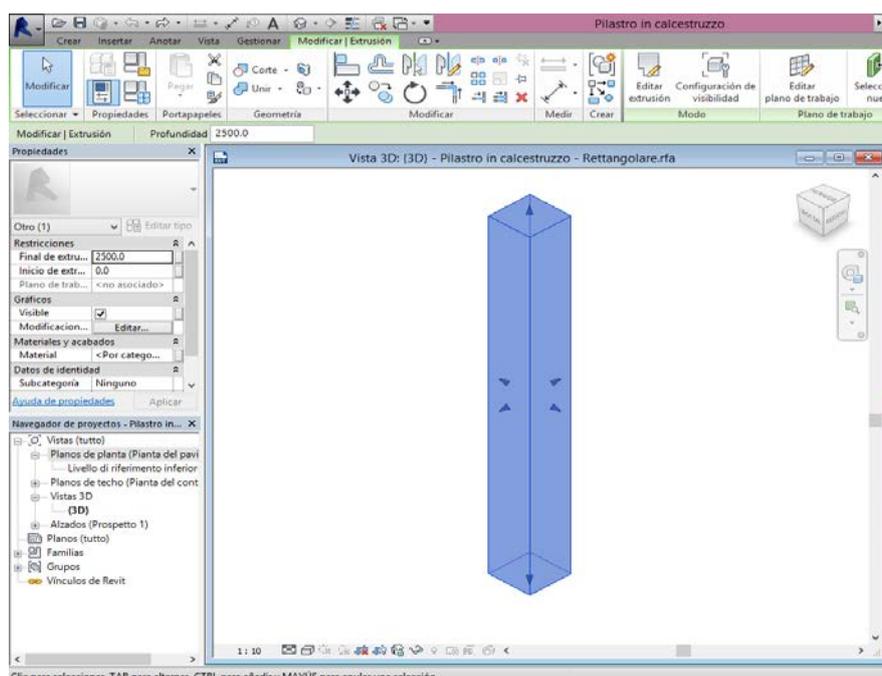


Figura 6.8- Creazione famiglia pilastro strutturale smussato (Fuente propio)

Nel progetto si è ritenuto più idoneo operare con i pilastri strutturali rispetto a quelli architettonici, poichè si avrebbe avuto qualche problema durante il conteggio della muratura (i muri inglobano i pilastri architettonici) e anche nella determinazione del perimetro dei locali. Inoltre una corretta maglia strutturale permette una valutazione immediata dei vincoli e dei carichi, utilizzando sempre Revit. Pilastri strutturali sono inseriti un'estrusione che comprenda tutti i piani.

Prima di inserire nel progetto i pilastri, si genera una griglia su una pianta utile per il loro posizionamento. Ogni intersezione tra due linee corrisponde all'asse verticale di un pilastro.

L'altezza dei pilastri è stata definita nella famiglia e non nel progetto.

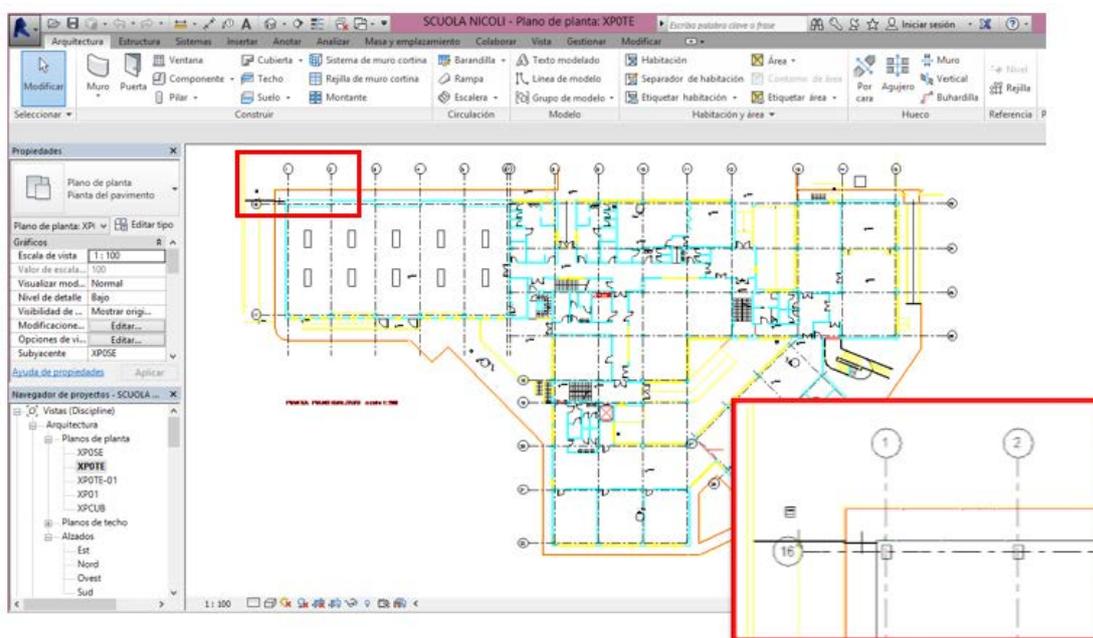


Figura 6.9 - Inserimento pilastri nel progetto (Fonte propio)

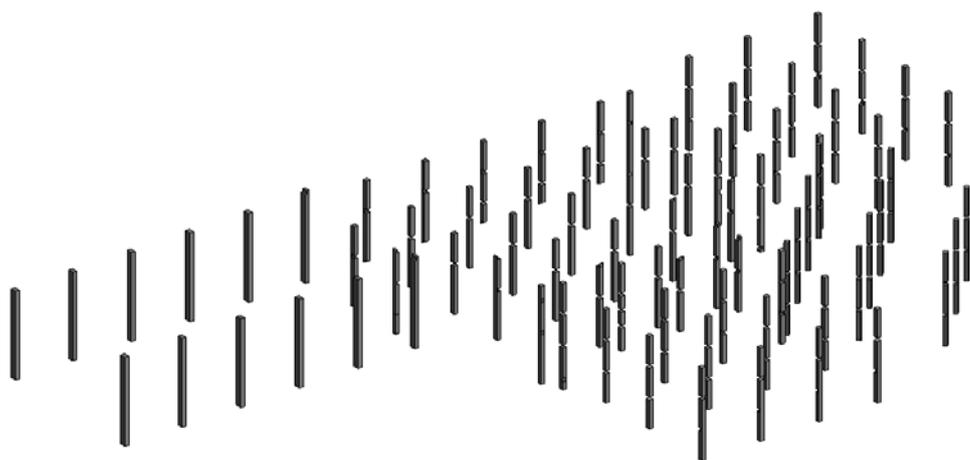


Figura 6.10 – Pilastri in vista 3D (Fonte propio)

6.7. TRAVI A VISTA

Il telaio strutturale è costituito da travi a vista in cemento armato. si suddividono in travi principali e travetti secondari.

Lo spessore di queste è stato ipotizzato, siccome non sono state fornite delle sezioni. appeso travi il solaio sono di 80cm (35 cm si presuppone che le travi siano annegate nel solaio e fuori del solaio ci 45cm).

In seguito prima di caricarle nel progetto, si genera una griglia su una pianta utile per il posizionamento delle travi.

Ogni linea corrisponde all'asse della trave e il posizionamento su pianta è possibile perché sui disegni dwg sono riportate le loro proiezioni.

(Le griglie rappresentate su una pianta sono le medesime utilizzate per i pilastri strutturali ed architettonici.)

La procedura di inserimento viene descritta prendendo come esempio le travi a vista sul piano XP02:

- 1° Disegnare una griglia su una pianta utile per il posizionamento delle travi.
- 2° Nuova "famiglia"
3. Aperto famiglia calcestruzzo travi rettangolare. Modificare sua dimensione (40x80cm)
4. Posto le travi attraverso la griglia-

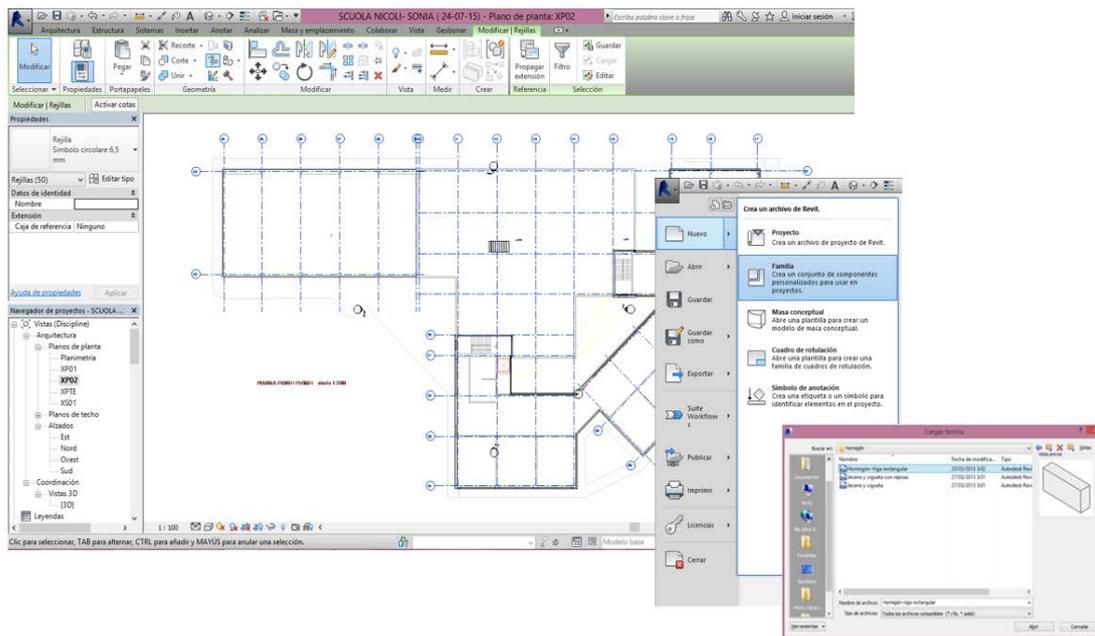


Figura 6.11 - 1º Se genera una grilla su una planta útil per il posizionamento delle travi.
2º Nuova "famiglia" (Fuente propio)

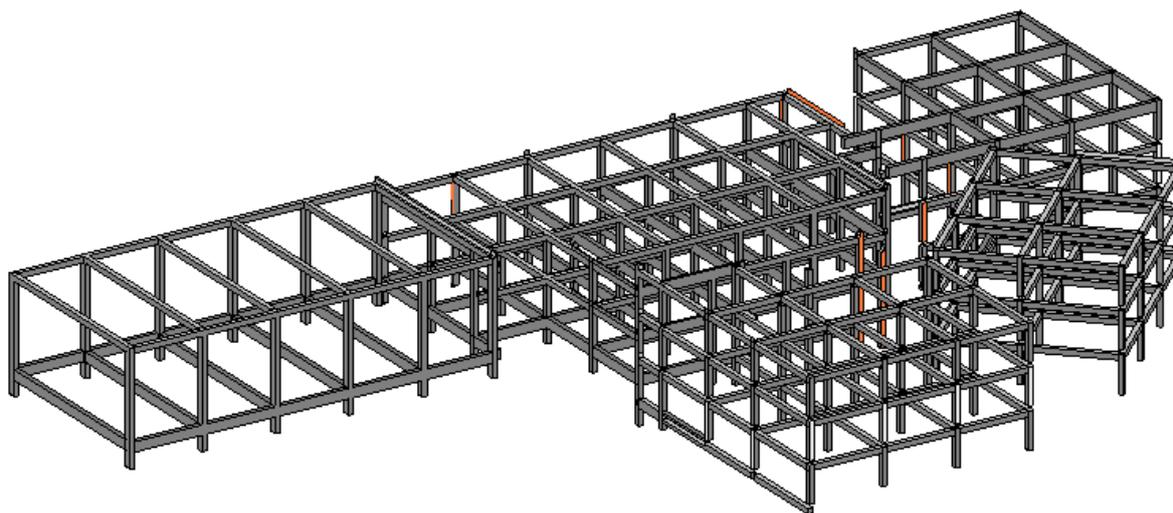


Figura 6.12 - Maglia strutturale della scuola nicoli (Fuente propio)

6.8. MURATURA ESTERNA

Per quanto riguarda l'esterno dell'edificio la facciata, come si può immaginare, non è lineare. In tutti gli edifici esistenti capita che la muratura non sia perfettamente dritta e con il medesimo spessore. Per questo motivo non è possibile creare il muro utilizzando il comando "muro generico di spessore 20 cm", perchè si disegnerebbe una muratura perfettamente lineare.

Si pensa di utilizzare, in sostituzione, il comando "modello generico", il quale permette di tracciare con una semplice linea l'intera superficie laterale della muratura e in seguito estruderla ad un'altezza prefissata. Eseguendo questa operazione si crea un modello generico, per realizzare i diversi finiture, dobbiamo modificare la costruzione dei muri con i diversi tipi di materiali e le misure (materiali, trasmittanza, ecc.). Si analizza il progetto dai file CAD e si individuano le diverse tipologie di muratura e i diversi spessori. Nel caso studio del scuola Nicoli si opera ipotizzando che essa sia composta principalmente da due strati di mattoni a vista, parte esterno e interiore della muratura, e nelle interiore una camera d'aria e un isolamento, rivestita di cementizio. Allo stesso modo, facciamo le muratura interne.

Come creare la muratura:

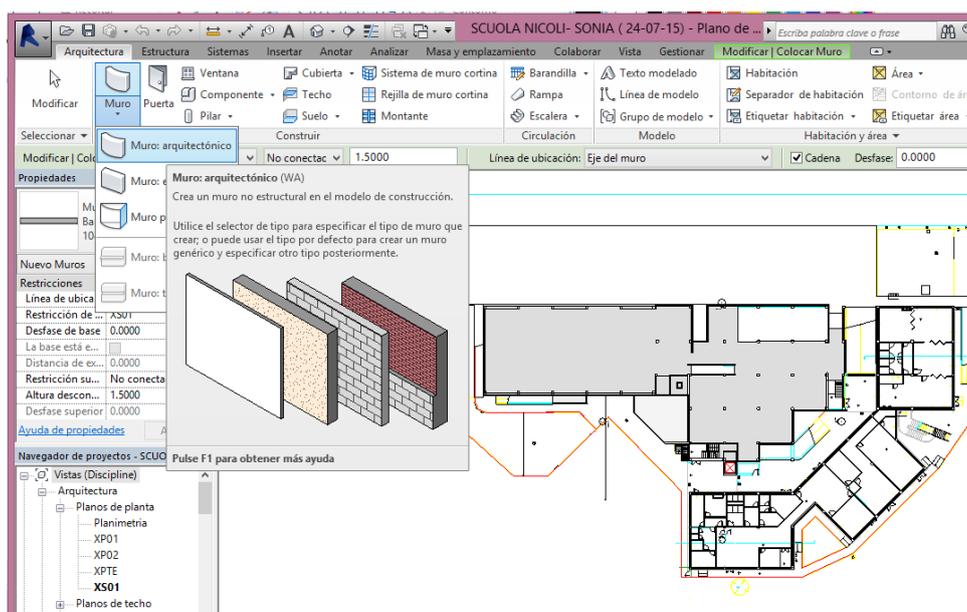


Figura 6.13.- 1º In architettura, muro architetonico (Fuente propio)

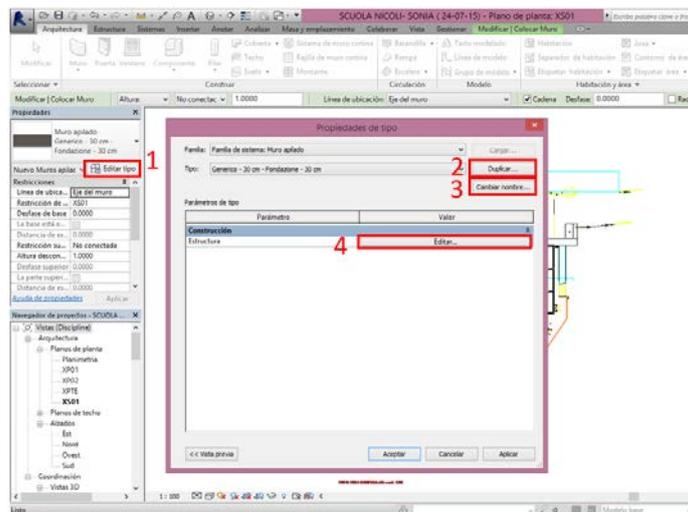


Figura 6.14- 2º In muro generico di spessore 20 cm , modifica tipo. Duplicare e rinominare. (Fuente propio)

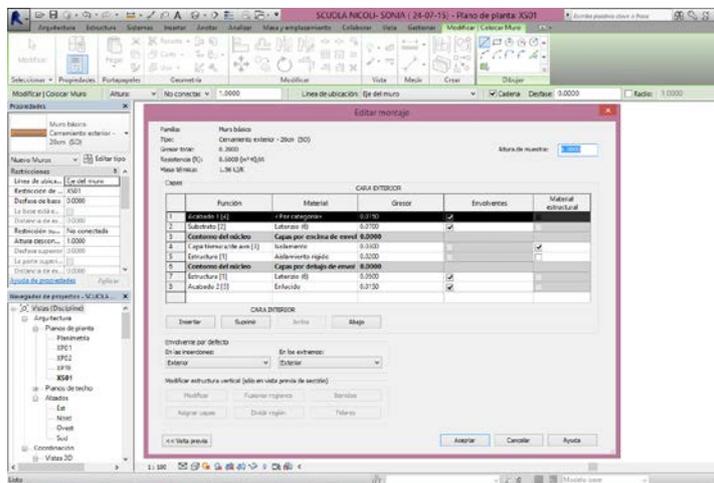


Figura 6.15- 3º Modifica e mettere il diversi tipi di materiali e le misure (Fuente propio)

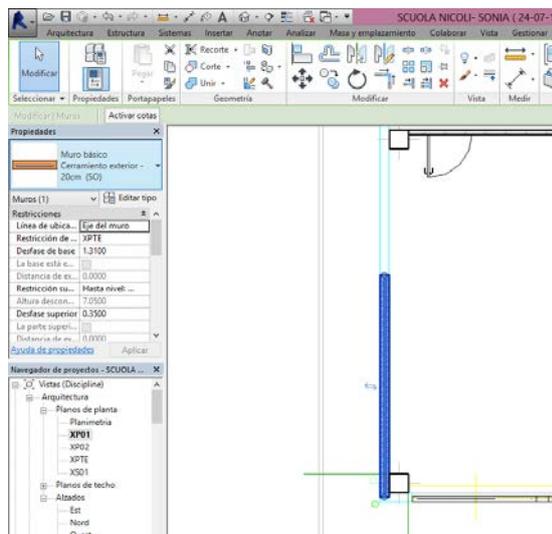


Figura 6.16 - 4º Collocazione delle muro (Fuente propio)

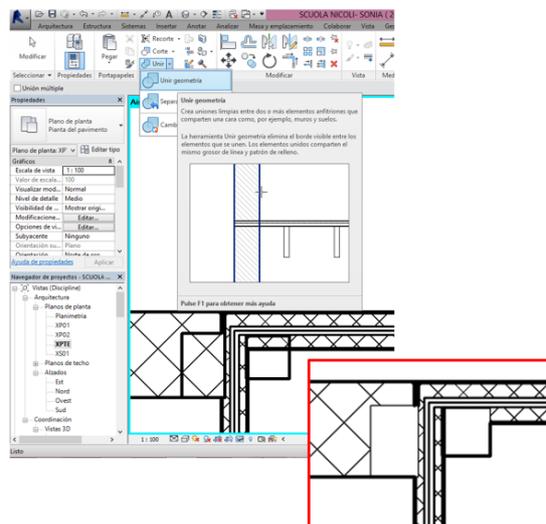


Figura 6.17 - Aplicacion comando "unisci geometria"

6.9. SCALE

Le rampe di scale presenti nell'edificio hanno una geometria particolare; sono presenti sempre i pianerottoli.

Il procedimento da svolgere per crearle è il seguente, avendo come riferimento il disegno Dwg sottostante:

1. Si clicca sulla scheda "architettura" e subito su il gruppo "distribuzione verticale";
2. Si apre un menù a discesa e si seleziona "scala da disegno";
3. Si disegna la rampa della scala partendo dallo scalino più basso;
4. In automatico si delineano i gradini e la ringhiera;
5. Una volta raggiunto il numero di scalini desiderato, si clicca l'icona relativa sulla barra degli strumenti per inserire il pianerottolo;
6. Si trascina il cursore lungo la linea di estensione per iniziare a disegnare i rimanenti scalini.

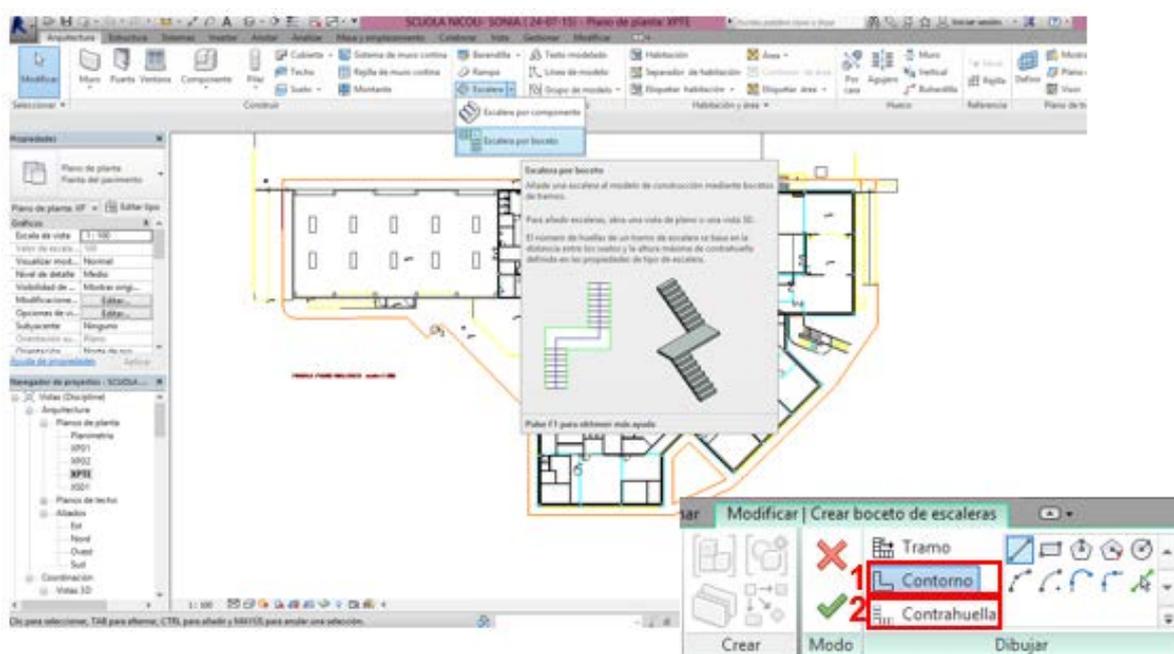


Figura 6.18 - Comando "scala da disegno" (Fuente propio)

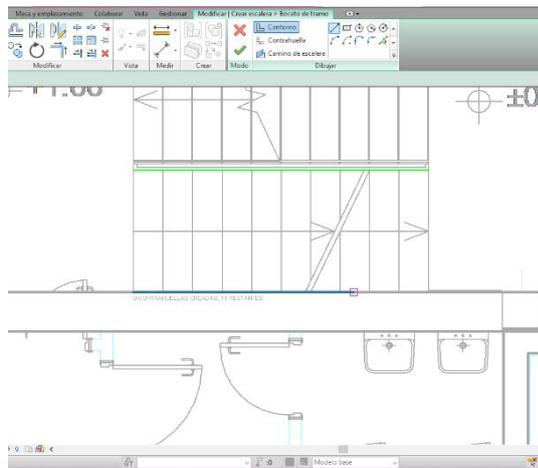


Figura 6.19 - Comando "contorno" (Fuente propio)

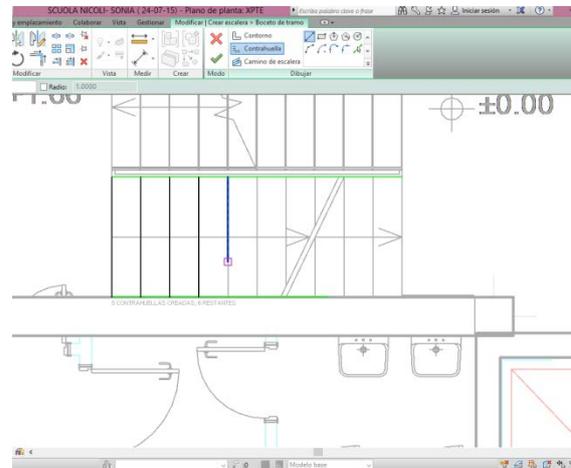


Figura 6.20 - Comando "alzata" (Fuente propio)

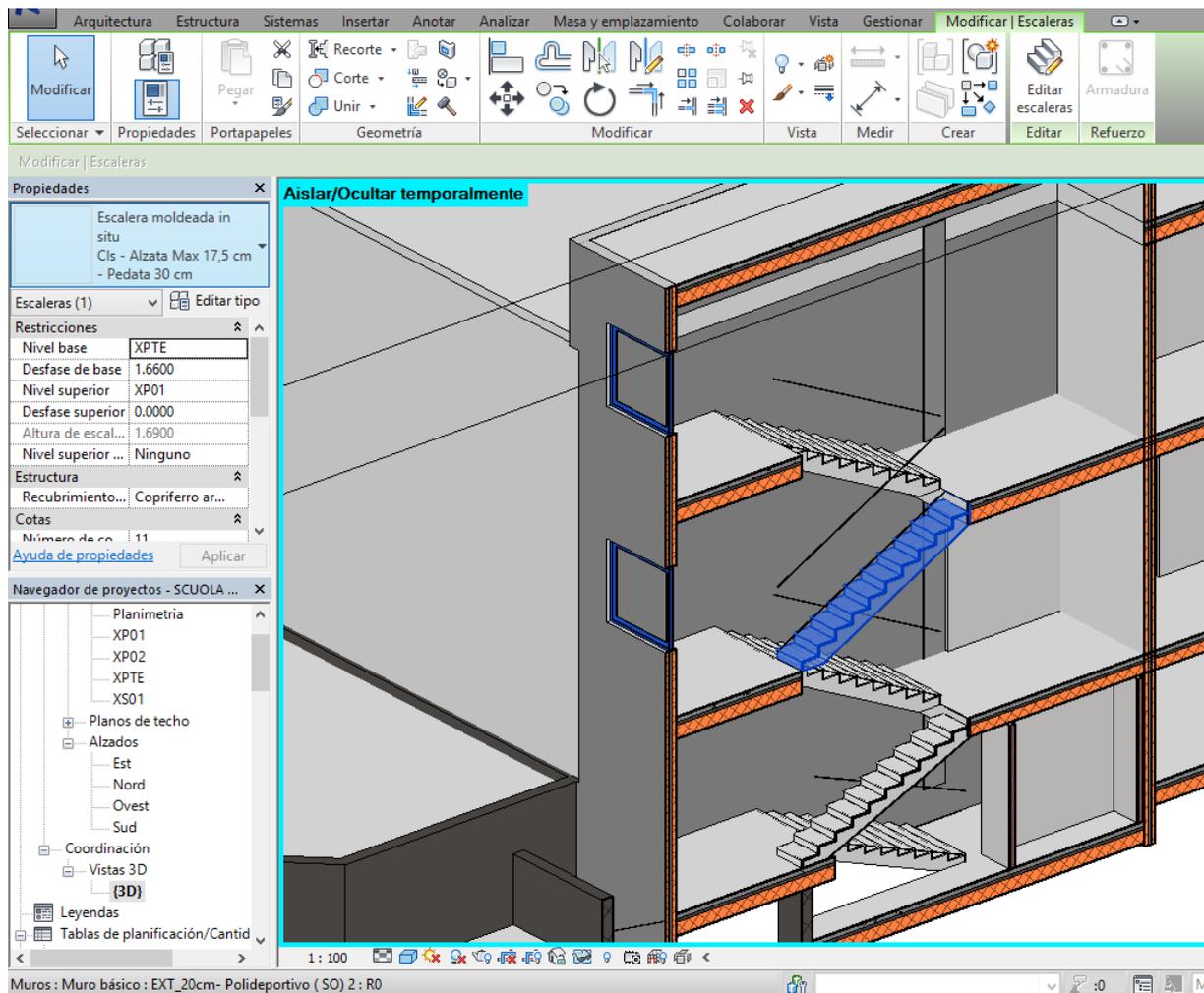


Figura 6.21- Scala in 3D (Fuente propio)

6.10. RAMPE

In Revit disegnare le rampe è molto semplice:

1. Si apre la sezione “architettura”
2. Si seleziona l’icona indicante la rampa
3. Si seleziona il contorno e disegnare il contorno in pianta della rampa
4. A continuazione facciamo uguale con alzata. Prima sul punto più basso e poi sul punto più alto nelle proprietà è necessario indicare il livello di partenza e il livello finale.

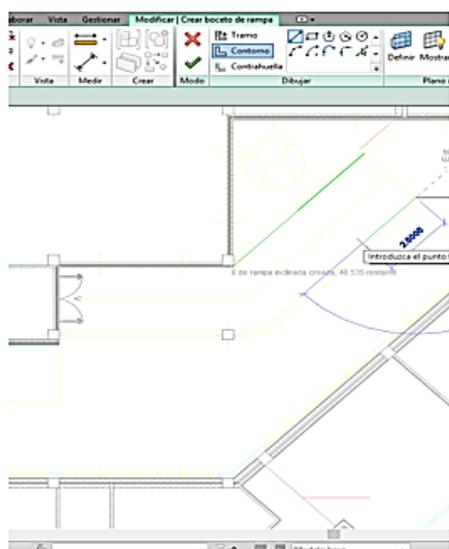


Figura 6.22 - Comando “contorno” (Fuente propio)

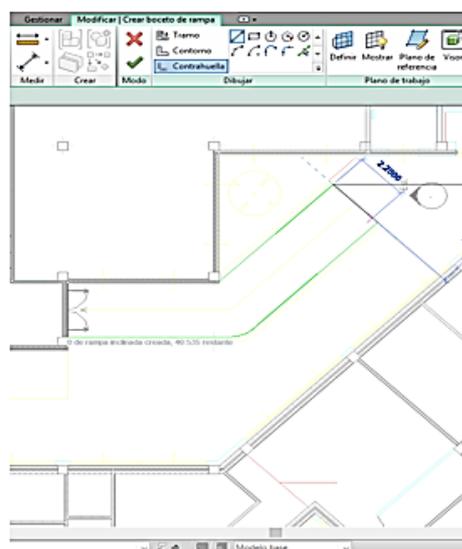


Figura 6.23 - Comando “alzata” (Fuente propio)

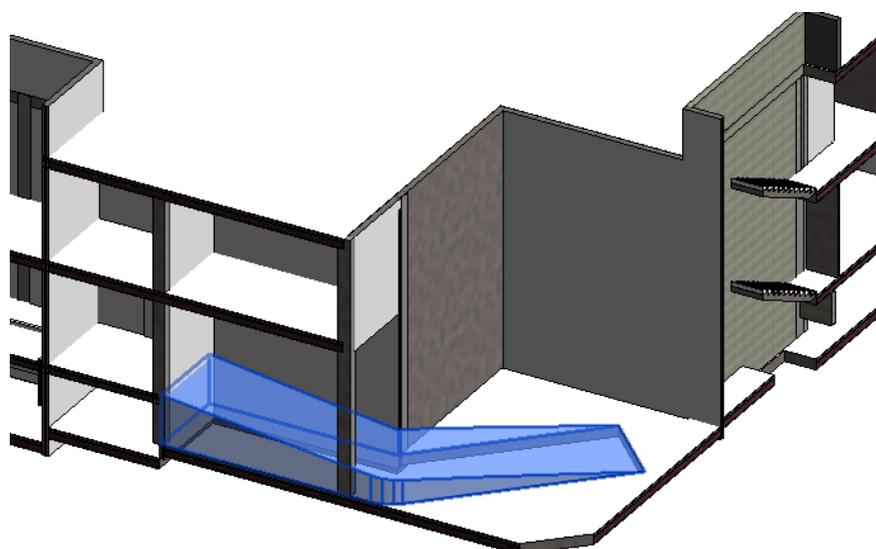


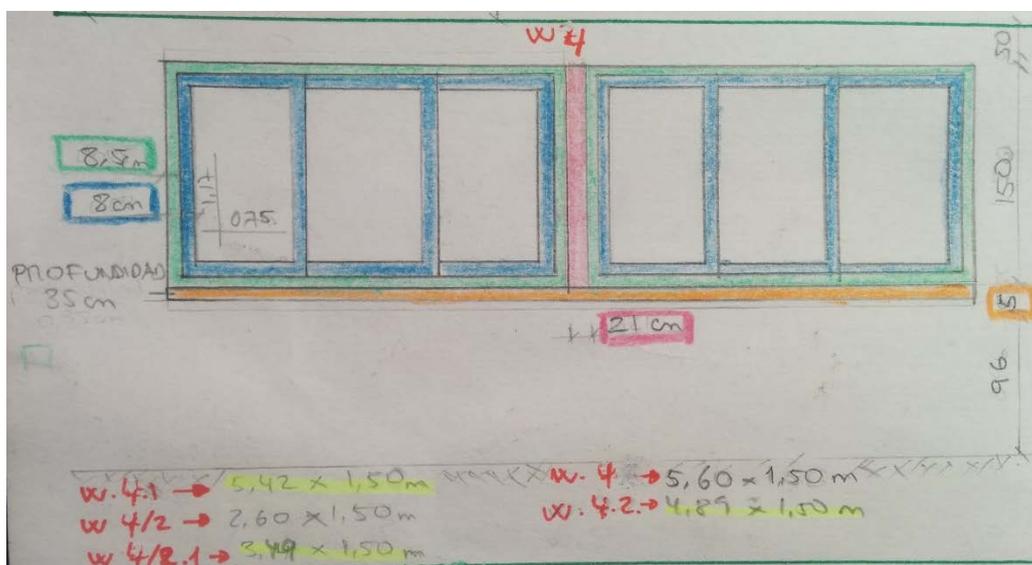
Figura 6.24- Rampa in 3D (Fuente propio)

6.11. FINESTRE

I serramenti presenti nell'edificio hanno struttura in alluminio e una geometria modulare, per questo dagli eidotipi eseguiti durante il rilievo sono state fissate delle dimensioni comuni per il telaio fisso, telaio mobile, spessore davanzale e altezza da terra davanzale. Inoltre anche le dimensioni dei singoli vetri sono pressochè uguali.

I serramenti sono stati denominati in base ai moduli verticali presenti. Di seguito è riportato uno stralcio di eidotipo per capire meglio la geometria.

Ovviamente durante il rilievo si misuravano tutte le dimensioni dei vetri.



CARATTERISTICHE COMUNI DEI SERRAMENTI

Materiale	PVC
Telaio fisso (cornice)	8,5cm
Telaio mobile	8cm
Telaio fisso (centrale)	21cm
Spessore davanzale	5cm
Profondità davanzale	35cm
Altezza da terra davanzale	96cm

Figura 6.25 - Eidotipo finestra e caratteristiche comuni (Fonte propio)

Le varie tipologie incontrate nell' edificio sono state catalogate a seconda dei moduli, molte delle quali si ripetono sui diversi piani.

Per la creazione si utilizza il metodo della famiglia parametrica. Questo procedimento consiste nel creare un finestra con le misure rilevate e fissare dei parametri in modo tale da poterli modificare in automatico nel caso in cui alcune misure vengano modificate.

In particolare proprio i parametri relativi alla misura del telaio fisso, del telaio mobile, del vetro sono stati fissati.

TIPOLOGIA	MATERIALE	LIVELLO
W 1 (1,30x1,30m)	PVC	XPTE
W 1.1 (1,60x1,20 m)	PVC	XPTE; XP01
W2 (1,30x1,30 m)	PVC	XPTE; XP01
W3 (1,50x1,00 m)	PVC	
W3.1 (1,20x0,60 m)	PVC	XPTE
W3.2 (1,50x1,50 m)	PVC	XPTE
W3.3 (1,20x1,20 m)	PVC	
W4 (5,60x1,50 m)	PVC	XPTE; XP01
W4.1(6,00x1,50 m)	PVC	XPTE; XP01
W4.2(5,42x1,50 m)	PVC	XPTE; XP01
W4.3(4,89x1,50 m)	PVC	XPTE; XP01
W4.4 (1,50x349 m)	PVC	XPTE; XP01
W4.5 (3,10x1,50)	PVC	XPTE; XP01
W5 (5,60x2,00m)	PVC	XPTE
W6(5,17x1,20)	PVC	XPTE; XP01

Schema 6.2 - Tipologie di finestre (Fuente propio)

In dettaglio una finestra parametrica viene creata seguendo questo procedimento:

1. Si sceglie un nuovo file di modello “Nuovo” - “Famiglia” e il file indicante “Finestra metrica”.

2. All’apertura del modello, notiamo che ci sono già dei parametri inseriti, la larghezza e l’altezza del foro (questi parametri non si possono e non si devono cancellare perché sono le dimensioni che legge l’etichetta quando inseriamo la finestra nel nostro progetto).

3. Aprendo la finestra delle “Proprietà” si modificano le dimensioni del foro in base alle misure della finestra che si vuole disegnare. Si può aggiornare nelle proprietà anche l’altezza da terra del davanzale.

Nelle proprietà è possibile aggiungere le misure del telaio fisso, del telaio mobile, dello spessore del davanzale, della larghezza e lunghezza del vetro, procedendo con “nuovo parametro”, definizione della “tipologia” e denominazione.

6. Tornando al disegno in prospetto, prima di iniziare con la creazione della finestra, si inseriscono dei piani di riferimento, i quali possono identificare le linee di riferimento del telaio o del vetro;

7. Creati tutti i piani di riferimento questi devono essere vincolati con le quote, alle quali si associa il parametro creato precedentemente del telaio fisso, mobile ecc.;

8. Seguendo i piani di riferimento in prospetto si inizia con la creazione del telaio fisso, eseguendo “barrido” del perimetro. Si procede nello stesso modo per il telaio mobile e i vetri;

9. Si consiglia di aprire la vista dei controsoffitti, che corrisponde al piano di taglio orizzontale della finestra (altezza di taglio si può modificare dalle proprietà), e si vincola anche lo spessore dei telai (generalmente con il piano di riferimento centrale);

10. Nella finestra delle proprietà è possibile definire anche il materiale dei singoli elementi, assegnandolo volta per volta, oppure creando un parametro condiviso.

Repetire con tutte le tipologie di finestre.

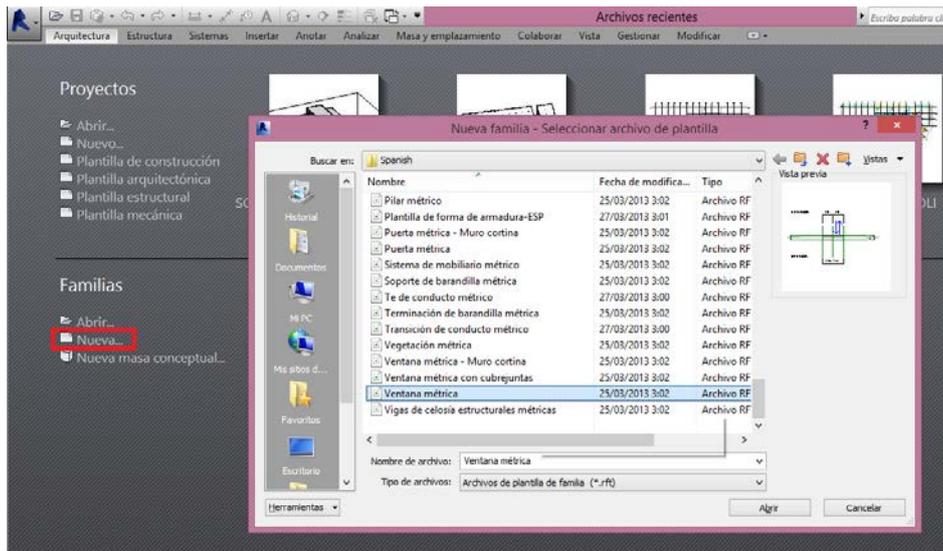


Figura 6.26 - Nuovo file di modello. "Nuovo" - "Famiglia" (Fuente propio)

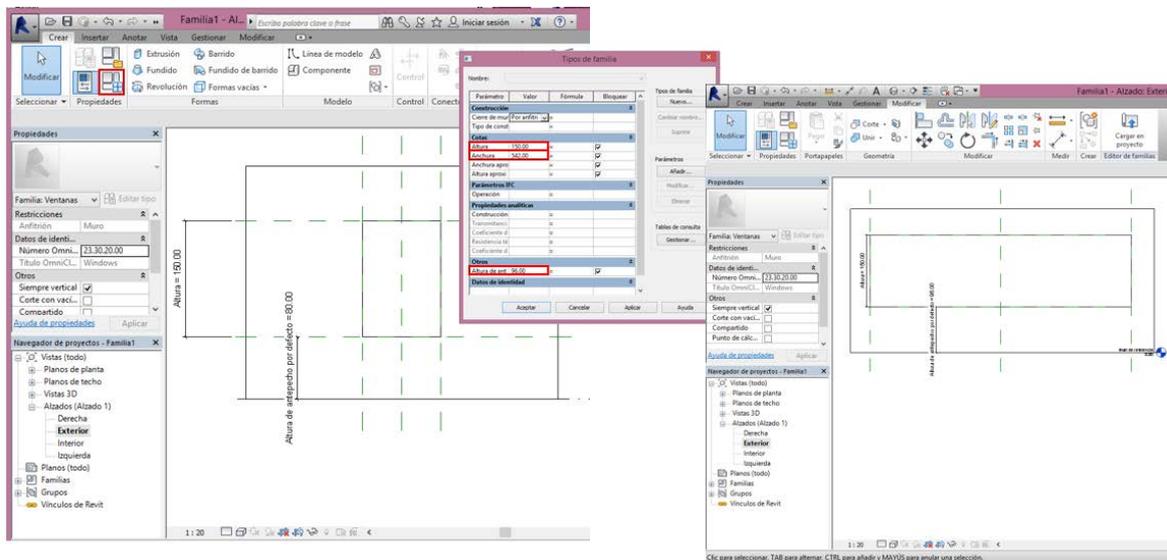


Figura 6.27 - In "Proprietà" si modificano le dimensioni (Fuente propio)

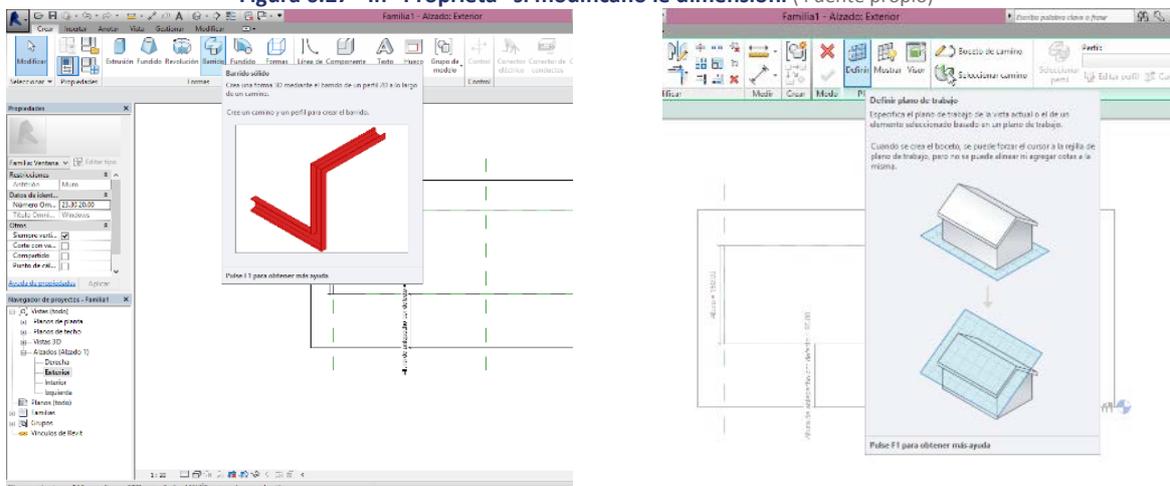


Figura 6.28- Iniziamo a fare la finestra con il comando "barrido" (Fuente propio)

. Prima dobbiamo creare piani di riferimento

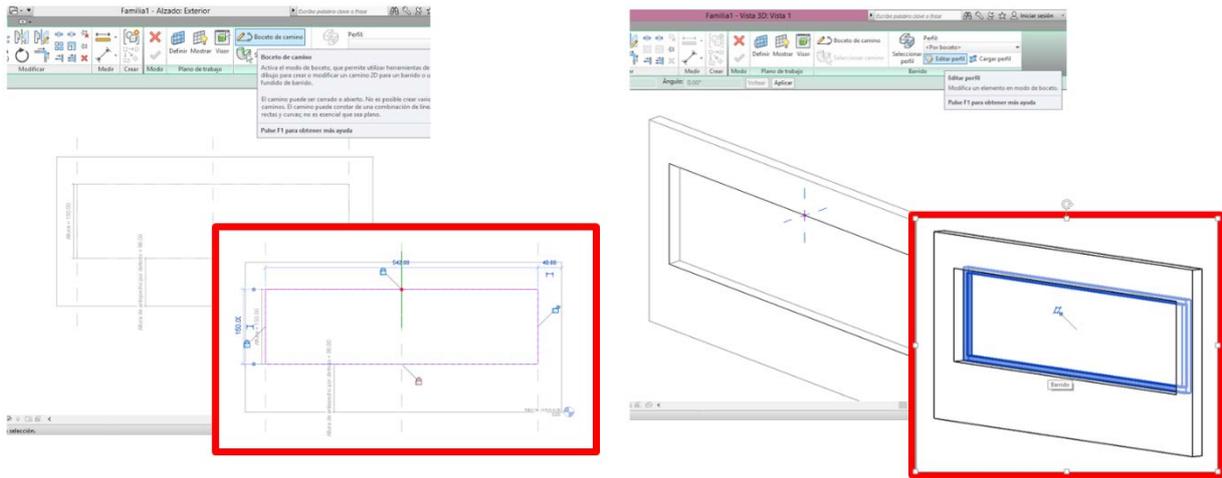


Figura 6.29 -A continuación debemos crear precedentemente del telaio fijo; Comando “sketch strada” (Fuente propio)

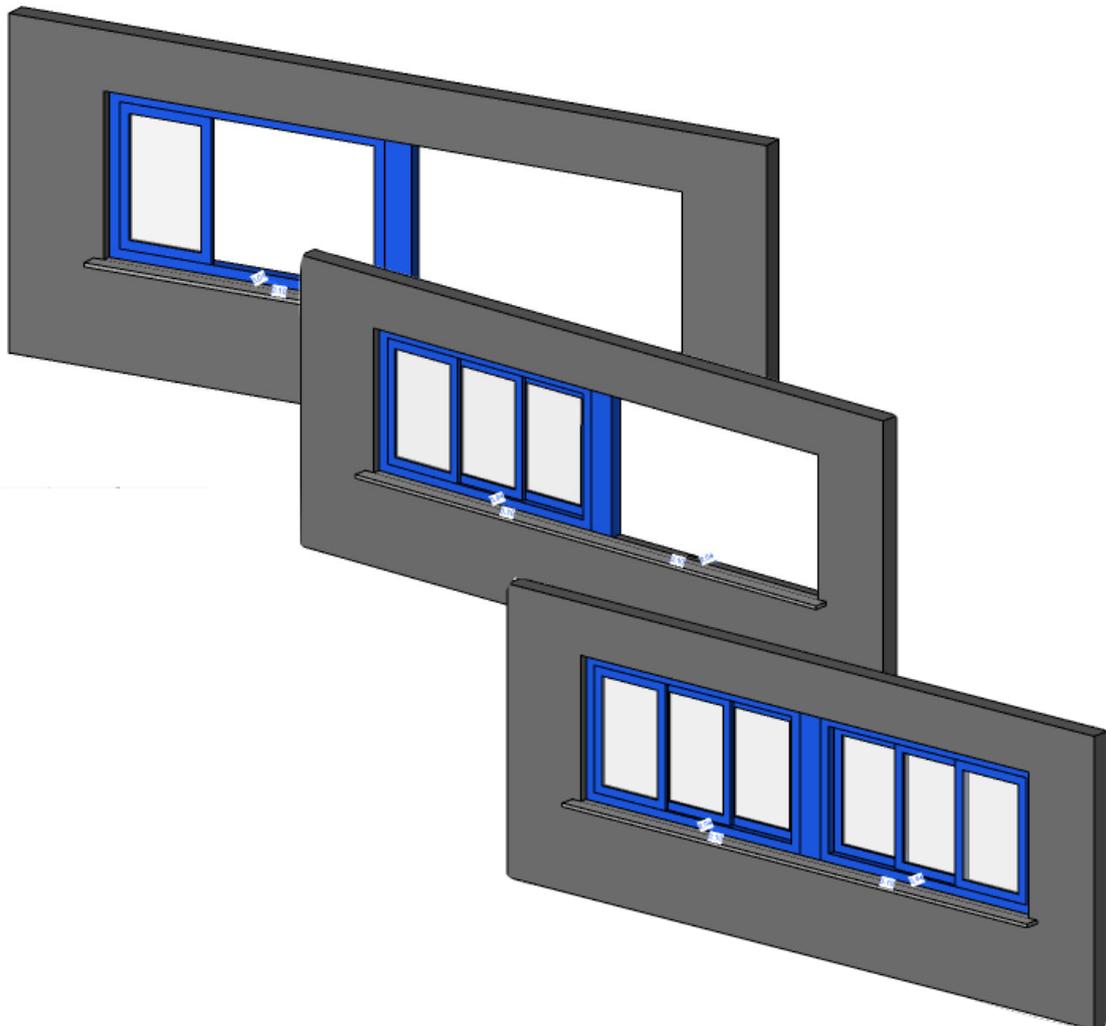


Figura 6.30- Ripetiamo il comando con tutte le parti della finestra.. – Vista 3D, formazione della finestra (Fuente propio)

6.12. PORTE

Nel progetto sono state individuate molteplici tipologie di porte. Anche in questo caso è necessario creare delle famiglie parametriche iniziando solamente da un foro generico, quindi utilizzando la “famiglia porta metrica”.

TIPOLOGIA	b(m)	h(m)	LIVELLO
D1 PORTA DI ENTRATA doppia	2,40	3,00	XPTE
D2 PORTA CORRIDOIO REI60 doppia	1,60	2,10	XS01; XPTE; XP01
D3 PORTA CUCINA -DUE SENSE doppia	1,20	2,10	XPTE
D4 PORTA AULA	0,90	2,10	XS01; XPTE; XP01
D4.1 PORTA ENTRATA BAGNO	0,825	2,10	XS01; XPTE; XP01
D5 PORTA BAGNO	0,725	2,10	XS01; XPTE; XP01

Schema 6.3 - Tipi di porte (Fuente propio)

Il procedimento eseguito è il medesimo utilizzato per la creazione di una finestra parametrica. Si ricorda che si devono fissare le dimensioni della porta dalle proprietà ed eventuali vincoli necessari, e durante le estrusioni si devono seguire e vincolare i perimetri disegnati ai piani di riferimento con le rispettive quote.

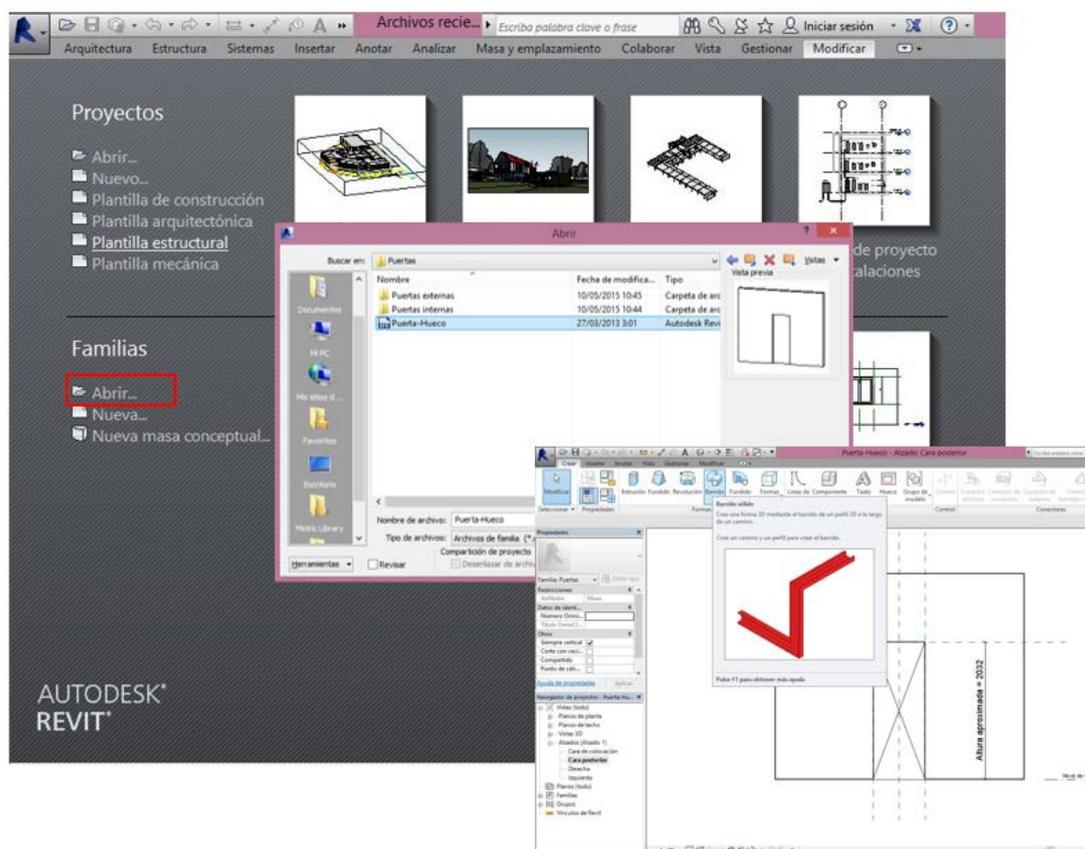


Figura 6.31- Apriamo “famiglia porta metrica”. (Fuente propio)

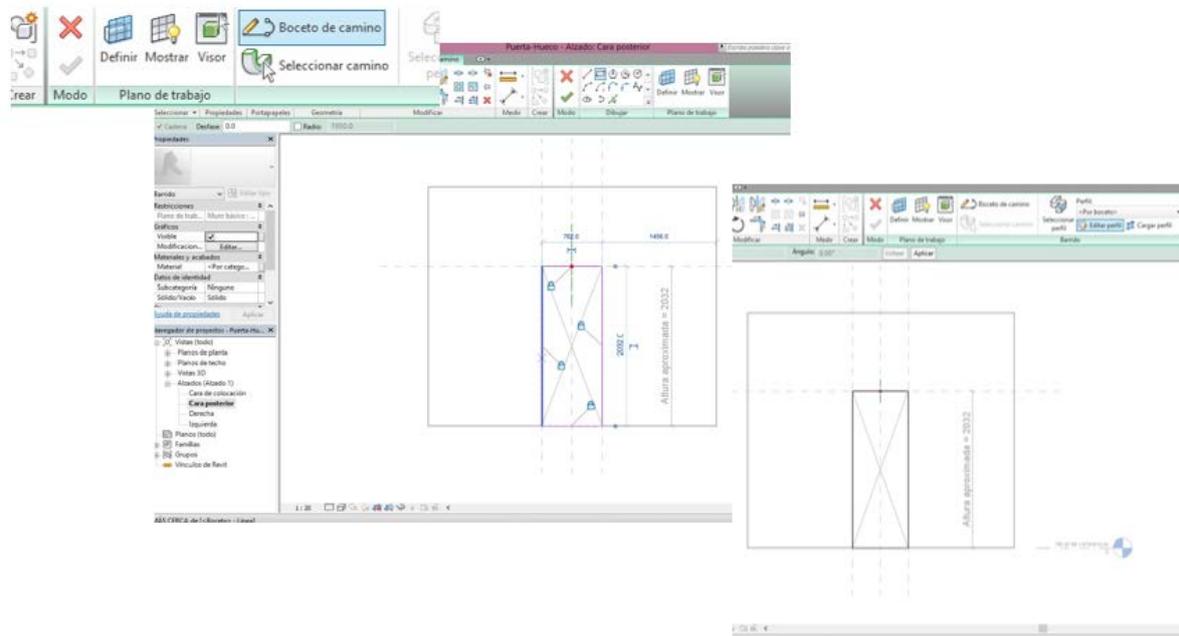


Figura 6.32 - In "Proprietat" si modificano le dimensioni. Iniziamo a fare la finestra con il comando "barrido" Prima dobbiamo creare piani di riferimento. ; A continuazione facciamo il telaio fisso. (Fuente propio)

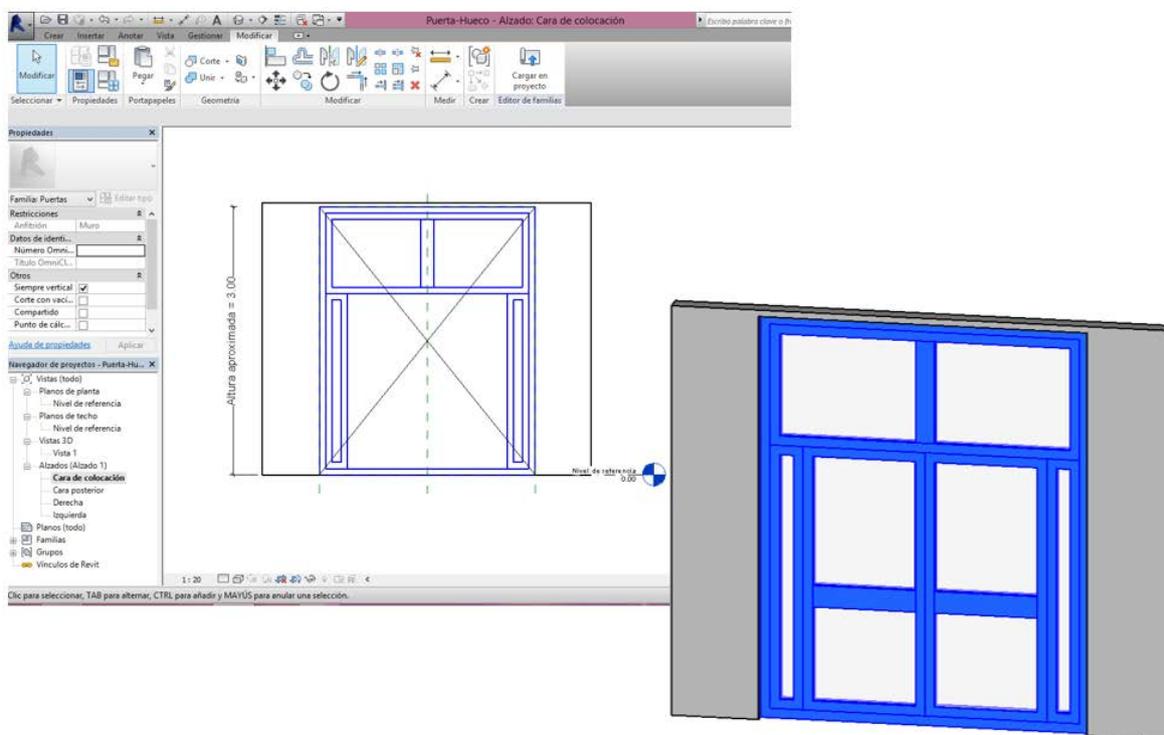


Figura 6.33 - A continuazione dobbiamo creato precedentemente del telaio fisso e e dopo il telaio mobile. Comando "sketch strada"

Figura 6.34- Ripetiamo il comando con tutte le parti delle porte. – Vista 3D, formazione delle porte (Fuente propio)

6.13. DISPOSITIVI DI ILLUMINAZIONE

Un dispositivo di illuminazione è un elemento del modello che emette luce a partire da una o più sorgenti luminose. Un dispositivo di illuminazione viene definito mediante una famiglia di dispositivi di illuminazione.

Revit include varie famiglie di dispositivi di illuminazione per applique, lampadari, lampade da tavolo, lampade da pavimento, luci per esterni e altri tipi di dispositivi di illuminazione.

Analizzando l'edificio sono state individuate diverse tipologie di illuminazione:

Plafoniere lineari fluorescenti incassate ai controsoffitti, plafoniere rotonde fluorescenti incassate nei controsoffitti, applique interni, plafoniere fluorescenti pendenti, e luci d'emergenza. Per ognuna di queste categorie è stata creata una famiglia, partendo da una presente in Revit. All'interno di alcune categorie, è stato necessario creare una suddivisione in base al diverso tipo di voltaggio della lampada, alle dimensioni del dispositivo e al numero di tubi presenti (Tipo di famiglia). Per descrivere meglio quanto è avvenuto si considera come esempio la creazione della famiglia "plafoniera lineare fluorescente":

1. Si clicca su "Nuovo" - "Famiglia" - "Dispositivi di illuminazione" - "MEP" ;
2. Si sceglie l'apparecchio più simile a quello che si vuole rappresentare; In Revit è proprio presente la famiglia di dispositivi incassati nel controsoffitto denominata "M_Luce per controsoffitto - cubo lineare";
3. Aperta la famiglia, dalle proprietà è possibile generare un "Tipo di famiglia";
4. All'interno del tipo di famiglia si inseriscono tutte le plafoniere che hanno in apparenza la medesima forma, ma voltaggi diversi, dimensioni diverse, uno o due tubi fluorescenti; nel caso specifico si cercano plafoniere lineari fluorescenti.
5. Inserendo questa famiglia nel progetto è possibile selezionare dal menu a tendina quale tipologia desidero.

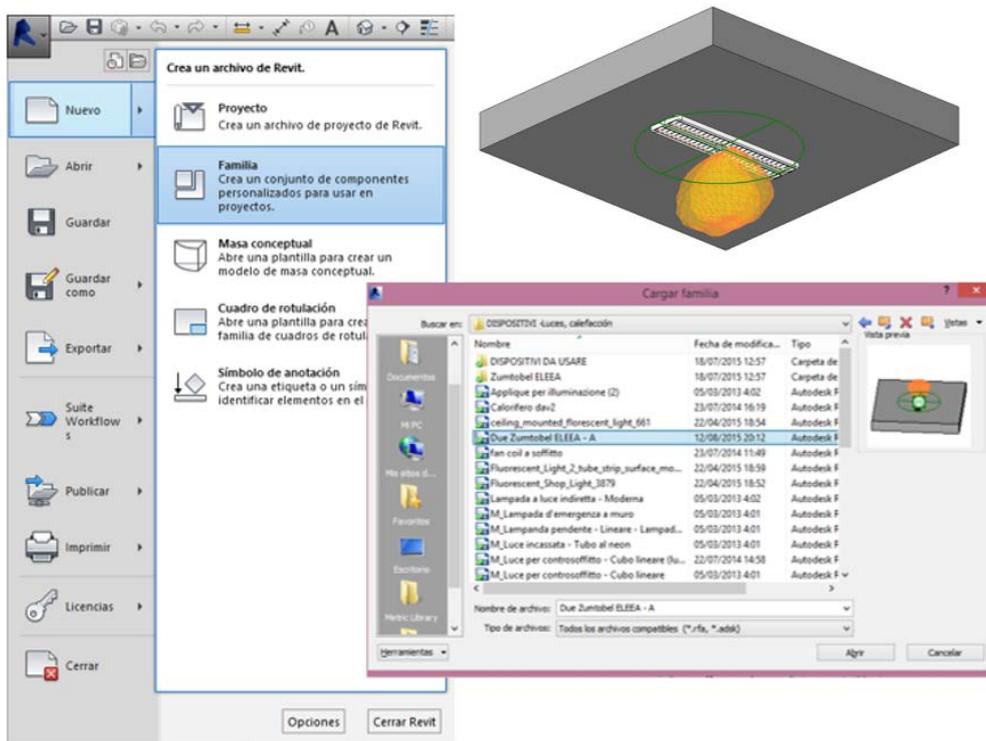


Figura 6.35 - Nuevo file de modelo. “Nuevo” - “Familia” (Fuente propio)

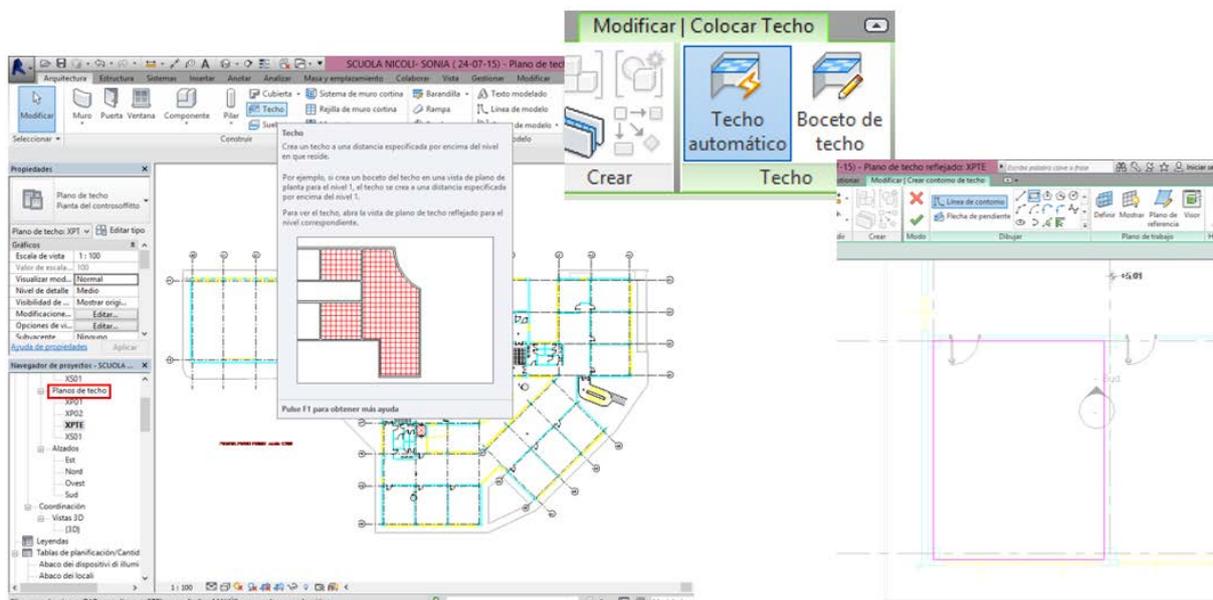


Figura 6.36 – Con el comando techo automatico hacemos el techo donde a continuacion debemos colocar los dispositivos de iluminación (Fuente propio)

6.14. APPARECCHI MECCANICI

I radiatori stan situati en tutto il edificio costruzione, pasillos, aulas, baños, vestuarios, uffici. (esempio 15 elementi).

Durante il rilievo; le caratteristiche dei radiatori misurate sono le seguenti: larghezza; altezza; profondità; numero di elementi; altezza da terra.

Per la modellazione è stata creata una famiglia radiatori in cui si è utilizzato il comando “Matrice” per disegnare i singoli elementi. In particolare si è creata una matrice con il seguente procedimento:

1. Si disegna il radiatore con n-elementi partendo da una famiglia presente in revit.
2. Si selezionano gli elementi da copiare nella matrice, poi si clicca su “Modifica” elemento - gruppo “Modifica” (Serie) e si selezionano gli elementi da copiare nella matrice e premere “Invio”;
- 3- Nella barra delle opzioni si seleziona la proprietà “Lineare”.

Si possono selezionare le opzioni desiderate.

- Raggruppa e associa - consente di inserire tutti gli elementi della matrice in un gruppo. Se questa opzione non è selezionata, Revit crea le copie specificate senza raggrupparle, in modo che ogni copia, una volta posizionata, possa operare indipendentemente dalle altre.

- Numero - specifica il numero totale di copie degli elementi selezionati nella matrice.

- Sposta a

Primo- consente di specificare la distanza tra ciascun elemento della matrice. Gli altri elementi della matrice vengono visualizzati dopo il secondo elemento.

Ultimo - consente di specificare l'estensione totale della matrice. Gli elementi della matrice vengono posizionati in modo equidistante dal primo all'ultimo.

- Vincola - consente di limitare il movimento degli elementi della matrice lungo i vettori perpendicolari agli elementi selezionati.

La procedura della matrice risulta efficace, in quanto si possono aumentare o diminuire gli elementi dei radiatori solamente inserendo un parametro vincolato nelle proprietà. Il parametro aggiuntivo fa riferimento al numero degli elementi, quindi se si modifica il numero, in automatico si aggiorna il modello e si aggiungono o si eliminano degli elementi.

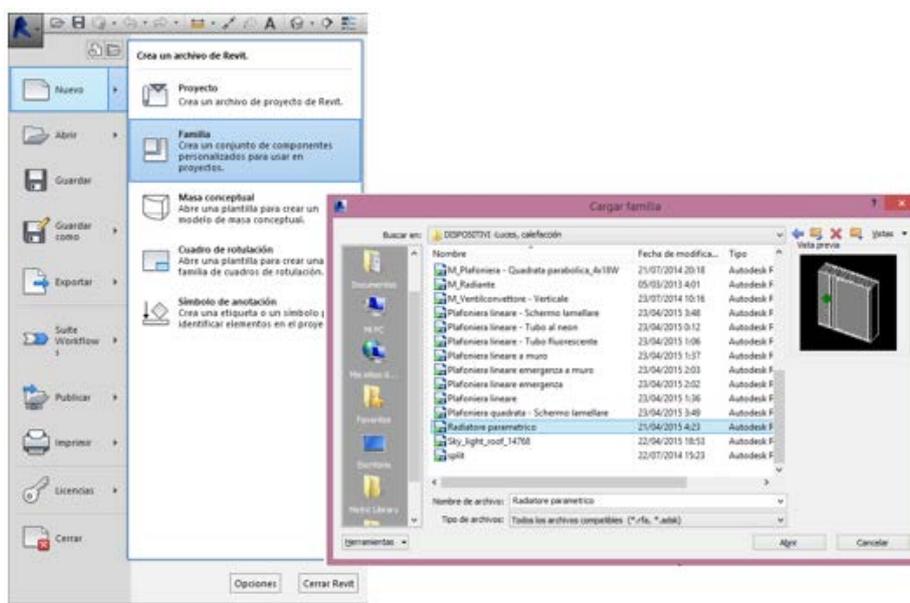


Figura 6.37 - Nuovo file di modello. “Nuovo” - “Famiglia” (Fuente propio)

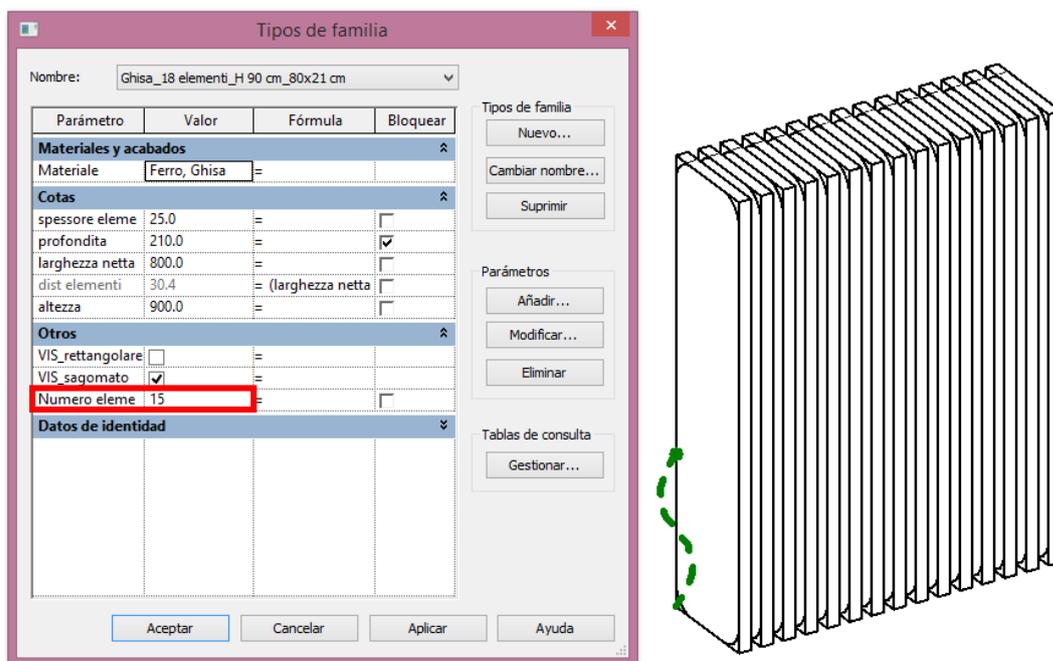


Figura 6.38 –Radiatori (esempio 15 elementi) (Fuente propio)

6.15. SUPERFICIE TOPOGRAFICA

La scuola Nicoli giace su un terreno che riporta un dislivello di circa 1,60 m, questo necessario riportarlo nel progetto durante la realizzazione della superficie topografica.

Per tracciare la superficie si opera meglio su una vista 3D o su una planimetria e comandi da seguire sono:

1. Si clicca sulla sezione “Volumetrie e planimetria” - gruppo “Modellazione planimetria”(Superficie topografica);
2. Si crea la superficie topografica tramite il posizionamento di punti, nella cui delle opzioni è possibile impostare il valore della quota altimetrica relativo ad punto.

Nel caso studio sono stati inseriti i punti estremi, cioè quota altimetrica minima m) e quota altimetrica massima (1,60 m). Inoltre è significativo per la rappresentazione inserire alcuni punti sul bordo dell’edificio.

Accanto alla casella di testo “quota altimetrica”, si seleziona una delle seguenti opzioni: -

- quota altimetrica assoluta, in cui i punti vengono visualizzati in corrispondenza quota altimetrica specificata e possono essere posizionati ovunque nell’area di disegno attiva;
- quota altimetrica relativa alla superficie, in cui la modifica di una superficie topografica esistente viene effettuata tramite il posizionamento di punti al suo interno in corrispondenza della quota altimetrica specificata. Per utilizzare questa opzione in maniera efficace, è consigliabile lavorare in una vista 3D ombreggiata.

Inoltre, è stato creato il “vuoto” dell’edificio nella superficie topografica, per evitare il terreno ricopra il piano interrato.

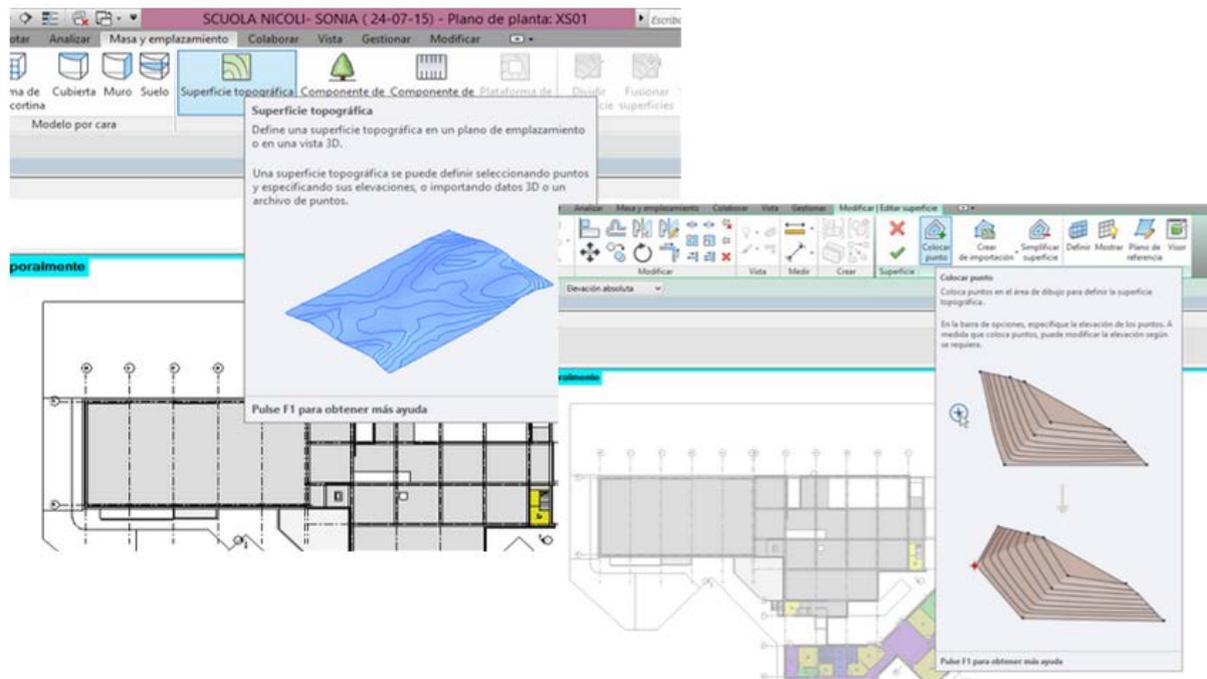


Figura 6.39 - Creazione superficie topografica (Fuente propio)

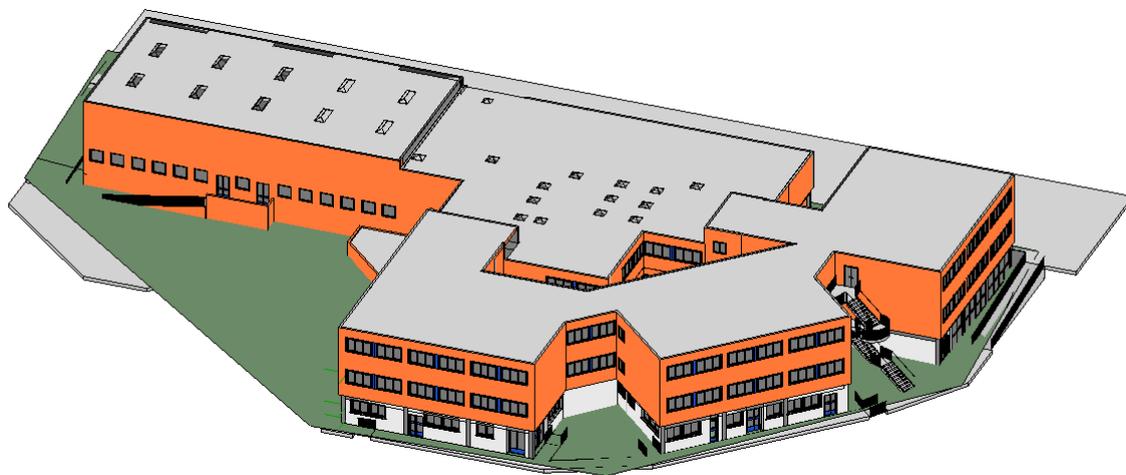


Figura 6.40 - Superficie topografica (Fuente propio)

6.16. LOCALI

Terminata la modellazione architettonica dell'edificio, è possibile selezionare e denominare i locali. Tali locali possono essere posizionati nel modello in questo modo:

1. Si apre una vista di pianta;
2. Si clicca sulla scheda "Architettura" - gruppo "Locale e area";
3. Con il cursore si clicca sui locali definiti in progetto.

In automatico il software dovrebbe riconoscere il locale, nel caso non capitasse si consiglia di controllare che i muri siano uniti. Nel caso in cui il locale presentasse una forma geometrica particolare e il programma continuasse a non riconoscere la superficie, si utilizzerebbe il comando "Delimitatore locale", il quale permette di definire il perimetro disegnando una polilinea.

In Revit, se si posiziona un nuovo locale all'interno di un contorno definito da elementi o linee di delimitazione in cui è già presente un locale, viene visualizzato un avviso indicante che il nuovo locale è ridondante e che deve pertanto essere spostato o eliminato.

Ad ogni locale creato è possibile definire delle caratteristiche, nel caso studio è stato associato ad ogni "Room" il Codice Locale, il Codice Esistente, la Categoria Locale, l'Utilizzo Locale, la Tipologia Locale, seguendo la digitalizzazione Excel avvenuta in precedenza.

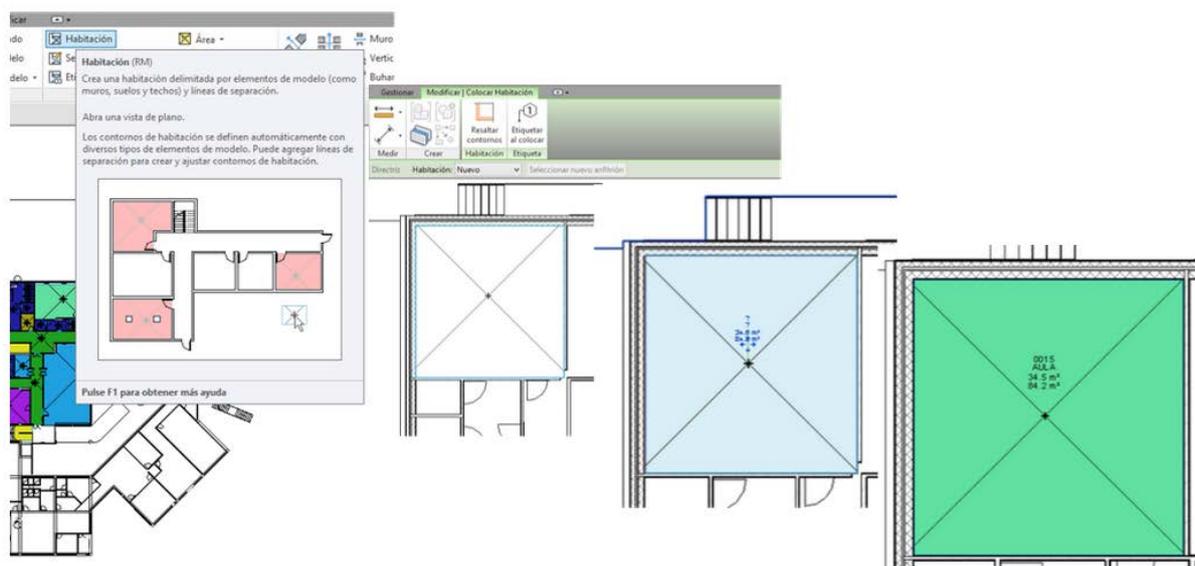


Figura 6.41 - Nuovo locali (Fuente propio)

Se si volesse visualizzare in pianta queste caratteristiche è necessario posizionare un'etichetta di locale durante il posizionamento di un locale in una vista, selezionando l'opzione "Etichetta al posizionamento".

Di default il software Revit, trascrive nell'etichetta il Codice Locale e l'area corrispondente. E' possibile cambiare questa opzione:

1. si evidenzia la legenda e si clicca sulla barra degli strumenti "modifica schema";
2. è possibile cambiare dalla visualizzazione delle aree ai parametri definiti precedentemente (Categoria Locale, Utilizzo Locale ecc.)

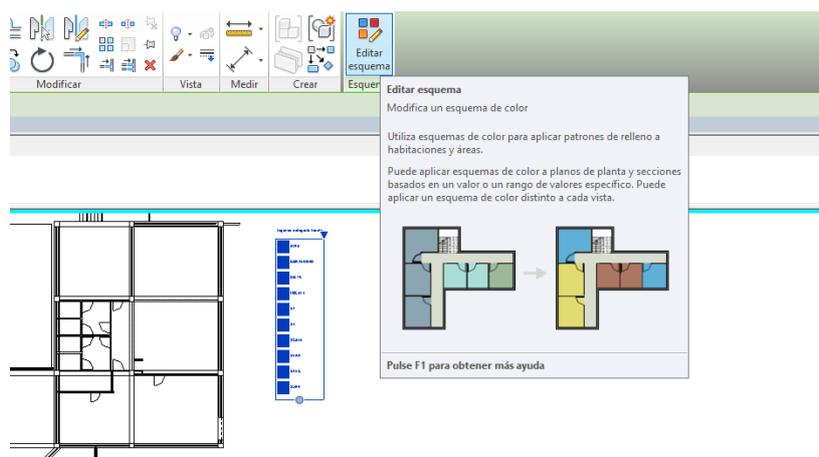


Figura 42- Modifica schema locali (Fuente propio)

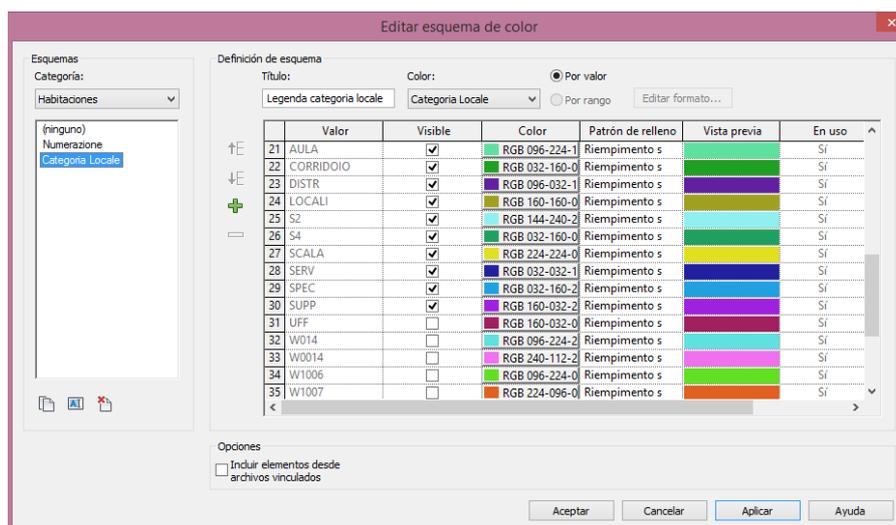


Figura 43- Modifica catalogazione locali (Fuente propio)

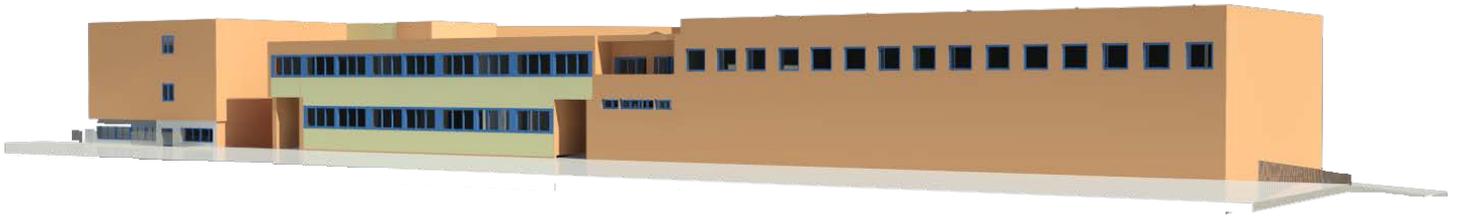


Figura 6.44 - Pianta tematica XPTE "Categoría Local" (Fuente propio)

«Abaco dei locali»									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Livello	Ambito edilizio	Codice Locale	Codice Locale Esistente	Utilizzo Locale	Categoria Locale	Tipologia Locale	Area	Volume	
XPTE									
XPTE		0001			AULA		34.44 m²	83.99 m³	
XPTE		W018			SERV		1.41 m²	3.44 m³	
XPTE		W017			SERV		1.50 m²	3.67 m³	
XPTE		W016			SERV		1.50 m²	3.67 m³	
XPTE		W015			SERV		3.75 m²	9.15 m³	
XPTE		W019			SERV		5.96 m²	14.52 m³	
XPTE		W002			SERV		1.08 m²	2.63 m³	
XPTE		W003			SERV		1.22 m²	2.97 m³	
XPTE		W001			SERV		4.26 m²	10.38 m³	
XPTE		W005			SERV		1.07 m²	2.61 m³	
XPTE		W006			SERV		1.21 m²	2.96 m³	
XPTE		W004			SERV		6.76 m²	16.49 m³	
XPTE		0003			LOCALI		5.87 m²	14.30 m³	
XPTE		W009			SERV		3.79 m²	9.25 m³	
XPTE		W010			SERV		1.53 m²	3.73 m³	
XPTE		W011			SERV		1.53 m²	3.73 m³	
XPTE		W012			SERV		1.77 m²	4.30 m³	
XPTE		W013			SERV		5.05 m²	12.31 m³	
XPTE		W008			SERV		20.90 m²	50.97 m³	
XPTE		W007			SERV		3.53 m²	8.61 m³	
XPTE		0006			LOCALI		12.09 m²	29.48 m³	
XPTE		0007			SERV		8.75 m²	21.33 m³	
XPTE		W021			SERV		1.85 m²	4.51 m³	
XPTE		W022			SERV		3.33 m²	8.12 m³	
XPTE		W020			SERV		5.95 m²	14.50 m³	
XPTE		0008			SPEC		10.35 m²	25.23 m³	
XPTE		0010			SUPP		47.29 m²	115.32 m³	
XPTE		0009			SPEC		154.04 m²	375.61 m³	
XPTE		X001			DISTR		24.76 m²	60.38 m³	
XPTE		X002			CORRIDOIO		66.78 m²	162.83 m³	
XPTE		X003			CORRIDOIO		37.84 m²	92.27 m³	
XPTE		W004			SERV		27.09 m²	66.05 m³	
XPTE		0004			LOCALI		5.63 m²	13.72 m³	
XPTE		S1			SCALA		18.95 m²	46.22 m³	
XPTE		S2			SCALA		21.32 m²	45.41 m³	
XPTE		S4			SCALA		15.07 m²	31.27 m³	
XPTE					SCALA		5.13 m²	12.51 m³	
XPTE		0002			AULA		55.64 m²	135.67 m³	
XPTE							629.99 m²	1524.11 m³	

Figura 6.45 - Pianta tematica XPTE "Categoría Local" (Fuente propio)

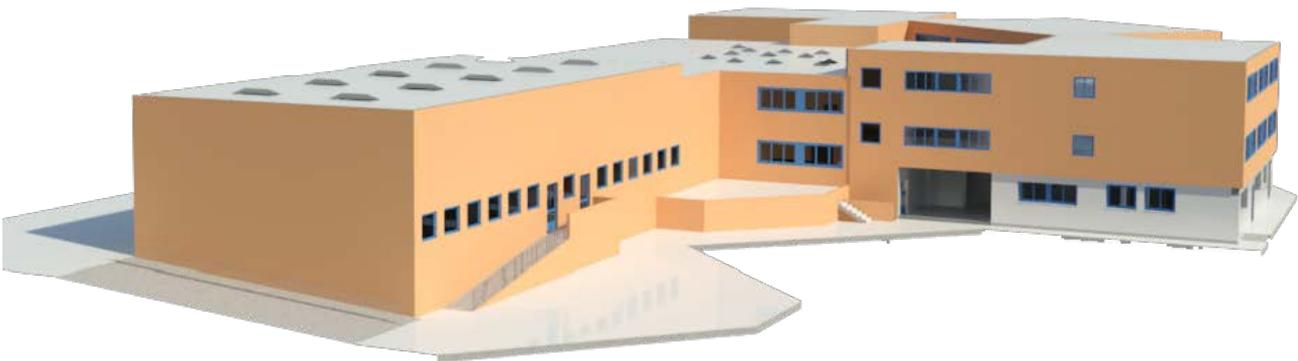
7. MODELLAZIONE COMPLESSIVA



FVISTA SUD



VISTA NORD



VISTA EST



VISTA OVEST



VISTA

8. GESTIONE DEL PROCESSO DI PROGETTAZIONE E CONTROLLO DI UN EDIFICIO

8.1. INTRODUZIONE AL FACILITY MANAGEMENT

Il Facility Management è la gestione integrata dei servizi allo spazio (space planning), alle persone (portierato, pulizie, facchinaggio) e alle cose (impianti), non rientranti nel core business³⁵ di un'organizzazione.

La IFMA sostiene che sia "la disciplina aziendale che coordina lo spazio fisico di lavoro con le risorse umane e l'attività propria dell'azienda". Integra i principi della gestione economica e finanziaria d'azienda, dell'architettura e delle scienze comportamentali e ingegneristiche³⁶.

Il IFMA - Italia ha classificato le "Facility" in tre macroaree: servizi all'edificio, allo spazio e alle persone:

- Servizi all'edificio: questa macroarea racchiude tutte le attività volte al mantenimento dell'immobile e di tutti i suoi impianti e strutture. L'obiettivo finale di questi servizi è garantire la continuità di funzionamento dell'edificio inteso come



Schema 8.1 - Facility Management

(Fuente..propia)<http://www.bing.com/images/search?q=Facility+Management&view=detailv2&id=CBE9D096B488EAE5D3EE8638660C2FBC24D5AF10&selectedIndex=0&ccid=yWT8ilVL&simid=608031524290494956&thid=OIP.Mc964fc8a554bf9c69287772689207180H0&ajaxhist=0>

³⁵ Il core business di un'azienda è la principale attività aziendale di tipo operativo che ne determina il compito fondamentale preposto ai fini di creare un fatturato ed un conseguente guadagno. Solitamente il core business è supportato da altre attività aziendali che determinano l'organizzazione, la pianificazione, la strategia, gli strumenti con cui la stessa azienda si impegna nel proprio compito fondamentale.

³⁶ IFMA Italia è il capitolo italiano dell'International Facility Management Association, associazione no-profit fondata nel 1980 negli Stati Uniti allo scopo di promuovere e sviluppare il Facility Management, disciplina definita come la strategia di gestione degli immobili strumentali dell'azienda e dei servizi alla base del business, divisi in servizi all'edificio, allo spazio e alle persone.

“scatola” all’interno della quale l’azienda svolge la propria attività, nel rispetto delle normative in materia di igiene degli ambienti di lavoro, di sicurezza e di uso razionale dell’energia.

- **Servizi allo spazio:** l’obiettivo in questo caso è fare in modo che lo spazio di lavoro sia un supporto utile per l’azienda, facilitando i processi di creazione del valore, di comunicazione, di socializzazione e di creazione e circolazione della conoscenza. Come è facile immaginare, quindi, questo gruppo di servizi presenta un alto livello di complessità dal punto di vista dell’organizzazione.

- **Servizi alle persone:** è una macroarea molto vasta che include elementi quali ad esempio la ristorazione, la gestione documentale, la reception, l’igiene ambientale, la sicurezza, ecc. Si tratta in pratica di un insieme di attività che mirano ad incrementare la produttività, il benessere e la fidelizzazione di chi lavora per l’azienda.

Il Facility Management è il processo di progettazione, implementazione e controllo attraverso il quale le facility (ovvero gli edifici e i servizi necessari a supportare e facilitare l’attività dell’azienda) sono individuate, specificate, reperite ed erogate allo scopo di fornire e mantenere quei livelli di servizio in grado di soddisfare le esigenze aziendali, creando un ambiente di lavoro di qualità con una spesa il più possibile contenuta.

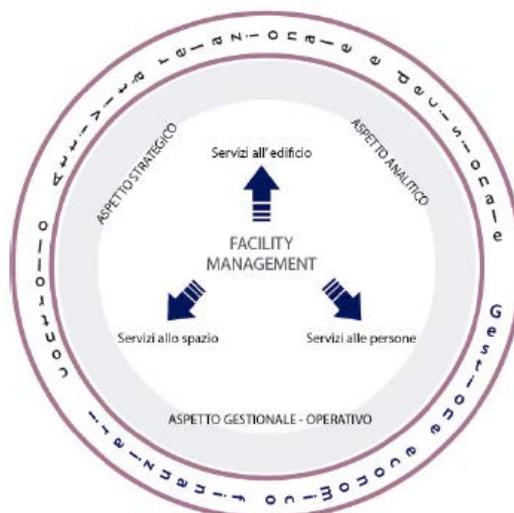
Quello del Facility Management è perciò un approccio integrato che, attraverso la progettazione, pianificazione ed erogazione di servizi di supporto all’attività principale dell’azienda, mira ad aumentare l’efficacia dell’organizzazione e a renderla capace di adattarsi con facilità e rapidità ai cambiamenti del mercato.

I tre aspetti principali che caratterizzano la disciplina del Facility Management sono quello strategico, quello analitico e quello gestionale-operativo.

- **L’aspetto strategico** concerne ogni decisione relativa alla politica di gestione e reperimento dei servizi, di distribuzione delle risorse da impiegare per supportare gli obiettivi corporate (predisposizione e gestione del budget, ripartizione dei costi, ecc.), di scelta del fornitore, ecc.

- **L’aspetto analitico** è relativo alla comprensione delle necessità dei Clienti Interni relative ai servizi, al controllo dei risultati della gestione e dell’efficienza nell’erogazione del servizio, all’individuazione di nuove tecniche e tecnologie che supportino il business aziendale. Si tratta quindi di un aspetto fondamentale per far sì che il Facility Management contribuisca fattivamente al conseguimento degli obiettivi dell’azienda.

• **L'aspetto gestionale-operativo** concerne la gestione e il coordinamento di tutti i servizi complessivamente intesi (non dei singoli servizi) e include la definizione di sistemi e procedure e l'implementazione e reingegnerizzazione dei processi di erogazione.



Schema 8.2 - Facility

Italia è il capitolo italiano

Management (Fuente: IFMA

dell'International Facility

Management Association,).

Le prime due aree sono da considerarsi strategiche per l'azienda e costituiscono l'attività predominante del Facility Manager, alle quali dedica, o dovrebbe dedicare, la maggior parte del proprio tempo e delle proprie energie.

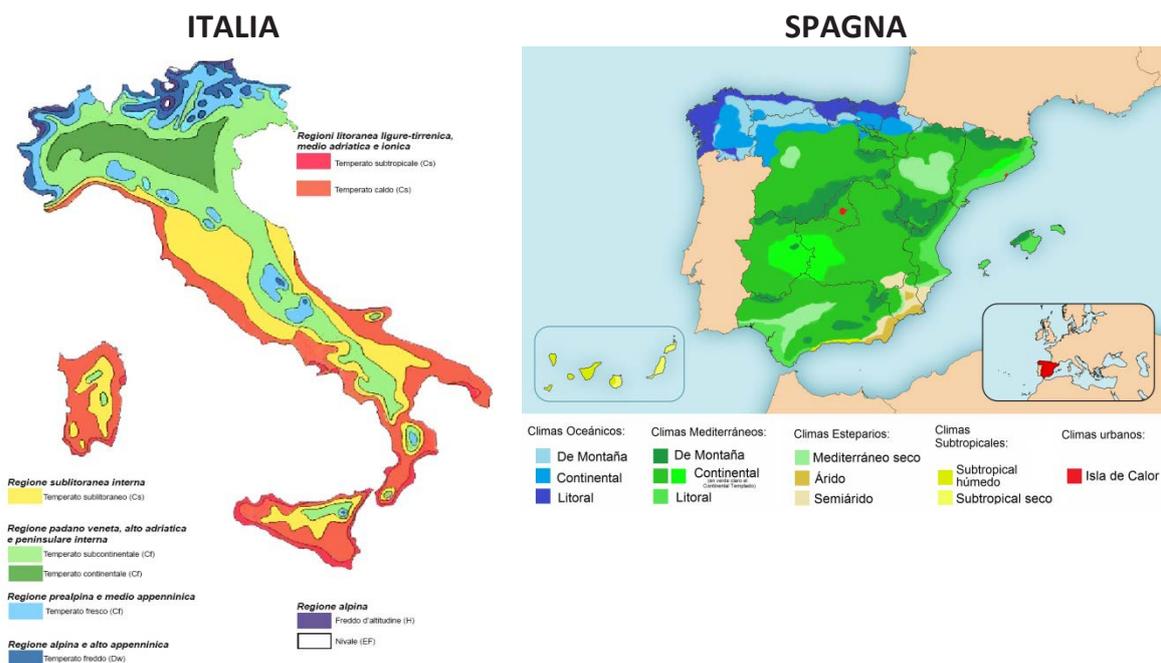
Questa figura professionale si caratterizza per un elevato livello di managerialità; il Facility Manager ha infatti necessità di conoscere a fondo le strategie aziendali per poter progettare servizi e spazi di lavoro utili ad agevolare il cambiamento e contribuire al raggiungimento degli obiettivi aziendali.

Entrando più nel dettaglio il Facility Manager durante la propria giornata lavorativa svolge compiti diversi ma al tempo stesso integrati tra loro:

- Attività relazionale e decisionale, che concretamente si realizza mediante riunioni con il Top Management e/o con i Manager delle diverse Business Unit, con l'obiettivo di definire le strategie e le politiche di gestione delle facility e di individuare le necessità di servizio;
- Gestione economico finanziaria ovvero previsioni di spesa, stesura budget, benchmarking, analisi degli scostamenti budget-consuntivo, definizione modalità di ripartizione costi, ecc.
- Controllo ovvero analisi dei risultati della gestione (attraverso la reportistica fornita dai fornitori di servizio), visite ispettive allo scopo di monitorare la qualità dei servizi.

9. STUDIO PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA

Per fare la certificazione energetica uso un programma in computer spagnolo chiamato CE3X, ma avendo il nostre edificio situato in Settimo Torinese (Italia), abbiamo assunto una città con le condizioni più simili possibili nel panorama spagnolo. Così abbiamo scelto un edificio collocato in Panzano (Huesca), dopo di fare un studio del clima, il suo orario e il sole delle due aree durante tutto l'anno.



Schema 9.1 – Clima dei paese

Fuente:

ITALIA-https://www.google.es/search?tbm=isch&tbs=rimg:CeNbXrXrMheCljgwE1aJYxAtm_1GqBOUxhoitiZU2yozE_10A-tB8a5iUqAFsWc_1C6G-YW-xFo7ZT-7L90FEBP8mcX1yoSCTATVoljEC2bETpBurXQUQ4zKhIJ8aoE5TGGiK0R-rtEFEFUovwqEgmJITbKjMT_1QBGWK4yOOorfEyoSCT60HxrmJSoAETgu--7HUztVKhIJWxZz8Lob5hYRu4VUPb-_16ioqEgn7EWjtlP7svxEW8zspkPlvtioSCXQUQE_1yZxfXEdypl4QyqFGw&q=zonas%20climaticas%20italia&imgcr=41tetesyF4JAXM:&cad=h#imgcr=41tetesyF4JAXM%3A

SPAGNA https://www.google.es/search?q=zonas+climaticas+de+espa%C3%B1a&espv=2&biw=1280&bih=899&site=webhp&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CCAQsARqFQoTCPDsqaafxscCFQvAFAodD6iPLg&gws_rd=ssl#gws_rd=ssl&imgcr=N95qymc4iTeyGM%3A

Per la posizione di Settimo Torinese (Torino), possiamo osservare che si incontra in un clima continentale, per queste motivo dobbiamo cercare un posto con queste lineamenti.

IL CLIMA CONTINENTALE

Il clima continentale è un clima tipico delle terre interne ai continenti situati nelle medie latitudini dell'emisfero settentrionale. È caratterizzato da significative escursioni termiche tra inverno ed estate. Spesso è accompagnato da temperature invernali piuttosto basse che permettono il persistere della coltre nevosa, mentre le estati possono essere estremamente calde e spesse volte afose. La lontananza dal mare non consente poi di avere un'elevata umidità e di conseguenza le precipitazioni sono generalmente limitate.

Queste regioni in estate sono torride raggiungendo anche temperature caratteristiche dei climi caldi ma con scarsa umidità, mentre in inverno sono molto più fredde di ogni altro clima di simile latitudine, generando così una forte escursione termica sia giornaliera che annuale.

In Europa questo clima interessa la zona centrale e orientale (mentre ad esempio Pianura Padana e alcune zone adriatiche hanno un clima sub-tropicale umido delle medie latitudini soprattutto a causa delle temperature più alte in inverno

Comparazione molto simile delle due comuni di differenti paesi:

SETTIMO TORINESE (TORINO)

PANZANO (HUESCA)

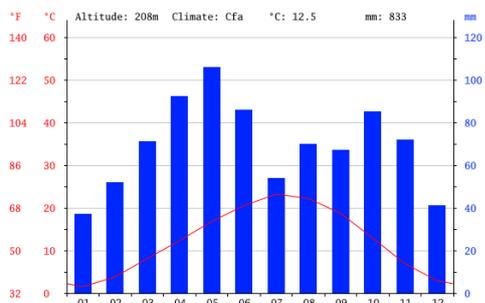
Cambi di orario estivo		
Data inizio ora legale	Ultima Domenica di Marzo ora	01:00 (DST) UTC/GMT +2
Data fine ora legale	Ultima Domenica di Marzo ora	02:00 (STD) UTC/GMT +1
Alba e tramonto	06:46:27 ora	07:23:19 ora
	20:13:38 ora	20:42:09 ora
Durata del giorno	13:27 ora	13:19 ora

Schema 9.2. – Orario del paese (Fuente: <http://quehoraesen.net/settimo-torinese> <http://quehoraesen.net/huesca>)

SETTIMO TORINESE (TORINO)

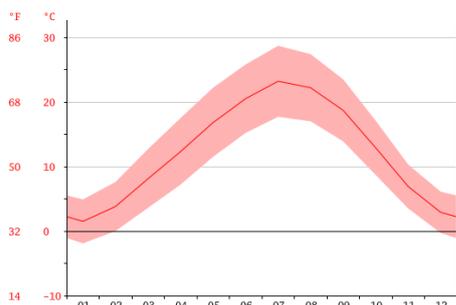
In Settimo Torinese il clima è caldo e temperato. In Settimo Torinese esiste una piovosità significativa durante l'anno. Anche nel mese più secco vi è molta piovosità. La classificazione del clima è Cfa come stabilito da Köppen e Geiger. 12.5 °C è la temperatura media. 833 mm è il valore di piovosità media annuale.

GRAFICO CLIMATICO



37 mm è la precipitazione del mese di Gennaio, che è il mese più secco. Con una media di 106 mm il mese di Maggio è quello con maggiori precipitazioni.

GRAFICO DELLA TEMPERATURA



La temperatura media del mese di Luglio, il mese più caldo dell'anno, è di 23.2 °C. La temperatura media in Gennaio, è di 1.5 °C. Durante l'anno è la temperatura più bassa.

TABELLA CLIMATICA

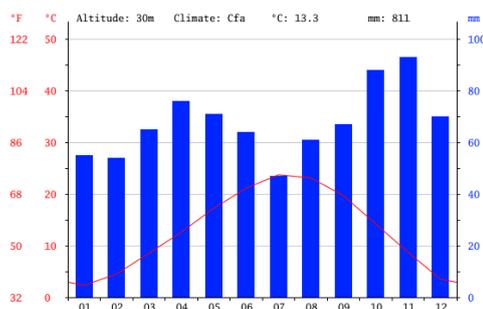
month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	37	52	71	92	106	86	54	70	67	85	72	41
°C	1.5	3.8	8.1	12.3	16.8	20.5	23.2	22.2	18.7	12.9	6.9	2.9
°C (min)	-1.9	0.0	3.6	7.2	11.5	15.2	17.7	17.0	13.9	8.7	3.5	-0.3
°C (max)	4.9	7.6	12.7	17.5	22.2	25.8	28.7	27.4	23.5	17.1	10.3	6.1
°F	34.7	38.8	46.6	54.1	62.2	68.9	73.8	72.0	65.7	55.2	44.4	37.2
°F (min)	28.6	32.0	38.5	45.0	52.7	59.4	63.9	62.6	57.0	47.7	38.3	31.5
°F (max)	40.8	45.7	54.9	63.5	72.0	78.4	83.7	81.3	74.3	62.8	50.5	43.0

Il mese più secco ha una differenza di precipitazioni di 69 mm rispetto al mese più piovoso. Le temperature medie, durante l'anno, variano di 21.7 °C.

PANZANO (HUESCA)

Il clima è caldo e temperato in Panzano. ci piovosità significativa durante tutto l'anno Panzano. Anche nel mese più secco vi è molta piovosità. La classificazione del clima è Cfa come stabilito da Köppen e Geiger. 13.3 °C è la temperatura media. 811 mm è il valore di piovosità media annuale.

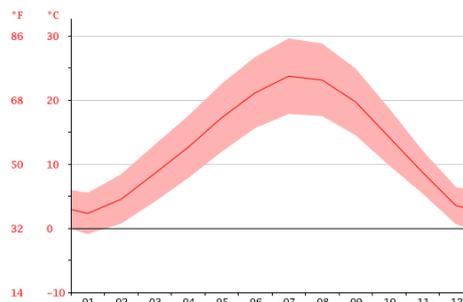
CLIMOGRAMA



El mes más seco es julio, con 47 mm. 93 mm, mientras que la caída media en noviembre. El mes en el que tiene las mayores precipitaciones del año.

DIAGRAMA DE TEMPERATURA

La



temperatura media del mese di Luglio, il mese più caldo dell'anno, è di 23.7 °C. Il mese più freddo del anno è Gennaio con 2.3 °C.

TABLA CLIMÁTICA

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	55	54	65	76	71	64	47	61	67	88	93	70
°C	2.3	4.5	8.5	12.6	17.2	21.1	23.7	23.1	19.7	14.2	8.7	3.5
°C (min)	-0.9	0.7	4.1	7.8	11.9	15.6	17.8	17.5	14.5	9.8	5.4	0.6
°C (max)	5.5	8.4	13.0	17.5	22.5	26.7	29.6	28.8	24.9	18.7	12.1	6.4
°F	36.1	40.1	47.3	54.7	63.0	70.0	74.7	73.6	67.5	57.6	47.7	38.3
°F (min)	30.4	33.3	39.4	46.0	53.4	60.1	64.0	63.5	58.1	49.6	41.7	33.1
°F (max)	41.9	47.1	55.4	63.5	72.5	80.1	85.3	83.8	76.8	65.7	53.8	43.5

La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 46 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 21.4 °C.

Schema 9.3. Comparazione climatica del paese Fuente: <http://it.climate-data.org/location/13533/> <http://es.climatedata.org/location/831682/>

Così abbiamo scelto questo edificio, situato in strada Única Panzano, 48 22141 Panzano, Huesca.



Foto della casa



Ubicazione

Figura 9.1- Foto della casa selezionata (Fuente: <https://www.google.es/maps/@42.2096065,-0.1680066,206m/data=!3m1!1e3>)



10. INDICE DELLE FIGURE E SCHEMI

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2.1 - Cooperazione tra tutte le parti coinvolte nella costruzione

(Fuente: <http://www.hitechcaddservices.com/news/makes-bim-revolutionary-technology-streamlines-building-construction-projects/>)

Figura 2.2 – CAD vs BIM (Fuente: <http://bimchannel.net/wp-content/uploads/2014/02/img-5-rev-vs-cad.png>)

Figura 2.3 - Tempi impiegati lavorando con software CAD e software BIM

(Fuente: http://www.graphisoft.mx/archicad/open_bim/about_bim/)

Figura 2.4 – 5D Technologies “ geometria, tempi , costi” (Fuente: <http://www.str.it/>)

Figura 2.5 - La metodologia BIM come modello integrato (Fuente: <http://tekniikka.es/blogtekniikka/?p=177>)

Figura 2.6 – Ante BIB → Post BIM (Fuente: <http://www.bimforum.lv/what-is-bim/4585490676>)

Figura 2.7 - Interoperabilità tra i software (Fuente: <http://www.archvista.com/pageview.aspx?id=31001>)

Figura 2.8- Organizzazione tra le figure professionali che utilizzando il BIM (Fuente: <http://www.slideshare.net/bimplusnet/bim-presentation-bim-manager>)

Figura 2.9- La metodologia BIM nel mondo (Fuente: <http://www.24studiolab.com/master-bim-madrid/>)

Figura 2.10 - La metodologia HBIM (Fuente: <http://image.slidesharecdn.com/vsmm2008shortpaperpresentation2-140110060554-phpapp01/95/architectural-information-modelling-for-virtual-heritage-application-12-638.jpg>),

Figura 3.1 - Re Figura 4.1 - Ubicazione Scuola Media Nicoli (Fuente: <https://www.google.it/maps/place/Viale+Piave,+21,+10036+Settimo+Torinese+TO/>)

lazioni tra le parti in un processo integrato (Fuente: www.emb.cl)

Figura 4.2 - Scuola Media Nicoli- facciata (Fuente: <http://www.trovarsinrete.org/nicoli/release/2013/images/Calvino.gif>)

(Figura 4.3 - Scuola Media Nicoli – facciata Fuente: documentazione comune di Settimo Torinese, Torino

Figura 5.1.1 - Esempio pianta XP01 con le codifica (Fuente propio)

Figura 5.2 - Campagna fotografica esteriore- (Fuente: Foto-archivio di AutoCad Municipi Setti,o Torinese. Torino)

Figura 5.3 – Campagna fotografica interiore (Fuente propio)

Figura 5.4 – Room nelle modelo BIM (Fuente propio)

Figura 5.5- Tavola di dati di apparecchi XP01 (Fuente propio)

Figura 5.6 - Digitalizzazione Excel “equipment” XP01 (Fuente propio)

Figura 6.1 - Inserimento template nel file di progetto (Fuente propio)

Figura 6.2 - Inserimento dei livelli (Fuente propio)

Figura 6.3- Inserimento della pianta in Dwg nel livello di riferimento (Fuente propio)

Figura 6.4 - Assonometrie delle piante importate in Revit (Fuente propio)

Figura 6.5.- In architettura, solaio architettonico (Fuente propio)

Figura 6.6 - Realizzazione perimetro pavimentazione (Fuente propio)

Figura 6.7 - Vista assonometrica dei solai (Fuente propio)

Figura 6.8- Creazione famiglia pilastro strutturale smussato (Fuente propio)

Figura 6.9 - Inserimento pilastri nel progetto (Fuente propio)

Figura 6.10 – Pilastrini in vista 3D (Fuente propio)

Figura 6.11 - 1º Sigenera una griglia su una pianta utile per il posizionamento delle travi. 2º Nuova “ famiglia” (Fuente propio)

Figura 6.12 - Maglia strutturale della scuola nicoli (Fuente propio)

Figura 6.13.- 1º In architettura, muro architettonico (Fuente propio)

Figura 6.14- 2º In muro generico di spessore 20 cm , modifica tipo. Duplicare e rinominare. (Fuente propio)

Figura 6.15- 3º Modifica e mettere il diversi tipi di materiali e le misure (Fuente propio)

Figura 6.16 - 4º Collocazione delle muro (Fuente propio)

Figura 6.17 - Applicazione comando “unisci geometria” (Fuente propio)

Figura 6.18 - Comando “scala da disegno” (Fuente propio)

Figura 6.19 - Comando “ contorno” (Fuente propio)

Figura 6.20 - Comando “alzata” (Fuente propio)

Figura 6.21- Scala in 3D (Fuente propio)

Figura 6.22 - Comando “ contorno” (Fuente propio)

Figura 6.23 - Comando “alzata” (Fuente propio)

Figura 6.24- Rampa in 3D (Fuente propio)

Figura 6.25 - Eidotipo finestra e caratteristiche comuni (Fuente propio)

Schema 6.2 - Tipologie di finestre (Fuente propio)

Figura 6.26 - Nuovo file di modello. “Nuovo” - “Famiglia (Fuente propio)

Figura 6.27 - In “Proprietà” si modificano le dimensioni (Fuente propio)

Figura 6.28- Iniziamo a fare la finestra con il comando "barrido" . Prima dobbiamo creare piani di riferimento (Fuente propio)

Figura 6.29 -A continuazione dobbiamo creato precedentemente del telaio fisso; Comando “sketch strada” (Fuente propio)

Figura 6.30- Ripetiamo il comando con tutte le parti della finestre.. – Vista 3D, formazione della finestra (Fuente propio)

Figura 6.31- Apriamo “famiglia porta metrica”. (Fuente propio)

Figura 6.32 - In “Proprietà” si modificano le dimensioni. Iniziamo a fare la finestra con il comando "barrido"

Prima dobbiamo creare piani di riferimento. ; A continuazione facciamo il telaio fisso.(Fuente propio)

Figura 6.33 -A continuazione dobbiamo creato precedentemente del telaio fisso e e dopo il telaio mobile.

Comando “sketch strada

Figura 6.34- Ripetiamo il comando con tutte le parti delle porte.. – Vista 3D, formazione delle porte (Fuente propio)

Figura 6.35 - Nuovo file di modello. “Nuovo” - “Famiglia (Fuente propio)

Figura 6.36 – Con il comando tetto automatico facciamo il tetto dove a continuazione dobbiamo collocare il dispositivi di illuminazione (Fuente propio)

Figura 6.37 - Nuovo file di modello. “Nuovo” - “Famiglia (Fuente propio)

Figura 6.38 –Radiatori (esempio 15 elementi) (Fuente propio)

Figura 6.39 - Creazione superficie topografica (Fuente propio)

Figura 6.40 - Superficie topografica (Fuente propio)

Figura 6.41 - Nuovo locali (Fuente propio)

Figura 42- Modifica schema locali (Fuente propio)

Figura 43- Modifica catalogazione locali (Fuente propio)

Figura 6.44 - Pianta tematica XPTE “Categoria Locale” (Fuente propio)

Figura 6.45 - Pianta tematica XPTE “Categoria Locale” (Fuente propio)

Figura 9.1- Foto della casa selezionata (Fuente: <https://www.google.es/maps/@42.2096065,-0.1680066,206m/data=!3m1!1e3>)

INDICE DEGLI SCHEMI

Schema 2.1 - Lo sviluppo della metodologia BIM

Schema 2.2 - Breve descrizioni dei software da utilizzare

Schema 3.1 - Gestione del progetto tra le aziende (Fuente: www.smau.it)

Schema 3.2 - Potenzialità del BIM (Fuente: www.emb.cl)

Schema 3.3 - Analisi SWOT del progetto

(Fuente: <http://www.bing.com/images/search?q=Analisi+SWOT+del+progetto&view=detailv2&&id=63FF73A2A128685871DC7D8DC74C878279307CF8&selectedIndex=32&ccid=gOpLw8ZI&simid=608011368009041829&thid=OIP.M80ea4bc3c64849efb83f22e288007579o0&ajaxhist=0>)

Schema 3.4 - Analisi SWOT del progetto (Fuente: propia)

Schema 5.1 - Livelli dell'edificio e codifica associata (Fuente: dipartimento di modellazione)

Schema 5.2 - Livelli dell'edificio e codifica associata (Fuente: dipartimento di modellazione)

Schema 5.3 - Tipologie di rilievo architettonico (Fuente: dipartimento di modellazione)

Schema 5.4 - Tipologia di rilievo a seconda del sistema tecnologico (Fuente: dipartimento di modellazione)

Schema 5.1 - Elenco delle caratteristiche presenti nei file delle "room" (Fuente: Dipartimento di modellazione)

Schema 5.2. Dispositivi rilevati nei locali (Fuente: Dipartimento di modellazione)

Schema 6.1 - Procedura per l'elaborazione di un modello (Fuente: Dipartimento di modellazione)

Schema 6.3 - Tipi di porte (Fuente propia)

Schema 8.1 - Facility Management

Schema 8.2 - Facility Management (Fuente: IFMA Italia è il capitolo italiano dell'International Facility Management Association,).

Schema 9.1 - Clima dei paese: Fuente:

ITALIA-https://www.google.es/search?tbm=isch&tbs=rimg:CeNbXrXrMheCljgwE1aJYxAtm_1GqBOUxhoitZU2yozE_10A-tB8a5iUqAFsWc_1C6G-YW-xFo7ZT-7L90FEBP8mcX1yoSCTATVoljEC2bETpBurXQUQ4zKhIJ8aoESTGGiKOR-rtEFEFUovwqEgmJITbkjMT_1QBGWk4yOOorfEyoSCT60HxrmJSoAETgu--7HUztVKhIJWxZz8Lob5hYRu4VUPb-_16ioqEgn7EWjtIP7svxEW8zspkPlvtioSCXQUQE_1yZxfXEdypl4QykFGw&q=zonas%20climaticas%20italia&imgsrc=41tetsyF4JAXM:&cad=h#imgsrc=41tetsyF4JAXM%3A

SPAGNA https://www.google.es/search?q=zonas+climaticas+de+espa%C3%B1a&espv=2&biw=1280&bih=899&site=webhp&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CCAQsARqFQoTCPDsqaafxscCFQvAFAodD6iPLg&gws_rd=ssl#gws_rd=ssl&imgsrc=N95qymc4iTeyGM%3A

Schema 9.2. – Orario del paese(Fuente: <http://quehoraesen.net/settimo-torinese> <http://quehoraesen.net/huesca>)

Schema 9.3. Comparazione climatica del paese Fuente: <http://it.climate-data.org/location/13533/>
<http://es.climatedata.org/location/831682/>

11. BIBLIOGRAFIA

LIBRI

Bardelli P.G., Coppo S., “ Il Cantiere Edile. Prassi, innovazione, esperienze”, Dario Flaccovio editore, maggio 2010.

Bonicelli Enrico, “L’ architettura industriale nei suoi elementi costruttivi e nella sua composizione” - Unione Tipografico-Editrice Torinese, 1930

Dana K. Smith, Michael Tardiff , “ Building Information Modeling, a strategic implementation guide for architects, Engineers, Constructors and Real Estate Asset Managers” - Wiley, Maggio 2009.

De Luca L., “La fotomodellazione architettonica. Rilievo, modellazione, rappresentazione di edifici a partire da fotografie” - Dario Flaccovio editore, Palermo, 2011.

Docci Mario, Diego Maestri, “Manuale di rilevamento architettonico e urbano” - Bari, Laterza, 2009.

Eastman Chuck, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston, “BIM Handbook - a guide to building information modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors” - Wiley, Luglio 2011.

Oreni D., R.Brumana, A.Georgopoulos, B.Cuca, “HBIM for conservation and management of built heritage: towards a library of vaults and wooden beam floors” - ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume II-5/W1, 2013.

Landolfo R., Losasso M., Pinto M.R., “Innovazione e sostenibilità negli interventi di riqualificazione edilizia. Best practice per il retrofit e la manutenzione” - Alinea, Firenze,2011.

Lo Turco M. , “Il Building Information Modeling tra ricerca, didattica e professione”, Vol. 4, n. 7, giugno 2011.

Osello Anna, “Il futuro del disegno con il BIM” - Dario Flaccovio Editore, 2012.

SITOGRAFIA

<http://www.buildingsmart.org/>, già International Alliance for Interoperability (IAI)

http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc

<https://www.ashrae.org/about-ashrae>

<http://www.aecbytes.com/feature/2012/Global-BIM.html>

<http://revitstickynotes.blogspot.it/2012/01/calculate-occupancy-load.html>

<http://therevitkid.blogspot.it/2011/03/revit-tip-occupancy-loads-room-capacity.html>

<https://aectechtalk.wordpress.com/2012/08/31/show-room-occupancy-loads-in-revit-schedule/>

http://www.revitcity.com/forums.php?action=viewthread&thread_id=30207

[http://www.ifma.it/index.php?pagina=articolo.php&id_articolo=29&var_id_menu=72
&nodata](http://www.ifma.it/index.php?pagina=articolo.php&id_articolo=29&var_id_menu=72&nodata)

<http://esribulgaria.com/wp-content/2013/07/2.6.2.Introducing-the-New-ARCHIBUS1.pdf>

<https://www.youtube.com/watch?v=iPohGvprQ3k>

http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_and_fm_jan07_1_1.pdf

<http://www.grupposelene.net/piccola-guida-pratica-allacquisto-delle-lampadine-aled/>

https://it.wikipedia.org/wiki/Clima_continentale

https://www.google.es/search?tbm=isch&tbs=rimg:CeNbXrXrMheCljgwE1aJYxAtm_1GqBOUxhoitiZU2yozE_10AtB8a5iUqAFsWc_1C6GYWxFo7ZT7L90FEBP8mcX1yoSCTATVoljEC2bETpBurXQUQ4zKhIJ8aoE5TGGiK0RrtEFEFUovwqEgmJITbKjMT_1QBGWK4yOOorfEyoSCT60HxrmJSoAETgu7HUztVKhIJWxZz8Lob5hYRu4VUPb_16ioqEgn7EWjtIP7svxEW8zspkPlvtioSCXQUQE_1yZxfXEdypl4QykFGw&q=zonas%20climaticas%20italia&imgrc=41tetesyF4JAXM:&cad=h#imgrc=41tetesyF4JAXM%3A

https://www.google.es/search?q=zonas+climaticas+de+espa%C3%B1a&espv=2&biw=1280&bih=899&site=webhp&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CCAQsARqFQoTCPDsqaafxscCFQvAFAodD6IPLg&gws_rd=ssl#gws_rd=ssl&imgrc=N95qymc4iTeyGM%3A

<http://quehoraesen.net/settimo-torinese>

<http://quehoraesen.net/huesca>

<http://it.climate-data.org/location/13533/>

<http://es.climate-data.org/location/831682/>

Fuente: <https://www.google.es/maps/@42.2096065,-0.1680066,206m/data=!3m1!1e3>

TESI DI LAUREA

- Inocencia Cañadas, Modellazione e disegno con BIM per la gestione degli edifici pubblici. *Politecnico di Torino, Facoltà di Ingegneria, Corso di laurea specialistica in ingegneria edile, Torino, a. Giugno 2015*
- Chiara Butera, BIM handbook per la gestione degli edifici pubblici. *Politecnico di Torino, Facoltà di Ingegneria, Corso di laurea specialistica in ingegneria edile, Torino, a. Marzo 2015*
- Miriam Zamora, Enfoque tecnológico al proyecto de retrofit de los edificios. *Politecnico di Torino, Facoltà di Ingegneria, Corso di laurea specialistica in ingegneria edile, Torino, a. Giugno 2014*

NORMATIVA

UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione):

- UNI/TS 11300. Prestazioni energetiche degli edifici, maggio 2008

EUROPEA:

- Direttiva EPBD 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio da 16 dicembre 2002, sul rendimento energetico nell'edilizia
- Direttiva EPBD 2010/31/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio da 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)
- Direttiva EPBD 2012/27/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio da 25 ottobre 2012 sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE
- European Commission, Green Paper, a 2030 framework for climate and energy policies, Brussels, 27/3/2013
- *Politica 20 - 20 - 20 (Strategia Europa 2020)*

ITALIANA:

- Decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192. Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- 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
- Decreto Presidente della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59. Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- Decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28. Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti

rinnovabili, recante di modifica e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

- Decreto legislativo 4 giugno 2013, n.63. Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale
- Legge 9 di gennaio 1991, n.10. Norme per la attuazione nel Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
-

REGIONE DEL PIEMONTE:

- Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 43-11965. Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13. Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia. Disposizioni attuative in materia di certificazione energetica degli edifici ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere d), e) ed f).
- Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 45-11967. Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia". Disposizioni attuative in materia di impianti solari termici, impianti da fonti rinnovabili e serre solari ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere g) e p).
- Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 46-11968. Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria - Stralcio di piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento e disposizioni attuative in materia di rendimento energetico nell'edilizia ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere a) b) e q) della legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia".
- Legge Regione Piemonte 28 maggio 2007, n.13 (Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia) articolo 6 e articolo 21.1, lettere d), e) ed f). Disposizioni attuative in materia di certificazione energetica degli edifici

SPAGNOLA

Se dovessimo fare questo progetto in Spagna, le regole fondamentali del panorama legislativo spagnolo in relazione a questa materia sono tre:

- **"Código Técnico de la Edificación" (CTE):** Il quadro normativo stabilisce i requisiti che devono essere soddisfatti da edifici di sicurezza e abitabilità. Stabilisce i requisiti per l'isolamento, illuminazione, impianti di energia solare, termica e fotovoltaica, in modo che una parte della energia utilizzata sia da fonti rinnovabili e per ridurre il consumo energetico degli edifici. Dalla sua entrata in vigore nel novembre 2006, questa normativa richiede l'installazione di collettori solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento delle piscine.
- **"Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios" (RITE):** Pubblicato da Real Decreto che stabilisce i requisiti che devono essere soddisfatti in riscaldamento, raffreddamento e acqua calda per una maggiore efficienza del consumo.
- **"Certificación de Eficiencia Energética de Edificios".** Appare in un altro Real Decreto derivati dalla madre di tutta la legislazione in questo settore, la Direttiva 2002/91 / CE. Questa norma stabilisce l'obbligo di rilasciare un certificato energetico per i nuovi edifici, che viene eseguito da un programma per computer chiamato *Calener* approvato e assegnato un rating di energia in base alla qualità delle strutture di alimentazione, il isolamento, rivestimento, vetri, ecc
- **Real Decreto 47/2007, de 19 enero,** stabilire la procedura di base per la certificazione di efficienza energetica degli edifici di nuova costruzione approvati.
- **Real Decreto 235/2013 de 5 de abril,** che istituisce la procedura di base per la certificazione energetica degli edifici approvato.

CERTIFICAZIONE ENERGETICA

- Programma CE3X

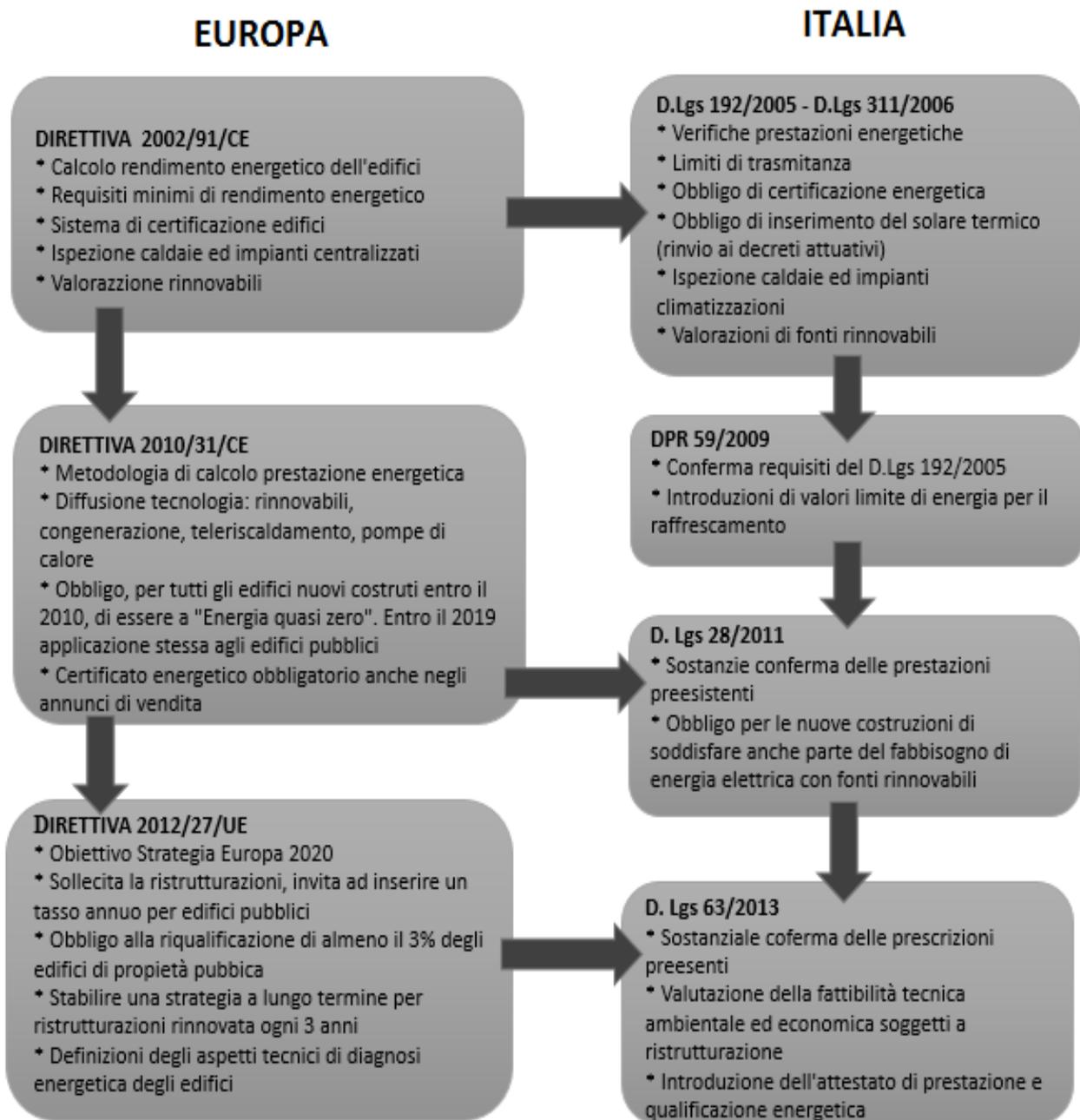
<http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Paginas/Procedimientossimplificadosparaedificiosexistentes.aspx>

ANNESSO I

NORMATIVA

QUADRO NORMATIVO EUROPEO, NAZIONALE ITALIANO E LOCALE

A continuazione si espone un flow chart con l'evoluzione della normativa europea ed italiana con lo scopo di generare una visione generale e più chiara che poi sarà sviluppata nei seguenti punti.



ANNESSO I.I. 1 NORMATIVA IN AMBITO EUROPEO

ANNESSO I.I.1 LA DIRETTIVA EPBD 2002/91/CE

La Direttiva Europea sull'efficienza energetica negli edifici è stata pubblicata il 16 dicembre 2002 (EPBD - Energy Performance of Building Directive) 2002/91/CE. Con lo scopo di salvaguardare l'ambiente, consentendo in futuro la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra per rispettare i vincoli posti dal Protocollo di Kyoto in vigore dal 2005, l'Europa, si è impegnata a ridurre del 8% (rispetto ai livelli del 1990) i gas a effetto serra nel periodo compreso tra il 2008 e il 2012. Dal momento che le emissioni di CO₂, uno dei gas a effetto serra presi in considerazione, sono principalmente determinate dalla combustione, il riscaldamento degli edifici si configura come uno dei maggiori responsabili di tali emissioni. A questo proposito, la direttiva tenta di definire le misure chiave per il miglioramento delle prestazioni energetiche del settore edile, tenuto conto dell'alto potenziale di risparmio, stimato ad essere circa il 28% entro il 2020.

La direttiva comprende quattro elementi principali (art. 1 - Obiettivi):

- a) il **quadro generale di una metodologia per il calcolo** del rendimento energetico integrato degli edifici;
- b) l'applicazione di requisiti **minimi in materia di rendimento** energetico degli edifici di nuova costruzione;
- c) l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici esistenti di grande metratura sottoposti a importanti ristrutturazioni;
- d) la **certificazione energetica** degli edifici;
- e) l'**ispezione periodica** delle caldaie e dei sistemi di condizionamento d'aria negli edifici, e la valutazione degli impianti di riscaldamento dotati di caldaie installate da oltre 15 anni.

Brevemente vengono riportati i concetti principali della Direttiva seguendo gli articoli della stessa.

Gli Stati membri devono applicare a livello nazionale e regionale una metodologia comune di calcolo del rendimento energetico degli edifici (art. 3 - Adozione di una metodologia); dovrebbe tenere conto di tutti gli elementi che concorrono a determinare l'efficienza energetica, e non più soltanto della qualità dell'isolamento termico del edificio. Tale imposizione integrata dovrebbe tenere conto di fattori quali gli impianti di riscaldamento e di raffrescamento, il riscaldamento dell'acqua, gli impianti di illuminazione, la posizione e l'orientamento dell'edificio.

Ogni Stato membro deve applicare le misure necessarie per garantire che siano istituiti dei requisiti minimi di rendimento energetico per gli edifici, calcolati sulla base della metodologia di calcolo (art. 4 - Fissazione di requisiti di rendimento energetico). Essi vanno rivestiti a scadenze regolari che non dovrebbero superare i 5 anni, ed è concesso differenziare i requisiti sulla base del tipo di intervento (nuova costruzione oppure ristrutturazione) e a seconda della destinazione d'uso dell'edificio.

La direttiva negli art. 5 e 6 si risolve in due categorie di edifici: nuova costruzione ed esistente. Per **l'edifici di nuova costruzione**, gli Stati membri devono provvedere affinché gli edifici di nuova costruzione soddisfino i requisiti minimi di rendimento energetico stabilito; se gli edifici hanno una superficie utile superiore a 1000 m², prima dell'esecuzione deve essere valutata la fattibilità tecnica, ambientale ed economica di sistemi alternativi (come sistemi di riscaldamento e climatizzazione a distanza, complesso di edifici/condomini, se disponibili). Mentre, per gli **edifici esistenti**, la Direttiva impone che venga migliorato il rendimento energetico degli edifici di metratura totale superiore a 1000 m², interessati da ristrutturazioni importanti, al fine di soddisfare i requisiti minimi previsti, valutando anche lo studio di fattibilità tecnica, funzionale ed economica.

Per quanto riguarda gli edifici esistenti si evidenzia una forte critica: il fatto di limitare l'applicazione dei vincoli in termini di rendimento energetico degli edifici con superficie superiori ai 1000 m² significa escludere un'ampia fetta di panorama edilizio.

Da questa breve analisi della Direttiva emerge che al livello europeo vengono date, solamente le indicazioni sulla procedura delle Commissioni istituite nei diversi Stati, che devono seguire al fine di soddisfare le richieste della Direttiva. Viene adottata questa strategia per permettere a ogni Stato membro di dotarsi dei requisiti più adatti, tenuto conto della grande diversità climatica e ambientale del territorio. Sono, quindi, gli Stati che scelgono i valori legislativi da fare rispettare per ottenere un miglioramento del rendimento energetico degli edifici.

Gli obiettivi esposti nella Direttiva devono essere perseguiti dai diversi Stati membri della Comunità Europea, provvedendo a mettere in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie entro il 4 gennaio 2006 (art. 15 - Recepimento).

ANNESSE I.I.2 LA POLITICA 20 - 20 - 20 (Strategia Europa 2020)

Le priorità della politica energetica dell'Unione Europea nel Libro verde sull'energia pubblicato dalla commissione europea nel 2006. Esse sono:

- Garantire la sicurezza degli approvvigionamenti energetici (*security of supply*)
- Limitare la dipendenza dalle importazioni di idrocarburi (*competitiveness*)
- Coniugare le politiche energetiche con il contrasto al cambiamento climatico (*sustainability*)

Alla luce di questa priorità, il 10 Gennaio 2007 la Commissione ha adottato un Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica, presentato da Andris Piebalgs, Commissario europeo all'energia. In tale piano d'azione la Commissione stima tecnicamente ed economicamente realizzabili un risparmio energetico del 20% entro il 2020 a livello comunitario. Grazie al risparmio energetico, l'Europa contribuirà alla lotta contro i cambiamenti climatici e limiterà la dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili da paesi terzi. Con un'azione tempestiva ed efficace, si può raggiungere annualmente un risparmio di circa 100 miliardi di euro e una riduzione di 780 tonnellate di CO₂.

Le proposte della commissione sono state appoggiate dai capi di Stato e di governo dell'Unione Europea i quali, in occasione del Consiglio Europeo del marzo 2007, hanno ufficialmente lasciato la cosiddetta strategia del 20-20-20 entro il 2020. Più esattamente, si sono posti dei target ambiziosi da raggiungere, entro il 2020:

- La riduzione del 20% (30% nel caso di un accordo internazionale venisse sigliato) delle emissioni di gas serra rispetto ai valori registrati nel 1990
- La riduzione dei consumi attuali del 20% che corrisponde a un miglioramento dell'efficienza energetica
- L'incremento del 20% nell'utilizzo di energia da fonti rinnovabili

ANNESSO I.I 3 LA DIRETTIVA EPBD 2010/31/CE

Per capire il futuro del settore delle costruzioni in Europa bisogna guardare alla Direttiva Europea 2010/31, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea il 18 Giugno 2010 ed entrata in vigore nel febbraio 2012, che sostituirà la Direttiva 2002/91/CE, che sarà abrogata dal 1 febbraio 2012.

La Direttiva 2010 ha gli stessi obiettivi e argomenti della precedente del 2002. Promouere, infatti, il miglioramento della prestazione energetica degli edifici, tenendo conto ambienti interni e dell'efficacia sotto il profilo dei costi. Nel provvedimento è definito il quadro comune generale di una metodologia per il calcolo della prestazione energetica degli edifici e delle unità immobiliari che gli Stati membri sono tenuti ad applicare in conformità a quanto indicano nell'Allegato I della Direttiva e che dovranno essere revisti a scadenze regolari di massimo 5 anni. La metodologia di calcolo tiene conto delle caratteristiche termiche dell'edificio, degli impianti di riscaldamento e di produzione di acqua calda, di condizionamento e ventilazione, di illuminazione, della progettazione, posizione e orientamento dell'edificio, dei sistemi solari passivi e di protezione solare, delle condizioni climatiche interne, e dei carichi interne.

Tuttavia, la Direttiva 2010/31 presenta alcuni concetti innovativi e molto importanti. L'applicazione dei requisiti minimi riguarda non solo gli edifici di nuova costruzione nel loro complesso, ma anche unità immobiliari singole (art. 1 - Oggetto). Inoltre, viene data notevole importanza ed attenzione alle tecnologie quali i sistemi di fornitura energetica decentrati basati su fonti rinnovabili (cogenerazione; teleriscaldamento o teleraffrescamento, pompe di calore).

A differenza della Direttiva 2002 quella del 2010 pone più attenzione sugli edifici esistenti molto energivori e costituenti la quasi totalità del patrimonio edilizio. Individuando un settore strategico per la riduzione dei consumi energetici, essendo responsabili del 40% dei consumi totali e delle emissioni di inquinanti in atmosfera, e definiscono specifiche prescrizioni da rispettare e si fa riferimento a :

- Edifici esistenti, unità immobiliari ed elemento edilizi sottoposti a ristrutturazioni importanti
- Elemento edilizi che fanno parte dell'involucro dell'edificio e hanno un impatto significativo sulla prestazione energetica dell'involucro dell'edificio se sostituiti o rinnovati
- Sistemi tecnici per l'edilizia quando sono installati, sostituiti o sono oggetto di un intervento di miglioramento

La Direttiva non applica più il limite sulla metratura di 1000 m² degli edifici esistente. Questo rappresenta un importante cambiamento perché consente di far valere i vincoli della Direttiva su tutto il patrimonio costruito. Inoltre, si introducono

due concetti, il primo è che si parli di ristrutturazione importante. Ogni Stato membro è libero di definire quando una ristrutturazione può essere intensa come "importante", potendo scegliere in termini di percentuale di superficie di involucro ristrutturata oppure di costo complessivo di intervento. Dovono valere una delle seguenti opzioni:

- Il costo complessivo della ristrutturazione per quanto riguarda l'involucro dell'edificio o i sistemi tecnici per l'edilizia supera il 25% del valore dell'edificio (senza tener conto del valore del terreno)
- La ristrutturazione riguarda più del 25% della superficie dell'involucro dell'edificio

Un aspetto interessante e valido è estendere l'obbligo di soddisfacimento dei requisiti minimi in materia di prestazione energetica, anche agli elementi dell'involucro edilizio (come gli infissi), in quanto criteri nella determinazione del fabbisogno di energia termica per il comfort interno, dovrebbero essere rinnovati o sostituiti e l'interno dovrà risultare tecnicamente, funzionale ed economicamente fattibile.

Dobbiamo dare attenzione all'introduzione del metodo di calcolo dei livelli ottimali in funzione dei costi per i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli elementi edilizi, queste specifiche sono presenti nell'Allegato III.

Entro il 30 giugno 2011 la Commissione deve stabilire un quadro metodologico comparativo per il calcolo dei livelli ottimali in funzione dei costi, dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici edilizi: il quadro metodologico distingue gli edifici di nuova costruzione ed edifici e tra le diverse tipologie edilizie. Inoltre il quadro consentirà agli Stati membri di collegare la prestazione energetica raggiunta con gli aspetti economici, al fine di individuare il livello ottimale in funzione dei costi. Quindi, gli Stati devono calcolare i livelli ottimali ottenuti dalle misure d'efficienza energetica adottate e confrontati con quelli di riferimento, nel caso in cui risultassero troppo diversi, andranno riviste le strategie. Tutti i risultati dovranno essere trasmessi alla Commissione in una relazione che collega anche i dati di input e le ipotesi fatte durante il calcolo (art. 5 - Calcolo dei livelli ottimali in funzione dei costi per i requisiti minimi di prestazione energetica).

Ogni Stato membro deve fissare i requisiti minimi di prestazione energetica, sulla base non solo delle condizioni climatiche dei valori di progetto per il clima interno, a seconda del tipo d'edificio, ma anche dell'efficacia sotto il profilo dei costi rispetto al ciclo di vita economico stimato.

Un'altro punto a distaccare è la novità della Direttiva 2010, che introduce per la prima volta, i cosiddetti "**edifici a energia zero**" (*nearly zero-energy buildings*): sono edifici ad altissima prestazione energetica, con fabbisogno energetico molto basso che dovrebbe essere coperto da energia proveniente da fonti rinnovabili, prodotta in loco o

nelle vicinanze (art. 2.2 - Definizioni). Si pone l'attenzione sulla riduzione del fabbisogno di energia principalmente termica ed elettrica, e sull'utilizzo di fonti rinnovabili.

Tuttavia non esiste unica definizione di questo tipo di edificio: ogni stato dovrà indicare le caratteristiche dello stesso, sulla base delle indicazioni nazionali, regionali o locali, utilizzando un indicatore del consumo di energia espresso in kW/m²anno (art. 9.3 - Edifici e energia quasi zero).

Gli stati membri devono dotarsi di piani nazionali affinché possano aumentare il numero degli edifici considerati "a energia quasi zero"; i piani possono includere obiettivi diversi a seconda della tipologia edilizia. Osservando l'articolo 9.1 - Edifici e energia quasi zero:

- *Entro il 31 dicembre 2020 tutti gli edifici di nuova costruzione siano edifici a energia quasi zero*
- *A partire dal 31 dicembre 2018 gli edifici di nuova costruzione occupati da enti pubblici e di proprietà di questi ultimi siano edifici a energia quasi zero*

Inoltre, vanno incentivate le ristrutturazioni di edifici esistenti finalizzate al raggiungimento dei requisiti propri degli edifici a energia zero, a questo proposito devono essere analizzati gli strumenti di finanziamento adeguati per sostenere le spese di questi interventi.

Ogni stato è tenuto a trasmettere i piani adottati alla Commissione Europea, che valuta l'adeguatezza delle misure previste in relazione agli obiettivi redatti nella Direttiva. A partire dal 31 dicembre 2012 la Commissione, ogni tre anni deve pubblicare una relazione sui progressi relativi ed eventuale proporre nuovi piani attuativi per incrementare il numero di edifici a energia zero, di nuova costruzione e derivanti da trasformazioni efficaci in termini di costo per edifici (art. 9.4 e 9.5 - Edifici e energia quasi zero).

Per quanto riguarda gli incentivi la Direttiva, sottolinea l'importanza di mettere a disposizione adeguati strumenti di finanziamento e incentivi per favorire l'efficienza energetica degli edifici e il passaggio a edifici a energia quasi zero. Pertanto, gli Stati membri dovranno adottare gli strumenti più pertinenti sulla base delle circostanze nazionali e dovranno ore digere entro il 30 giugno 2011 un elenco delle misure e degli strumenti esistenti e proposti (art. 10 - Incentivi finanziari e barriere di mercato).

ANNESSO I.I 4 LA DIRETTIVA EPBD 2012/27/UE

La Direttiva 2010/30/CE anche se fu concepita in modo da migliorare considerevolmente il rendimento energetico nei principali settori di consumo, questa da sola non avrebbe consentito di realizzare risparmi sufficienti per conseguire l'obiettivo della riduzione del 20% dei consumi entro il 2020. I maggiori ostacoli al miglioramento d'efficienza energetica venivano individuati nella carente attuazione della legislazione vigente da parte dei singoli stati, nella mancata consapevolezza dei consumatori e nell'essenza di strutture adeguate che incentivino investimenti fondamentali. Era necessario, per tanto, un nuovo intervento.

Bisognava aggiornare il quadro giuridico dell'unione con un provvedimento che perseguire concretamente l'obiettivo.

Così dopo diverse proposte senza seguito, il 25 ottobre 2012 nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea è stato pubblicato il testo definitivo della Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le Direttive 2009/125/CE sulla prestazione energetica nell'edilizia e abroga le Direttive 2004/8/CE in materia di cogenerazione e 2006/32/CE sull'efficienza degli usi finali dell'energia.

La Direttiva stabilisce un quadro comune di misure per la promozione dell'efficienza energetica in Europa, finalizzato al conseguimento dell'obiettivo del pacchetto clima-energia 20-20-20, andando a aggiungere soprattutto nel settore edilizio. Ogni stato membro è quindi chiamato a fissare obiettivi nazionali indicativi di efficienza energetica basati sulla riduzione del consumo di energia primaria o finale.

La Direttiva entrerà in vigore il 4 dicembre 2012, mentre il recepimento delle relative disposizioni da parte degli Stati membri nel diritto nazionale italiano è fissato entro il 5 giugno 2014.

Il primo avvenuto il 4 febbraio 2011, in cui riconosce che l'obiettivo di efficienza energetica dell'Unione Europea non ha avuto nessun avanzamento e quindi, sono necessari forti e decisi interventi per cogliere le potenzialità di risparmio energetico nei settori dell'edilizia, trasporti, nei prodotti e dei processi di produzione. Inoltre, tali conclusioni prevedono che l'attuazione dell'obiettivo d'efficienza energetica dell'Unione Europea sarà riesaminata entro il 2013 e che saranno prese in considerazione, se necessario, più misure.

Il secondo Consiglio sul piano di efficienza energetica, avvenuto pochi mesi dopo, (10 giugno 2011) ha sottolineato ancora una volta che gli immobili rappresentano il 40% del consumo finale di energia dell'Unione Europea, ed è necessario cogliere le opportunità di crescita e occupazione nei settori qualificativi del commercio e dell'edilizia,

nella produzione di prodotti edilizi, cosicché gli stati membri dovrebbero mettere a punto una strategia a lungo termine al di là del 2020 per mobilitare gli investimenti nella ristrutturazione di edifici residenziali e commerciali al fine di migliorare la prestazione energetica del parco immobiliare. Tale strategia dovrebbe riguardare ristrutturazioni profonde ed efficaci in termini di costi, che comportino una riduzione significativa del consumo di energia primaria finale di un edificio rispetto ai livelli precedenti alla ristrutturazione, conducendo ad una prestazione energetica molto elevata.

Nella Direttiva 2012 viene posta più attenzione nel settore della ristrutturazioni, rispetto a la Direttiva precedente, in quanto sollecita la **necessità di aumentare il tasso delle ristrutturazioni** di immobili esistenti, in quanto rappresentano il settore individuale con le maggiori potenzialità di risparmio energetico. Essi sono fondamentali per conseguire l'obiettivo dell'Unione di ridurre dell'80-95% le emissioni di gas serra entro il 2050 rispetto al 1990. Anche gli edifici di proprietà degli enti pubblici rappresentano una quota considerevole del parco immobiliare e godono di notevole visibilità nella vita pubblica.

Per questo motivo la Direttiva invita a fissare un tasso annuo di ristrutturazione per gli edifici di proprietà del governo centrale nel territorio di uno Stato membro e da esso occupati in modo da migliorarne la prestazione energetica. Tale tasso di ristrutturazione dovrebbe far salvi gli obblighi relativi agli edifici a energia quasi zero, di cui alla Direttiva 2010/31/UE. L'obbligo di ristrutturare gli edifici del governo centrale previsto dalla presente direttiva integra tale direttiva che impone agli Stati membri di garantire che la prestazione energetica degli edifici destinati a subire ristrutturazioni di grande portata sia migliorata al fine di soddisfare i requisiti minimi di prestazione energetica.

Gli Stati membri devono stabilire una strategia a lungo termine per mobilitare investimenti nella ristrutturazione del parco nazionale di edifici residenziali e commerciali, sia pubblici che privati. Tale strategia comprende:

- a. Una rassegna del parco immobiliare nazionale fondata, se del caso, su campionamenti statistici;
- b. L'individuazione di approcci alle ristrutturazioni efficaci in termini di costi, pertinenti al tipo di edificio e alla zona climatica;
- c. Politiche e misure volte a stimolare ristrutturazioni degli edifici profonde ed efficaci in termini di costi, comprese profonde ristrutturazioni per fasi;
- d. Una prospettiva rivolta al futuro per guidare le decisioni di investimento dei singoli individui, del settore dell'edilizia e delle istituzioni finanziarie;
- e. Una stima fondata su prove del risparmio energetico atteso, nonché dei benefici in senso lato.

La prima versione della strategia a lungo termine deve essere pubblicata da ogni stato membro entro il 30 aprile 2014 e successivamente aggiornata ogni tre anni e trasmessa alla Commissione nel quadro dei piani d'azione nazionali per l'efficienza energetica (art. 4 - Ristrutturazioni di immobili).

La Direttiva, in merito all'attuazione delle misure per la ristrutturazione da attuare lascia libera scelta agli stati membri, possono scegliere di considerare l'edificio come un insieme comprende l'involucro dell'edificio, le attrezzature, il funzionamento e la manutenzione.

Si segnala una importante novità, dal 1 gennaio 2014, almeno il 3% della superficie coperta utile totale degli edifici pubblici riscaldati e/o raffrescati superiore a 500m², di proprietà governo centrale e da esso occupati, dovrà essere ristrutturata ogni anno per rispettare almeno i requisiti minime di prestazione energetica stabiliti in applicazione dell'art. 4 della Direttiva 2010/31/UE. A partire dal 9 luglio 2015 tale soglia sarà abbassata per ricomprendere gli edifici pubblici con aree calpestabili a pari a 250 m².

La priorità sono gli edifici del governo con basse prestazioni energetiche, mentre potranno essere esclusi gli edifici protetti in relazione all'appartenza a determinate aree o al loro particolare valore storico-architettonico, gli edifici di proprietà delle forze armate o del governo centrale destinati a scopi difensivi (a escensione degli alloggi e degli uffici) e degli adibiti a luoghi di culto e allo svogimento di attività religiose.

Gli enti che si occupano di edilizia sociale, dovranno adottare piani di efficienza energetica autonomi con obiettivi e azioni specifiche analoghe a quelle fissate per le amministrazioni centrali e instaurare un sistema di gestione dell'energia, compresi audit energetici (art. 5 - Ruolo esemplare degli edifici degli enti pubblici).

Viene raccomandato di provvedere affinché si investa esclusivamente su prodotti, servizi o edifici ad alta efficienza (valutando il rapporto costi-efficacia) e ciò sia a livello centrale che regionale o locale (art. 6 - Acquisto da parte di enti pubblici).

Tali investimenti andranno eseguiti nell'ambito di un regime nazionale obbligatorio di efficienza istituito dai singoli stati, i quali dovranno stabilire un obiettivo cumulativo di risparmio energetico finale entro il 31 dicembre 2020 (art. 7 - Regimi obbligatori di efficienza energetica)

Per quanto riguarda le agevolazioni finanziarie, è opportuno incoraggiare gli stati membri e le regioni ad utilizzare appieno i fondi strutturali e il fondo di coesione per stimolare gli investimenti nelle misure di miglioramento dell'efficienza energetica. Gli investimenti nell'efficienza energetica possono contribuire alla crescita economica, all'occupazione, all'innovazione e alla riduzione della precarietà energetica delle famiglie e contribuiscono pertanto in modo positivo alla economica, sociale e

territoriale. Per tale motivo sono in corso di istituzione e di adeguamento di strumenti finanziari a livello dell'Unione comprendono, tra l'altro, il regolamento CE, modificato per favorire maggiori investimenti sull'efficienza energetica nell'edilizia abitativa, il partenariato pubblico - privato su un'iniziativa europea per "edifici efficienti sul piano energetico", volta a promuovere le tecnologie verdi e lo sviluppo di sistemi e materiali ad alta efficienza energetica in edifici nuovi o ristrutturati. L'iniziativa CE - Banca europea per gli investimenti per il finanziamento dell'energia sostenibile nell'Unione Europea, volta a consentire, anch'essa, investimenti per l'efficienza energetica.

In tale ambito la Commissione, dove lo riterrà opportuno, potrà assistere gli stati nella messa a punto dei vari meccanismi finanziari e dei regimi di supporto tecnico per incrementare il rendimento energetico in vari settori. Inoltre, gli stati potranno istituire un fondo destinato a sostenere iniziative nazionali in materia di efficienza energetica, all'interno del quale confluiranno anche i contributi corrispondenti agli investimenti richiesti per adempiere i vari obblighi.

Dell'analisi realizzato, è possibile affermare che con la Direttiva 2012/27/UE vengono compiuti notevoli passi in avanti, non solo nei contenuti, sicuramente più conformi alle irrisolvibili compiti da affrontare a livello mondiale, ma anche nell'ottica di maggiore coerenza delle disposizioni e di una minore autonomia degli stati nell'effettuare le singole valutazioni.

Con tale provvedimento, fondamentalmente, si è cercato di uniformare le scelte Europee verso un futuro volto ad un concreto risparmio energetico e ad una notevole riduzione delle emissioni inquinanti.

ANNESSO I.II LEGISLAZIONE ITALIANA

ANNESSO I.II 1 LEGGE 10/91

Un primo passo in materia energetica è stato la Legge 10 del 9 gennaio 1991. Concepita per contenere i consumi energetici nazionali nell'ambito dell'edilizia, mediante l' emissione di norme future riguardanti la progettazione, la installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici. In particolare sono prescritti i limiti massimi di trasmittanza termica dell'involucro edilizio e sono indicate le caratteristiche tecniche ed i rendimenti che gli impianti devono avere, sono fissati gli spessori minimi d'isolamento termico per le tubazioni ed è prescritta la certificazione energetica per gli edifici, anche se è solo per il fabbisogno invernale.

Per edifici pubblici o privati, devono adeguarsi alle prestazioni della Legge 10/91 nei seguenti casi:

- Nuova costruzione
- Manutenzione straordinaria, ristrutturazione o ampliamento (interventi definite dalle Legge n.457, del 5 novembre 1978)
- Installazione di nuovo impianto termico o ristrutturazione dello stesso

Inoltre, questa legge definisce quali fonti possono essere considerate rinnovabili e cerca di spingere per la prima volta, verso la sostenibilità energetica. In particolare, per incentivare il risparmio energetico istituisce la concessione di contributi tra il 20 e il 40% della spesa di investimento per alcuni interventi volti a migliorare le prestazioni energetiche degli edifici.

Nell'art. 33 indicate la modalità e le procedure di controllo e verifica del rispetto delle prescrizioni. Nell'art. 34 sono invece riportate le sanzioni pecuniarie per i casi di mancato soddisfacimento dell'obbligo.

Dobbiamo sottolineare all'art. 30 - Certificazione energetica degli edifici. In cui si introduce la necessità di promulgare norme riguardanti la procedura di redazione di una certificazione energetica degli edifici. L'attestato ha validità da cinque anni ed è indispensabile negli atti di compra-vendita o locazione.

ANNESSE I.II 2 DECRETO LEGISLATIVO 192/2005

Grazie alla spinta dell'Europa sulle tematiche dell'innovazione energetica e ambientale in edilizia contenute nella Direttiva 2002/91/CE, è stato emanato il Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n.192, che aggiorna la Legge 10/91.

Il Decreto stabilisce i criteri, le condizioni e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e la integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica, contribuire a conseguire gli obiettivi nazionali di limitazione delle emissioni di gas effetto serra posti dal Protocollo di Kyoto, promuovere la competitività dei comparti più avanzati attraverso lo sviluppo tecnologico. In particolare (art.1 - Finalità):

- La metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici
- L'applicazione dei requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici
- I criteri generali per la certificazione energetica degli edifici
- Le prestazioni periodiche degli edifici impianti di climatizzazione
- I criteri per garantire la qualificazione e l'indipendenza
- Degli esperti incaricati della certificazione energetica e delle ispezioni degli impianti
- La raccolta delle informazioni e delle esperienze, delle elaborazioni e degli studi necessari all'orientamento della politica energetica del settore
- La promozione dell'uso razionale dell'energia anche attraverso l'informazione e l'aggiornamento degli operatori del settore

Dal 2 febbraio 2007 è entrato in vigore il Decreto Legislativo n.311 tutt'ora vigente che corregge e integra il allegato D e tutti gli allegati del Decreto Legge 192/2005.

Il art.2 - Definizioni introduce nell'Allegato A l'Indice di prestazione energetica, che può essere parziale oppure globale che fa riferimento al consumo di energia annuale totale.

Inoltre, nell'Allegato C quantifica le prestazioni dei componenti o dell'edificio necessari a garantire i requisiti e raggiungere gli obiettivi di risparmio energetico e contenimento dei consumi in esso sono contenuti: l'indice di prestazioni energetiche, trasmittanza termica per strutture opache verticali ed orizzontali ed anche chiusure trasparenti.

ANNESSO I.II 3 DECRETO LEGISLATIVO 311/2006

Il Decreto Legislativo 311/2006 integra e modifica il Decreto Legislativo 192/2005, sono richieste specifiche verifiche energetiche differenziate:

- Regime invernale:
 - Componenti d'involucro
 - Impianto di climatizzazione
- Regime stivo:
 - Componenti di involucro

Tutte le verifiche sono differenziate : una funzione della tipologia di intervento, della categoria dell'edificio e per la scadenza in fasi temporali.

Sono previste diversi gradi di applicazione (art. 3.2 - Ambito di intervento):

- a) Una applicazione integrale a tutto l'edificio nel caso di:
 1. Ristrutturazione integrale degli elementi edilizi ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati
 2. Demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati
- b) Un'applicazione integrale ma limitata al solo ampliamento dell'edificio nel caso che lo stesso ampliamento risulti volumetricamente superiore al 20 per cento dell'intero edificio esistente
- c) Una applicazione limitata al rispetto di specifici parametri, livelli prestazionali e prescrizioni, nel caso di interventi su edifici esistenti, quali:
 1. Ristrutturazioni totali o parziali, manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio e ampliamenti volumetrici all'infuori di quanto già previsto alle lettere a) e b).
 2. Nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti o ristrutturazione degli stessi impianti
 3. Sostituzione di generatori di calore.

Decreto del Presidente della Repubblica n.50 del 2 aprile 2009

Con il DPR n.50 del 2 aprile 2009 concernente l'attuazione della Direttiva Europea 2000/91 sul rendimento energetico in edilizia, arrivato con un ritardo di tre anni rispetto ai tempi previsti, sono stati definiti i criteri, i metodi di calcolo e i requisiti minimi per l'efficienza energetica degli edifici. Il DPR fissa i requisiti minimi della prestazione energetica degli impianti e degli edifici nuovi ed esistenti, confermando lo già stabiliti.

ANNESSO I.II 4 DECRETO LEGISLATIVO 28/2011

Il Decreto Legislativo del 3 marzo del 2011, n.28. Definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020, in merito alla quota complessiva di energia prodotta da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia (17%, di cui 10% nel settore dei trasporti).

Il Decreto si rivolge a edifici di nuova costruzione e d'edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni importanti, va previsto l'utilizzo di fonti rinnovabili per la copertura di calore, elettricità e raffrescamento secondo i principi minimi di integrazioni (art. 11.1 - Obbligo di integrazioni delle fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione e negli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni rilevanti).

Nell'Allegato 3 stabilisce che tutto il territorio italiano i nuovi edifici, e quelli in ristrutturazione, facciano ricorso obbligatoriamente all'energia rinnovabile della somma dei consumi previsti per acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento.

ANNESSO I.II 5 DECRETO LEGISLATIVO 63/2013

L'obiettivo della Direttiva 2010/31/UE e quindi del Decreto legislativo 63/2013 è la trasformazione dell'edilizia in un "edificio ad energia quasi zero" (*Near zero energy building*), imponendo a tutti gli stati membri di fissare i requisiti minimi di prestazione energetica per gli edifici esistenti nuovi, garantire la certificazione energetica e disciplinare i controlli sugli impianti. Per arrivare ad una definizione condivisa tra edifici ed edifici ad energia quasi zero, l'art.5 - Modificazioni al decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192 in materia di edifici a energia quasi zero, stabilisce che entro la fine del 2014 dovrà essere redatto il piano d'azione nazionale, indispensabile per la definizione di edifici ad energia quasi zero, fissare gli obiettivi intermedi di miglioramento della prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione entro il 2015, definire le politiche di misura finanziarie necessarie alla trasformazione del patrimonio edile in edifici ad energia quasi zero.

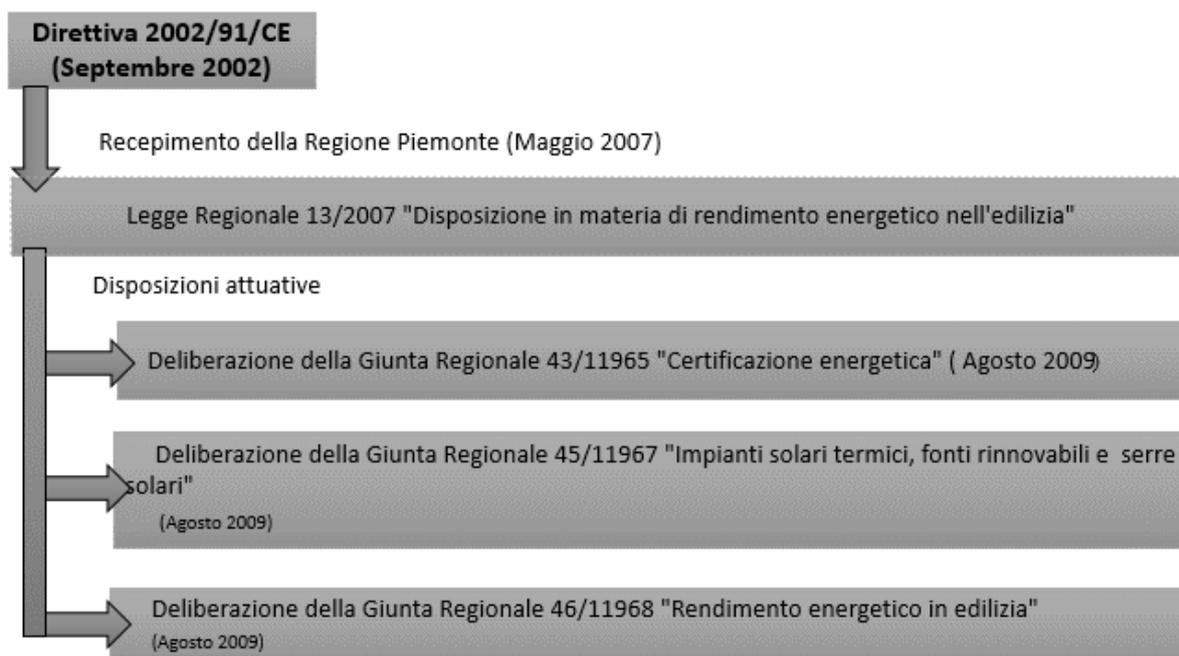
Come la Direttiva europea 2010/31, il Decreto legislativo 63/2013 nell'art. 4 bis - Modificazione all'articolo 4 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192, fissa come data ultima il 31 dicembre 2018, entro la quale tutte le strutture, le strutture occupate o di proprietà di pubbliche amministrazioni, comprese le scuole, dovranno essere "Energia quasi zero" oppure rispondenti a precisi canoni costruttivi all'avanguardia, rispondenti alla Direttiva Europea 2012/27/UE.

Peraltro in caso di nuova costruzione e di edifici soggetti a ristrutturazione importante è prevista una valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza tra i quali, a titolo puramente

esemplificativo, sistemi di fornitura di energia rinnovabile, cogenerazione, teleriscaldamento e teleraffrescamento, pompe di calore e sistemi di misurazione intelligenti. (art. 7 - Modificazioni all'articolo 8 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192).

Finalmente, l'attestato di prestazione energetica deve essere allegato A: contratto di vendita, atti di trasferimento di immobili a titolo gratuito o nuovi contratti di locazione, pena la nullità degli stessi contratti (art. 12 - Modificazione dell'articolo 15 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192).

ANNESSO I.III NORMATIVA REGIONE DEL PIEMONTE



ANNESSO I.III. 4 LEGGE REGIONALE 13/2007

Il Decreto Legislativo 311/2006 stabilisce che tutti le regioni debbano inserire strumenti di pianificazioni e soluzioni necessarie a un utilizzo ragionevoli dell'energia e delle fonti rinnovabili. A causa di questo decreto la Regione del Piemonte ha introdotto la Legge Regionale 28 maggio 2007, n.13, con l'obiettivo di conseguire un risparmio energetico nel settore della edilizia. Questa legge sta favorendo la diffusione delle fonti rinnovabili e impianti centralizzati per edifici con più di quattro piani. Le prescrizioni sono indirizzate a migliorare le prestazioni energetiche degli edifici esistenti e di nuova costruzione, con la introduzione dell'obbligo della certificazione energetica entrambi la costruzione nuova e la ristrutturazione nel caso di compravendita o localizzazioni immobiliari.

La regione disciplina:

- La metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici
- L'applicazione di requisiti minimi e di prescrizioni specifiche in materia di prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione e degli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazione
- I criteri e le caratteristiche della certificazione energetica degli edifici

- Le ispezioni periodiche degli impianti termici e dei sistemi di condizionamento d'aria
- I requisiti professionali e i criteri di accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione energetica degli edifici
- I requisiti professionali e i criteri di accreditamento dei soggetti abilitati allo svolgimento delle ispezioni degli impianti termici e dei sistemi di condizionamento d'aria
- La promozione dell'uso razionale dell'energia (informazione e sensibilizzazione dell'utente, formazione e aggiornamento dell'operatore)
- Forme di incentivazioni economiche per i cittadini

Casi esclusi:

- Immobili ricadenti nel Codice dei beni culturali e del paesaggio e quelli individuati negli strumenti urbanistici.
- I fabbricati residenziali isolati con superficie utile totale inferiore a 50 m².
- I fabbricati industriali, artigianali e agricoli non residenziali (ambienti riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo).
- Gli impianti installati ai fini del processo produttivo anche se utilizzati, in parte non preponderante, per gli usi del settore civile.

ANNESSO I.III. 5 DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE DEL PIEMONTE 43/11965

La certificazione energetica degli edifici:

- La norma disciplina:
 - L'elenco dei professionisti abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione energetica
 - L'elenco dei soggetti in possesso di titoli di studio tecnico-scientifici
 - Le modalità di svolgimento del corso di formazione
 - Il modello dell'attestato di certificazione energetica
 - La procedura di calcolo delle prestazioni energetiche
 - Il Sistema informativo per la certificazione energetica

Criteri di ammissione elenco regionale:

- Ingegneri ed architetti, iscritti ai relativi ordini professionali e abilitati all'esercizio della professione relativa alla progettazione di edifici ed impianti asserviti agli edifici stessi, nell'ambito delle competenze ad essi attribuite dalla legislazione vigente
- Geometri, periti, agrotecnici ed agrotecnici laureati, iscritti ai relativi collegi professionali ed abilitati all'esercizio della professione relativa alla progettazione di edifici ed impianti asserviti agli edifici stessi, nell'ambito delle competenze ad essi attribuite dalla legislazione vigente, che, per il rilascio dell'attestato di certificazione energetica, operano all'interno delle proprie competenze o, ove necessario, in collaborazione con altri professionisti o soggetti iscritti nell'Elenco regionale in modo da coprire tutti gli ambiti professionali rispetto ai quali è richiesta la competenza
- Soggetti in possesso dei seguenti titoli di studio tecnico-scientifici, purché abbiano conseguito l'attestazione di partecipazione, con esito positivo, al corso di formazione disciplinato al Paragrafo 4:
 1. Laurea in Ingegneria o in Architettura
 2. Diploma di geometra, di perito industriale, di perito agrario o di agrotecnico
 3. Laurea in Scienze Ambientali
 4. Laurea in Chimica o in Fisica
 5. Laurea in Scienze e tecnologie agrarie o Scienze e tecnologie forestali e ambientali
- L'onore annuale per l'iscrizione all'Elenco è di 100 euro

Edifici esclusi:

- Unità immobiliari prive di impianto termico aventi le seguenti destinazioni d'uso:
 - a) Box
 - b) Cantine
 - c) Autorimesse
 - d) Parcheggi multipiano
 - e) Locali adibiti a depositi
 - f) Strutture stagionali a protezione degli impianti sportivi
 - g) Strutture temporanee previste per un massimo di sei mesi
 - h) Edifici dichiarati inagibili
 - i) Edifici concessi in locazione a canone vincolato o convecionato

Edifici privi di impianto di riscaldamento:

Si calcola dapprima il fabbisogno utile ideale per il riscaldamento e quindi si suppone che tale fabbisogno sia soddisfatto tramite impianto elettrico (con fattore di conversione tra energia elettrica e primaria pari a 0,46).

La stessa procedura si utilizza per determinare il fabbisogno di energia primaria per acqua calda sanitaria.

Certificazione energetica di unità immobiliari:

- La certificazione energetica riguarda la singola unità immobiliare
- La certificazione per unità immobiliari facenti parte di uno stesso fabbricato può fondarsi, alternativamente:
 1. Sulla valutazione dell'unità immobiliare interessata
 2. Sulla valutazione di un'altra unità immobiliare rappresentativa della stessa tipologia, sulla base delle seguenti condizioni:
 - Medesima destinazione d'uso
 - Stessa superficie utile ($\pm 10\%$)
 - Stesso rapporto di forma superficie/volume ($\pm 10\%$)
 - Stesso rapporto tra superficie vetrata e superficie utile ($\pm 10\%$)
 - Stesso tipo di impianto di climatizzazione
 - Analoga giacitura, in termini di orientamento e superfici disperdenti, anche nei confronti di altri edifici confinanti
- Altra alternativa prevista per le unità immobiliari facenti parte di uno Stesso fabbricato dotato di un impianto termico centralizzato è la certificazione dell'intero edificio.
- La certificazione della singola unità immobiliare non può prescindere dalla determinazione del rendimento medio stagionale dell'impianto termico centralizzato.

Metodología di calcolo:

	Metodo di calcolo di progetto	Metodo di calcolo da rilievo su edificio	Metodo di calcolo da rilievo su edificio
Edifici interessati	Tutte le tipologie di edifici nuovi ed esistenti	Tutte le tipologie di edifici esistenti	Edifici residenziali rilievo con superficie utile inferiore o uguale a 3000m ²
Prestazione invernale involucro edilizio	Norme UNI/TS 11300	Norme UNI/TS 11300	DOCET (CNR - ENEA)
Energia primaria prestazione invernale	Norme UNI/TS 11300	Norme UNI/TS 11300	DOCET (CNR - ENEA)
Energia primaria prestazione acqua calda sanitaria	Norme UNI/TS 11300	Norme UNI/TS 11300	DOCET (CNR - ENEA)
Prestazione estiva involucro edilizio	Norme UNI/TS 11300	Norme UNI/TS 11300	DOCET (CNR - ENEA)

ANNESSO I.III. 6 DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE DEL PIEMONTE 45/11967

Introduce le disposizioni attuative ad impianti solari termici, impianti alimentati da fonti rinnovabili per produzione energia elettrica, serre.

Sistemi solari termici:

- Devono coprire almeno il 60% del fabbisogno energetico annuale per la produzione di ACS
- Il progetto per la richiesta del titolo abilitativo deve illustrare gli elementi tecnici ed architettonici relativi al sistema
- Il fabbisogno di energia è determinato secondo la norma UNI/TS 11300-2
- In caso di impossibilità di copertura dell'intero fabbisogno, è realizzata la massima quota possibile
- Oltre alle deroghe previste per Legge e quelle previste da strumenti urbanistici, si deroga anche nel caso di edifici esistenti con impossibilità tecnica a collegarsi o integrarsi con la rete idrico-sanitaria già in opera, edifici senza impianto ACS, strutture temporanee, edifici per attività sportive con utilizzo inferiore a 3 mesi/anno (piscine escluse), edifici con fabbisogno d'acqua calda sanitaria (ACS) superiore a 65 litri/giorno

Criteri di installazione e di integrazione:

- Devono conseguire il miglior livello di integrazione architettonica
- Possono essere installati sulle coperture o su strutture apposite (pergole, tettoie, facciate)
- I collettori devono essere su proprietà condominiali
- Ammessi orientamenti verso i quadranti Sud, Est ed Ovest
- Se installati su tetto a falda, non sono ammesse orientamenti ed inclinazioni diversi da quelli di falda, né installazione di altri elementi in falda.
- Sulla base di esempi in Allegato B, i Comuni possono indicare nei propri PRG livelli minimi di integrazione architettonica a seconda del tessuto edilizio locale
- In caso di copertura piana, i pannelli sono installati su idonei supporti; l'impianto non deve essere visibile rispetto a spazi pubblici limitrofi
- Si raccomandano le seguenti indicazioni per l'acqua calda sanitaria:
 - Collettori orientati a Sud con tolleranza +/- 10°
 - Utilizzo a carico annuo costante → inclinazione 35-40°
 - Utilizzo prevalentemente estivo → inclinazione 30-35°
 - Utilizzo prevalentemente invernale → inclinazione 50-60°

Criteri di dimensionamento:

- Se usati per riscaldamento, abbinati a sistemi a bassa temperatura (pannelli radianti, sistemi ad aria...)
- Per edifici esistenti, dimensionare sui consumi degli ultimi 3 anni
- Produzione ACS + piscine uso continuativo: dimensionare su copertura fabbisogno mese maggio
- Produzione ACS + piscine estive: dimensionare su copertura fabbisogno mese più "insolato"
- Dotazione di valvola miscelatrice termostatica
- Abbinare misure di risparmio energetico (caldaie condensazione, sistemi solari passivi...)
-

ANNESSO I.III. 7 DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE DEL PIEMONTE. 46/11968

Prescrizioni specifiche dell'involucro dell'edifici:

- Adozione UNI/TS 11300 come metodologia calcolo prestazioni energetiche edifici
- Rispetto limiti fabbisogno energetico utile per riscaldamento come da Allegato 3 (per edifici nuovi/ampliamenti/ristrutturazioni > 1000 m²)

Tab. Edifici residenziali della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme (valori espressi in kWh/m²)

Gradi al giorno	V ≤ 500 (m ³)	V = 1000 (m ³)	V = 2000 (m ³)	V = 4000 (m ³)	V = 6000 (m ³)	V = 8000 (m ³)	V ≥ 10000 (m ³)
≤ 3000	70	65	60	50	45	40	35
≥ 5000	130	120	115	100	90	85	75

Tab. Tutte le altre tipologie di edificio (valori espressi in kWh/m²)

Gradi al giorno	V ≤ 500 (m ³)	V = 1000 (m ³)	V = 2000 (m ³)	V = 4000 (m ³)	V = 6000 (m ³)	V = 8000 (m ³)	V ≥ 10000 (m ³)
≤ 3000	23	21,5	20	16,5	15	13,5	11,5
≥ 5000	43	40	38	33	30	28	25

- Rispetto limiti trasmittanze U come da Allegato 3 (a seconda dei casi e delle entità di intervento)

	Allegato 3: Trasmittanze termiche massime (U) dei singoli componenti (W/m ² K)	
	1° LIVELLO	2° LIVELLO
Trasmittanza termica delle strutture verticali opache	0,33	0,25
Trasmittanza termica delle strutture opache orizzontali o inclinate	0,30	0,23
Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti (valore medio vetro/telaio) (§)	2,00	1,70
Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti fronte strada dei locali ad uso non residenziali (valore medio vetro/telaio) (§)	2,80	2,00

NOTA: la verifica va condotta sulla U media della struttura, cioè comprensiva dei ponti termici

- Trasmittanza elementi separatori tra unità immobiliari diverse: U < 0,8 W/m²K se opache; U < 2,8 W/m²K se trasparenti
- Verifica condense superficiali ed interstiziali

- Valuta efficacia sistemi schermanti
- Verifica che $Y_{ie} < 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ per tutte le strutture (esclusi dalla verifica i tetti ventilati)
- Verifica limiti $E_{pe,invol}$ come da norma nazionale

Prescrizioni specifiche dell'impianti termici (nuovi o ristrutturati):

- Rendimento globale medio stagionale $\eta_g > 77 + 3\text{Log}(P_n)$
- Rendimento globale medio stagionale per solo ACS $> 60\%$
- $S_e P_n > 100 \text{ kW}$ obbligo diagnosi energetica per quantificare opportunità risparmio energetico in termini di costi-benefici dell'intervento
- Per edifici nuovi e ristrutturati completamente che portino ad avere > 4 unità immobiliari, obbligo di impianti centralizzati
- Per edifici nuovi > 4 unità immobiliari è consentita l'installazione di sistemi di climatizzazione separati solo se usate pompe di calore con prestazioni conformi ad Allegato 4 (idem per locali commerciali, artigianali, di servizio in edifici E1)
- Per ristrutturazione impianti termici con > 4 unità immobiliari è consentito il mantenimento dell'autonomo se già esistente o se non tecnicamente possibile la realizzazione di un centralizzato
- Edifici esistenti ante 18/07/1991 devono essere dotati di termoregolazione e contabilizzazione calore in caso di ristrutturazione impianti termici e sostituzione generatore e comunque entro il 01/09/2014
- Per edifici nuovi è consigliata l'installazione di impianti a bassa temperatura

Prescrizioni degli generatori di calore:

- Rendimenti $\eta_{tu} \geq 93 + 2\text{Log}(P_n)$
- Emissioni $\text{NO}_x < 80 \text{ mg/kWh}$ se $P_n > 35 \text{ kW}$ e $< 70 \text{ mg/kWh}$ se $P_n < 35 \text{ kW}$
- Emissioni particolati fini $\text{PM}_{10} < 10 \text{ mg/kWh}$
- Rendimento generatori aria calda $\eta_{tu} \geq 90 + 2\text{Log}(P_n)$
- Esclusi da quanto sopra i generatori esclusivamente per ACS con $P_n < 35 \text{ kW}$ alimentati a combustibili liquidi e gassosi
- Condotti per scarico fumi: superare ogni ostacolo/struttura distante meno di 10 metri

Prestazioni per manutenzione ordinaria e straordinaria; per 6 diverse tipologie di destinazione di uso:

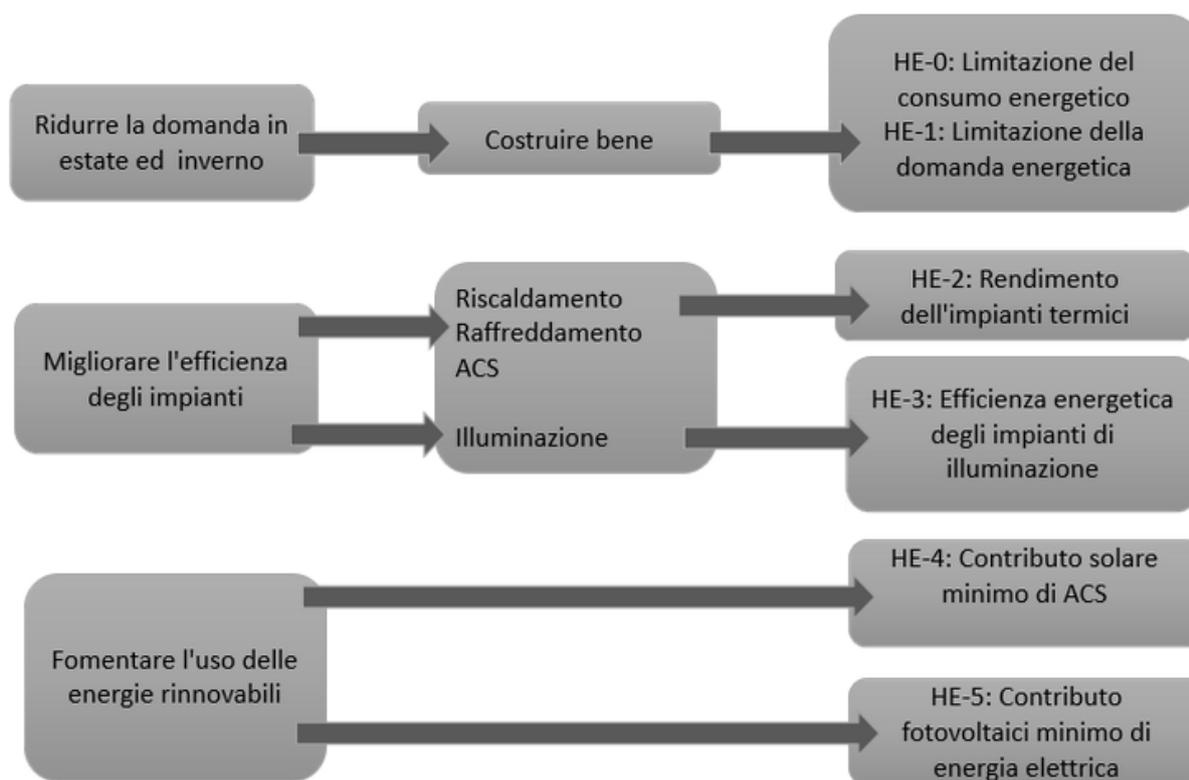
- Schede N:
 - Nuova realizzazione di un edificio
 - Ristrutturazione edilizia di un edificio con superficie utile superiore a 1000 m²
 - Ristrutturazione edilizia di edifici con superficie utile fino a 1000 m² o su porzioni di edifici con superficie utile superiore a 1000 m²
 - Realizzazione di porzioni di volumetria relativa ad ampliamenti o sopraelevazioni di edifici esistenti
- Schede E (edifici esistenti)
 - Manutenzione straordinaria di edifici
 - Manutenzione ordinaria di edifici
 - Nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti
 - Ristrutturazione di impianti termici
 - Sostituzione di generatore di calore

ANNESSO IV. NORMATIVA SPAGNOLA

ANNESSO IV. 1 ANALISI DEL CTE-DB-HE (RISPARMIO DI ENERGIA)

L'obiettivo del documento di base "Risparmio energetico" è quello di raggiungere un uso razionale dell'energia necessaria per l'uso degli edifici, ridurre il consumo a livelli sostenibili e anche ottenere una quota di questo consumo da fonti energetiche rinnovabili.

I punti più importanti del DB-HE (Documento di Base - Risparmio Energetico), se devono avere in considerazione per la valutazione, la certificazione energetica e la riabilitazione degli edifici sono:



L'obiettivo principale di questo documento è quello di limitare il consumo totale diminuendo e dobbiamo ridurre la domanda e ottenere un aumento nel rendimento dell'impianto.

ANNESSO IV. 2 DOCUMENTO DI BASE HE 1: LIMITAZIONE DELLA DOMANDA ENERGETICA

Edifici devono avere una **envolvente di caratteristiche le quale limitare** opportunamente la **domanda di energetica** necessaria per raggiungere il comfort termico a seconda del clima della località, l'uso dell'edificio e del sistema di estate e in inverno, così come le sue caratteristiche isolamento e inerzia, permeabilità all'aria e l'esposizione alla radiazione solare, **riducendo il rischio di umidità per condensazione superficiale e interstiziale** che possono danneggiare le loro caratteristiche e trattare correttamente i **ponti termici** cercando di limitare le perdite o guadagni di calore ed evitare problemi igrotermico nelle stesse.

Il campo di applicazione è destinato edifici di nuova costruzione e le ristrutturazioni di edifici esistenti con superficie utile superiore a 1000m² dove si sostituisce più del 25% delle loro chiusure totali, escludendo edifici aperti, protetti, di culto, provvisionali, industriali, ecc.

Il procedimento di verifica può essere di due forme, per la opzione semplificata o la opzione generale.

Caratterizzazione e quantificazione dei requisiti:

1. Domanda energetica

Sarà inferiore rispetto a un edificio in cui i parametri caratteristici della envolvente termica è stabilito valori limite.

- Trasmittanza termica di muri di facciata UM
- Trasmittanza termica di copertura UC
- Trasmittanza termica del suolo US
- Trasmittanza termica di muri in contatto di terra UT
- Trasmittanza termica di muri tra edifici UMD
- Trasmittanza termica di spazi UH
- Fattore solare modificato di spazi FH
- Fattore solare modificato di lucernari FL

2. Condensazioni

- Superficie: evitare la formazione di muffa. Si è limitato a l'umidità relativa media mensile degli superfici interni al 80%.
- Interstiziale: non causare la perdita di prestazioni termiche o di vita utile. La condensa massima accumulata in un anno non può superare l'importo di evaporazione possibile, nello stesso periodo

3. Permeabilità all'aria.

- In relazione ai serramenti delle aperture, hanno una valori second la zona climatica di dove se trove e sempre inferiore ai seguenti:
 - Zona climatica A y B: $50\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$
 - Zona climatica C, D y E: $100\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$

Per il calcolo e dimensionamento, primo abbiamo di tindre conto della zona climatica dove si trova che il nostro edificio e se controlla in "Appendice D. Zone climatiche" per una delle 12 zone.

Necessità di classificare gli spazi interni così come sono abitabili o non abitabili, ed entro il abitabile troviamo il carico interno basso (spazi dove poco calore viene dissipato destinato principalmente a risiedere in loro) e alto carico interno (in la grande quantità di calore che si genera a causa della sua occupazione, o apparecchi di illuminazione esistenti). Un altro aspetto importante per la classificazione è il tipo di umidità essendo diviso in diversi valori; 5 (produzione di alta umidità, lavanderie e piscine è previsto), 4 (alta produzione prevista di umidità, come cucine, ristoranti, palestre, docce banda, ecc), 3 o meno (alta produzione non è prevista umidità, edifici residenziali e non elencati sopra).

Sarà definita la parte termica composta per i muri che limitano lo spazio abitabile con l'ambiente esterno e tutte le partizioni interne che limitano spazi abitatibile con spazi non abitabili (tetti, pavimenti, pareti, muri divisori, muri a contatto con il suolo e partizioni interni).

La classificazione dei muri sarà secondo il comportamento termico:

- Muri en contacto con l'aria
 - Parte opaca
 - Parte semitrasparente
- Muri en contacto con el terreno:
 - Suolo
 - Muri
 - Copertura
- Partizioni interne in contacto con espacios non abitabili:
 - In contacto con qualcun spazio non abitabili
 - In contacto con camere sanitarie

Processo di verifica

Ci sono due metodi di verifica, come possono essere la opzione semplificata e opzione generale.

1. Il primo metodo è un'opzione restrittiva che si basa su edifici di nuova costruzione che soddisfano determinate condizioni e per la riabilitazione di edifici esistenti. Ha l'obiettivo di limitare il fabbisogno energetico degli edifici stabilendo valori limite di U (trasmissione termica) e F (fattore solare modificato) dei componenti dell'involucro termico, anche limita la presenza di condensa sulla superficie e dentro dei recinti, e limita infiltrazioni d'aria nei vuoti e lucernari.
 - Applicabilità (deve essere verificata contemporaneamente):
 - La percentuale di vuoti di ogni facciata è inferiore al 60% della sua superficie.
 - La percentuale di lucernari è inferiore al 5% della superficie totale della copertura.
 - Le pareti sono convenzionali.
 - Procedura per esercitare l'opzione semplificata:
 - Controllo applicabilità dell'opzione semplificata.
 - Determinazione della zonizzazione climatica.
 - Definire i muri termici e classificazione degli spazi.
 - Verifica del complemento della permeabilità dall'aria di dei serramenti .
 - Limitazione della domanda di energia - calcolo.
 - Condensazione - calcolo.
 - Giustificazione per schede giustificative e formulari di conformità.
2. La opzione generale (LIDER) è più permissiva che la semplificata e è destinata alla resta di edifici di nuova costruzione:
 - Conformità con l'opzione:
 - La domanda energetica dell'edificio oggetto per il sistema di riscaldamento e il raffreddamento è inferiore a quello dell'edificio di riferimento.
 - L'umidità relativa media mensile nella superficie interna è inferiore al 80%, e l'umidità accumulata in ogni strato degli muri è chiusa più di un anno. La condensa massima accumulata in un mese non superiore a quella consentita per il valore di isolamento.
 - Il rispetto dei limiti di permeabilità all'aria dei serramenti.

ANNESSE IV. 3 DOCUMENTO DI BASE HE 2: RENDIMENTO DELL'IMPIANTI

TERMICI

Gli edifici devono disporre di sistemi di impianti termici appropriati finalizzati a offrire il comfort termico degli occupanti, limitando il rendimento di se stessi e le loro apparecchiature. Questo requisito è sviluppato nel Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Il RITE, è il marco normativo di base che stabilisce i requisiti per l'efficienza energetica e la sicurezza che devono rispettare per l'impianti termici in edifici progettati per soddisfare la domanda per il benessere e la igiene delle persone, durante il dimensionamento in fase di progettazione, implementazione, manutenzione e l'uso, anche per determinare le procedure che consentono stabilire la conformità.

Le misure del presente regolamento contribuiscono a migliorare la qualità dell'aria nelle città spagnole e aggiungono elementi nella lotta contro il cambiamento climatico. Nel primo caso, si tiene conto del fatto che i prodotti della combustione sono fondamentali per la salute e l'ambiente dei cittadini.

Si applica:

- Edifici di nuova costruzione
- Edifici esistenti (nella riforma, manutenzione, uso ed ispezione)

Il RITE non sarà di applicazione obbligatoria:

- Edifici in costruzione ni progetti che hanno richiesto il permesso di costruzione prima 29 Febbraio 2008 (eccezione di riforma, manutenzione, uso ed ispezione)
- Una impianti termici di processi industriali, agricole e di altri tipi, delle parti non destinati.

Sono responsabili per la conformità del RITE, gli attori coinvolti nella progettazione e dimensionamento, implementazione, la manutenzione e l'ispezione degli impianti, nonché le organizzazioni e le istituzioni coinvolte nel visto, monitoraggio e rendicontazione di progetti o relazioni tecniche e titoli e gli utenti dello stesso, come previsto in queste regolamento.

ANNESSO IV. 4 DOCUMENTO DI BASE HE 3: EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Gli edifici devono avere impianti di illuminazione adeguati alle esigenze dei suoi utenti, fornendo **energia efficiente** a un **sistema di controlli** per regolare l'accensione alla occupazione reale del territorio, così come un sistema di controllo che **ottimizza** l'uso di la luce naturale in aree che soddisfano determinate condizioni.

Questo documento si applica alle nuove costruzioni, riabilitazione di edifici esistenti con una superficie utile maggiore a 1000m², dove si riabilite più del 25% della superficie illuminata e per a riforme di immobili commerciali ed edifici per uso amministrativi in su cui esso si rinnova l'impianto di illuminazione.

Esclusi gli edifici e monumenti di valore storico o architettonico, in cui la conformità può alterare il loro carattere o aspetto, i fabbricati temporanei con un tempo di utilizzo non superiore a due anni, impianti industriali, officine ed edifici agricoli non residenziali, edifici separati con una superficie utile totale inferiore a 50 m² l'interno delle case e illuminazione di emergenza.

Processo di verifica:

- Valore di efficienza energetica dell'impianto (VEEI) in ogni area non superiore ai valori limite (secondo la tabella CTE-DB-HE 3).
- Sistema di controllo e regolazione che ottimizza l'uso della luce naturale.
- Piano di manutenzione.
- VEEI para ogni area (tabella CTE-DB-HE 3):

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

È diviso in due gruppi, aree senza rappresentazione e aree ed aree di rappresentazione.

Sistema di regolarizzazione e controllo:

- Tutte le zone: sistema di accensione e spegnimento manuale.
- Aree di uso sporadico: rilevamento della presenza o timer.
- Sistemi di illuminazione naturale:
 - Aree di gruppo 1 e 2 con chiusure in cristallo all'aperto e cortili e atri.

Piano di manutenzione:

- Sostituzione delle lampade.
- Pulizia di apparecchi di illuminazione.
- Pulizia dell'area illuminata.
- Sistemi di regolazione e controllo.

Documentazione di supporto:

- Calcoli di supporto.
- Indice della camera (K) utilizzati nel calcolo.
- Numero di punti considerati nel progetto.
- Il fattore di manutenzione (Fm) disponibile.
- Illuminamento medio orizzontale gestito (Em) ottenuta.
- Indice unificato di abbagliamento (UGR) raggiunto.
- Indice di rendimento del colore (Ra) della lampada.
- Valore di efficienza energetica dell'impianto (VEEI).
- Set di alimentazione: lampada + ausiliari.
- Sistema di controllo e regolazione.

Sintesi dei requisiti fondamentali del HE 3:

Gli impianti di illuminazione interno devono eseguire insieme, **per ciascuna zona**, le seguenti condizioni:

1. L'impianto di illuminazione non deve superare un Valore di Efficienza Energetica (VEEI limite).
2. Hanno un sistema di controllo per regolare l'accensione di effettiva occupazione dell'area, nonché un sistema di controllo che ottimizza l'uso di luce naturale in aree che soddisfano determinate condizioni per renderlo praticabile.
3. Per gli impianti di illuminazione dell'edificio sarà stabilito un piano di manutenzione.

ANNESSO IV. 5 DOCUMENTO DI BASE HE 4: CONTRIBUTO SOLARE MINIMO DI ACQUA CALDA SANITARIA

*In edifici con una previsione di **domanda di acqua calda sanitaria oppure aria condizionata piscina coperta**, in cui si è stabilito in questo CTE, una parte del fabbisogno di energia termica derivante **da questa domanda sarà soddisfatta incorporando nello stesso sistema raccolta, conservazione ed uso di energia solare a bassa temperatura**, adatto per la radiazione solare globale dalla sua posizione e la domanda di acqua calda totale dell'edificio. I valori derivati da questo requisito di base saranno considerati **minimi**, fatte salve valori più rigorosi che possono essere impostati da parte delle autorità competenti e che contribuiscono alla sostenibilità, in base alle caratteristiche delle loro caratteristiche di localizzazione e territorio.*

Questo documento sarà applicato in edifici nuovi o riabilitati per qualsiasi uso dove c'è una richiesta di ACS e/o climatizzazione di piscina coperta.

Il contributo solare minimo soffrirà una diminuzione giustificata in alcuni casi determinati.

Processo di verifica:

- Contributo solare minimo.
- Il contributo minimo è basato sulla domanda termica dell'edificio, della zona climatica, del fabbisogno di ACS e, a seconda del sistema di supporto che può essere:
 1. Generale: assumendo la fonte energetica di supporto è diesel, propano, gas naturale, o altro.
 2. Effetto Joule: supponendo che la sorgente di energia è il supporto elettricità per effetto Joule.

Devono essere adottate misure nel caso in cui il contributo solare effettivo sia superiore al 110% in qualsiasi mese dell'anno, o il 100% in più di tre mesi:

- Capacità di dissipare tale eccesso
- Coprendo parte del campo di collettori
- Svuotamento di maniera parziale il campo collettori
- Deviazione di energia in eccesso ad altre applicazioni

Le perdite saranno limitate per orientamento e inclinazione, e l'ombreggiatura del sistema di generazione. Dobbiamo considerare l'orientamento ottimale verso sud e l'inclinazione ottimale sarà considerata in base al periodo di utilizzo.

Condizioni di progettazione e dimensionamento:

- Condizioni generali:
 - Fluido di lavoro
 - Protezione antigelo
 - Surriscaldamento
 - Resistenza alla pressione
 - Prevenzione di riflusso
- Sistema di Acquisizione
- Sistema di Accumulo Solare
- Sistema Exchange
- Circuito idraulico
- Sistema di alimentazione convenzionale ausiliaria
- Sistema di controllo
- Sistema di misura

Sarà considerato nell'uso di edilizia residenziale il calcolo del numero di persone per casa che deve essere effettuato utilizzando i valori minimi, che saranno elencati nella tabella 3.1 *Radiación Global Solar* del CTE (domanda di riferimento a 60°C):

Condizioni di manutenzioni:

- Piano di Monitoraggio (tabella 4.1 CTE):
 - Assicurarsi che i valori di sistema operativo sono corretti
- Piano di manutenzione (tabella 4.3 Sistema de acumulación del CTE):
 - Operazioni di mantenere entro limiti accettabili sulle condizioni di funzionamento, prestazioni, sicurezza e durata dell'impianto
 - Revisione annuale della struttura con superficie di captazione inferiori a 20m²
 - Rivedere ogni 6 mesi per gli impianti con superficie di captazione maggiore di 20m²
 - Personale tecnico competente
 - Libro di manutenzione
 - Sostituzione dei materiali di consumo usurati o logori per l'uso

ANNESSO IV. 6 DOCUMENTO DI BASE HE 5: CONTRIBUTO FOTOVOLTAICO

MINIMO DI ENERGIA ELETTRICA

*Negli edifici che si stabiliscono nel CTE saranno inseriti sistemi di cattura e conversione **dell'energia solare in energia elettrica da procedure fotovoltaici** per uso proprio o rete di alimentazione. I valori derivati da questo documento di base saranno considerati **minimi**, fatte salve valori più rigorosi che possono essere impostati da parte delle autorità competenti e che contribuiscono alla sostenibilità, in base alle caratteristiche della sua posizione e le caratteristiche nel suo territorio.*

Nella tabella 1.1. *Ámbito de aplicación* del CTE si indicano i limiti di applicazione stabiliti, per cui, se è superato, dovranno inserire sistemi di cattura e trasformazione dell'energia solare.

Processo di verifica:

- Calcolo della potenza a intalare

La potenza elettrica minima si calcolara secondo la superficie, zona climatica y uso secondo le tabelle.

- Controllo di perdite a causa di orientamento ed inclinazione.
- Condizioni di calcolo dimensionati
- Condizioni di manutenzione
- Piano di monitoraggio
 - Assicurarsi che i valori di sistema operativo sono corretti
- Piano di manutenzione
 - Operazioni di mantenere entro limiti accettabili sulle condizioni di funzionamento, prestazioni, sicurezza e durata dell'impianto.
 - Personale tecnico competente
 - Sostituzione dei materiali di consumo o indossato da uso
 - Almeno una revisione semestrale:
 - Controllo della protezione elettrica
 - Controllo dello stato dei moduli
 - Verifica dello stato dell'inverter
 - Controllo della condizione meccanica di cavi, terminali, nastro, trasformatori

ANNESSE II

CERTIFICAZIONE ENERGETICA

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Scuola Nicoli		
Dirección	Via Piave, 21		
Municipio	Panzano	Código Postal	22141
Provincia	Huesca	Comunidad Autónoma	Aragón
Zona climática	E1	Año construcción	1938
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	2380616BG6527G0001PT		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Sonia Navarro Bernal	NIF(NIE)	21001901A
Razón social	Proyecto Fin de Grado	NIF	000000
Domicilio	C/ Plus Ultra, 30		
Municipio	Valencia	Código Postal	46006
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	sonaber@edificacion.upv.es	Teléfono	635289958
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniería de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.1		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
	

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 29/8/2015

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

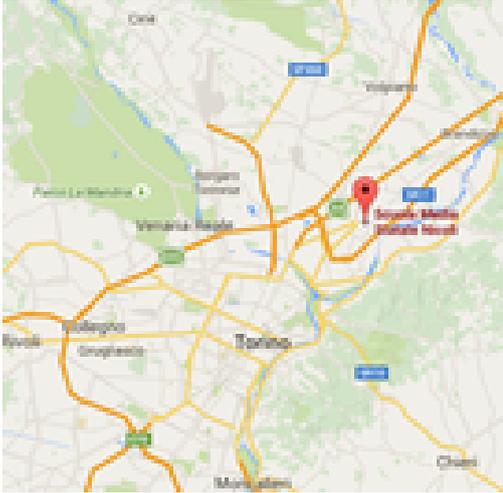
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	4252.92
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta plana	Cubierta	2026.14	0.05	Conocidas
Muro de polideportivo NORTE	Fachada	192.82	0.19	Conocidas
Muro de polideportivo SUR	Fachada	191.86	0.19	Conocidas
Muro de polideportivo OESTE	Fachada	134.15	0.19	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	1994.03	1.00	Por defecto
Muro de fachada NORTE	Fachada	311.62	0.60	Conocidas
Muro de fachada SUR	Fachada	190.74	0.60	Conocidas
Muro de fachada ESTE	Fachada	516.06	0.60	Conocidas
Muro de fachada OESTE	Fachada	467.78	0.60	Conocidas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco lucernario T-1	Lucernario	20.7	5.36	0.68	Estimado	Estimado
Hueco lucernario T-2	Lucernario	15.0	5.36	0.68	Estimado	Estimado
Hueco ventana W1 SUR	Hueco	25.35	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W1 NORTE	Hueco	25.35	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W3.3 OESTE	Hueco	1.44	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W2 SUR.	Hueco	89.43	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W3.1 SUR.	Hueco	2.88	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W3.2 SUR	Hueco	4.5	3.08	0.77	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco ventana W3.4.1 SUR	Hueco	54.0	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W4 SUR.	Hueco	8.4	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W4.1 SUR	Hueco	63.0	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W4.1.1 SUR	Hueco	9.3	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W4.1.1 SUR.	Hueco	9.3	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W4.2 SUR	Hueco	16.26	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W4.4 SUR.	Hueco	10.47	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W3.3 NORTE	Hueco	4.32	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W3.4 NORTE	Hueco	28.56	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W3.5 NORTE	Hueco	2.8	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W4.2 NORTE	Hueco	97.56	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W4.3 NORTE	Hueco	14.67	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W4.6 NORTE	Hueco	3.8	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W1.1 OESTE.	Hueco	3.38	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W3.3 OESTE.	Hueco	2.88	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W3.4 OESTE.	Hueco	9.52	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W4 OESTE.	Hueco	16.8	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W4.2 OESTE.	Hueco	48.78	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W5 OESTE.	Hueco	11.2	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W3.3 ESTE	Hueco	1.44	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W3.4 ESTE	Hueco	14.28	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W4.1.1 ESTE	Hueco	5.24	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco ventana W6 ESTE	Hueco	37.54	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco puerta D6.6.1 NORTE	Hueco	6.0	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco puerta D6 NORTE	Hueco	6.16	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco puerta D6.3 NORTE	Hueco	9.86	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco puerta D6.2 NORTE	Hueco	9.37	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco puerta D6.1 NORTE	Hueco	5.07	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco puerta D1 SUR	Hueco	14.4	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco puerta D1.3 SUR	Hueco	3.88	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco puerta D6.1.1 SUR	Hueco	3.0	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco puerta D.4 ESTE	Hueco	2.94	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco puerta D.1.1 OESTE	Hueco	5.34	3.08	0.77	Conocido	Conocido
Hueco puerta D.1.3 OESTE	Hueco	1.95	3.08	0.77	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Equipo de Rendimiento Constante		100.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diario de ACS a 60° (litros/día)	1300.0
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	6.19	1.24	500.00	Estimado
TOTALES	6.19			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	4252.92	Intensidad Media - 8h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	E1	Uso	Intensidad Media - 8h
----------------	----	-----	-----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	29.2 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	D	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	F
		21.22		2.10	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	B	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	A
		0.76		5.13	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]¹</i>					

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	29.22	124249.89
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0.00	0.00

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	172.5 D	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	G	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	F
		125.30		12.38	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	B	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	A
		4.49		30.30	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]¹</i>					

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
64.1 F	4.6 B
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² año]</i>

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	25/05/2015
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

ANNESSO III

DISEGNI

"Fornitura di servizi integrati per la manutenzione ordinaria e straordinaria programmata degli edifici di proprietà comunale"
Città di Settimo T.se

FASCICOLO IDENTIFICATIVO EDIFICIO

SCUOLA MEDIA "I. CALVINO"
SETTIMO TORINESE

Tav. n. **01** Oggetto **STATO DI FATTO: PLANIMETRIE E PIANTE** Scala: **VARIE**

SAT
Per lo sviluppo locale SAT s.r.l. - via Moglia, 19 - 10036 Settimo T.se - Tel. 039-011 8028441

Rev.	App.	Data	Descrizione	Redazione	Redazione
01		Dicembre 2007	prima redazione		

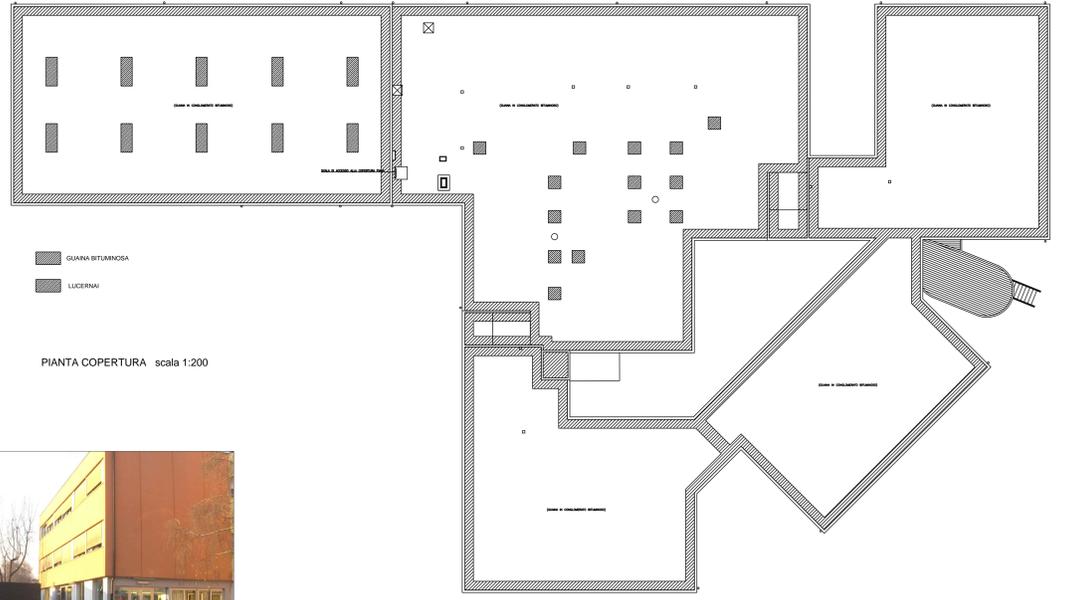
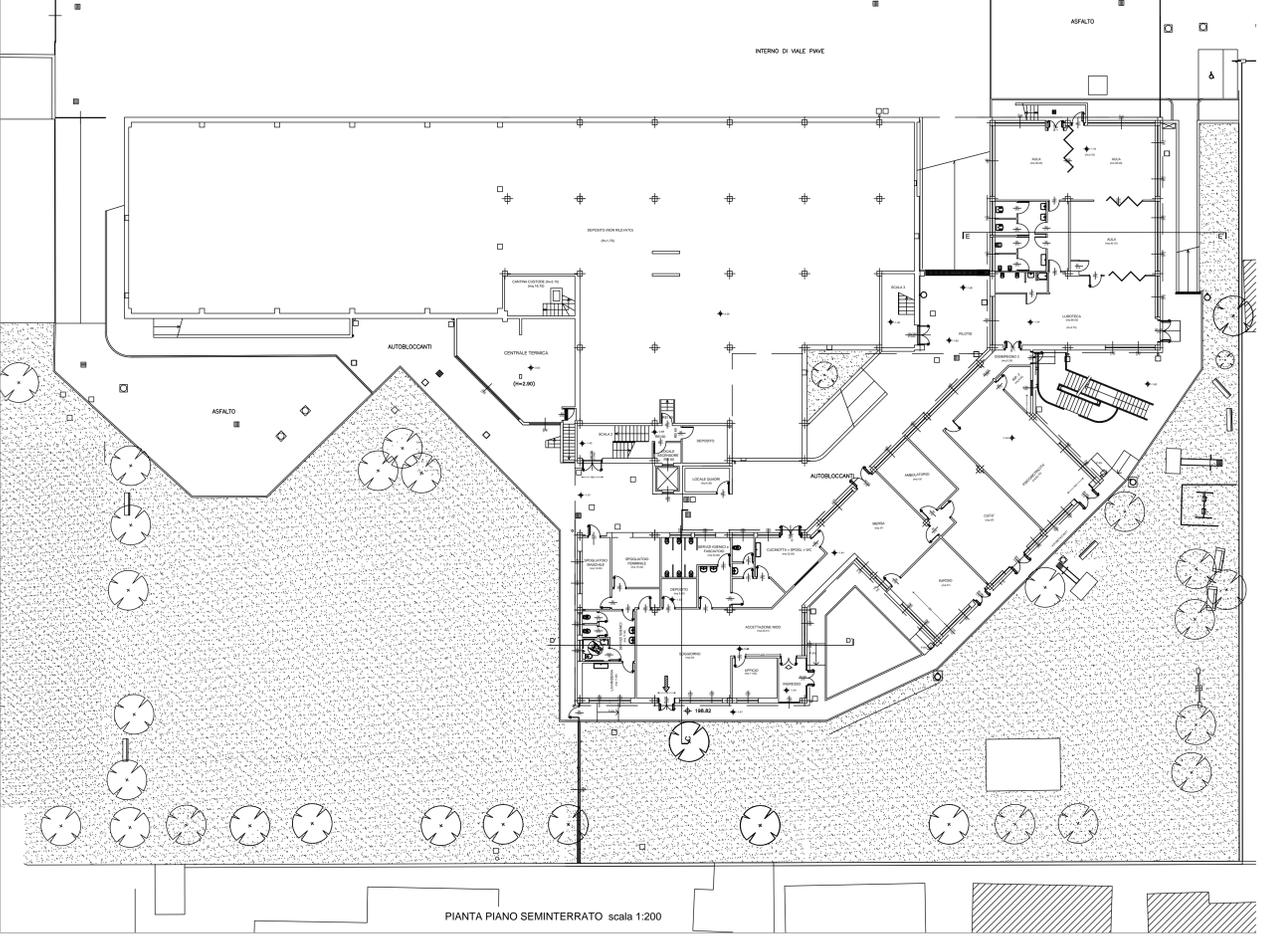
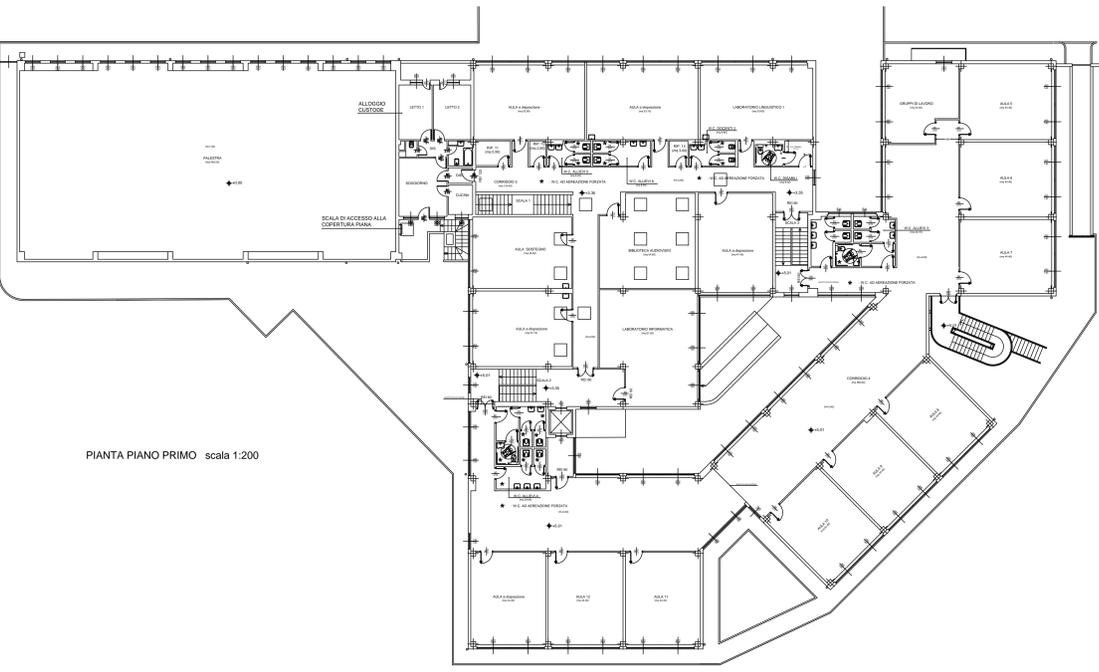
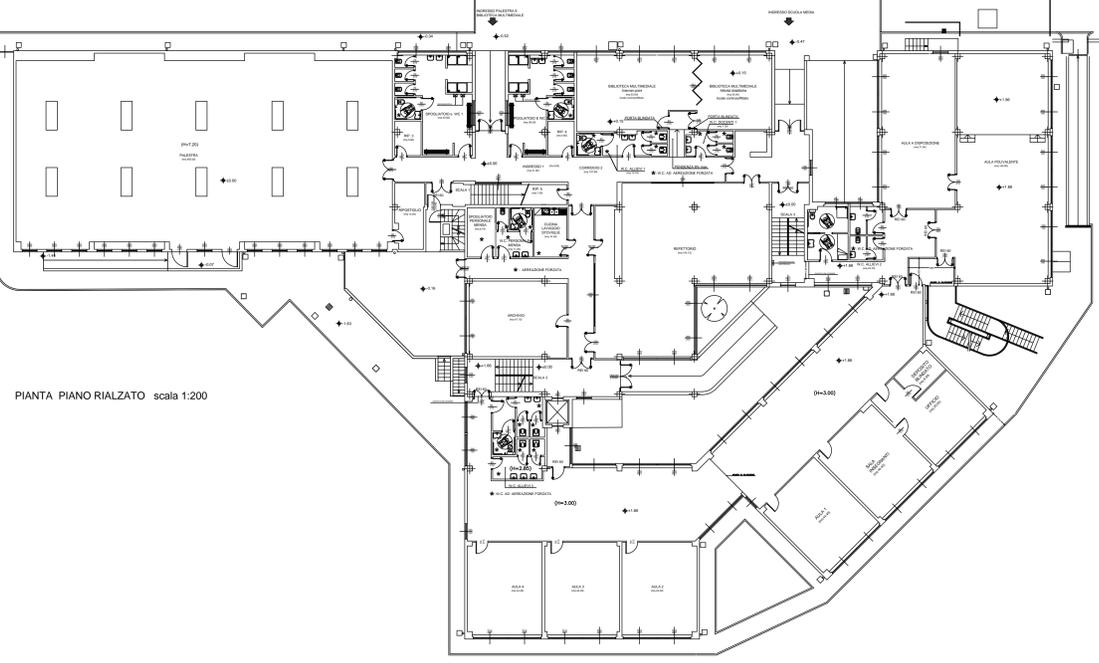
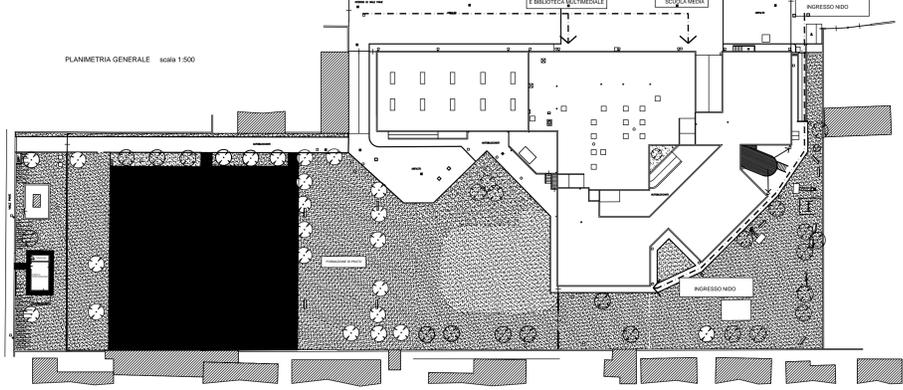
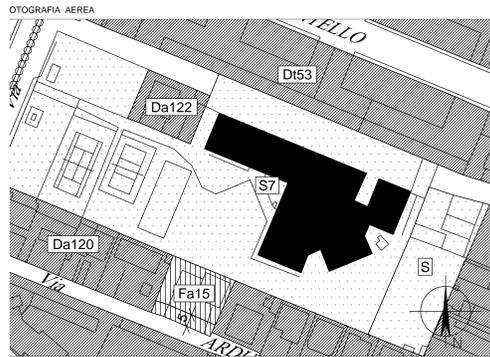
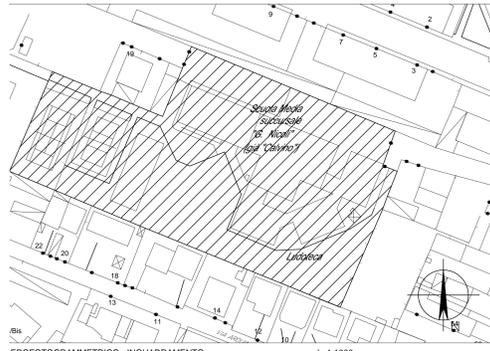
Redazione: SAT s.r.l.
Elevatori: arch. Tommaso RAD
arch. Giuliana PADOCCO

Collaboratori: geom. Luis CRIVELLIN
geom. Daniela MEDICA
geom. Franco FUSINI

Consulenze:

COD: 411-05 FN: Codice Edificio_ES_18.dwg Mod. P04-10.2.1 RC: gp RP:

NON È PERMESSO CONSERVARE E TENDI A IMPROVVISARE QUESTO DOCUMENTO NE UTILIZZAZIONE E CONTINUITO RENDENDO CONSENTITA LA SUA SENZA AUTORIZZAZIONE ESPLICITA DI CHIUNQUE ALI CON INFRAZIONE COMFORTA E RISARCIMENTO DEI DANNI SUBITI. È FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DERIVANTI DA BREVETTI.





Città di Settimo Torinese
Regione Piemonte
Provincia di Torino

"Fornitura di servizi integrati per la manutenzione ordinaria e straordinaria programmata degli edifici di proprietà comunale"
Città di Settimo T.se

FASCICOLO IDENTIFICATIVO EDIFICIO

SCUOLA MEDIA "I. CALVINO"
SETTIMO TORINESE

Tav. n.
02

Oggetto
STATO DI FATTO: PROSPETTI E SEZIONI

Scala:
VARIE



Per lo sviluppo locale SAT s.r.l. - via Moglia, 19 - 10036 Settimo T.se - Tel. 039-011 8028841

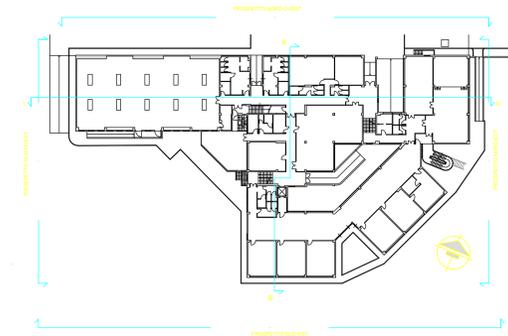
Rev. App.	Data	Descrizione	Redazione	Redazione
01	Dicembre 2007	prima redazione	IT/gp	Redazione: SAT s.r.l. Rilevatori: arch. Tommaso RAO arch. Giuliana PACIOCCO Collaboratori: geom. Luca CRIVELLIN geom. Daniela MOCCA geom. Franco FUSINI
				Consulenze:

COD: 411-05 FN: Codice Edificio_ES 18.dwg Mod. P04.10.2.1 RC: gp RP:

NON È PERMESSO CONDIVIDERE A TERZO RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO NE UTILIZZARE IL CONTENUTO O RENDERSI OMBRAGE NOTI A TERZO SENZA L'AUTORIZZAZIONE ESPLICITA DI SAT S.R.L. ODE RENDERSI OMBRAGE NOTI A TERZO SENZA L'AUTORIZZAZIONE ESPLICITA DI SAT S.R.L.



PROSPETTO SUD OVEST



PLANIMETRIA scala 1:500



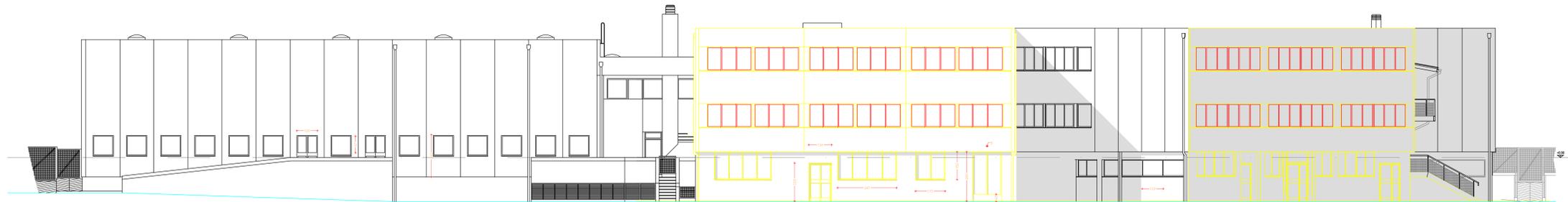
PROSPETTO NORD EST



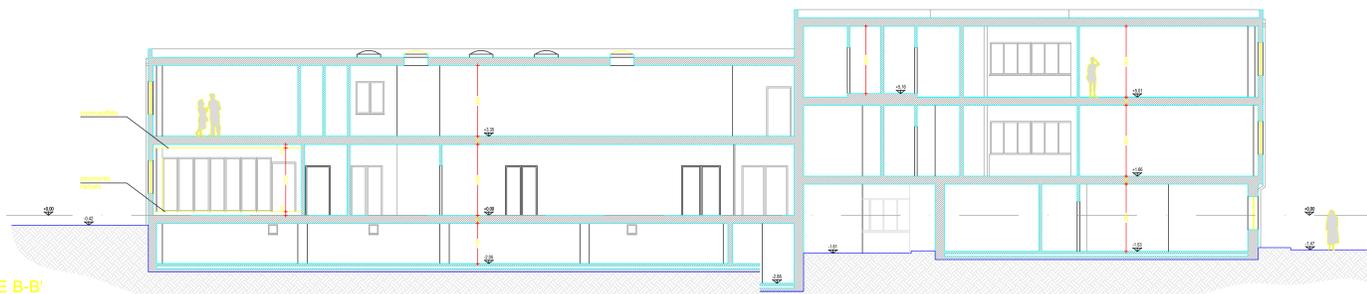
Foto 01 - Facciata Nord-Ovest - ingresso scuola Media



PROSPETTO NORD OVEST



PROSPETTO SUD EST



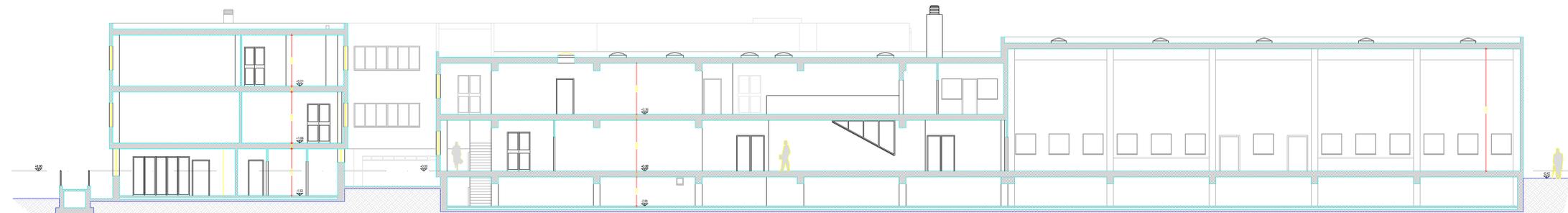
SEZIONE B-B'



Foto 02 - Facciata Nord-Est - ingresso Micronido



Foto 03 - Facciata Sud - Est



SEZIONE A-A'