

Politecnico di Torino
Corso di Laurea Magistrale
in Architettura per il Progetto Sostenibile

PROCESSO BIM E VR PER L'EDILIZIA SANITARIA CASO STUDIO: CENTRO DIURNO PER MALATI DI ALZHEIMER PER IL COMPLESSO DEL TROMPONE



Relatore: Prof. ssa Anna Osello
Correlatore: Ing. Matteo Del Giudice

Candidata: Isabella Dusi

Sessione di Laurea: Luglio 2018

Politecnico di Torino
Collegio di Architettura
Corso di Laurea Magistrale
in Architettura per il Progetto Sostenibile
Classe di Laurea LM-4 (DM270)



Tesi di Laurea Magistrale

PROCESSO BIM E VR PER L'EDILIZIA SANITARIA CASO STUDIO: CENTRO DIURNO PER MALATI DI ALZHEIMER PER IL COMPLESSO DEL TROMPONE

Relatore: Prof. ssa Anna Osello

.....

Correlatore: Ing. Matteo Del Giudice

.....

Candidata: Isabella Dusi

.....

*Anno Accademico 2017/2018
Sessione di Laurea: Luglio 2018*

*“Non c'è prova migliore
del progresso di una civiltà
che il progresso della
cooperazione.”*

John Stuart Mill

Ringraziamenti:

Il lavoro che presento è il frutto di un anno di lavoro intenso e giunta alla fine di questo percorso, ci tengo particolarmente a ringraziare le persone che ne hanno fatto parte.

Prima di tutto la mia relatrice, la professoressa Anna Osello e il correlatore Matteo Del Giudice. Entrambi hanno saputo trasmettermi grande interesse per la materia, con l'entusiasmo contagioso che li contraddistingue mi hanno fatta appassionare a un tema che prima d'ora non ho mai avuto l'occasione di approfondire. Oltre a questo, però, è per me fondamentale ringraziarli per la grande sensibilità, la correttezza e la disponibilità dimostrata sempre, durante tutto il percorso, poiché senza il vostro contributo questo lavoro non avrebbe potuto prendere vita.

Vorrei ringraziare anche tutto il team del "Drawing to the future" per il fondamentale supporto e per avermi insegnato quanta differenza possa fare il lavorare correttamente in gruppo.

A tal proposito, la mia ricerca, non avrebbe potuto iniziare senza i miei compagni di gruppo. Ringrazio per il contributo apportato, il supporto e la pazienza dimostrata (anche nel sopportarmi) Francesco, Ivana, Sara, Francesca e Pietro.

Infine ringrazio tutta la mia famiglia per aver sempre appoggiato le mie scelte e avermi spronata a fare del mio meglio.

ABSTRACT

The Care world is a complex reality constantly subjected a technology's growth, in the same way the Alzheimer illnesses is recognize as more and more current issue with social interest. In respond to this reality also the healthcare construction industry has to innovate, and the BIM use is a great solution.

The work presented is the result of a research made on those topics, and led to the realization of the project for a Day Center for Alzheimer illnesses patients, integrated to the RSA "Virgo Potens" belonging to the Trompone complex situated in Moncrivello (Vercelli).

For the design were realized disciplinary BIM models, presents in a coordination scenarios, between federate models and point clouds.

The output is the tour of BIM models in immersive and not immersive virtual reality scenarios. Audience of the tours is AEC, persons of the health sector and relatives and patients.

ABSTRACT

Il mondo del Care è una realtà complessa e soggetta a un forte aggiornamento tecnologico, allo stesso modo, la malattia di Alzheimer è riconosciuta come un problema sempre più attuale e di interesse sociale. In risposta a questa realtà anche il settore dell'edilizia sanitaria si deve innovare, e l'impiego del BIM è una buona soluzione.

Il lavoro che viene presentato è il frutto di una ricerca condotta su questi temi e ha portato alla realizzazione del progetto per un Centro Diurno per malati di Alzheimer integrato all'RSA "Virgo Potens", appartenente al complesso del Trompone di Moncrivello (VR).

Per la progettazione sono stati realizzati dei modelli BIM disciplinari che figurano all'interno di uno scenario di coordinamento fra modelli federati e nuvole di punti.

Il risultato è l'elaborazione di tour che consentano la navigazione dei modelli BIM in scenari di realtà virtuale immersiva e non, rivolti a diverse utenze quali: il mondo AEC, quello sanitario e anche ai parenti e pazienti che vivono la struttura.

INDICE

<i>Capitolo</i>		<i>Pagina</i>
	ACRONIMI	13
1	INTRODUZIONE	17
	1.1 Il caso studio: RSA Virgo Potens a Moncrivello	19
	Inquadramento territoriale	19
	La storia del Trompone	23
	1.2 Il BIM: Building Information Modelling	27
	La normativa italiana	30
	LOD	31
	I livelli di maturità del BIM	32
	CDE e modelli di coordinamento	34
	Il BIM per le strutture sanitarie	38
	1.3 I malati di Alzheimer	43
	L'opinione di un'esperta	43
	Il metodo Gentle Care	48
	La ROT: Reality Orientation Therapy	49
	1.4 Il progetto	51
	Che cos'è un CDAI	51
	La risposta sul territorio nazionale	52
	I riferimenti progettuali	54
	Le scelte progettuali per il centro diurno	60
	Le scelte progettuali per il giardino	65
	1.5 VAR: Virtual and Augmented Reality	67
	Tipologie e dispositivi	67
	La virtual reality per i malati di Alzheimer	75
2	METODOLOGIA	79
	2.1 Data Collection	83

2.2 BIM e condivisione	87
Creazione e organizzazione del CDE:	88
2.3 Organizzazione e gestione dei modelli	93
Gestione del sistema di coordinate	93
Condivisione modello federato	95
2.4 Inserimento nuvole di punti	105
Nuvola di punti da rilievo fotografico	105
Nuvole di punti e modello federato	107
2.5 I vincoli urbanistici	111
Il Piano Regolatore Generale Comunale di Moncrivello	111
Proposta di variante al PRGC	117
2.6 Il progetto del CDAI (modello architettonico)	123
Organizzazione e gestione delle fasi	123
Il sistema schermante: modellazione e manutenzione	125
Dati di esportazione	128
La gestione dei materiali per la VAR	147
2.7 Modellazione strutturale	149
2.8 Modellazione MEP	153
Inserimento terminali sistema idraulico	154
Inserimento terminali elettrici	155
Inserimento terminali meccanici	157
2.9 Il progetto del giardino per i malati di Alzheimer	159
2.10 Interoperabilità per VR	163
Test 0	163
Test 1	165
Test 2	166
3 RISULTATI	169
3.1 Il metodo e il processo	171
3.2 Interoperabilità VR	177
4 CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI	181
5 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	185
6 ALLEGATI	193

INDICE DEGLI ACRONIMI

<i>AEC</i>	<i>Architecture, Engineering and Construction</i>
<i>AIM</i>	<i>Asset Information Model</i>
<i>AR</i>	<i>Augmented Reality</i>
<i>BEP</i>	<i>BIM Execution Plan</i>
<i>BIM</i>	<p><i>Building Information Modeling // Model // Management.</i></p> <p><i>"Acronimo il cui significato è andato evolvendosi nel corso del tempo. L'accezione oggi universalmente accettata è Building Information Modeling, in riferimento al processo di progettazione, costruzione e gestione di un edificio (o una infrastruttura—più generalmente un'opera di ingegneria) svolto utilizzando informazioni elettroniche object-oriented" [1]</i></p>
<i>BSI</i>	<i>British Standard Institution</i>
<i>CAD</i>	<i>Computer Aided Design / Drawing / Drafting</i>
<i>CDA</i>	<i>Centro Diurno per malati di Alzheimer</i>
<i>CDAА</i>	<i>Centro Diurno Alzheimer Autonomo</i>
<i>CDAI</i>	<i>Centro Diurno malati di Alzheimer Integrato in un RSA</i>
<i>CDCD</i>	<i>Centri per i Disturbi Cognitivi e Demenze</i>
<i>CDE</i>	<i>Common Data Environment</i>
<i>CDI</i>	<i>Centro Diurno Integrato</i>
<i>CDIA</i>	<i>Centro Diurno Integrto Autonomo</i>

<i>EIR</i>	<i>Employer's Information Requirements. Capitolato informativo</i>
<i>FM</i>	<i>Facility Management</i>
<i>HBIM</i>	<i>Historical Building Information Model</i>
<i>IFC</i>	<i>Industry Foundation Classes</i>
<i>LOD</i>	<i>Level Of Definition / Development</i>
<i>LOI</i>	<i>Level Of Information</i>
<i>MF</i>	<i>Modello Federato</i>
<i>MEP</i>	<i>Mechanical, Electrical and Plumbing</i>
<i>MR</i>	<i>Mixed Reality</i>
<i>NAC</i>	<i>Nucleo ad Alta Complessità</i>
<i>NAT</i>	<i>Nucleo Alzheimer Temporaneo</i>
<i>NIBS</i>	<i>National Institute of Building Science</i>
<i>NSV</i>	<i>Nucleo Stato Vegetativo</i>
<i>PIM</i>	<i>Project Information Model</i>
<i>rfa</i>	<i>Estensione del formato delle famiglie di progetto in Autodesk Revit®</i>
<i>RSA</i>	<i>Residenza Sanitaria Assistenziale</i>
<i>rvt</i>	<i>Estensione del formato dei file di progetto in Autodesk Revit®</i>
<i>VR</i>	<i>Virtual Reality</i>
<i>VBM</i>	<i>Virtual Building Model</i>

INTRODUZIONE 1

In questo primo capitolo viene presentato il caso studio su cui è stato sviluppato il progetto, i riferimenti normativi e un breve stato dell'arte in materia della modellazione BIM e del malato di Alzheimer nel suo complesso.

Fin da subito questa utenza è stata al centro dello studio in quanto, sono sempre di più le persone che soffrono di tale morbo e cercare di capire com'è la situazione sul territorio nazionale in risposta a ciò che rappresenta sempre più un problema di tipo sociale, è stato di fondamentale importanza.

E' stato necessario capire i disturbi più frequenti nel malato e la loro percezione dello spazio, poiché spesso risulta distorta da quella dalla realtà. E' l'ambiente, quindi, che ha la responsabilità di colmare il più possibile le difficoltà della persona. Lo strumento che viene presentato come mezzo di connessione tra questi aspetti è la realtà virtuale che comincia a comparire sempre più nel campo terapeutico anche per i malati di Alzheimer.

Lo schema a fianco, come quelli che si trovano nei capitoli successivi, è un indicatore del processo seguito per sviluppare questo lavoro. Sono evidenziati con i colori i temi principali sviluppati nel capitolo, che in questo caso sono: inquadramento territoriale, modellazione BIM, malati di Alzheimer, progettazione di un CDAI e Realtà Virtuale.

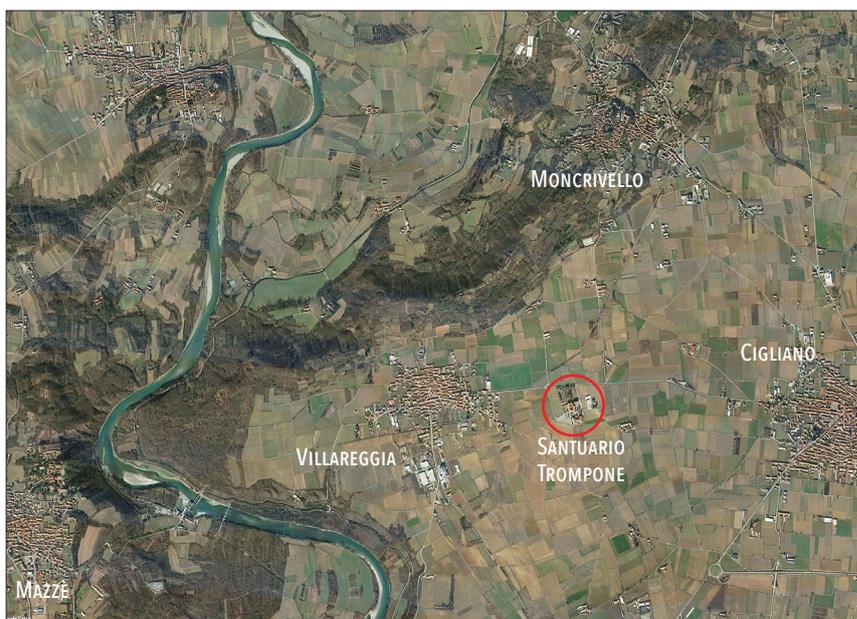
1.1 IL CASO STUDIO: RSA VIRGO POTENS A MONCRIVELLO

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

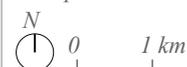
Il santuario della Beata Vergine del Trompone è situato nel comune di Moncrivello, a quaranta chilometri dalla città di Torino, nella provincia e diocesi di Vercelli, ai piedi della “Collina di Miralta”.

Il complesso è immerso nella campagna ed è dotato di un vasto parco centenario di grande pregio. Il paese più vicino, a meno di un chilometro è il comune di Villareggia, mentre a est del Trompone, a soli due chilometri, si trova il comune di Cigliano.

Il centro riabilitativo del Trompone di Moncrivello offre diversi servizi poiché si articola in più fabbricati, sviluppatosi nel tempo con differenti destinazioni d’uso.



*Vista satellitare del territorio
circostante al complesso del
Trompone*



Esso è infatti composto da: una casa di cura, una residenza sanitaria assistenziale (RSA), il convento, (parte del quale oggi è utilizzato come centro formativo) e il santuario del XVI secolo.

Di recente costruzione e nella porzione di territorio più a sud vi è la Casa di Cura dedicata a monsignor Luigi Novarese; mentre il nucleo originale è occupato da: l’RSA Virgo Potens, dal convento e dal Santuario.

L’RSA si sviluppa su tre piani fuori terra, nella parte più antica del complesso, al primo piano, si trova il Nucleo Alta Complessità (NAC) con venti posti letto e il Nucleo Stato Vegetativo (NSV); al secondo piano altrettanti posti letto destinati a chi soffre di sclerosi multipla e al piano terreno accoglie i servizi di amministrazione generale, i locali dell’accettazione, un salone polivalente per incontri e convegni e spazi di riabilitazione terapeutica specializzata come la palestra e un’area dedicata all’idroterapia.

È desiderio dell’amministrazione di tale complesso ospedaliero ampliare la struttura, dotandola di un Centro Diurno per dieci malati di Alzheimer. Esso sorgerà nella zona a fianco della manica ovest del convento dove risiedono le suore, in quell’area che oggi viene utilizzata come magazzino e deposito attrezzi.

Introduzione

Il caso studio



Legenda:

-  Deposito attrezzi
-  Convento
-  RSA
-  Santuario
-  Casa di cura
-  Confine del lotto



SCHEMA FUNZIONALE DELLA STRUTTURA

LEGENDA:

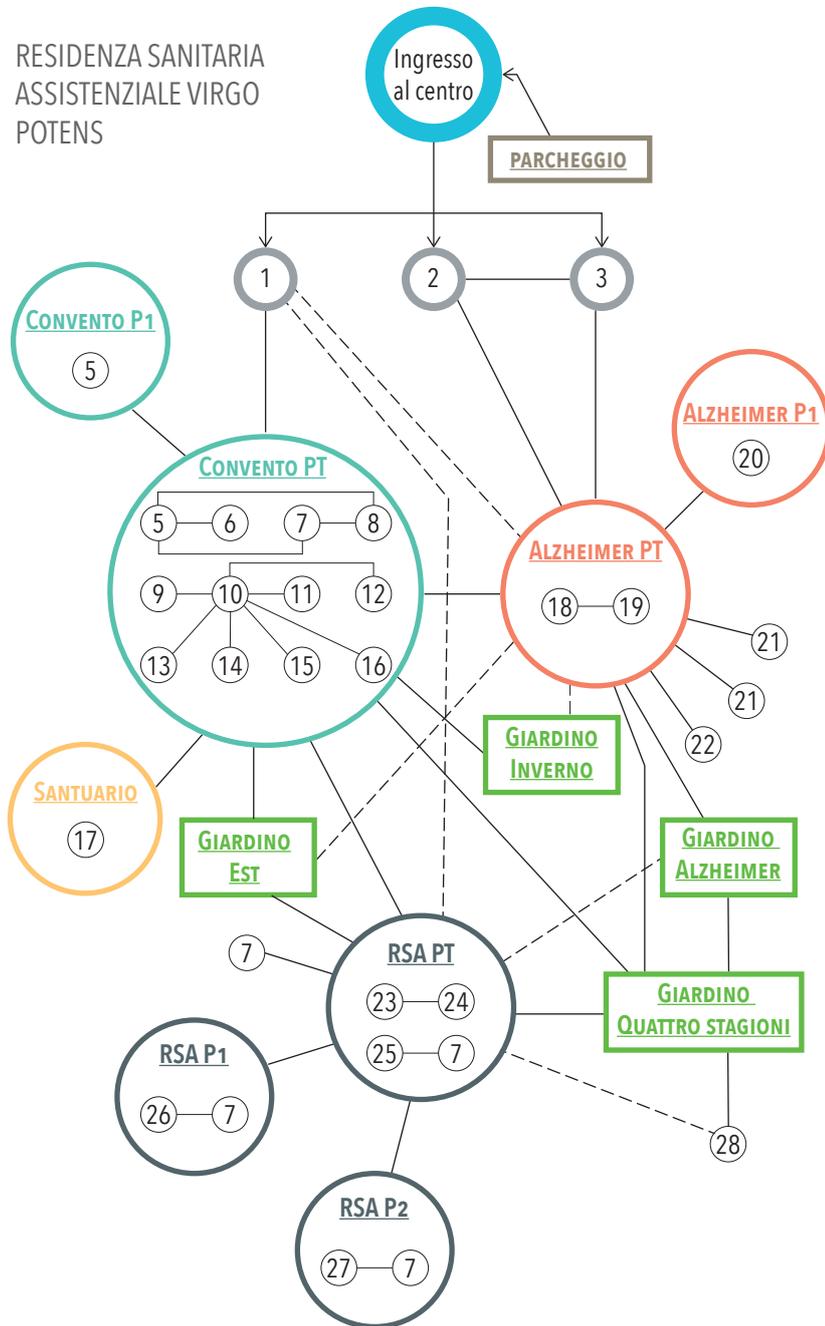
- 1 - Ingresso principale
- 2 - Ingresso pedonale
- 3 - Ingresso carrabile
- 4 - Parcheggio
- 5 - Stanze del Convento
- 6 - Spazio ristoro
- 7 - Servizi igienici
- 8 - Cucina
- 9 - Torre
- 10 - Chiostro e pozzo
- 11 - Refettorio
- 12 - Segreteria
- 13 - Ufficio medico
- 14 - Sala conferenze
- 15 - Servizio sociale
- 16 - Sala polivalente
- 17 - Santuario
- 18 - Deposito attrezzi
- 19 - Cucina
- 20 - Dormitorio suore
- 21 - Magazzino
- 22 - Serra
- 23 - Idroterapia
- 24 - Palestra
- 25 - Spazi riabilitativi
- 26 - Reparto malati alta complessità
- 27 - RSA
- 28 - Cappella votiva

PERCORSI

- Legame forte
- Legame debole

SPAZI

- Aperti
- Coperti



LA STORIA DEL TROMPONE

L'origine di Moncrivello risale al XIII secolo e il suo castello ha segnato la storia del paese e del territorio circostante, fatta di molte lotte e contrasti bellici; è in queste circostanze che vi fu l'apparizione della Beata Vergine.

Il santuario sorge dove è avvenuta l'apparizione della Beata Vergine, testimoniata dalla costante tradizione e dalla guarigione di Domenica Millianotto, una donna ricurva, balbuziente e da sei anni affetta da epilessia. Essa vide la Vergine Maria sul tronco di un castagno potato di tutti i rami, in dialetto locale "trumpa".

Viene riportata una scritta rilevata in calce di un dipinto che si trova nella prima chiesa costruita nel luogo dell'apparizione, raffigurante la Beata Vergine con la veggente: "Principio di questa devota fabbrica fu il miracolo fatto nella persona di Domenica Millianotto di Cigliano; essa era gobba, balbuziente e cascava del mal caduco (l'epilessia) e ritrovatasi in questo luogo dove non c'erano abitazioni e case, le apparve la gloriosa Vergine in splendore e fu liberata dalle suddette infermità".

La povera Domenica Millianotto di corsa ritornò a Cigliano gridando il messaggio della Madre: "ho visto una bella Signora sopra un trompone, la quale mi ha detto che lì vuole una chiesa". [2]

Il 19 agosto del 1559, nel luogo dell'apparizione, venne celebrata una Santa Messa al cui termine venne posata la prima pietra della chiesa, probabilmente dove oggi sorge il presbiterio, costruita ben presto con la partecipazione della popolazione.

I problemi sorti sull'affido della gestione del Trompone furono risolti dall'intervento del marchese di Moncrivello che si rivolse direttamente al Papa Pio IV.

Nel 1568 fu compiuta anche la Rotonda e poiché il santuario acquisiva sempre più importanza anche l'abitazione del cappellano fu ingrandita e dal 1583 al 1585 venne creato un piccolo seminario che rimase aperto per vent'anni circa. Poco dopo, l'Ingegnere Melchiorre Piantino progettò l'ingrandimento della chiesa che prevedeva l'aggiunta di tre navate alla Rotonda.

I frati francescani entrarono all'interno del complesso del Trompone nel 1627 e si dedicarono a ulteriori lavori di ampliamento; edificarono il convento e lo dotarono di un chiostro, edificarono il corpo che oggi ospita la sagrestia, fecero affrescare la Chiesa. Dopo

la soppressione in età napoleonica, nel primo quarto del 1800, il Trompone passò nelle mani dei Cistercensi che fecero ristrutturare il convento e gli affreschi della Chiesa rendendoli come li vediamo oggi.

Dopo essere stato in mano di privati per qualche anno, nel 1880 il convento venne acquistato e donato all'arcivescovo Fissore che decise di aprire una casa di esercizi spirituali per sacerdoti, così, l'anno successivo inaugurò il seminario minore. La galleria del convento vicina la Chiesa venne trasformata in dormitorio, ma non essendo sufficiente a ospitare i giovani seminaristi del ginnasio, venne richiesto un ulteriore ampliamento. Il progetto fu dell'Ingegnere Vincenzo Canetti che prevedeva due grandi corpi aulici, quelli che oggi ospitano i reparti dell'RSA, e altri edifici che però non furono mai realizzati.

Il santuario fu chiuso definitivamente nel 1970 poiché il numero dei seminaristi si riduceva sempre di più. In questo periodo entra al Trompone il Beato Luigi Novarese, il fondatore dei Silenziosi Operai della Croce. Nacque così, per il Trompone il primo progetto per una struttura sanitaria riabilitativa.

Poiché in quegli anni, ad Arco di Trento, i Silenziosi Operai della Croce gestivano dei corsi di qualificazione professionale



Immagine storica del seminario
Fonte: [2]

per handicappati fisici, monsignore Novarese fece trasferire al Trompone il settore maschile sotto la guida di una comunità di fratelli e sorelle dei Silenziosi Operai della Croce. Il complesso fu affidato e donato ad eccezione del santuario, all'associazione che vi ha svolto corsi di attività di formazione professionale per oltre vent'anni. Il centro accoglieva disabili fisici, psichiatrici e psichici a cui offriva un programma di riabilitazione personale, sociale e lavorativa.

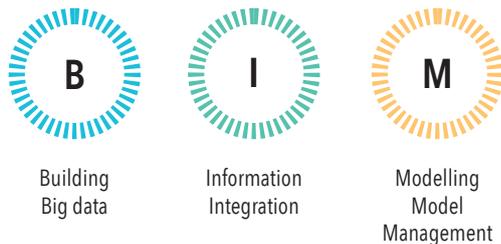
Nel 2006, in una nuova struttura posta di fronte al santuario, viene attivato il centro di recupero e rieducazione funzionale monsignore Luigi Lovarese.

I silenziosi Operai della Croce, invece, alla fine degli anni 90, si sono occupati della ristrutturazione dei due piani del preesistente seminario per trasformarli nell'odierna RSA "Virgo Potens"; le prestazioni che essa offre sono orientate a contrastare la perdita di autonomia del soggetto disabile come incapacità di permanere al proprio domicilio.

La forte vocazione spirituale di questo posto e dei Silenziosi Operai della Croce fa sì che il malato venga considerato una persona unica e singolare, degna di condurre una vita il più umana possibile ed è anche questo a renderlo un centro di eccellenza sul territorio regionale e nazionale.

1.2 IL BIM: BUILDING INFORMATION MODELLING

Building Information Modelling (BIM) è un nuovo approccio al concetto di progettazione e del Facility Management (FM) poiché permette attraverso l'interoperabilità tra persone e software di scambiare dati e materiale informativo. Si tratta di un nuovo approccio metodologico alla materia.



Quando si lavora in BIM, tuttavia, non va dimenticato quanto affermato da Michele Carradori parlando dei principi rivoluzionari di questa metodologia:

" [...] Ancor prima di adottare nuovi strumenti software e schede grafiche più potenti, si tratta di dotarsi di una sorta di BIM state of mind, basato su concetti quali collaborazione, coordinamento, condivisione e confronto". [3]

Avendo chiaro quanto la collaborazione fra gli utenti e la condivisione delle informazioni sia fondamentale, il BIM inteso come building information model è una rappresentazione digitale unica delle caratteristiche geometriche, fisiche, tecniche e funzionali di un progetto.

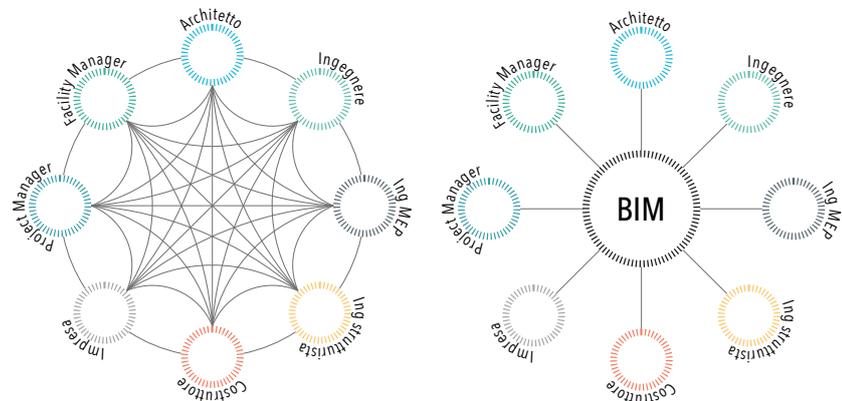
Solitamente gli ingegneri e gli architetti che sviluppano un progetto non sono tra coloro che parteciperanno al ciclo di vita del manufatto, per questa ragione i progettisti devono tenere presente, fin dalle prime fasi della modellazione, da chi e in quale modo sarà vissuto il

Alcune definizioni di BIM

progetto. Da questo punto di vista la verifica che consente di fare un modello parametrico interdisciplinare in 3D è molto vantaggiosa poiché consente di limitare gli errori in fase progettuale e non solo.

Un edificio è un sistema complesso e alla sua realizzazione partecipano diverse maestranze, ognuna rappresentata da interlocutori diversi che devono potersi relazionare facilmente; a tal fine il modello BIM viene suddiviso in altri modelli predisposti per una singola disciplina che, se relazionati nella maniera corretta, riproducono nel loro insieme il "sistema edificio" nella sua conformazione completa. Ogni interlocutore deve poter utilizzare il software BIM che meglio incontra le sue necessità e al tempo stesso deve poter confrontarsi con gli altri membri del team; per questa ragione è fondamentale introdurre il concetto di interoperabilità.

"Interoperability identifies the need to pass data between applications, and for multiple application to jointly contribute to work hand. Interoperability eliminates the need to replicate data input that has already been generated, and facilitates smooth workflows and automation. In the same way that architecture and construction are collaborative activities, so too are the tools that support them". [4]



Confronto tra lo scambio di dati nel processo tradizionale, a sinistra, e quello che consente il BIM, a destra.

E' la forza dell'unicità del dato informativo del modello BIM permette la cooperazione tra i vari attori coinvolti nel processo del ciclo di vita dell'edificio: architetti, ingegneri strutturali, ingegneri impiantistici, manager, committenti, impresari, costruttori ecc.

La collaborazione e la coordinazione del progetto tra i vari utenti, non è una questione scontata: tendenzialmente, con un approccio tradizionale, il materiale viene scambiato duplicando i file e poi aggiornandoli di volta in volta, rischiando che intanto qualcuno abbia utilizzato le informazioni non aggiornate per il proprio avanzamento lavori.

Quando, invece, un team di lavoro utilizza piattaforme BIM, il modello non deve essere duplicato, ma diviso per discipline e riorganizzato in un file centrale in modo che si possa possedere un aggiornamento continuo delle varie fasi e si possa operare una diretta verifica delle interferenze. In questo modo è più facile ridurre la possibilità che si verifichino errori nel processo edilizio.

La qualità dell'informazione che viene trasmessa varia a seconda dei formati che vengono scelti per effettuare la condivisione; un'importante differenza la si riscontra tra i formati open (ad esempio .IFC) e quelli proprietari della casa produttrice del software stesso (uno dei formati proprietari di Autodesk Revit® è .rvt). I formati open sono quei formati di file che non sono legati alla proprietà della casa produttrice del singolo software e possono essere visualizzati da tutti i tipi di piattaforme BIM.

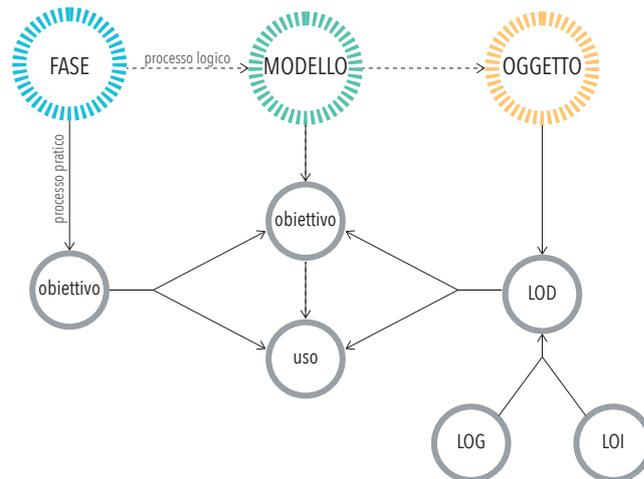
L'Industry Foundation Classes (IFC) nasce nel 1995 dall'associazione di alcune società statunitensi che investirono nella realizzazione di un codice informatico per supportare l'interscambio di informazioni nel processo BIM. Dal 2005 tale alleanza, che nel tempo si è evoluta e sviluppata, porta avanti le proprie attività tramite buildingSmart. Essa è oggi l'alleanza a livello mondiale che guida lo sviluppo di uno standard internazionale di strumenti e formazione per sostenere l'ampio uso del BIM. Secondo buildingSmart il formato IFC è lo strumento principale per la realizzazione dell' Open BIM, un approccio universale alla collaborazione per la progettazione e la costruzione di edifici basati su standard e flussi di lavoro aperti.

Nel caso specifico di questo progetto di ricerca, invece, non sono stati utilizzati formati di scambio di tipo open, ma, in accordo con tutti gli altri studenti che vi hanno partecipato, i file inseriti sulla piattaforma di condivisione sono stati prodotti principalmente in formato .rvt in quanto tutti abbiamo lavorato con la versione del 2018 del software Autodesk Revit®. In questo modo la condivisione delle informazioni è stata semplificata e diretta e non ha richiesto passaggi di esportazione in altri formati.

Nella modellazione digitale parametrica, essendo una metodologia, risulta fondamentale prima di procedere nella rappresentazione, operare una sua corretta pianificazione e organizzazione: avere chiari gli obiettivi e gli scopi per cui si sta sviluppando il modello facilita e ottimizza il flusso di lavoro.

A seconda della fase progettuale che stanno vivendo i vari stakeholders, vanno esplicitati gli usi e gli obiettivi del modello e dei suoi oggetti BIM affinché siano chiari i livelli di dettaglio e di

Pianificazione del processo di modellazione secondo la UNI 11337-4



informazioni necessarie a raggiungere le richieste del committente. A questo punto si può affermare che:

"[...] Lo scopo complessivo del BIM è quello di raccogliere i dati in maniera gerarchica e renderli disponibili ad altri in seguito durante l'intero ciclo di vita di un manufatto, è importante sapere chi ha inserito i dati e in quale sequenza in modo che le persone che dovranno utilizzare l'informazione in un secondo momento abbiano la certezza della sua autenticità e non debbano utilizzare metodi particolari per verificarla". [5]

IL BIM E LA NORMATIVA ITALIANA:

Dal momento che parlare di BIM implica parlare di un metodo, con la diffusione e l'adesione sempre più crescente di questo fenomeno, sono necessarie delle linee guida e delle normative per seguire e applicare correttamente tale processo.

Il mondo anglosassone è stato il primo a muoversi in questa direzione, ma anche l'Italia ha preso provvedimenti, completando quest'anno la pubblicazione della norma UNI11337 dal titolo: "Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni".

La norma si divide in dieci parti così strutturate:

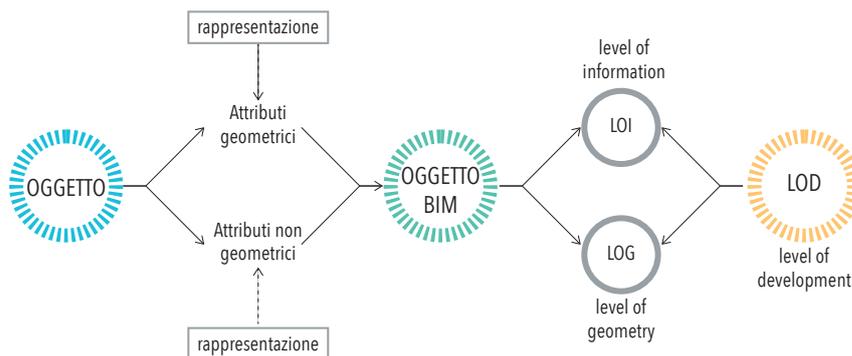
- Parte 1: modelli, elaborati e oggetti
- Parte 2: denominazione e classificazione
- Parte 3: schede informative su LOG e LOI
- Parte 4: LOD e oggetti
- Parte 5: gestione modelli ed elaborati
- Parte 6: esempio di capitolato informativo
- Parte 7: qualificazione figure
- Parte 8: PM/BIM-M

- Parte 9: fascicolo del costruito
- Parte 10: verifica amministrativa

Ad aprire la normativa vi è una sezione dedicata alla terminologia e alla definizione di: contenuti informativi, ambienti informativi, struttura informativa del prodotto, struttura informativa dello spazio e del processo.

I LOD

La quarta parte della normativa UNI 11334 definisce i LOD, Level Of Development dalla normativa inglese, che nella lingua italiana vengono tradotti in "Livelli di sviluppo degli Oggetti Digitali". A seconda del fine di utilizzo e allo scopo del modello, il committente stipula il Capitolato Informativo, un contratto per esplicitare le richieste che vuole vengano soddisfatte nella progettazione e nella modellazione digitale, tra cui compaiono anche i LOD. I progettisti rispondono alle richieste redigendo il BEP (offerta di gestione informativa) che descrive, tra le altre cose, anche i LOD che ogni disciplina garantirà al momento delle consegne.



Sviluppo della modellazione di un oggetto BIM secondo la UNI 11337-4

In Italia non esiste un'unica classificazione di LOD, ce ne sono quattro differenti a seconda della scala di intervento: per la nuova costruzione, per il restauro, per gli interventi territoriali o le infrastrutture, e infine, per i mezzi e le attrezzature.

La codifica che è stata scelta nel nostro Paese per i LOD, non segue né quella inglese (1,2,3...), né quella americana (LOD100, 200, 300, 400 e 500), ma utilizza le lettere con il significato che viene elencato nella tabella della pagina seguente.

A differenza degli altri Paesi vi è uno specifico LOD per la manutenzione, poiché il processo BIM deve lavorare per successive approssimazioni (anche di LOD) e per perseguire l'aggiornamento del modello fino all'esecuzione del manufatto e oltre; il processo non va interrotto con il cantiere, solo in questo modo le aziende otterranno i frutti del loro investimento.

LOD A	Oggetto generico	Studio delle superfici e dell'orientamento
LOD B	Oggetto definito	Consente di depositare il permesso a costruire
LOD C	Oggetto dettagliato	Consente di iniziare anche la modellazione impiantistica
LOD D	Oggetto dettagliato	Vengono modellate tutte le componenti
LOD E	Oggetto specifico	Sono modellate tutte le componenti dotate di un alto livello informativo
LOD F	Oggetto eseguito	L'oggetto viene modellato tenendo conto della posa in cantiere
LOD G	Oggetto aggiornato	Aggiornamento del modello per la manutenzione

I LIVELLI DI MATURITÀ DEL BIM

In base a come si realizza un modello, allo scopo per cui è fatto e alle strategie di condivisione adottate, il modello BIM cambia; non vi è quindi un solo "tipo" di Building Information Model, ma a seconda della sua complessità viene definito a quale livello di maturità appartiene. Per ora i livelli di maturità del BIM sono quattro:

Livello 0

Si tratta di un livello base, che non può essere propriamente chiamato BIM, è uno scambio di materiale digitale e delle relative informazioni (testi e disegni) senza gli standard e i processi comuni in formato cartaceo o elettronico.

"Essenzialmente questo è un tavolo da disegno digitale senza la possibilità di collaborare con altri utenti". [6]

Livello 1

Le informazioni gestite in formati CAD sono maggiormente strutturate e si presentano con funzioni di coordinamento spaziale e una struttura e formati standardizzati. In questa fase possono essere inseriti componenti tridimensionali in fase di progettazione, mentre la restituzione degli elaborati e le informazioni permangono bidimensionali. A questo grado di maturità manca ancora la collaborazione e la condivisione dei dati con gli altri membri del progetto.

Livello 2

Level 2 BIM is distinguished by collaborative working, and requires "an information exchange process which is specific

to that project and coordinated between various systems and project participants" .[7]

La collaborazione è reale: tutte le parti utilizzano modelli 3D, ma non adottano necessariamente una strategia di condivisione dei modelli.

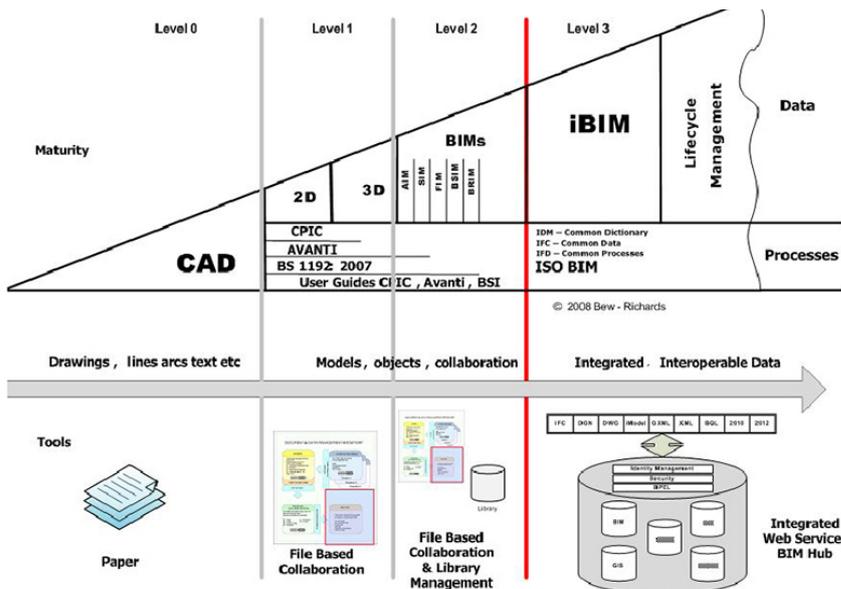
Qualsiasi software CAD utilizzato da ciascuna parte deve essere in grado di esportare in uno dei formati di file open come IFC (Industry Foundation Class) o COBie (Construction Information Building Exchange Exchange).

Si tratta del metodo di lavoro fissato come obiettivo minimo dal governo britannico per il lavoro nel settore pubblico dal 2016, mentre la Spagna parla di 2018.

Il Livello 2 del BIM è un ambiente tridimensionale creato con modelli disciplinari che possono essere assemblati in modo da formare un modello federato i cui dati possono includere informazioni relative al 4D e al 5D.

Livello 3

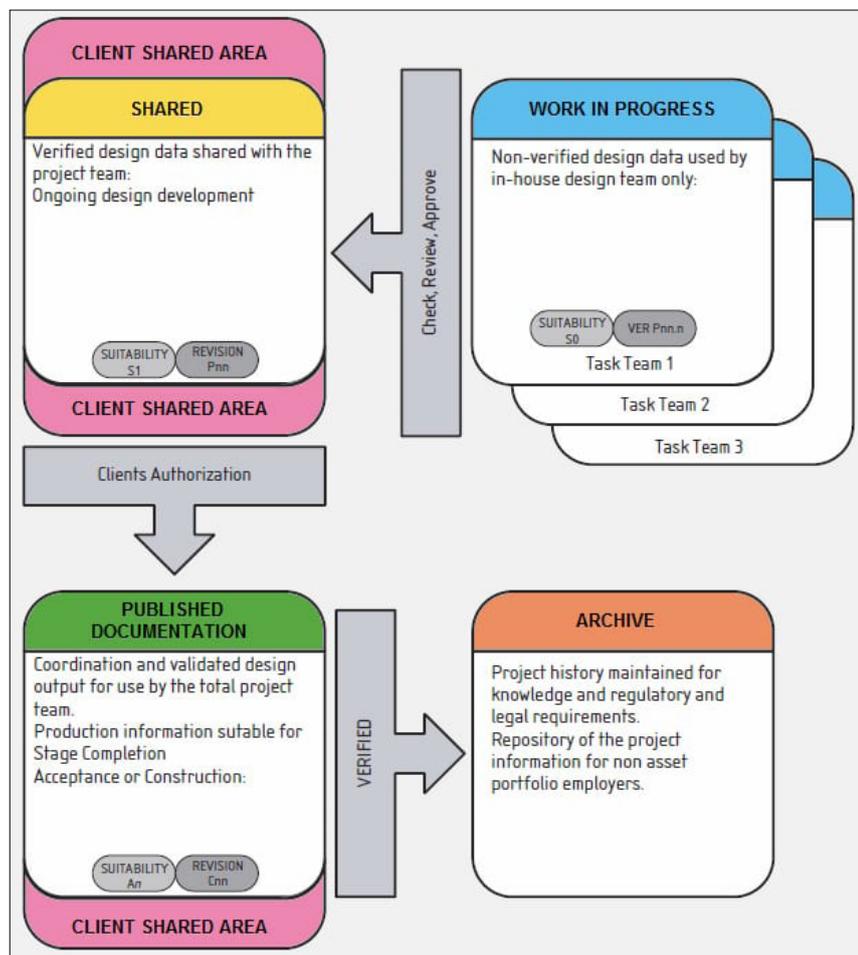
Il Livello 3 rappresenta la piena e completa collaborazione tra tutte le discipline, in cui si utilizza unico modello progettuale condiviso utilizzando formati open IFC. In questo livello vengono considerate anche le informazioni sul ciclo di vita del progetto (6D) e il modello unico a cui tutti lavorano è il luogo per la condivisione che viene gerarchizzata a seconda delle specifiche competenze di ciascun attore. Con un modello sviluppato in questi termini il team di lavoro può avere il controllo globale sulla costruzione (progettazione, costruzione, manutenzione, dismissione ecc).



Schema dei livelli di maturità del BIM
 Fonte: [8]

CDE E MODELLI DI COORDINAMENTO

Per poter effettuare una buona collaborazione tra gli utenti e un corretto coordinamento è fondamentale parlare di ACDat (per la normativa italiana UNI 11337) o di CDE (secondo la normativa britannica BS-PAS 1192). Si tratta dell'ambiente virtuale in cui avviene l'organizzazione di tutti i dati (geometrici e informativi) riguardanti un progetto. La struttura del CDE ha una gerarchia piramidale e il materiale va collocato nelle corrette cartelle di condivisione affinché sia facilmente disponibile ai diversi membri del team. Le fasi che compongono il CDE e riflettono il metodo di lavoro sono: WIP (Work In Progress), SHARED, PUBLISHED e ARCHIVED.



*CDE per il The British Standards Institution 2016[©]
Fonte: BS 1192*

La normativa italiana descrive con precisione quali sono i passaggi da rispettare per il corretto flusso di lavoro: vanno, infatti, rispettati i vari stati di approvazione del materiale informativo per il passaggio da un'area del CDE alla successiva.

Lo schema seguente vuole spiegare questo processo dal momento

che un modello "nasce" in WIP, se supera una prima verifica può passare in Shared, dove viene effettuata un'ulteriore revisione in collaborazione con i membri del team che se validata porta alla pubblicazione e alla successiva archiviazione del progetto.

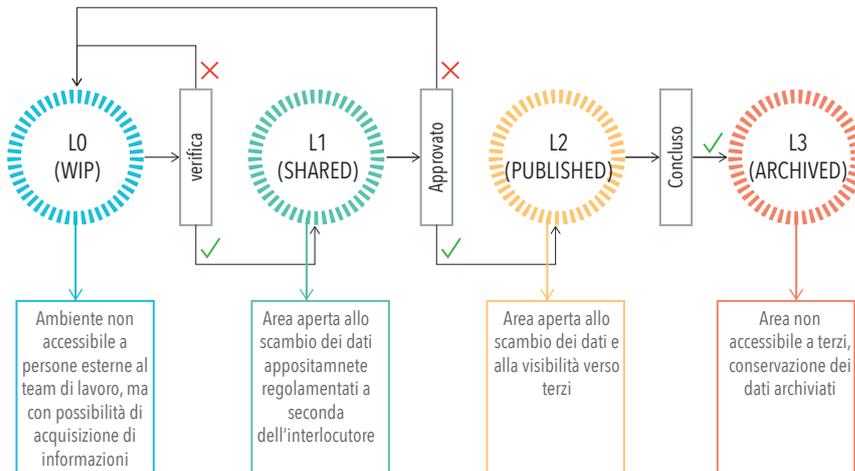


Diagramma del flusso di revisione dei dati

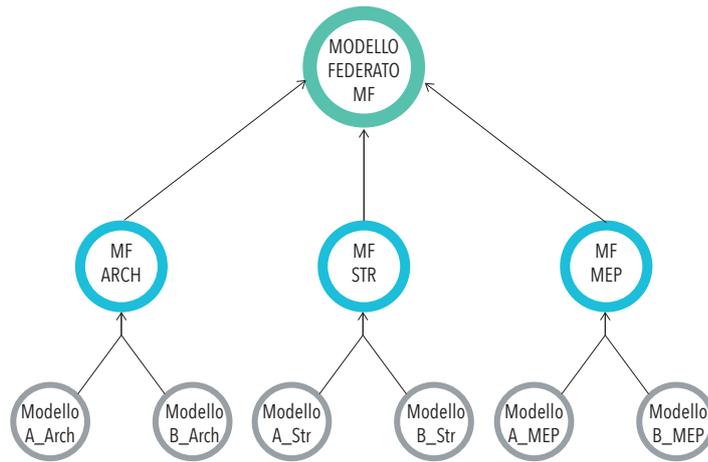
Il coordinamento tra i modelli e le strategie di collaborazione che si sceglie di attuare sono senza alcun dubbio aspetti determinanti per la composizione e la riuscita di un modello BIM. Infatti, se questa è l'età dei "big data", come sostiene il Rapporto BIM nazionale NBS 2017, in cui grandissime quantità di dati e informazioni vengono acquisiti, riportati, scambiati, archiviati e analizzati; la possibilità di collaborazione e d'interoperabilità che offre il BIM non è certamente da sottovalutare.

La condivisione nell'ambiente BIM può avvenire attraverso workset o link; il primo porta tutte le informazioni alla sincronizzazione di un modello centrale, il secondo, attraverso i necessari link, si articola in modelli federati.

Sia i modelli centrali che quelli federati sono il "contenitore" di modelli locali, dotati di una sola porzione del materiale informativo e geometrico in cui è stato diviso il sistema complesso "edificio". I file centrali solitamente sono organizzati con viste bidimensionali e tridimensionali, famiglie e parametri alfanumerici in accordo con quanto disposto nei modelli locali.

È buona norma, indipendentemente dalla tipologia di condivisione adottata, sviluppare dei modelli disciplinari. Si tratta di organizzare la modellazione del manufatto in file distinti per settore di competenza (come minimo ad esempio in architettonico, strutturale e impiantistico) che verranno realizzati dai responsabili del settore di competenza.

Schema concettuale di un modello disciplinare

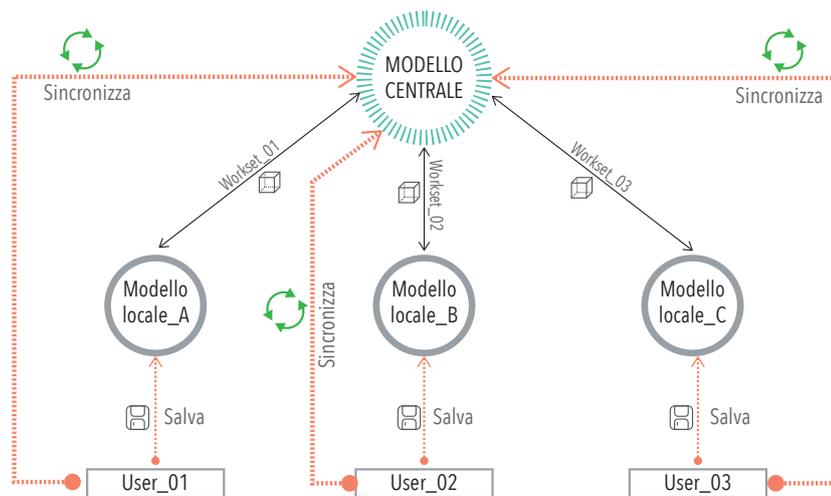


È la sola visualizzazione del modello centrale che consente la completa visione della composizione dell'intero manufatto. Non tutti i partecipanti al processo di progettazione necessitano di conoscere le stesse informazioni, o hanno il diritto di poterle modificare, per questo motivo, si può scegliere come regolamentare la lettura e la scrittura dei vari file a seconda dell'utente di riferimento.

Il modello centrale deve essere condiviso con tutti i partecipanti al progetto e la sua posizione all'interno del server, non va mai modificata (per evitare la perdita dei collegamenti e quindi dei dati in essi contenuti). Autodesk® con BIM 360 offre uno spazio dedicato alla collaborazione in cloud.

Se si utilizzano i worksets ci si deve dotare di un server comune per la sincronizzazione e l'aggiornamento del modello centrale.

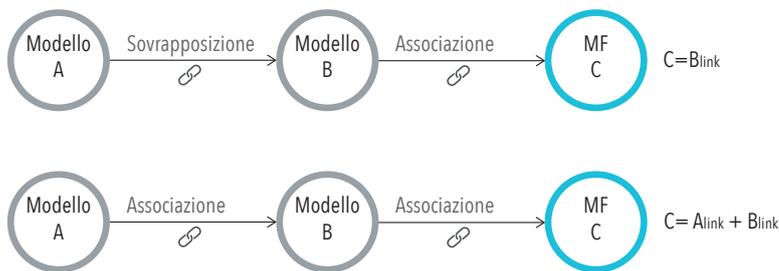
Ogni utente, infatti, lavora per proprio conto su modelli locali che al momento del salvataggio si sincronizzano con il modello centrale che in questo modo risulta aggiornato in tempo reale. Questo però comporta un notevole aumento delle dimensioni del file centrale.



Sistema di coordinamento dei dati tramite workset

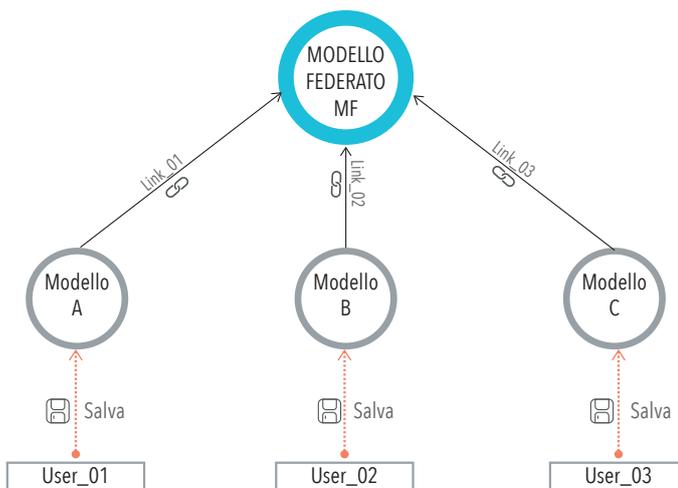
Se si sceglie di adoperare i link, invece, non vi è un'immediata corrispondenza tra l'aggiornamento del modello personale e il modello federato; ogni volta che si interviene con delle modifiche su una componente del progetto i link vanno aggiornati. Un aspetto molto importante è la pianificazione della tipologia di collegamenti da adottare; due modelli possono infatti essere lincati per associazione o per sovrapposizione.

È una differenza sostanziale per impedire che il conteggio di alcuni elementi venga raddoppiato creando così errori nella fase di computazione delle componenti.



Link per sovrapposizione e associazione

Quando due modelli sono lincati per associazione ad un terzo, quest'ultimo vede entrambi i modelli; mentre, nel caso i primi due fossero lincati per sovrapposizione il terzo modello non conta il primo, visualizzando e conteggiando solo il secondo. In quest'ultimo caso si verifica la perdita di tutta una serie di informazioni giustificata solo se tale perdita serve ad evitare la duplicazione del dato stesso. Questa strategia ha il vantaggio di non incidere in maniera consistente sulle dimensioni dei file che restano "leggeri" e di veloce lettura.



Schema generale della condivisione tramite link

IL BIM PER LE STRUTTURE SANITARIE

L'ambiente del Care si deve aggiornare in continuazione anche in merito alle innovazioni tecnologiche e nonostante i vantaggi nell'applicazione del BIM siano ormai conclamati; non tutti i settori, tra cui sicuramente compare quello della sanità, li sfruttano pienamente. Questa ricerca, invece, vuole dimostrare come questo settore insieme a quello delle costruzioni, anche in merito alla grande complessità che lo distingue, sia efficace per l'applicazione del BIM e che esso possa contribuire a incrementare il livello di avanguardia e innovazione di questi centri.

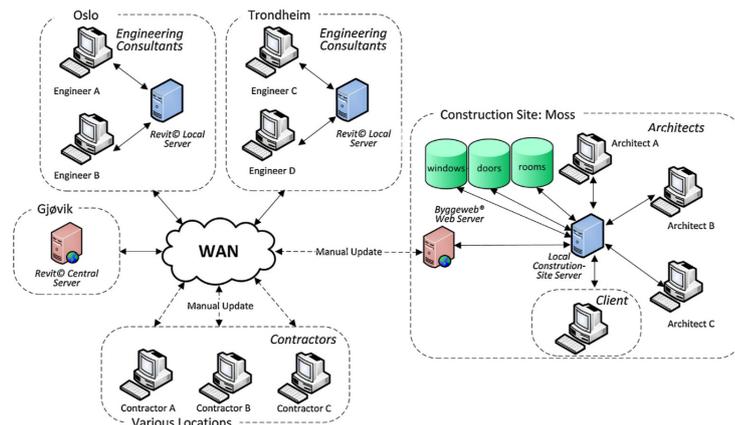
In letteratura il più emblematico esempio di applicazione del BIM al settore medico è il progetto del nuovo ospedale di Moss in Norvegia (si tratta del New Østfold Hospital, vincitore del premio Sildart nel 2015 per lo straordinario esempio di pratica di Open-BIM). In questo caso il cliente aveva l'ambizione di creare il:

"biggest, most complete, and best digital model in the world".

[9]



Ospedale di Moss, Norvegia.
Fonte: [10]



Rete di collaborazione Open-BIM
per il progetto di Moss. [9]

Gli edifici del progetto coprono una superficie lorda di 85.000 m² e i costi del progetto sono stati stimati a 70 milioni di euro; gli elaborati sono stati preparati da 100 consulenti di architettura che lavorano per tre diverse aziende e circa 100 consulenti di ingegneria.

Ciascuno di essi possedeva un diverso livello di competenza nel mondo BIM. In un'intervista a uno dei finanziatori del progetto si legge:

"Well, as a building owner it is an important part of the strategy to have building models which can be used [...] and the intention is to save money in the operation phase. (Client #1) [...]" [8].

Interessante e da non sottovalutare per la riuscita del progetto è la volontà e la forza del cliente nel sostenere il BIM, vedendolo come l'unico strumento per raggiungere il risultato.

"The client anticipated that a semantically rich and highly detailed BIM model would be a useful resource for decision making, facilities management, and for active inclusion of the users in the facilities design (doctors, nurses).

The client marketed the project as a "BIM learning project", allowing companies to develop skills and processes while working on the project. This created a positive attitude toward the new technology and the new collaborative way of working". [9]

La modellazione digitale ha consentito di accelerare i tempi di costruzione e migliorare la collaborazione tra i vari attori che è perdurata anche dopo la realizzazione del centro clinico per gestirne la manutenzione.

Tuttavia, è da tenere ben presente che i partecipanti alla progettazione basata sul BIM utilizzano spesso software diversi in base al tipo di lavoro da svolgere, con conseguente perdita di dati nel processo di scambio di informazioni causate da una mancata efficacia dell'interoperabilità tra i software.

Un altro esempio di centro clinico Smart, sempre in Norvegia, è il complesso ospedaliero nella regione di Østfold in Norvegia. È un progetto costruito dalla Southern and Eastern Norway Health Authority (Helse Sør-Øst) e gestito dall'agenzia ospedaliera della contea (Østfold Sykehus). Essi hanno deciso di dare la priorità all'uso della tecnologia BIM nella progettazione, nella costruzione e nel funzionamento. La particolarità di questo progetto è il modo in cui il BIM viene utilizzato. Esso infatti, oltre che per gli usi tradizionali, viene utilizzato per la prima volta come strumento per la formazione professionale.

Si tratta di "Ward", un gioco DGBL, con lo scopo di familiarizzare i circa 2500 operatori sanitari con il nuovo ambiente progettato che si differenzia dagli altri ospedali per la sua struttura architettonica,

i sistemi di automazione degli edifici utilizzati e le sue attrezzature mediche.

Il risultato del processo di progettazione è stato un modello virtuale altamente dettagliato che funge da prototipo digitale del futuro edificio.



Visualizzazione di "Ward". [9]

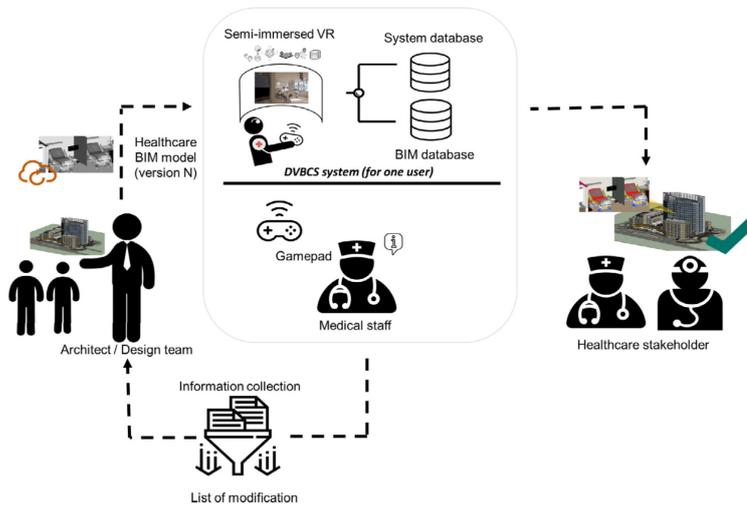
“[We make the game] because when we move, then that will be a radical change in a very brief period of time. We will have new equipment, new spaces in which we move, and I think when you come to the new hospital it is crucial to know where the things are and that you can escape looking for things. If you have patients with serious health conditions then it is important to know where things are. I think that gaming technology can support us very much to get to know the building.” (Healthcare professional #1)

“[The game has to be] accessible and intuitive, [and] there should be no manuals [...]. It [the game] should teach you everything you need to play and you should not even know that you are being taught. The simulation should be rewarding and motivating and the game needs to give you feedback on what you’re doing.” (Client, hospital) [11]

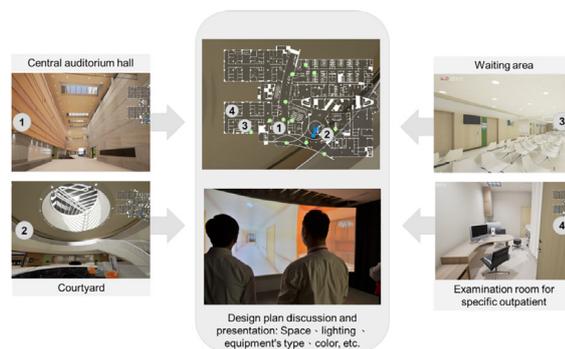
L'applicazione congiunta di BIM e VR consente non solo di convalidare il modello nel suo insieme verificandone conformità e interferenze, ma anche di simulare uno scenario lavorativo in un ambiente nuovo. Questa applicazione può essere d'aiuto per chi,

una volta realizzato il progetto lo dovrà vivere, ma anche per chi vuole raccogliere informazioni sulla struttura prima di recarvisi.

La collaborazione tra BIM e VR in campo sanitario la si trova anche nella ricerca condotta per l'ospedale oncologico di Taiwan che è stato progettato con una forte implementazione tecnologica sia nella gestione del progetto BIM che durante la sua attività. Si tratta di un progetto attivo e partecipato, in cui gli attori principali includono: il team di progettazione e il team di assistenza sanitaria (i medici, gli infermieri e le parti interessate del settore sanitario) che grazie alla modellazione di un ambiente 3D e alla sua visualizzazione immersiva sono riusciti a collaborare e confrontarsi facilmente sulle reciproche necessità. Lo scopo principale del sistema proposto è di fornire un efficace sistema di comunicazione per i team di progettazione e assistenza sanitaria da utilizzare durante la fase di progettazione.



Organizzazione del processo attuato per la modellazione e la visualizzazione.
Fonte:[12]



Esempio di progettazione partecipata attraverso il BIM e la VR.
Fonte:[12]

In questo caso per l'utilizzo e la visualizzazione in VR è stata impiegato il Cave System mentre gli scenari virtuali sono stati sviluppati rielaborando i dati del modello BIM in Autodesk 3D Studio Max[®] e Unreal Engine[®].

1.3 I MALATI DI ALZHEIMER

L'OPINIONE DI UN'ESPERTA DEL SETTORE: INTERVISTA ALLA DOTTORESSA MARIANGELA SANTORO

Il 14 novembre 2017, è stato possibile parlare e intervistare la Dottoressa Mariangela Santoro, specialista in geriatria e dottoressa dell'ospedale San Luigi di Torino.

Si riporta quindi, di seguito l'intervista; le domande di carattere generale che Le sono state poste sono:

1) Quali sono le maggiori difficoltà che incontra un malato di Alzheimer e del suo caregiver^(*)?

2) Ci sono delle attività che possono svolgere i malati in maniera autonoma utili a sostenere il decorso della malattia?

3) Quale, secondo lei, è il rapporto numerico, e non solo, ottimale che si dovrebbe instaurare tra malato e operatore sanitario?

4) E' corretto prevedere nell'allestimento degli spazi per un centro diurno per malati di Alzheimer un ambiente domestico e personalizzabile?

5) Il malato e la percezione degli spazi: il fenomeno wandleing

6) Come si può agire per ridurre il senso di disorientamento?

La Dottoressa Santoro, ha risposto alle domande, presentando un quadro generale sulle difficoltà e necessità di un malato di Alzheimer.

“Il malato di Alzheimer, è un malato affetto da deterioramento cognitivo legato a disturbi della memoria che nel tempo portano anche a un'incapacità della gestione delle comuni attività della vita quotidiana.

() Il termine caregiver indica una persona, spesso legata al malato di Alzheimer da vincoli di parentela, ma non necessariamente, che cura e accudisce il malato quotidianamente, questo fa sì che esso si occupi anche dei rapporti con il personale medico. Solitamente il soggetto affetto da demenza, soprattutto se ad un livello avanzato della malattia, ne diventa sempre più dipendente.*

I centri diurni sono nati, per quello che posso sapere io, per dare proprio la possibilità ad alcuni pazienti colpiti da deterioramento cognitivo non così grave, di poter fare della rieducazione di tipo orientativo, orientativo spaziale e qualcosa di tipo anche manuale in modo da migliorare o poter mantenere in qualche modo certe capacità abbastanza autonome. Credo che in questi centri venga fatta una riabilitazione prevalentemente di tipo orientativa, quindi in relazione al giorno, a dove sono, al mese, all'anno in cui sono e poi penso che facciano degli esercizi di raccordo di parole. Io credo che facciano degli esercizi in base alla stimolazione della memoria e in più so che fanno delle attività manuali. Spesso i CDA sono dotati di ampie stanze in cui possono essere svolte queste attività e a seconda della tipologia del centro diurno e dei servizi che riesce a offrire queste possono essere svolte in gruppo o individualmente. Le difficoltà tipiche che incontra un malato di Alzheimer sono prevalentemente legate all'orientamento. Subito si tratta dell'orientamento temporale, successivamente poi anche quello di tipo spaziale e poi soprattutto le difficoltà maggiori sono legate al campo della memoria; quindi in generale il malato non ha più capacità di memoria e poi a seconda del grado di deterioramento cognitivo da cui è colpito, questa capacità viene più o meno conservata. Quindi man mano che la malattia avanza nella sua progressione inizia anche a perdere la capacità di organizzativa relativa a nuovi metodi, di organizzare nuove attività poiché anche il fare un lavoro e portarlo avanti non risulta spesso possibile poiché il malato non ricorda la sequenza degli eventi o la sequenza dei movimenti.

E' meglio creare un ambiente ricco di indicazioni in modo da rendere gli spazi più leggibili, infatti, quello che viene spesso sottolineato, spesso anche nelle case di riposo, è che il malato debba sapersi velocemente orientare all'interno della struttura e quindi, per facilitare questo processo, spesso vengono messi dei segnali di tipo colorato o luminosi o di tipo grafico, come avviene per i bambini della scuola materna, per distinguere le differenze e le destinazioni d'uso degli spazi, ad esempio segnalando le camere da letto rispetto alla cucina o al soggiorno anche per poterli aiutare un pochino nella capacità di memorizzazione. E' naturale che se si tratta di casi non troppo gravi questa fase è relativa, là dove, invece, sono un po' più compromessi, anche solo il fatto di passare da casa al centro diurno richiede tutta una capacità di riorientamento nei due ambienti".

Pensando anche al disorientamento che questo spostamento quotidiano, potrebbe causare, è plausibile pensare che l'utenza di un CDA non si occupi di casi particolarmente gravi?

“No, inizialmente so che li accolgono con disturbi non particolarmente accentuati, ma con un deterioramento moderato, cioè quella fase in cui ci sono dei grossi disturbi della memoria, ma un parte dell'autonomia, diciamo, non è così persa, altrimenti, sarebbe anche un lavoro controproducente. Poi, invece, alcuni, si tengono anche casi più gravi perché diciamo che nel tempo il CDA è diventato un luogo anche di aiuto alla famiglia. Il fatto che la famiglia possa lasciare in una struttura del genere il proprio caro, dalla mattina alla sera li aiuta anche a gestire poi il rientro a casa e a sollevarsi un po' dall'incarico, molto impegnativo, del doversi prendere cura tutto il giorno di una persona con questa patologia. All'inizio i famigliari pensano di riuscire a gestire tutto da soli, ma è faticoso e poi ci si stanca, poiché chiaramente il malato si lega in maniera fortissima a chi lo segue che diventa il suo principale e unico punto di riferimento e allora il fatto di non poterlo lasciare solo diventa un peso emotivo, ma anche fisico.

Non è detto che serva un rapporto tra il malato e il personale assistenziale di uno a uno in un centro diurno; è frequente che ci sia una persona che si occupa della supervisione e della gestione delle attività di gruppo e che poi ci siano degli altri operatori di tipo assistenziale pratico che seguono la parte dei pasti e della cura igienica. Se si tratta di pazienti ad uno stato iniziale della malattia e la terapia viene effettuata tramite attività di gruppo, il rapporto operatore paziente potrebbe anche essere di tipo uno a cinque o sei persone.

Le attività che vengono prevalentemente svolte all'interno di un CDA sono di tipo fisioterapico o di rilassamento come ad esempio la lettura di un libro o esercizi che servono per esercitare la memoria e che acquistano maggiore efficacia nel momento in cui vengono svolti in gruppo.

Quello che viene chiamato wandering e quindi il frequente stato di irrequietezza riscontrato in chi soffre del morbo di Alzheimer, che porta al girovagare senza nessuna apparente finalità, è dovuto al disturbo del comportamento a cui i malati sono soggetti poiché perdono la capacità di riconoscere il luogo in cui si trovano. La conseguenza di questa situazione è che il malato sia frequentemente soggetto ad uno stato di stress e di ansia legati al non saper reagire o riconoscersi all'interno dello spazio che occupa. Questo

affaccendamento e questa tendenza alla fuga sono esaltati anche dal fatto che molti pazienti soffrono di deficit uditivi che attutiscono la corretta percezione della realtà. Tuttavia questo può accadere, non solo in ambienti non conosciuti o poco frequentati, ma anche quando il soggetto si trova a casa. Capita, in certi momenti, spesso nel primo o nel tardo pomeriggio, che scatti qualcosa nel paziente che non riconosce più il luogo in cui si trova come la sua casa e questo, ovviamente, diventa fonte di agitazione e stress. Si manifesta quindi quella che viene chiamata la sindrome del tramonto, perché, anche il fatto che diventi buio e cambino le condizioni al contorno dell'ambiente procura agitazione e disorientamento, creando nel soggetto anziano il desiderio di voler tornare a casa, anche quando si trova già all'interno della propria abitazione.

Nonostante questi momenti di confusione si possano presentare anche all'interno dell'abitazione del soggetto, creare un CDA che si rifaccia ad un'ambientazione domestica degli spazi è molto di aiuto. Normalmente le stanze che strutturano un CDA si presentano come dei salotti all'interno di una casa qualsiasi, con i divani, il televisore, lo spazio per la radio, un grosso orologio e un grande calendario dove ogni giorno viene aggiornata la data in modo da dare il senso del passare del tempo, si tratta quindi di luoghi molto caldi e accoglienti.

Magari non per i CDA, ma più spesso per i centri di soggiorno con pernottamento, viene data la possibilità di personalizzare attraverso l'aggiunta di qualche effetto personale la propria camera aggiungendo fotografie, soprammobili, libri oppure intervenendo sull'arredamento; in questo modo alcune famiglie fanno avere al proprio caro il comodino o un quadro di sua proprietà, qualcosa che gli possa servire come riferimento per capire che si tratta della sua nuova camera.

Ai fini della progettazione degli spazi, oltre alla chiara differenziazione cromatica di alcuni elementi come ad esempio le porte, come avviene in pediatria e delle scale, devono essere previsti e facilmente individuabili i mancorrenti, mentre devono evitarsi gli impedimenti alla deambulazione come la barriere architettoniche o i tappeti. I deambulatori sono molto importanti devono essere di supporto agli ospiti che hanno difficoltà motorie sia in spazi interni che esterni”.

Nel caso specifico del progetto da sviluppare, è presente una forte caratterizzazione del verde in quanto il santuario comprende un parco molto grande e un'area di esso verrà interamente destinata ai malati di Alzheimer.

Quali possono essere quindi, secondo Lei, le necessità che una persona anziana può avere quando si trova in un ambiente esterno?

“Spesso in questi giardini loro fanno percorsi di tipo fisioterapico, se hanno la possibilità di essere seguiti dal fisioterapista, il quale li può meglio consigliare su quali esercizi compiere per stimolare la deambulazione, ad esempio con una scala con dei mancorrenti a seconda dell’utenza specifica.

Per quanto riguarda l’organizzazione degli spazi aperti sicuramente è consigliabile prevedere dei percorsi in cui i malati possano camminare e camminare e camminare liberamente, ma in completa sicurezza poiché spesso risentono di questa necessità in quanto sono soggetti a quel fenomeno che viene chiamato Wandering. È fondamentale che il paziente rimanga in uno stato di completa sicurezza e non gli venga data la possibilità di mettersi in pericolo... quindi forse bisognerebbe creare una sorta di stanza “ammortizzata” per garantire una caduta facilitata nel caso in cui perda l’equilibrio. Nonostante probabilmente sia una cosa difficile, per quanto riguarda l’arredamento, potrebbe essere utile inserire dei mobili che non ricordino l’ambiente ospedaliero, ma piuttosto quello di una casa tradizionale: ad esempio l’armadio classico, affinché il malato possa riconoscerlo facilmente evitando che si stimoli l’antipatica sensazione di essere all’interno di una struttura ospedaliera. Ovviamente questo vale dove e se possibile perché comunque un centro diurno per malati di Alzheimer è e deve restare un luogo in cui vengono sviluppate delle terapie, fa parte del mondo dell’edilizia sanitaria, dove svariati professionisti devono potere lavorare correttamente. Credo inoltre che sia fondamentale ricordare che la semplicità sia a base di tutto, almeno a mio avviso. Se ad esempio la porta di uscita è rossa e quella del bagno è gialla questa differenziazione può già essere una segnalazione chiara della diversificazione degli spazi utile a chi soffre di demenza.

Si ricordi, infine, e tenga ben a mente che solitamente le persone che usufruiscono di un servizio come un centro diurno soffrono di una patologia ancora allo stato iniziale pertanto risultano abbastanza autosufficienti”.

IL METODO GENTLE CARE

I primi, che negli anni 80 del novecento, pensarono alla progettazione di luoghi interamente dedicati ai malati di Alzheimer, furono gli americani. Tuttavia, al giorno d'oggi, è considerato il Canada il paese più all'avanguardia in questo settore; è qui, infatti, che viene ideata la filosofia del metodo Gentle Care che oggi viene utilizzata in tutta Europa.

Questo metodo pone al centro di tutto il sistema l'individualità del malato per cui si impegna a migliorarne la qualità della vita sostenendo e stimolandone le capacità residue. Per fare questo viene attribuita grande importanza al luogo in cui viene inserito il malato che deve essere pensato come una protesi del malato stesso. Da qui, la definizione di ambiente protesico. Esso è un luogo che non ha le caratteristiche tipiche di un ambiente ospedaliero, ma che, pur offrendo i servizi ambulatoriali necessari, abbia le sembianze, dove possibile, di una comune abitazione.

L'Italia ha adottato questa metodologia, facendola propria, aggiungendo una componente terapeutica nuova: l'ortoterapia. Essa viene riconosciuta particolarmente efficace nella stimolazione manuale e psicologica del paziente che è portato, se lo desidera, alla socializzazione; inoltre, prendersi cura di un essere vivente accresce il senso di utilità e responsabilizza la persona.

All'interno del progetto del centro diurno per malati di Alzheimer ho provato a inserire quante più di queste componenti possibili affinché si creasse un luogo capace di ospitare e far sentire a proprio agio chi lo vive. Per questa ragione, ad eccezione dell'ampia zona d'ingresso, le stanze sono di dimensioni limitate, per poter offrire quando desiderato, la possibilità di stare da soli senza sentire sgradevoli sensazioni di smarrimento.

Per accentuare la peculiarità di ogni soggetto il centro diurno è stato ideato come un ambiente flessibile: sia per quanto riguarda l'arredamento, che può essere integrato e modificato a seconda delle necessità, sia per il piano di attività che viene svolto al suo interno.

All'interno di ogni locale, infatti, a seconda dell'orario e delle richieste specifiche avanzate dai pazienti o dai loro parenti, possono essere offerti servizi di diverso genere volti alla socializzazione, all'accoglienza, alle attività di gruppo, al supporto dei caregiver, all'attività motoria, alle attività domestiche ecc.

Sul fronte sud, a contatto con la sala da pranzo, è stato previsto una serra per consentire attività di giardinaggio in ambiente controllato.

LA ROT: REALITY ORIENTATION THERAPY

Nel 1958 viene formulata in Kansas una nuova tecnica di riabilitazione, appositamente pensata per chi soffre di deterioramento cognitivo e che negli anni successivi viene raffinata ed esportata e diffusa in tutto il mondo; si tratta della Reality Orientation Therapy (ROT).

Si tratta di un approccio ideato per consentire al soggetto di riorientarsi rispetto a se stesso, al suo passato e all'ambiente che lo ospita; l'obiettivo che tale approccio si propone è quello di limitare il senso di isolamento a cui sono molto frequentemente affetti ad esempio i malati di Alzheimer; si tenta perciò di stimolarli nuovamente alle relazioni sociali e ad attività pratiche che consentano al soggetto di ricollegare un ricordo di esperienza passata con il presente.

Esistono due diverse tipologie di ROT: quella formale e quella informale.



La ROT informale prevede un processo di stimolazione continua, che coinvolge la partecipazione di operatori sanitari e familiari, che nel corso della giornata interagiscono con il paziente ricordandogli e suggerendo alcune informazioni importanti circa l'orientamento temporale e spaziale. Comunicare informazioni apparentemente banali o scontate come il giorno, la stagione o il nominativo degli altri membri della famiglia aiuta a stimolare la memoria di chi è soggetto a deficit neurologici perché la continua ripetizione delle informazioni aiuta il malato a conservarle nel tempo. Per questo motivo è consigliabile predisporre negli ambienti calendari, orologi e supporti simili.

La ROT formale, invece, completa la precedente e consiste in sedute giornaliere condotte con gruppi di 4-6 persone, omogenee per grado di deterioramento, durante le quali un operatore impiega una metodologia di stimolazione standard attraverso attività manuali, pratiche e verbali.

*Applicazione terapie non
farmacologiche: la ROT Therapy
Fonte: [13]*

1.4 IL PROGETTO

CHE COS'È UN CDAI

Per “demenza” si intende il progressivo ed irreversibile venir meno, dapprima della memoria recente e delle capacità di apprendimento e poi, della capacità di critica e giudizio e di tutte le funzioni cognitive strumentali; come il linguaggio, la capacità di riconoscere persone, oggetti e situazioni, programmare attività complesse e finalizzate, muoversi nello spazio. Pertanto è fondamentale istituire e normare luoghi adeguati a ospitare, curare e accompagnare il decorso della malattia di questi malati. [14]

La normativa regionale piemontese (Deliberazione della Giunta Regionale 30 luglio 2012, n. 45-4248 "Il nuovo modello integrato di assistenza residenziale e semiresidenziale socio-sanitaria a favore delle persone anziane non autosufficienti"), facendo riferimento a quella nazionale, definisce le varie tipologie di strutture per ricovero, tra cui compare anche il centro diurno per malati di Alzheimer. La prima tipologia di presidio di ricovero residenziale per anziani non autosufficienti è la Residenza Sanitaria Assistenziale (RSA), all'interno della quale può essere realizzato il Nucleo Alzheimer Temporaneo (NAT), nonché quattro tipologie di presidio di ricovero semiresidenziale: il Centro Diurno Integrato inserito in un presidio socio-sanitario (CDI), Centro Diurno Integrato Autonomo (CDIA), Centro Diurno Alzheimer Autonomo (CDAA) e il Centro Diurno Alzheimer Inserito in Struttura (CDAI).

Un centro diurno per malati di Alzheimer, dunque, è una struttura specializzata all'accoglienza, (solitamente per un lasso di tempo

pari a otto ore al giorno) di persone affette da demenza per accompagnarle durante il decorso della malattia.

I pazienti che hanno accesso a un centro diurno, possiedono, preferibilmente, ancora un certo grado di autonomia, anche se ridotta, affinché siano in grado, con l'aiuto di personale specializzato e dei giusti supporti a svolgere attività dedicate al mantenimento di tale indipendenza. Le attività che solitamente vengono svolte all'interno di tale centro sono: attività di orientamento neuro-spaziale, di lettura, musicoterapia o attività di socializzazione in piccoli gruppi, manuali o pratiche, servizi ambulatoriali, fisioterapici e dove vi è la possibilità di avere spazi dedicati all'aperto, è consigliabile prevedere un'area da dedicare all'ortoterapia.

Questo tipo di struttura offre un servizio utile anche per le famiglie e per coloro che si prendono cura del malato.

Questo avviene poiché l'impegno di tipo fisico e psicologico necessario a chi si prende cura di un soggetto con problemi di demenza è davvero molto consistente; molto spesso, infatti, sono gli stessi familiari ad avere bisogno di un appoggio psicologico a causa del forte stress a cui sono sottoposti quotidianamente. Per questo motivo poter affidare ad una struttura controllata il proprio caro consente ai familiari di dedicarsi ad altre attività e riposarsi.

LA RISPOSTA SUL TERRITORIO NAZIONALE

Sul territorio italiano, le strutture sanitarie e socio-sanitarie, pubbliche o convenzionate, rivolte all'assistenza e alla cura per le demenze sono 2502, consultabili sul sito dell'Osservatorio Demenze attraverso una mappa interattiva nazionale.

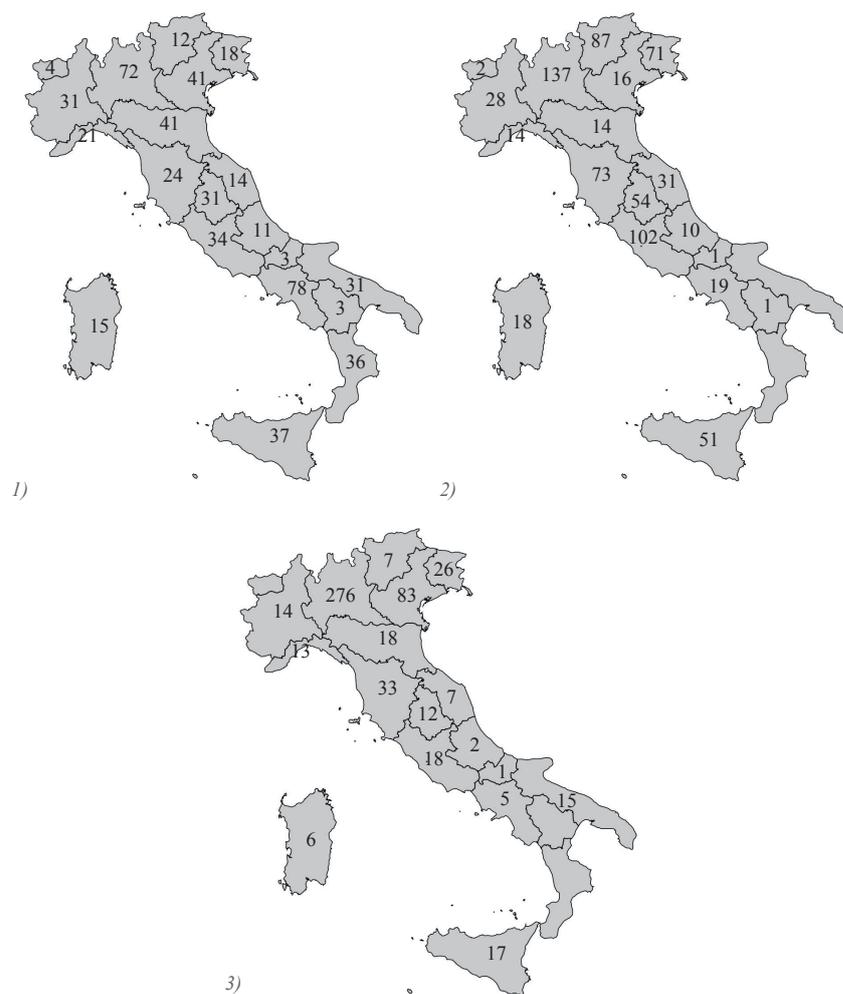
La mappa online consente una ricerca sia per tipo di Servizio: Centri per i Disturbi Cognitivi e Demenze (CDCD), Centri diurni e Centri residenziali, sia per Regione e Province, fornendo indirizzi e alcune informazioni di approfondimento utili per l'utente o il caregiver. Questa attività è frutto di un progetto che il Centro Nazionale per la Prevenzione e il Controllo delle Malattie del Ministero della Salute ha affidato all'Istituto Superiore di Sanità con il progetto denominato "Survey dei servizi socio-sanitari dedicati alle demenze e costruzione di un portale specifico denominato Osservatorio sulle demenze". [15]

I CDA in Piemonte in provincia di Torino sono otto:

- CSDAsc "CDAI" Villa San Tommaso, Buttigliera Alta
- Centro Diurno Integrato Alzheimer Giuseppina Maggio, Chieri

- Centro Diurno per malati di Alzheimer “Oasi”, Grugliasco
- Centro Diurno Alzheimer Rifugio Re Carlo Alberto, Luserna San Giovanni
- Centro Diurno Residenza Latour - Le Ginestre, Moncalieri
- Centro Diurno Aurora, Torino
- Centro Diurno Alzheimer C/O RSA, Volpiano

Invece, in provincia di Vercelli al momento non sono presenti Centri di assistenza diurna.



Legenda:
1) Numero di CDCD suddivisi per Regione
2) Numero di Strutture Residenziali suddivise per Regione
3) Numero di Centri Diurni suddivisi per Regione

RIFERIMENTI PROGETTUALI

Quartiere di Hogeweyk

Tipo di intervento	Villaggio per malati di Alzheimer
Località	Weesp, Olanda
Committente	Hogeweyk
Studio di ingegneria	Advies-en ingenieursbureau per le bouwconstructies Van de Laar
Studio di architettura	MBVDA
Anno di realizzazione	2009
Area del sito	12000 m ²



Vista di una delle corti interne di Hogeweyk.
Fonte [16]

Hogeweyk è un quartiere interamente dedicato alle persone che soffrono di demenza senile che sorge alle porte di Amsterdam. Composto da 23 alloggi e servizi annessi, offre una casa per 152 anziani.

La cura del paziente si basa sul significato di vita quotidiana condivisa, infatti, si vive insieme ad altre persone che condividono le stesse idee e i loro stessi valori.

Per questo motivo, il quartiere offre sette diversi “stili di vita” tra cui poter scegliere: urbano, artigianale, multiculturale, casalingo, di pregio, culturale e cristiano.

Ogni casa di Hogeweyk ospita dalle sei alle otto persone con le stesse preferenze. Queste diverse caratteristiche si ritrovano anche



Vista di una delle corti interne di Hogeweyk.
Fonte [16]

nell'arredamento e nella struttura della casa, nell'interazione del gruppo e con i membri del personale, nell'attività quotidiana e nel modo in cui le attività vengono svolte. Ognuno gestisce la propria casa con il supporto di uno staff permanente. Inoltre, sorvegliati da strumenti tecnologici, i residenti possono uscire nell'area protetta circostante, da soli o accompagnati dagli operatori rigorosamente senza divisa.

L'area protetta, di diverse migliaia di metri quadri, prevede, infatti, di ricreare un piccolo borgo; offre una selezione di servizi, come: un ristorante, un bar, un teatro e vari negozi e botteghe.

Esse possono essere utilizzate dai residenti di Hogeweyk e dai residenti dei quartieri circostanti.

Ristrutturazione Hôpital Broussais

Progetto	Ospedale per anziani
Committente	RIVP, Marc Boutonnet
Località	Parigi, Francia
Studio di architettura	A+ Samuel Delmas
Anno di realizzazione	2015
Area del sito	9500 m ²

Progetto sviluppato dall'architetto francese A + Samuel Delmas per l'ampliamento dell'ospedale Broussais, nel centro di Parigi. Il progetto è molto compatto ed è come se crescesse dentro l'edificio esistente da cui emergono tre volumi trasparenti.

L'intervento sugli edifici esistenti è semplice e limitato: tre padiglioni astratti bianchi offrono una chiara interpretazione di un intervento conservativo ma innovativo al tempo stesso su una struttura esistente. Gli spazi comuni sono accompagnati da più patii e offrono una vista sul giardino retrostante.



*Vista complessiva:
Fonte [17]*

Centro di riabilitazione psichiatrica

Tipo di intervento	Centro di riabilitazione psichiatrica
Località	Bolzano, Italia
Committente	Provincia Autonoma di Bolzano
Studio di architettura	MoDus Architects
Anno di realizzazione	2014
Area del sito	4703 m ²

Vista esterna del fronte sud e dei ponti e della corte interna.
Fonte: [18]



Il Centro di riabilitazione psichiatrica di Bolzano è un progetto dello studio altoatesino MoDus Architects completato nel 2014 nella circoscrizione Gries-San Quirino e collocato ai margini settentrionali della città. È stato premiato raggiungendo il livello Classe A Casa Clima per le caratteristiche energetiche e tecnologiche e per il suo valore civico.

I colori terrosi che richiamano i colori del contesto, vengono usati per le pareti esterne, mentre per gli spazi interni, (soprattutto per le stanze di degenza) sono stati scelti i toni pastello che vengono ripresi anche da una serie di arredi su misura che contribuiscono a creare un'atmosfera familiare.

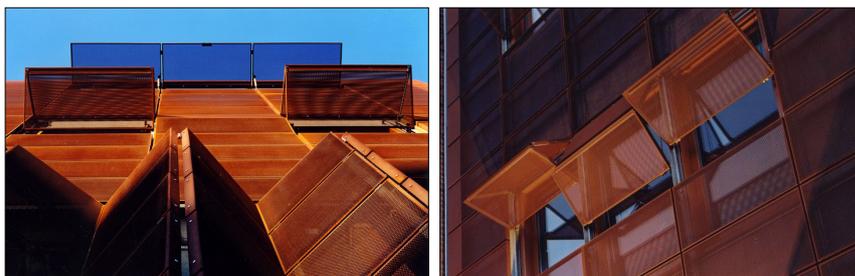
A differenza di quanto succede in genere negli ospedali, non si trova qui traccia di lunghi corridoi, ma al contrario, un cortile interno separa i volumi principali. Essi sono però collegati da una serie di ampi ponti a geometria variabile che definiscono lo spazio esterno di deambulazione. Questi ponti funzionano, da un punto di vista strutturale, come tiranti per il resto della struttura portante realizzata in cemento armato e permettono la realizzazione di notevoli sbalzi strutturali.

Ingresso e stanza per degenza tipo.
Fonte:[18]



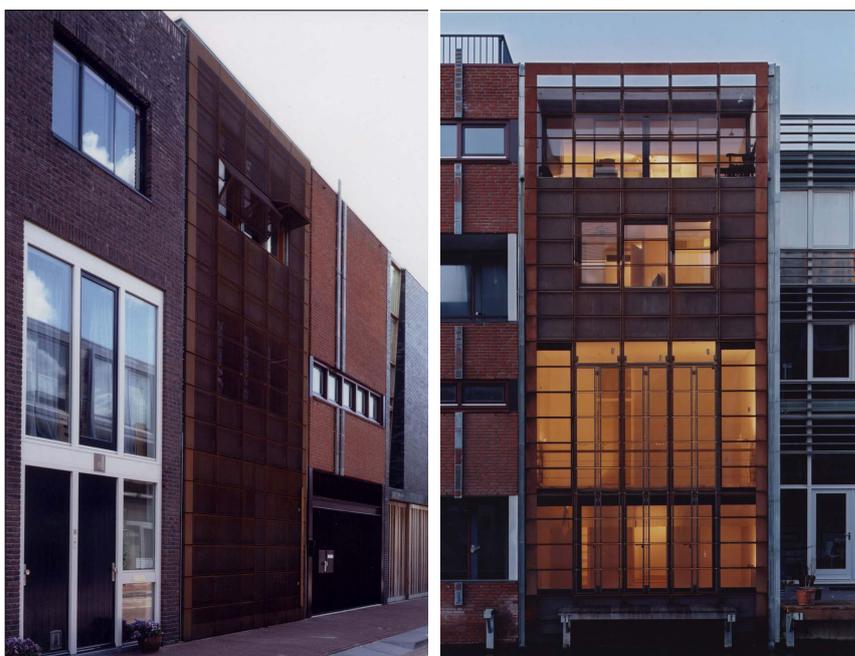
Heren 5 Architecten, Kavel, Amsterdam

Tipo di intervento	Complesso residenziale
Località	Amsterdam, Danimarca
Committente	Amministrazione comunale
Studio di architettura	Heren 5 Architecten
Anno di realizzazione	2000
Area del sito	-



*Dettaglio del sistema schermante.
Fonte: [19]*

Lotto 37 della penisola del Borneo ad Amsterdam dove sessanta lotti per privati sono stati sovvenzionati dal comune per un progetto di affitto a lungo termine. Le facciate di acciaio perforato del corten mascherano un appartamento al piano di sotto e al piano di sopra. L'acciaio arrugginito si armonizza con l'ambiente in mattoni ed ex porti. La perforazione garantisce la privacy sulla strada stretta e la protezione solare sul lato dell'acqua. Un sistema pieghevole e scorrevole consente di aprire elettricamente la facciata secondo le proprie preferenze. Il sistema è stato creato in stretta collaborazione con il produttore.



*Viste del progetto dalla strada.
Fonte: [19]*

Mac567, Maciachini Center, Milano

Tipo di intervento	Business park
Località	Milano, Italia
Committente	Amministrazione pubblica
Studio di architettura	Matthias Sauerbruch e Louisa Hutton
Anno di realizzazione	2008-2010
Area del sito	31000 m ²



*MAC 567.
Fonte [20]*

Complesso e moderno, il MAC567 soddisfa gli standard più elevati per uno spazio di lavoro contemporaneo.

È stato il primo edificio italiano ad aver ottenuto il certificato BREEAM.

Il nuovo business park è il risultato di un progetto di riqualificazione di un'area industriale storica ormai dismessa, l'ex Carlo Erba, di quasi 100.000 metri quadri. Il progetto nasce dalla nuova concezione di "vivibilità del business" che ai benefici di tipo funzionale, affianca quelli di tipo ambientale che si esprimono attraverso la presenza di grandi spazi verdi tra cui una pista ciclabile di circa 2 km che collegherà piazzale Maciachini al Parco Nord di Milano.

E' molto evidente come il rivestimento della facciata ventilata di questo intervento lo caratterizzi e risalti dal contesto circostante.



*Vista del complesso dall'alto
e dettaglio della facciata e del
rivestimento
Fonte [20]*

Schedatura dei riferimenti progettuali

<i>Quartiere di Hogeweyk</i>		forma	materiale	tecnologia
contesto	 [16]	X		
manufatto		X		
particolare				
<i>Hôpital Broussais</i>				
contesto	 [17]	X		
manufatto		X		
particolare				
<i>Sistemi acciaio e legno</i>				
contesto	 [21]			
manufatto			X	X
particolare			X	
<i>Polo Psichiatrico Bolzano</i>				
contesto	 [18]			
manufatto				
particolare			X	
<i>USL di Follonica</i>				
contesto	 [22]			
manufatto				X
particolare				
<i>Heren 5, Kavel</i>				
contesto	 [19]			
manufatto				
particolare		X		X
<i>Mac 567</i>				
contesto	 [20]			
manufatto				
particolare		X		X

SCELTE PROGETTUALI PER IL CENTRO DIURNO PER MALATI DI ALZHEIMER

Preso in considerazione quanto detto finora, per la realizzazione del progetto mi sono posta i seguenti obiettivi:

- Realizzazione di un luogo familiare
- Garantire il senso di sicurezza del paziente e in coloro che vivono la struttura
- Integrare il progetto alla preesistenza rispettando il complesso storico
- Sfruttare la luce naturale
- Creare un ambiente in cui possa essere facile orientarsi al proprio interno
- Rispettare l'attenzione che il centro ha sempre dimostrato per le aree verdi e attrezzarle adeguatamente.

Per queste ragioni la volumetria scelta per il progetto è volutamente semplice poiché vuole rappresentare una sorta di estensione naturale del braccio del convento dove soggiornano le suore, di cui mantiene la profondità della manica (6 m). Essa era anche la profondità dei magazzini preesistenti per cui, tuttavia, a causa del grave stato di deterioramento in cui volgevano è stata prevista la demolizione.



Stato di odierno dei depositi al posto dei quali è stato progettato il CDAI

Il corpo di fabbrica si sviluppa su due piani (con un'altezza di gronda pari a 7,5 m) con forma a "L" per ampliare la superficie esposta a sud e per garantire l'inserimento di tutte le funzioni necessarie secondo la normativa (DGR 45-4248 30-7-2012) per la realizzazione di un centro diurno per malati di Alzheimer.

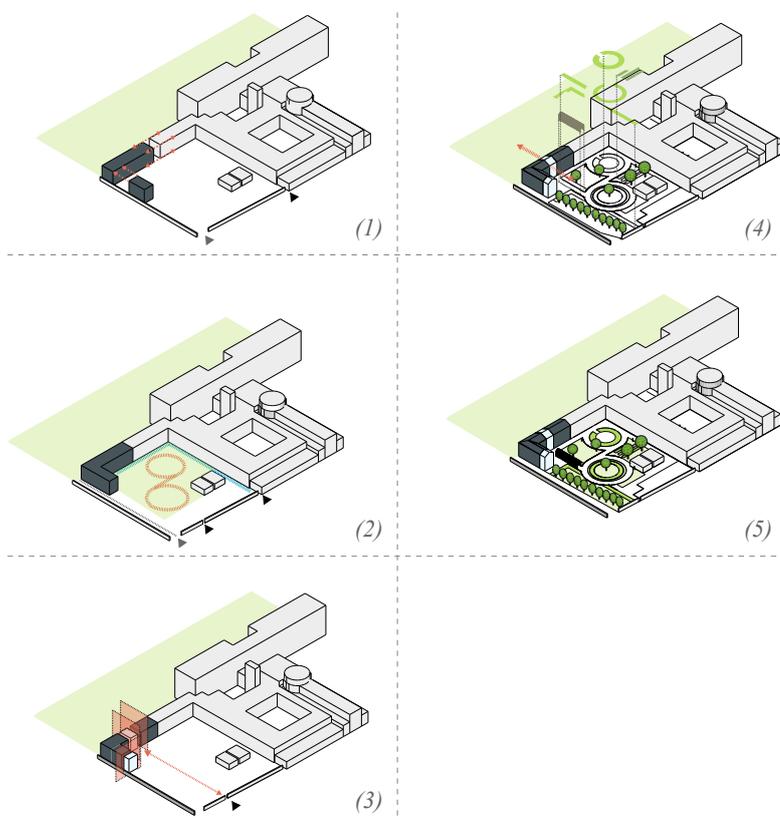
Per cercare di sfruttare al meglio la luce naturale è stato inserito al

centro del fabbricato un grande elemento vetrato, opportunamente schermato, che presenta un duplice funzione: caratterizzare l'ingresso al centro e garantire la continuità visiva tra i due giardini presenti nella struttura (il grande parco a nord e il giardino di pertinenza al centro stesso, dedicato ai malati di Alzheimer).

La costruzione è realizzata mediante una struttura a telaio in acciaio, con muri di tamponamento esterno realizzati con elementi prefabbricati in legno per garantire l'impiego di una tecnologia a secco. Questa scelta tecnologica garantisce una maggior sostenibilità dell'intera opera, velocizzandone anche i tempi di realizzazione che sfrutta la prefabbricazione.

Esternamente al nucleo centrale l'involucro edilizio presenta un isolamento a cappotto in lana di roccia e un rivestimento esterno a parete ventilata.

I materiali scelti per il rivestimento della facciata e della copertura sono i pannelli in basalto naturale compresso della casa produttrice Rockpanel®, nella linea Rockpanel Colours®, realizzati con una roccia vulcanica sostenibile e facilmente reperibile, che utilizza un legante organico nella sua composizione che rende interessanti questi prodotti poiché riescono a combinare i vantaggi della pietra con la lavorabilità del legno.



Schemi concettuali del progetto:

- (1) Creazione e allineamento del volume a fabbricato del convento con indicazione degli ingressi
- (2) Identificazione del giardino e dei percorsi, aggiunta di un nuovo ingresso pedonale
- (3) Ripartizione dei pieni e vuoti nel progetto
- (4) Composizione del giardino per i malati di Alzheimer
- (5) Schema compositivo del CDAI e del giardino.

Essi sono stati impiegati anche come strumenti schermanti in qualità di persiane impacchettabili.

Questo sistema di protezione orizzontale dalla radiazione solare consente di evitare fenomeni di abbagliamento proteggendo le facciate esposte prevalentemente a sud.

Schermature orizzontali mobili attraverso un sistema meccanico sono una soluzione pratica e di facile manutenzione per una struttura sanitaria che consente facilmente il mantenimento di una corretta pulizia e sono garantite nel tempo in quanto costituite da meccanismi solidi e nel complesso semplici.

Lo strumento più immediato scelto per facilitare l'orientamento da parte dei vari utenti della struttura, è stato il colore.

Per questo motivo, ogni ambiente è caratterizzato da un proprio tematismo cromatico che lo differenzia dagli altri che tiene conto della sensazione che il colore stesso trasmette all'osservatore. Il colore di uno specifico ambiente non lo troviamo solo come finitura interna del locale stesso, ma anche nel rivestimento esterno, che si differenzia nelle tinte dei pannelli proprio come risultato dell'articolazione interna della struttura. Lo scopo di questa scelta

Colore	Effetto percettivo	Locale del progetto
Giallo	Ricostituente, stimolazione all'attività, energizzante	Soggiorno, sala polivalente
Rosso	Attenzione, colore forte molto caratterizzante e da evitare in grande quantità, senso di pericolo	Segnalazione porte d'ingresso
Verde	Riequilibrante, il colore più usato nell'ambientazione ospedaliera	Parco, ambulatorio, Serra per ortoterapia, spogliatoi
Blu	Calmante, rilassante, favorisce la quiete e il sonno	Ingresso, sala riposo, servizi igienici
Viola	Rallenta l'attività cardiaca, trasmette senso di pace e serenità	Sala da pranzo
Grigio	Colore poco percepito	Locali tecnici
Bianco	Colore neutrale	Sfondo della facciata

Tabella delle sensazioni trasmesse da un colore a un malato di Alzheimer

è stato quello di suscitare nel paziente uno stimolo di connessione spaziale tra ambiente interno ed esterno così da poter avere un punto di riferimento che lo aiuti a collocarsi in un preciso spazio anche quando ci si trova all'esterno della struttura.

La scelta del colore attribuito ad ogni stanza non è stata casuale, ma frutto di una ricerca sulla percezione che una persona con difficoltà neurologiche come il malato di Alzheimer, può avere nel riconoscere il colore stesso e le sensazioni che esso trasmette.

Nella tabella della pagina precedente, infatti, viene presentata tale scelta.

All'interno della struttura, per garantire un migliore orientamento, è possibile ritrovare i colori attribuiti agli ambienti che sono riportati anche nelle facciate del fabbricato, sia in una segnaletica orizzontale (tracce sul pavimento che indicano il percorso da compiere per raggiungere i vari ambienti) che in quella verticale legata alla cartellonistica specifica con l'indicazione di ogni ambiente.

Queste accortezze sembrano banali, ma per un'utenza così particolare sono di supporto e contribuiscono a mantenere nel paziente un senso di autosufficienza.



Segnaletica utilizzata per facilitare l'orientamento all'interno del centro.

SCHEMA FUNZIONALE DEL PROGETTO

RESIDENZA SANITARIA
ASSISTENZIALE VIRGO
POTENS



→ AMBIENTI IN CONDIVISIONE:
Cucina e dispensa
Lavanderia e stireria
Bagno terapeutico
Palestra

CENTRO DIURNO PER
MALATI DI ALZHEIMER
INTEGRATO



→ DGR N.45-4248 DEL30-7-2012
[DGR N. 38-11189 DEL 06.04.2009
Allegato A: requisiti gestionali
Allegato C: requisiti strutturali]



Destinazione d'uso	m ² /utente	Sup min	Sup prog
Ingresso	1 m ²	10 m ²	26 m ²
Spogliatoio personale	0,8 m ²	8 m ²	10 m ²
Ufficio amministrativo	0,6 m ²	8 m ²	8 m ²
Locale attività occupazionali	1,8 m ²	18 m ²	18 m ²
Sala da pranzo	2 m ²	20 m ²	21 m ²
Locale tecnico	-	12 m ²	12 m ²
Bagno utenti	0,8 m ²	8 m ²	16 m ²
Serra terapeutica	-	-	-

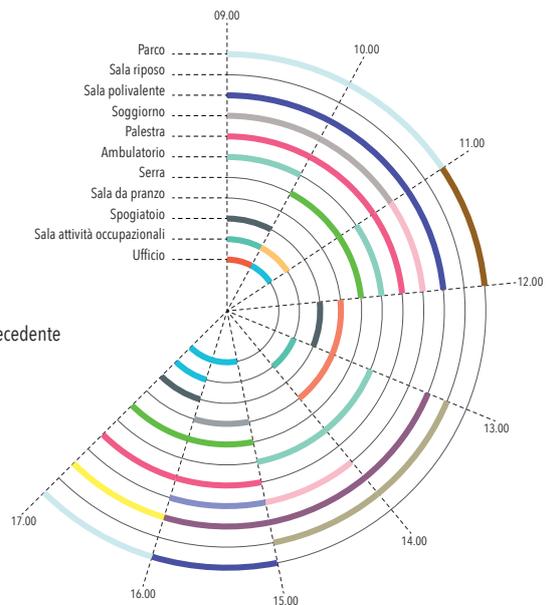
Scale e ascensore



Destinazione d'uso	m ² /utente	Sup min	Sup prog
Ambulatorio	1 m ²	12 m ²	12 m ²
Soggiorno/ Tv/ Musica	3 m ²	30 m ²	32 m ²
Sala riposo	2 m ²	20 m ²	21 m ²
Magazzino	-	12 m ²	12 m ²
Bagno utenti	0,8 m ²	8 m ²	16 m ²

Schema funzionale del progetto

- Accoglienza
- Attività di supporto a Caregivers
- Attività di gruppo
- Allenamento della memoria
- Attività di servizio con turnazione
- Pranzo e somministrazione terapie
- Merenda
- Ortoterapia
- Valorizzazione attività lavorativa precedente
- Prestazioni infermieristiche o visite
- Ginnastica dolce
- Lettura
- Attività domestiche
- Attività artistiche
- Attività piccolo gruppo
- Attività individualizzate
- Riposo
- Musicoterapia
- Attività di animazione
- Attività motoria



Piano delle attività previste all'interno del progetto a seconda delle fasce orarie di apertura del centro

SCELTE PROGETTUALI PER IL GIARDINO

Il parco secolare in cui è immerso il complesso del Trompone è senza alcun dubbio una peculiarità della struttura che ne accresce il valore. Vivere in un posto tranquillo e avere la possibilità di confrontarsi con la natura sono aspetti che influiscono in maniera benefica sul paziente. Tenuto conto di questi aspetti, per l'organizzazione del giardino per malati di Alzheimer ho seguito alcune linee guida per la progettazione di tali spazi che negli ultimi anni si sono intensificati per il crescente numero di persone affette da tale morbo.

Il giardino è sviluppato in più settori, che si differenziano per le attività che vi si possono svolgere o per la vegetazione che vi si può trovare.

Al suo interno, infatti, possiamo trovare: un pergolato che segnala l'ingresso, un giardino zen con diverse pavimentazioni e una fontana con dei giochi d'acqua, una zona per l'esercizio fisico, un'area al coperto per la sosta e un giardino aromatico.

Tutti questi settori sono connessi da un semplice ma sinuoso percorso realizzato con una pavimentazione di sicurezza anticaduta. La volontà di creare un percorso con poche diramazioni e che non presenti particolari ostacoli visivi è giustificata dal vagabondaggio (wandering) a cui sono frequentemente soggetti le persone affette da demenza. La perdita di memoria e il senso di disorientamento causano spesso inquietezza e desiderio di fuga nel paziente che, invece, si trova più a suo agio in un luogo che non presenta un inizio e un traguardo finale (che potrebbero non essere in grado di raggiungere con un conseguente ulteriore senso di inadeguatezza) come avviene in un percorso concentrico.

Le specie vegetali che sono state inserite sono state scelte con caratteristiche diverse sia nel colore che nella profumazione per differenziare sia l'aspetto olfattivo che quello visivo per creare un ambiente più vivace e stimolante.



Il giardinaggio per la salute della mente

1.5 VAR: VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY

TIPOLOGIE E DISPOSITIVI

La Realtà Virtuale è stata definita per la prima volta da Heim nel 1998 come una nuova tecnologia. Studi più recenti e aggiornati ne comprendono meglio la complessità, descrivendola come un'esperienza umana poiché si sottolinea la capacità di creazione di scenari immersivi e altamente realistici in cui far vivere alle persone esperienze potenzialmente illimitate.

Quando si lavora con scenari virtuali è molto importante tenere presente il mezzo e il supporto attraverso il quale l'utente proverà l'esperienza. Parlando di Realtà Virtuale, infatti, si possono intendere svariate soluzioni tecnologiche, con caratteristiche e gradi di immersione differenti.

- CAVE: acronimo di "*CAVE Automatic Virtual Environment*". Si tratta di uno spazio fisico adeguatamente attrezzato in cui i contenuti virtuali vengono proiettati sulle pareti. La persona può muoversi all'interno del mondo virtuale navigando nella stanza ed è in grado di interagire con l'ambiente esterno. La particolarità principale che lo contraddistingue è la capacità di offrire esperienze multiutente.

- Realtà Virtuale Immersiva: in questo caso si è completamente immersi negli ambienti virtuali indossando un "*Head Mounted Display*" (HMD) (i più noti e diffusi in commercio sono gli Oculus Rift® e HTC Vive®) che offre una visuale tridimensionale degli scenari e permette, grazie al visore, la corrispondenza fra i movimenti della testa e la visualizzazione all'interno dello scenario virtuale. L'interazione con l'ambiente virtuale e reale avviene normalmente per mezzo di particolari puntatori o joystick.

- Realtà Virtuale non Immersiva (o Desktop VR): in cui ambienti virtuali 3D sono presentati attraverso il supporto dello schermo del computer. La navigazione all'interno dello spazio virtuale è consentita attraverso il mouse o la tastiera.

- Realtà Virtuale Mobile (o Mobile VR): integrazione della Realtà Virtuale su dispositivi mobili come smartphone e tablet. Essa può essere sia immersiva che non immersiva. Nel primo caso l'ambiente virtuale è visto attraverso un HMD per dispositivi mobili (quelli maggiormente diffusi in commercio sono i Google Cardboard® e il Samsung Gear VR®); nel secondo caso, invece, non vi è altro supporto esterno rispetto al dispositivo stesso che consente la visualizzazione della scena.

Oltre alla tipologia di supporto che si vuole adoperare, va tenuto presente anche il tipo di esperienza virtuale che si vuole proporre: si parla infatti, di realtà virtuale, realtà aumentata e di realtà mista.

da sinistra a destra:

Cave, Realtà virtuale mobile immersiva, Realtà virtuale mobile non immersiva e Realtà virtuale mobile non immersiva.

Fonti: [23],[24],[25],[26]



REALTÀ VIRTUALE (VR):

Consente al soggetto di entrare in un modo completamente virtuale in cui si sente parte, ma che può essere anche molto distante da quello reale.

“There are several definitions for VR: “Synthetic Reality”, “Virtual Worlds”, “Cyberspace”, “Virtual Environments” and more particularly “Presence” but the most appropriate is the definition that says VR consists of interactive tridimensional simulations reproducing environments and real situation”. [27]

Un'applicazione per essere considerata di VR deve possedere queste caratteristiche:

- La simulazione (essere un sistema rappresentativo di uno scenario costituente una nuova realtà)
- L'interazione (consente il controllo e la navigazione all'interno del mondo virtuale da parte dell'utente)
- La percezione (l'applicazione inganna i sensi attraverso elementi di supporto facendo credere al soggetto di essere in un'altra realtà)

REALTÀ AUMENTATA (AR):

Produce una visione frutto della sovrapposizione di mondo reale ed elementi virtuali; sullo sfondo, infatti, è riconoscibile l'ambiente fisico in cui si è presenti, ma i suoi elementi vengono combinati con l'aggiunta di elementi virtuali prodotti in tempo reale.

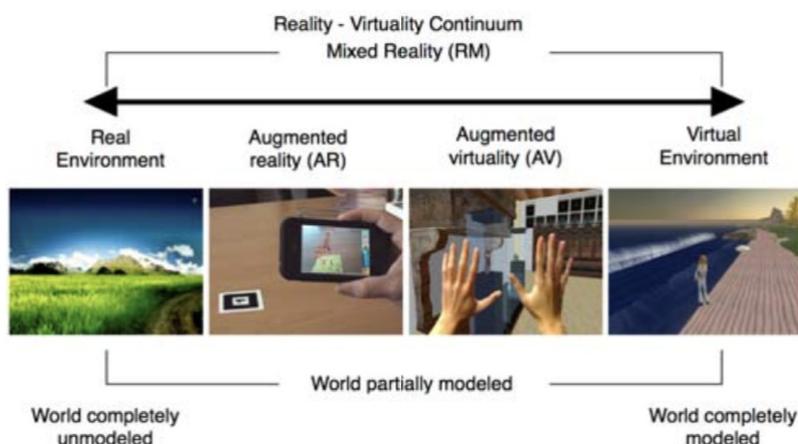
Vi è quindi un'interazione evidente dell'utente con l'ambiente fisico che lo circonda e che viene mantenuto nella visione virtuale. Si realizza attraverso una serie di tool che aggiungono informazioni virtuali a quelle esistenti.

I campi di applicazione sono in notevole aumento e riguardano i settori più svariati, compreso quello dell'edilizia. Questa tecnologia per sua natura implementa i dati provenienti dall'ambiente che ci circonda e questo fa sì che le informazioni fisiche vengano arricchite e migliorate; si tratta quindi di uno strumento capace di consentire una maggiore conoscenza della realtà.

REALTÀ MISTA (MR):

I primi a parlare di realtà mista nel campo della ricerca furono Paul Milgram e Fumio Kishino nel 1994; oggi la loro definizione di realtà mista è alla base della materia e Mark Billinghurst la commenta così:

"[...] a particular subclass of VR related technologies that involve the merging of real and virtual worlds." More specifically, they say that MR involves the blending of real and virtual worlds somewhere along the "reality-virtuality continuum" (RV) which connects completely real environments to completely virtual ones". [28]

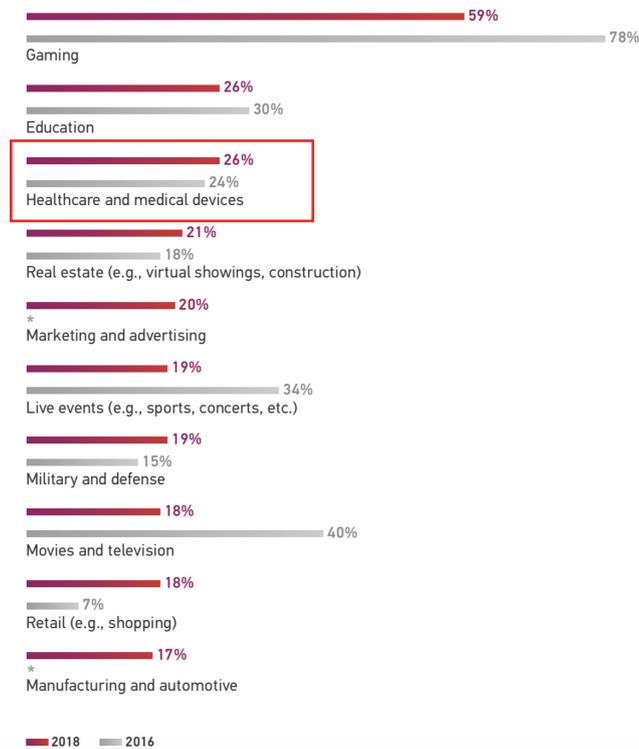


*Applicazione della definizione di MR per Milgram.
Fonte: [29]*

La MR consente non solo l'interazione dell'utente con gli ambienti virtuali, ma consente anche agli oggetti fisici dell'ambiente di essere elementi per interagire con l'ambiente virtuale in tempo reale.

Tutto ciò che ha a che fare con la VR suscita interesse da parte della ricerca e non solo; sono sempre di più i settori e le aziende che investono in tali applicazioni e negli applicativi necessari al loro funzionamento. I settori in cui è crescente tale interesse hanno dei risvolti sempre più pratici; non si parla soltanto del gaming, ma anche del mondo delle costruzioni, dell'educazione, della medicina e di quello militare.

Lo dimostra il report di marzo 2018 "Augmented and virtual Reality Survey", firmato dallo studio legale Perkins Coie LLP, che in un grafico presenta il trend degli investimenti attesi in materia di VR in diversi campi di applicazione, e li confronta con i risultati ottenuti dalla versione precedente della stessa indagine nel 2016.



Fonte: 2018 Augmented and virtual Reality Survey report [30]

Ai fini di questa ricerca, è interessante notare come l'applicazione della VR si inserisca, con una tendenza in crescita rispetto al 2016, nel mondo del Care e dell'edilizia ospedaliera posizionandosi ai primi posti dello studio sopra citato. Nel paragrafo seguente, infatti, vengono presentate delle applicazioni in campo medico della Realtà Virtuale.

HTC VIVE

Si tratta del primo vero visore di realtà virtuale entrato in commercio nella sua versione definitiva il 4 Aprile 2016; oggi lo si trova sul mercato al prezzo circa di 600 € e da pochissimo è disponibile la versione Vive Pro senza cavi.

Gli elementi che compongono il set Vive sono:

- L' headset: il visore vero e proprio con i cavi di collegamento al computer.
- Due controller ricaricabili.
- Due Lighthouse: i sensori per riprodurre la "room scale" nella propria stanza.
- La Link Box, essenziale per connettere il dispositivo al pc,
- il cavo di alimentazione;
- un cavo HDMI e un USB 3.0



HTC Vive: Headset, controller e sensori.

Fonte: [31]

Il visore è largo 20 cm, alto 13 cm e pesa circa 560 grammi. Il peso si bilancia grazie ad un sistema di cinghie regolabili in tessuto che alleggeriscono la pressione sul cranio.

All'interno dell'headset si trovano due lenti di tipo Fresnel, specifiche per le piccole distanze focali. Questo fa sì che la sua messa a fuoco sia regolabile semplicemente agendo su una piccola rotellina disposta sul lato destro del visore.

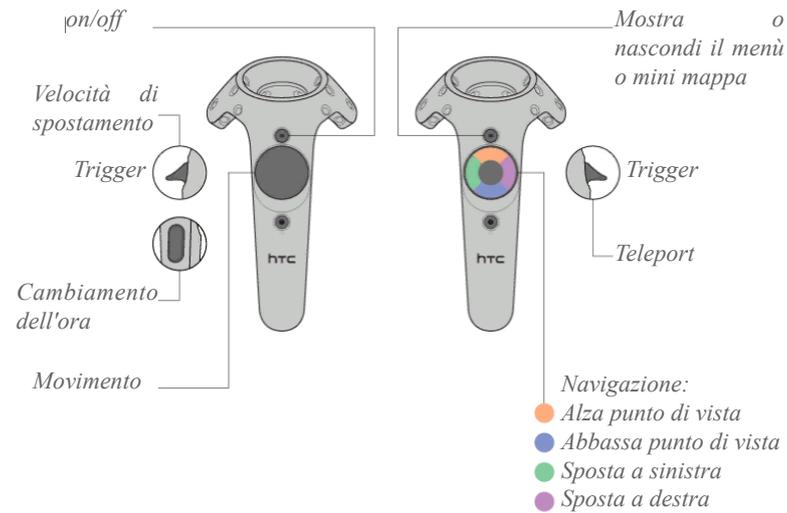
Un altro aspetto non trascurabile è la possibilità di poter adattare la lunghezza del visore per permettere a chi indossa gli occhiali di usarlo comodamente.

Il tracking dell'headset impiega una tecnologia chiamata Lighthouse composta da due camere infrarossi wireless (base station) da posizionare agli angoli opposti della stanza che fungono

da riferimento per mappare la "virtual room".

Ogni controller pesa quasi 200 grammi, è lungo circa 20 cm e largo 5 cm sul manico mentre si allarga nella sezione terminale dove sono presenti i sensori veri e propri e i pulsanti che consentono l'interazione nel mondo virtuale come riportato nella figura sottostante.

Un LED luminoso indica lo stato di connessione e di carica del dispositivo.



Comandi dei controller nel la navigazione in VR.
Fonte: [31]

Non ci sono cavi che collegano i controller all'headset o al computer ma tutto funziona senza fili attraverso un segnale che viene inviato al HMD (Head-Mounted Display) che lo passa al pc tramite un cavo USB.

Dal momento che si tratta di una tecnologia estremamente raffinata, ci sono dei requisiti di sistema che la macchina deve rispettare per garantirne un corretto funzionamento. Si riportano i requisiti minimi indicati dalla casa produttrice per l'installazione dei dispositivi.

Specifiche per il computer

VIVE	
Processor	Intel™ Core™ i5-4590 or AMD FX™ 8350, equivalent or better
Graphics	NVIDIA GeForce™ GTX 1060 or AMD Radeon™ RX 480, equivalent or better. For additional graphics card options, view the complete list .
Memory	4 GB RAM or more
Video output	1x HDMI 1.4 port, or DisplayPort 1.2 or newer
USB	1x USB 2.0 port or newer
Operating system	Windows™ 7 SP1, Windows™ 8.1 or later or Windows™ 10

Requisiti di sistema per HTC Vive
Fonte: [31]

Specifiche HTC Vive

Headset Specs

Screen:	Dual AMOLED 3.6" diagonal
Resolution:	1080 x 1200 pixels per eye (2160 x 1200 pixels combined)
Refresh rate:	90 Hz
Field of view:	110 degrees
Safety features:	Chaperone play area boundaries and front-facing camera
Sensors:	SteamVR Tracking, G-sensor, gyroscope, proximity
Connections:	HDMI, USB 2.0, stereo 3.5 mm headphone jack, Power, Bluetooth
Input:	Integrated microphone
Eye Relief:	Interpupillary distance and lens distance adjustment

Controller specs

Sensors:	SteamVR Tracking
Input:	Multifunction trackpad, Grip buttons, dual-stage trigger, System button, Menu button
Use per charge:	Approx. 6 hours
Connections:	Micro-USB charging port

Tracked area requirements

Standing / seated:	No min. space requirements
Room-scale:	2 m x 1.5 m room size, 5 m max. between base stations

CARDBOARD

Un altro dispositivo per la visualizzazione in VR è il Cardboard; sul mercato se ne trovano svariati modelli a seconda dello sviluppatore, uno fra tutti, ad esempio, è quello di Google che ne ha prodotto una versione particolarmente economica realizzata in cartone.

Infatti, con una spesa di poco superiore a 6 € si può comprare un visore VR a tutti gli effetti che consente a chiunque di immergersi in un ambiente virtuale.

La differenza sostanziale tra i dispositivi è che se gli HTC Vive hanno lo schermo integrato all'HMD, nel Cardboard lo schermo diventa lo smartphone che deve essere inserito al suo interno. Questo comporta che non vi sia la necessità di utilizzare altre apparecchiature: non servono sensori o controller e nemmeno il collegamento a un Pc.



Specifiche del prodotto HTC Vive
Fonte: [31]

Google Cardboard.
Fonte: [25]



Google Cardboard.
Fonte: [25]

All'interno della scocca di cartone si trovano: due lenti per la visione stereoscopica e un magnete, chiamato "magnet button", che associa i movimenti dello sguardo del soggetto nel mondo reale con ciò che viene visualizzato del modello tridimensionale.

Il vantaggio di questa tecnologia è certamente la leggerezza e la praticità del dispositivo che consente di essere trasportato dove si desidera senza bisogno di elementi aggiuntivi.

La sola cosa di cui ci si deve ricordare è di installare sul dispositivo mobile un'applicazione, o anche solamente un lettore di QR code per la lettura del contenuto digitale da visualizzare in realtà virtuale.

LA VIRTUAL REALITY PER I MALATI DI ALZHEIMER

Per rendere la terapia più accattivante e innovativa, sia il metodo Gentle Care che la ROT, si presentano bene come supporto alla realtà virtuale.

In Inghilterra ad esempio, in alcuni centri vengono già attuate delle attività particolari, di tipo più o meno immersivo, per stimolare e recuperare le capacità cognitive e mnemoniche di chi soffre di demenza senile o è affetto dal morbo di Alzheimer.

" Questo però richiede ai riabilitatori un allargamento del campo della propria inventiva e della propria critica sugli strumenti adoperati convenzionalmente e sui risultati attesi. Ancor di più apre il campo ad un vasto territorio di ricerca strettamente legata alla pratica di cui si ha un grande bisogno. Né trarrà beneficio la sapienza e il rigore di chi opera, ma soprattutto il benessere di pazienti così difficili come i malati di demenza di Alzheimer". [32]

Il progetto WAYBACK utilizza la realtà virtuale per ricreare momenti e aiutare le persone a ricordare ricordi del passato.

Il progetto WAYBACK consiste in una serie di film da vedere attraverso la realtà virtuale che ricreano fedelmente i momenti più popolari e positivi del passato collettivo. In questo modo si trasporta lo spettatore a un tempo familiare, ancora presente nella sua memoria al fine di sensibilizzare e stimolare la connessione tra momenti ed emozioni passate, rivissute grazie all'esperienza in VR, al presente. [33]

Il mercato e la ricerca internazionale si sta muovendo sempre più in direzione della VAR e un esempio proviene da Alex Smale, fondatore della TribeMix, una società che aiuta la gestione della



*Esperienza in VR applicata ai malati di Alzheimer
Fonte:[34]*

promozione di aziende attraverso l'utilizzo di social media.

Credendo nella possibilità sempre più concreta di uno sviluppo congiunto tra VAR e social media, si è interessato allo sviluppo di esperienze VR per i suoi clienti che presto sono diventati i pazienti di una clinica che si occupa del ricovero di persone anziane affette da demenza.

I risultati ottenuti applicando la VR a un'utenza così particolare non sono scontati, all'inizio si è trattata di una scommessa, ma poi la novità rappresentata da questo sistema ha giovato al paziente che è rimasto impressionato dalle potenzialità di questa tecnologia.

In questo modo, è stato possibile trasportare i malati in ambienti che non sono più in grado di frequentare perché impossibilitati, come ad esempio trascorrere qualche minuto su una spiaggia al mare. In un'intervista Alex Smale parlando del suo lavoro spiega:

"People living with dementia are often confused and distressed. Rather than trying to bring them back to what we consider to be reality, it is better to live with them in the reality that they are in. A virtual experience is a way of taking them to a nice place from wherever they feel they currently are in a way that is actually far less stressful than taking them there in reality. For many, leaving the comfort of a care home and getting on a bus to travel somewhere is just not possible. Our virtual reality experiences allow those who haven't been able to leave the care homes to enjoy a day out. With our robust processes, we ensure that if at any point, there is a risk of distress, we end the experience immediately and bring the patient straight back to well-being. Something that has always been very important to us to maintain.

"The dementia experts at Quantum have developed a wellbeing assessment tool based on the Abbey Pain scale. This records the wellbeing and behaviour of the patients before, during and after their VR experience. It's really useful data that clearly shows a positive benefit across the board. We're now working with two NHS hospitals on a behavioural research study which will expand on this work. It will also demonstrate the effectiveness in an acute setting." [35]

E' da tenere presente che i deficit che colpiscono le persone malate di Alzheimer possono causare gravi ostacoli nel compiere attività di base della vita quotidiana come fare la spesa o raggiungere un luogo specifico.

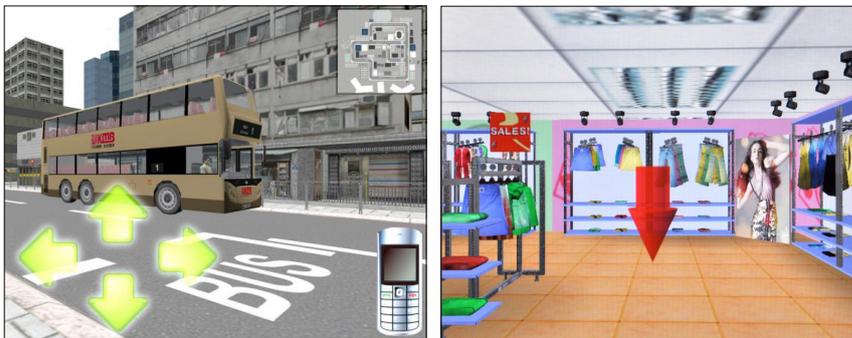
Per andare incontro a queste difficoltà il Professor David Man

e il suo team del Dipartimento di Scienze della Riabilitazione hanno sviluppato due programmi di Realtà Virtuale non immersivi "Virtual Reality based Vocational Training System" (VRVTS) e "VRRehab". Utilizzando questi programmi, come se si trattassero di giochi qualunque per pc o tablet, ci si trova all'interno di scene di vita reale quotidiana come: andare al supermercato, a teatro, prelevare con il bancomat o comprare il giornale; scenari in cui il paziente può mettersi alla prova testando le proprie competenze e abilità per "superare i livelli".

Il Professor Man parlando del suo progetto specifica che:

"[...] The vivid audiovisual stimulation and the interactive VR experience are entertaining and appealing to patients. The difficulty levels can also be easily customized as users progress in training, increasing their motivation to carry on. Also, the tasks and virtual environments based on the real world familiar to them encourage them to transfer the skills acquired to daily life. Preliminary trials at the Department of Rehabilitation Sciences have already supported the new approach as patients taking part found themselves grow in confidence and ability in managing daily life after training".

[36]



*Attività di vita comune simulate dall'applicazione VRVTS.
Fonte: [36]*

Per quanto differenti, questi sono solo alcuni esempi dello stato dell'arte della ricerca che punta a connettere il mondo del digitale, a quello della sanità, in particolare a quelle strutture che si occupano di persone affette da demenza senile o malattie simili al morbo di Alzheimer.

Puntare e sensibilizzare l'attenzione tra mondo digitale e questa realtà sociale, sempre più diffusa e attuale, è l'oggetto di questa tesi.

Si vuole dimostrare come l'edilizia sanitaria, usufruendo di una corretta gestione dei dati prodotti dal modello BIM, si possa interfacciare a differenti tipi di utenze, pazienti compresi, che possono così giovare di innovazioni tecnologiche come la VR come strumento di supporto e di conoscenza degli spazi.



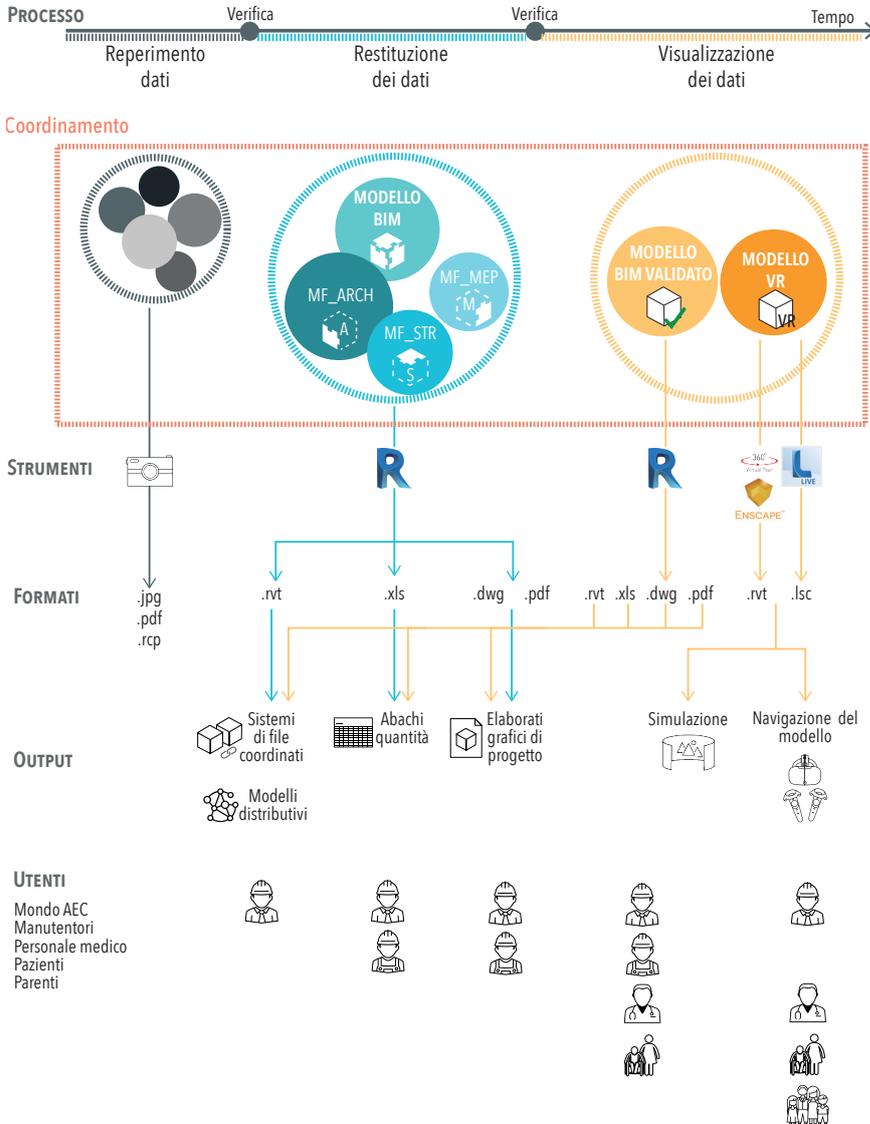
METODOLOGIA 02

Nel secondo capitolo vengono presentate le strategie di condivisione e le linee guida adottate per il coordinamento del team di lavoro e tra i modelli realizzati.

Successivamente viene affrontato il tema dell'integrazione del modello BIM con i dati ottenuti in ambito urbanistico rispetto a quanto affermato dal PRGC di Moncrivello e la proposta di una sua variante, causata dal mancato aggiornamento dello stesso riguardo lo stato attuale del centro.

Passando al progetto del Centro Diurno per malati di Alzheimer si descrive quanto è stato svolto relativamente alla modellazione architettonica, strutturale, dei terminali impiantistici e dei vari dati o analisi che si possono esportare dai diversi modelli.

Lo schema sottostante vuole riassumere e spiegare il processo metodologico sviluppato per questo lavoro.



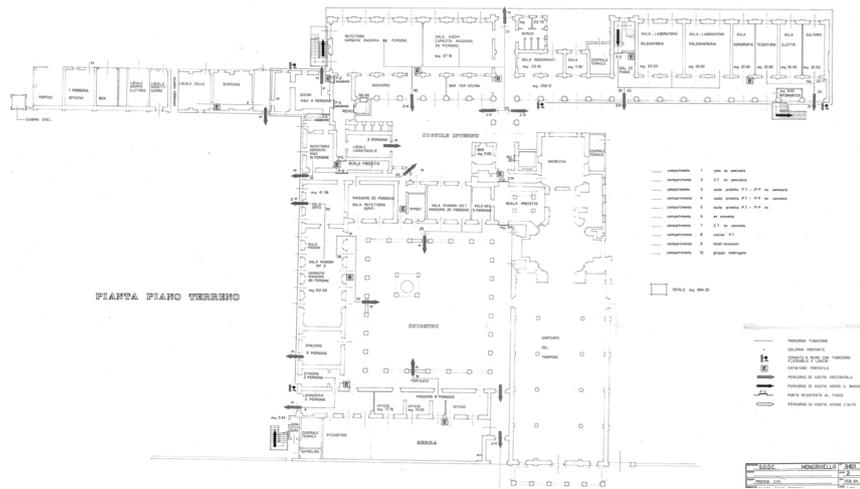
2.1 DATA COLLECTION

La difficoltà principale con cui il gruppo di lavoro si è dovuto confrontare nella fase iniziale del processo è stata la scarsa quantità di documentazione reperita riguardante lo stato di fatto del complesso del Trompone. Per ovviare a questo problema, si è svolta una campagna di rilievo fotografico volta a indagare le caratteristiche principali della struttura, in alcuni casi, da alcune di queste immagini sono state ricavate, come verrà meglio spiegato nel capitolo successivo, delle nuvole di punti.

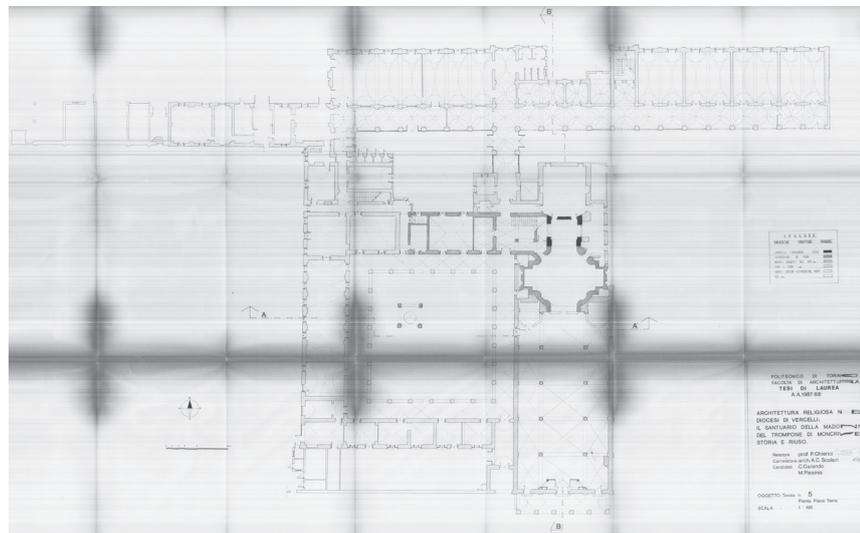
Le fonti documentali utilizzate per redigere il modello sono varie e dipendono anche dalla zona in esame; per quanto riguarda l'RSA sono state impiegate le tavole dell'arch. Andrea Megna, che nel 2009 si era occupato dell'intervento di restauro e rifacimento delle coperture; per la manica di interesse al CDAI, dall'ufficio amministrativo dei Silenziosi Operai della Croce è emersa una planimetria del 1994 redatta dallo studio tecnico dell'ing. Raffaella Comolli, che però, è ben presto risultata obsoleta. Infine, i disegni più completi e più attendibili sono risultati quelli della tesi di laurea dell'arch. Andrea Pissinis, oggi sindaco di Moncrivello, che da studente si è occupato del rilevamento della struttura.

Nessuno di questi disegni è sufficientemente recente da fornire un quadro dettagliato dello stato di fatto e non risultano aggiornati; per questa ragione il contributo ottenuto dalla nuvola di punti risultante dalla campagna di rilevamento con il drone è stato fondamentale. Rispetto ad essa, le imprecisioni presenti nel modello sono dovute alla mancanza di tale supporto fin dalla prima fase della modellazione.

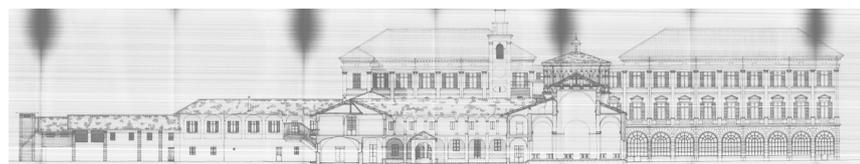
*Il complesso del Trompone,
planimetria 1994*



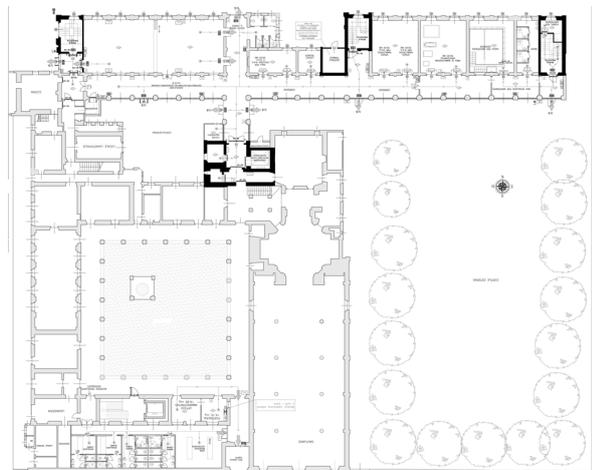
*Pianta del piano terra
tavola estratta dalla tesi di
laurea in architettura di Andrea
Pissinis*

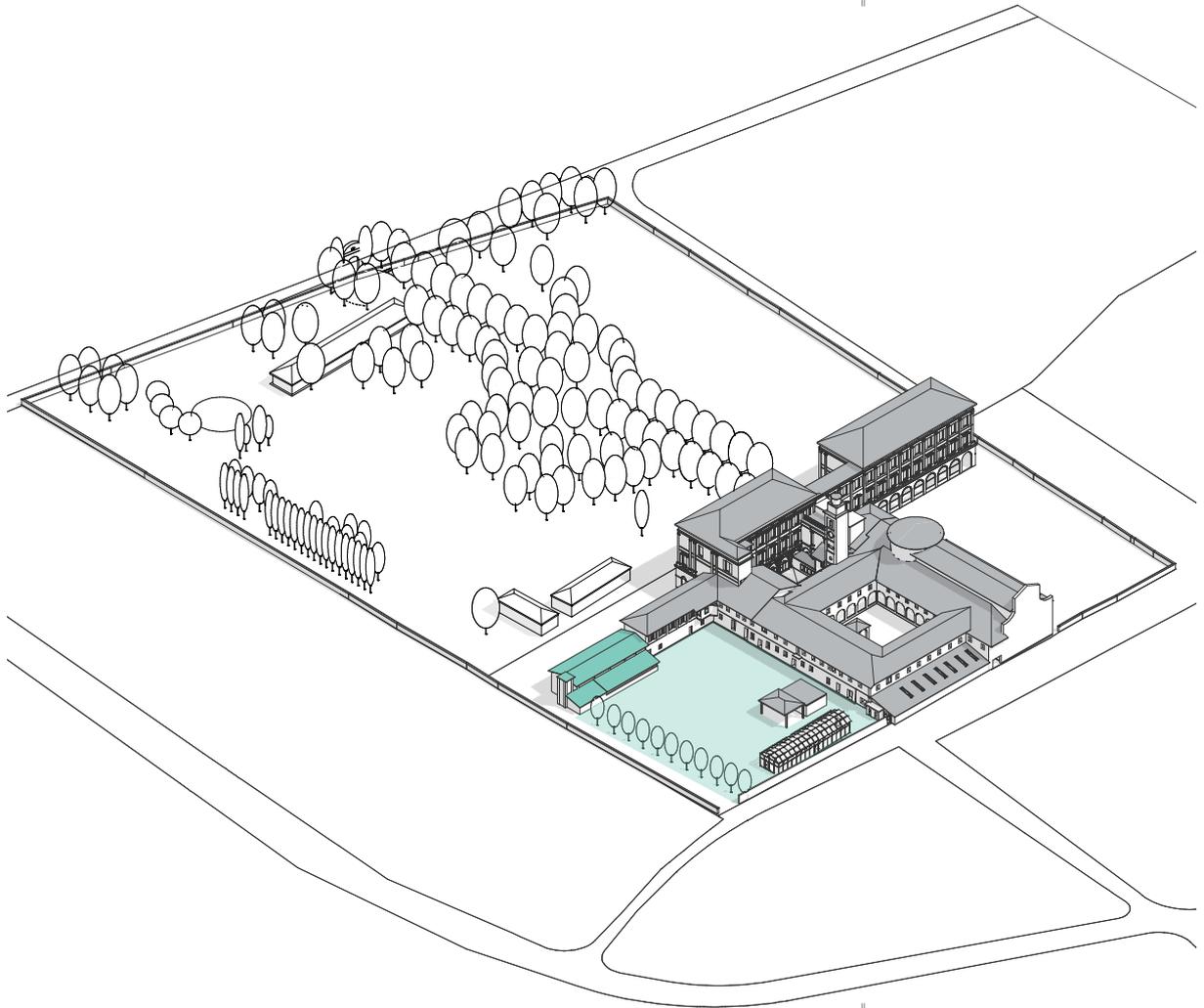


*Sezione AA'
tavola estratta dalla tesi di laurea
in architettura di Andrea Pissinis*



*Planimetria dell'arch Andrea
Megna, 2004*





Modellazione dello stato di fatto del complesso del Trompone con evidenziata l'area di interesse del progetto per il CDAI

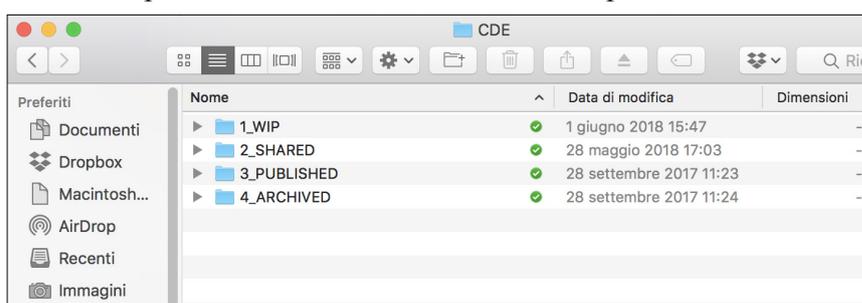
2.2 BIM E CONDIVISIONE

CREAZIONE E ORGANIZZAZIONE DEL CDE:

Come anticipato precedentemente, il gruppo di lavoro si è organizzato utilizzando Dropbox[®] come piattaforma di condivisione dei file attraverso una gerarchia di cartelle come indicato dalla normativa inglese (BS 1192:2B00S71+1A912:2010567).

Nella cartella BIM for Health troviamo una prima organizzazione del vero e proprio CDE e la cartella “documenti” che, per ogni membro del team, raccoglie la documentazione che è stata utilizzata per sviluppare il modello.

Lo spazio più operativo del Common Data Environment è diviso in WIP, SHARED, PUBLISHED e ARCHIVED e segue le regole di utilizzo previste dalla normativa e illustrate precedentemente.



Struttura del CDE su Dropbox[®]

Sono state definite una serie di linee guida per l'organizzazione di tali spazi di lavoro, sia per la nomenclatura dei documenti, delle fasi di modellazione, sui livelli e sul corretto utilizzo delle cartelle.

In generale, i file devono essere organizzati in almeno due fasi, lo stato di fatto e lo stato di progetto, dove e se necessario vengono aggiunte altre fasi, come ad esempio quella di demolizione e costruzione con le relative caratteristiche di visualizzazione e grafica.

Nomenclatura dei file all'interno della cartella WIP

WIP_architettonico		
Caso studio	Codifica	Esempio
Manica alzheimer	A_aaaa_mm_gg	A_2017_12_15.rvt
Giardino di inverno	G_aaaa_mm_gg	
RSA	R_aaaa_mm_gg	
Parco progetto Ivana	P_aaaa_mm_gg	
Convento	C_aaaa_mm_gg	
Serra	S_aaaa_mm_gg	
Masse	M_aaaa_mm_gg	
WIP_strutturale		
Manica alzheimer	A_STR_aaaa_mm_gg	A_STR_2017_12_15.rvt
Giardino di inverno	G_STR_aaaa_mm_gg	
RSA	R_STR_aaaa_mm_gg	
Serra	S_STR_aaaa_mm_gg	
WIP_MEP		
Manica alzheimer	A_MEP_aaaa_mm_gg	A_MEP_2017_12_15.rvt
Giardino di inverno	G_MEP_aaaa_mm_gg	
RSA	R_MEP_aaaa_mm_gg	
Serra	S_MEP_aaaa_mm_gg	

Nomenclatura dei file all'interno della cartella Shared

SHARED_architettonico		
Caso studio	Codifica	Esempio
Manica alzheimer	Alzheimer	Alzheimer.rvt
Giardino di inverno	Giardino	
RSA	RSA	
Parco progetto Ivana	Parco	
Convento	Convento	
Serra	Serra	
Masse	Masse	
File coordinamento	MF_disciplina	MF_ARCH
SHARED_strutturale		
Manica alzheimer	Alzheimer_STR	Alzheimer_STR.rvt
Giardino di inverno	Giardino_STR	
RSA	RSA_STR	
Serra	Serra_STR	
File coordinamento	MF_disciplina	MF_STR
SHARED_MEP		
Manica alzheimer	Alzheimer_MEP	Alzheimer_MEP.rvt
Giardino di inverno	Giardino_MEP	
RSA	RSA_MEP	
Serra	Serra_MEP	
File coordinamento	MF_disciplina	MF_MEP

Piano	NOME LIVELLO
Caso studio centro Alzheimer	
Piano terra: Fase stato di fatto Fase stato di progetto	0_SdF_A 0_SdP_A
Piano primo: Fase stato di fatto Fase stato di progetto	1_SdF_A 1_SdP_A
Piano secondo: Fase stato di fatto Fase stato di progetto	2_SdF_A 2_SdP_A

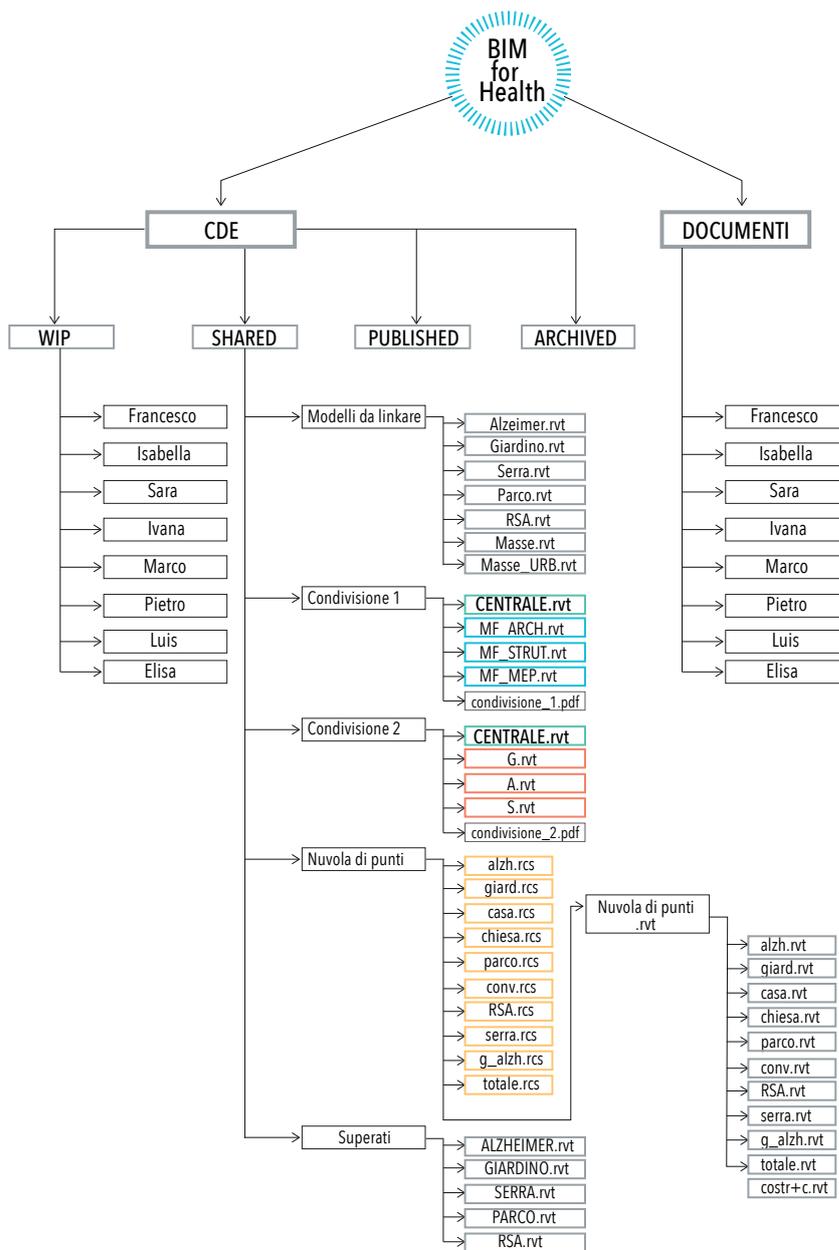
Nomenclatura dei livelli

CONDIVISIONE_1	
Contiene	Nome file
Il file .rvt del modello federato architettonico	MF_ARCH.rvt
Il file .rvt del modello federato strutturale	MF_STR.rvt
Il file .rvt del modello federato impiantistico	MF_MEP.rvt
Il file .rvt centrale con la suddivisione disciplinare	CENTRALE.rvt
Schema in .pdf della strategia di collegamento adottata dai modelli federati e dal centrale	Condivisione_1.pdf
CONDIVISIONE_2	
Il file .rvt del modello federato non diviso per discipline, ma per aree di intervento	CENTRALE.rvt
Schema in .pdf della strategia di collegamento adottata dal modello federato tematico	Condivisione_2.pdf
Modelli federati per ambito di interesse: Centro Alzheimer	A.rvt
Modelli federati per ambito di interesse: Giardino d'inverno	G.rvt
Modelli federati per ambito di interesse: Serra	S.rvt
MODELLI DA LINKARE	
I file .rvt dell'architettonico di ogni regione del modello, sono i file che verranno linkati nei modelli federati. (Sia che si voglia utilizzare la condivisione di tipo 1 che 2)	Alzheimer.rvt Giardino.rvt RSA.rvt Masse.rvt Serra.rvt Convento.rvt Parco.rvt URB_Masse Topografia
I file .rvt strutturali	Alzheimer_STR.rvt
I file .rvt impiantistici	Alzheimer_MEP.rvt

Organizzazione della cartella Shared

Organizzazione della cartella
Shared

Nome cartella	NUVOLE DI PUNTI
<u>Contiene</u>	<u>Nome file</u>
Cartella e file di riferimento del rilievo della nuvola di punti	171114_Trompone_PointCloud_georef_t esisti REGIONI.rcp
Ogni caso studio è dotato della sua regione di nuvola di punti .rcs	Alzheimer.rcs Giardino.rcs RSA.rcs Masse.rcs Serra.rcs Convento.rcs Parco.rcs ecc....
Cartella RVT_nuvola di punti; al suo interno sono presenti i file .rvt in cui sono stati importati gli .rcs sopra indicati da linkare per sovrapposizione come indicato nello schema di condivisione_1	ndp_alzheimer.rvt ndp_giardio.rvt ndp_rsa.rvt ndp_masse.rvt ndp_serra.rvt ndp_convento.rvt ndp_parco.rvt ecc..
PARAMETRI CONDIVISI	
Cartella Parametri condivisi che contiene il file .txt con i parametri condivisi utilizzati nel modello.	Comune.txt
SUPERATI	
Cartella Superati che contiene i file precedentemente caricati nella cartella modelli da linkare.	Solitamente sono file .rvt



Organizzazione dei file di progetto

2.3 ORGANIZZAZIONE E GESTIONE DEI MODELLI

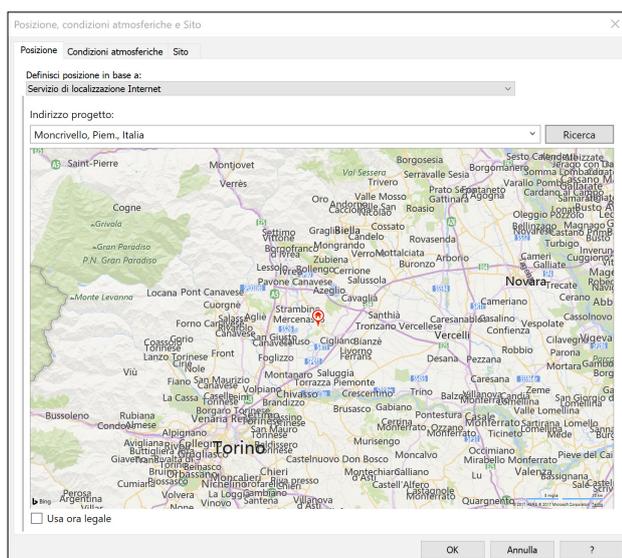
GESTIONE DEL SISTEMA DI COORDINATE

Per avere uno studio corretto degli apporti solari e degli ombreggiamenti è stata impostata la località reale in ogni progetto e a ciascuno di essi è stato assegnato il medesimo sistema di coordinate affinché venissero correttamente “montati” quando caricati nei modelli federati. L’attribuzione del sito corretto in Revit® avviene tramite il pannello “gestisci”, mentre per quanto riguarda i dati geografici, essi sono stati impostati direttamente dal pannello delle proprietà del nord reale compilando i seguenti campi specifici per Moncrivello:

N/S: 45.8357

E/O: -3.9913

Quota altimetrica: 322 m



Impostazione della località geografica su Autodesk Revit®

A questo punto i dati geografici fanno parte del progetto, ma per completezza bisogna inserire anche l'angolo di differenza che vi è tra il nord reale e quello di progetto affinché il modello ottenga il giusto orientamento.

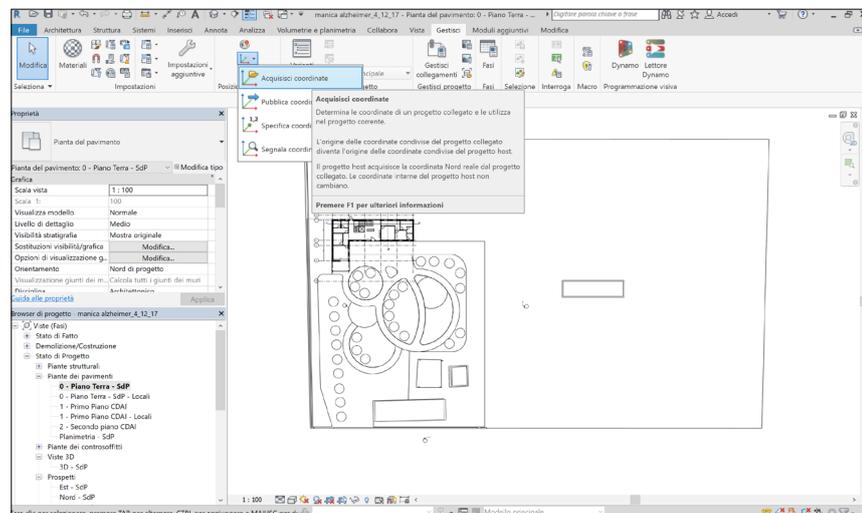
In questo particolare caso tale differenza è rappresentata da un angolo di $14^{\circ} 98'$ che è stato impostato con il comando "ruota nord reale" nel pannello gestisci del menù della barra dei comandi.

Revit® offre la possibilità di importare o acquisire il sistema di coordinate da un file linkato al progetto corrente, pertanto, l'inserimento manuale delle coordinate è stato effettuato una sola volta e per gli altri progetti si è adoperata l'acquisizione automatica. Le coordinate sono state inserite nel modello federato dell'architettonico che poi è stato linkato in ogni progetto per acquisirne le coordinate^(*).

Anche se ciascun progetto è dotato dello stesso sistema di coordinate, è buona norma utilizzare sempre lo stesso file come fonte di acquisizione delle coordinate affinché non vi siano problemi con il corretto riconoscimento delle stesse da parte del sistema.

In questo modo, è possibile impostare dalle proprietà della vista se si vuole utilizzare il nord reale o quello di progetto utilizzato per disegnare correttamente e con maggiore semplicità.

() In un file nuovo, il modello da cui si acquisiscono le coordinate viene inserito con il sistema di riferimento "da origine a origine"; una volta effettuata l'acquisizione il link va scaricato e rimosso. Da questo momento, ogni file che viene linkato al nuovo modello deve utilizzare il posizionamento da coordinate condivise (proprietà gestibile dalla finestra del collegamento. rvt).*



CONDIVISIONE MODELLO FEDERATO

Per organizzare e gestire il gruppo di lavoro creato tra i vari tesisti che hanno lavorato sul “BIM for health” per il complesso del Trompone, si è scelto di operare una condivisione dati tramite link, creando quindi una serie di modelli federati divisi per discipline.

Purtroppo, una gestione regolamentata di questa strategia è stata assente in una prima fase del lavoro, per cui, è stato solo in una fase successiva, quando parte della modellazione dell’architettonico era già avviata, che sono state prese le accortezze necessarie per un coordinamento corretto.

Ottenere un montaggio corretto delle varie porzioni del complesso attraverso la giusta connessione dei link non è stato un lavoro scontato e l’inserimento a posteriori della nuvola di punti con il rilievo dello stato attuale del centro ha creato non pochi problemi.

Come piattaforma di scambio delle informazioni è stata scelta Dropbox® e come formato prevalente dei file è stato utilizzato quello proprietario di Autodesk Revit® (.rvt); questo perché tutti abbiamo utilizzato questo software per la modellazione, nella versione del 2018(*), rendendo, almeno per ora, superflua l’interscambio tramite formati open come quello .IFC.

In un primo momento, mancando una consistente serie di informazioni arrivata solo successivamente con il rilievo ottenuto dalla nuvola di punti, l’organizzazione ipotizzata per la condivisione dei modelli risultava semplice.

Autore	Ambito di interesse	Tema	Disciplina modellata
Dusi Isabella	CDAI	Progettazione, VR	CDAI, Arch, Str, MEP
Farina Marco	CDAI	Cost optimal	modello energetico
Meneghello Pietro	Convento ed RSA	Analisi energetica	Convento Arch
Montaldo Francesco	Giardino d’inverno	Progettazione, BIM 4D 5D	Arch, Str, Mep di progetto
Rosato Sara	Serra abitabile	Progettazione, BIM 4D 5D	Arch e Str di progetto
Sandri Elisa	Serra abitabile	Progettazione MEP	MEP di progetto
Scida Ivana	RSA e Parco	Progettazione, FM	Arch RSA e di progetto

(*) Si ricorda che Autodesk Revit© non consente il salvataggio dei modelli in formato .rvt in una versione precedente.

Suddivisione delle competenze all’interno del gruppo di lavoro

In questo primo schema, infatti, i file in formato .rcs si riferiscono alle nuvole di punti ottenute solo da alcuni di noi tramite il software Autodesk Recap® dalla campagna fotografica svolta durante uno dei primi sopralluoghi.

La caratteristica fondamentale che la condivisione tramite link offre è proprio quella legata alla natura del link stesso, esso può essere gestito per associazione (attachment) o per sovrapposizione (overlay).

Lo scopo principale di questo schema e di quelli seguenti è proprio la definizione di tali rapporti fra link affinché si ottenga un modello federato il più possibile accurato e organizzato e che possa quindi ritenersi un modello BIM al primo livello di maturazione.

Il problema riscontrato in questa prima strategia, però, è relativo alla mancata flessibilità di gestione delle nuvole di punti che il software consente una volta che esse vengono importate al suo interno. Infatti, in questo modo, non è possibile associare una fase alla nuvola di punti, che perciò, rimane sempre visibile anche quando non dovrebbe esserlo, come nel caso della fase di progetto.

Per questa ragione ci si trova, quindi, costretti ad utilizzare i modelli di vista per una corretta visualizzazione delle fasi.

Un ulteriore problema è rappresentato dal link di secondo livello del file .rcs che risulta sempre visibile, in ogni vista e in ogni fase, ma ad esso, in questo caso, non è applicabile quanto detto precedentemente per l'impiego del modello di vista.

Schema teorico della condivisione
1_versione 2

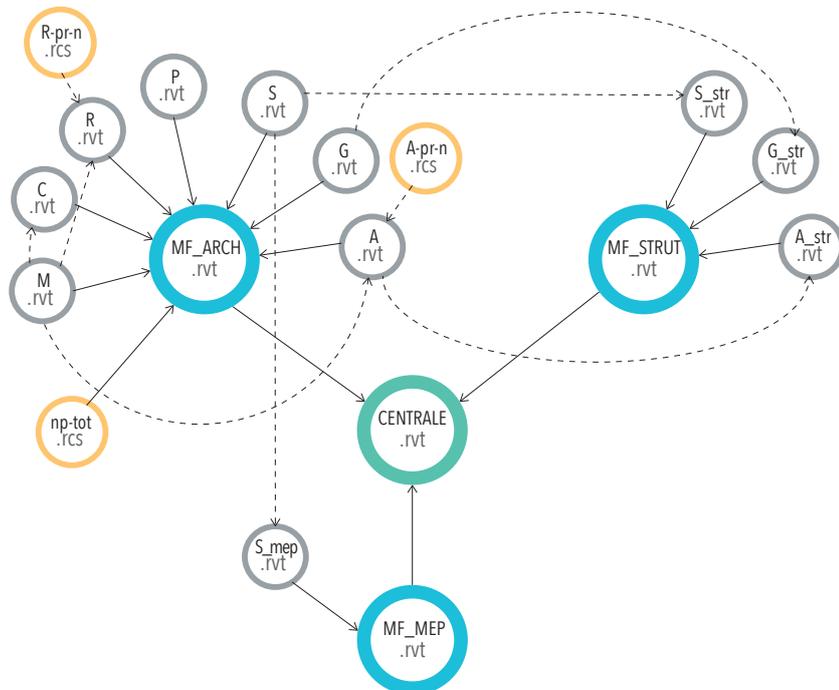
TIPOLOGIA DI FILE:

- Modello .rvt
- Nuvole di punti .rcs o .rcp
- Modello centrale .rvt
- Modello federato .rvt (architettonico, strutturale e impiantistico)

TIPOLOGIA DI COLLEGAMENTO:

- link per associazione (Attachment)
- > link per sovrapposizione (Overlay)

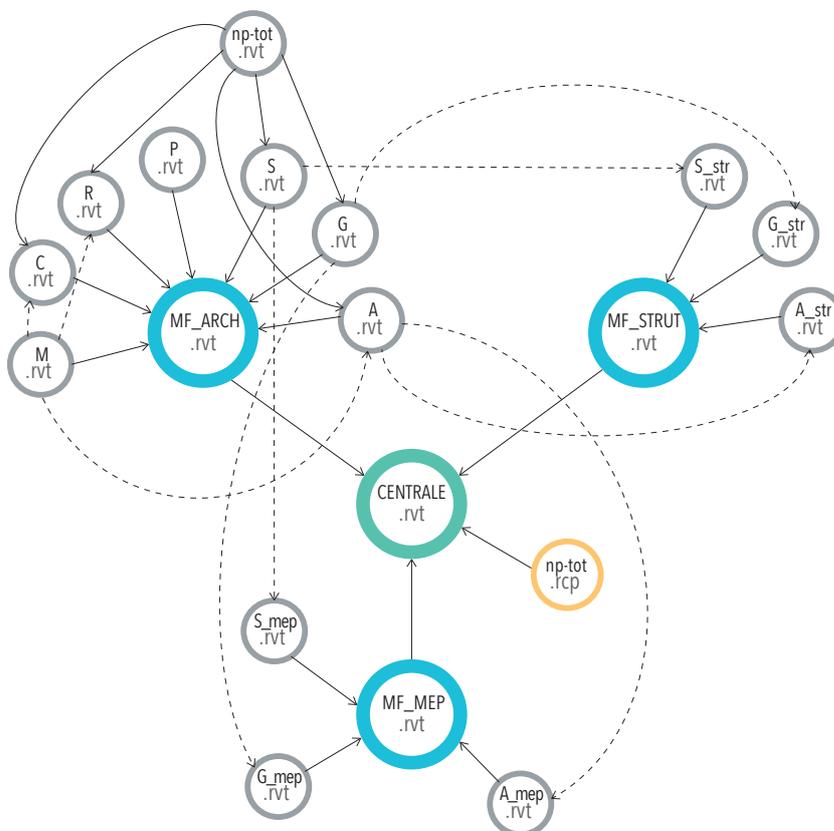
Nello schema a fianco, le lettere M, C, R, P, S, G ed A fanno riferimento ai file Revit del modello architettonico dei diversi ambiti, mentre il riferimento per gli altri file rispecchia la codifica descritta nelle tabelle delle linee guida.



(Per questa ragione è stato necessario modificare tale tecnica e aggiornarla con il materiale ottenuto dalla campagna di rilevamento del 17 novembre 2017.

Partendo dalla nuvola di punti completa in formato .rcp sono state create le regioni relative a ogni porzione del complesso del Trompone tramite il software Autodesk Recap®. Questo è stato fatto perché si ipotizzava che ogni componente del gruppo di lavoro, inserisse come link il rilievo al proprio modello per associazione e rendesse visibile solo la porzione di proprio interesse, utilizzando così, la nuvola come strumento di verifica per lo stato di fatto. Per quanto riguarda il modello centrale, la nuvola di punti avrebbe dovuto comparire nella sua forma “completa” dall’unione delle porzioni linkate ai singoli progetti, da qui la scelta di utilizzare link per associazione.

Quello che in teoria sembrava fattibile, si è scontrato con l’impossibilità da parte del software nel gestire le informazioni relative al file .rcp come descritto sopra. I vantaggi di questa strategia erano: l’unicità del file .rcp contenente la nuvola di punti; la facilità di gestione delle proprietà di visualizzazione della stessa all’interno del file .rvt al quale viene linkato e l’intuitiva gestione



Schema teorico della condivisione
1_versione 2

TIPOLOGIA DI FILE:

- Modello .rvt
- Nuvole di punti .rcs o .rcp
- Modello centrale .rvt
- Modello federato .rvt (architettonico, strutturale e impiantistico)

TIPOLOGIA DI COLLEGAMENTO:

- > link per associazione (Attachment)
- - -> link per sovrapposizione (Overlay)

Nello schema a fianco, le lettere M, C, R, P, S, G ed A fanno riferimento ai file Revit del modello architettonico dei diversi ambiti, mentre il riferimento per gli altri file rispecchia la codifica descritta nelle tabelle delle linee guida.

del link come strumento di condivisione (almeno in teoria).

Le problematiche di questa seconda strategia di condivisione, invece sono state: la ridondanza di informazioni dovuta alla ripetizione della nuvola di punti che risulta essere linkata in ogni file architettonico, il peso eccessivo dei file .rvt contenente l'rcp e, infine, che, anche in questo caso, la nuvola di punti se linkata per associazione non è più gestibile in un link di secondo livello e ciò comporta che nel modello federato dell'architettonico, l'intera nuvola di punti, compaia sovrapposta n volte, tante quante sono i modelli a cui è stata precedentemente linkata.

Schema teorico della condivisione
1_versione 3

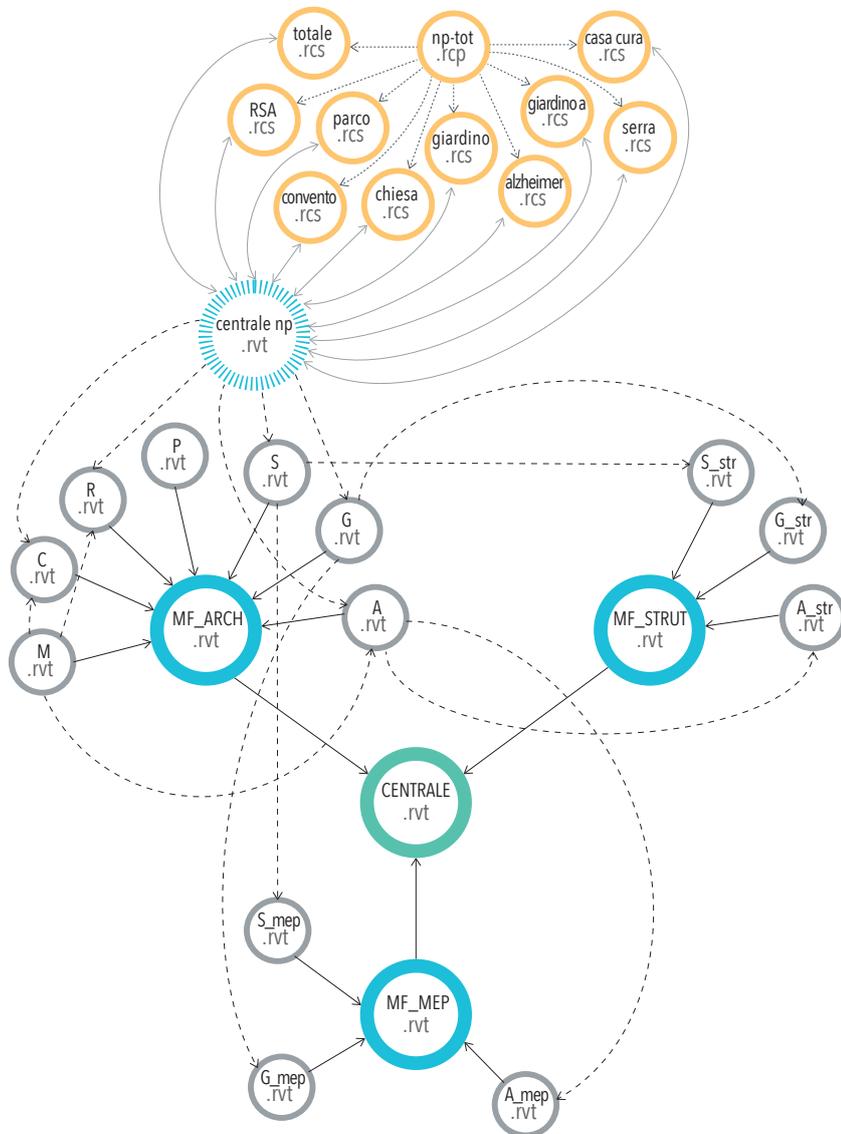
TIPOLOGIA DI FILE:

-  Modello .rvt
-  Nuvole di punti .rcs o .rcp
-  Modello centrale .rvt
-  Modello federato .rvt (architettonico, strutturale e impiantistico)
-  Modello centrale con workset

TIPOLOGIA DI COLLEGAMENTO:

-  link per associazione (Attachment)
-  link per sovrapposizione (Overlay)
-  workset
-  Esportazione da .rcp a .rcs

Nello schema a fianco, le lettere M, C, R, P, S, G ed A fanno riferimento ai file Revit del modello architettonico dei diversi ambiti, mentre il riferimento per gli altri file rispecchia la codifica descritta nelle tabelle delle linee guida.



Come ipotesi successiva per ovviare a questi problemi, si è attuato un terzo sistema di condivisione dei file in cui la gestione delle regioni della nuvola di punti è stata affidata ai workset.

È stato, infatti, creato un nuovo file centrale di Revit® in cui sono stati creati tanti workset quanti sono gli ambiti di lavoro sul complesso del Trompone.

In ognuno di essi è stato inserito uno dei file .rcs creati precedentemente dalla suddivisione in regioni della nuvola di punti in formato .rcp. Dal file centrale è possibile gestire la visualizzazione dei workset creati e di conseguenza ogni componente del gruppo di lavoro, avrebbe potuto visualizzare la regione della nuvola unicamente di suo interesse. A questo punto, si ipotizza di linkare per sovrapposizione tale file a ciascuno dei modelli architettonici da noi creati.

Il principale problema che si è verificato è dovuto alla difficoltà nella gestione dei diritti di utilizzo del file centrale dovuti alle proprietà dell'autore e quindi alla mancata possibilità di visualizzazione o di modifica dello stesso da parte degli altri utenti. Soltanto chi ha creato il centrale lo legge correttamente e può così gestirne le proprietà in maniera corretta, agli altri utenti del team l'accesso viene bloccato se non condividono un medesimo server.

Questi problemi sono rimasti nonostante il rilascio dei workset. In aggiunta, si è notato che in un link di secondo livello, viene persa la capacità di gestione della visualizzazione dei workset e pertanto tale caratteristica viene persa sia nel modello federato dell'architettonico che in quello centrale di coordinamento delle discipline.

Questa strategia ha creato numerose difficoltà e ha contribuito a rendere più complessa la gestione del flusso di lavoro e pertanto è stata subito abbandonata.

Infine, l'ultima versione che è stata adottata e ha reso la strategia utilizzata per gestire il rilievo definitiva è stata la quarta. I workset sono stati abbandonati e si è ritornati all'unico utilizzo di link. Per risolvere i problemi di visualizzazione sopra citati non si è più utilizzato il metodo di importazione di file .rcs, ma sono stati utilizzati unicamente file .rvt.

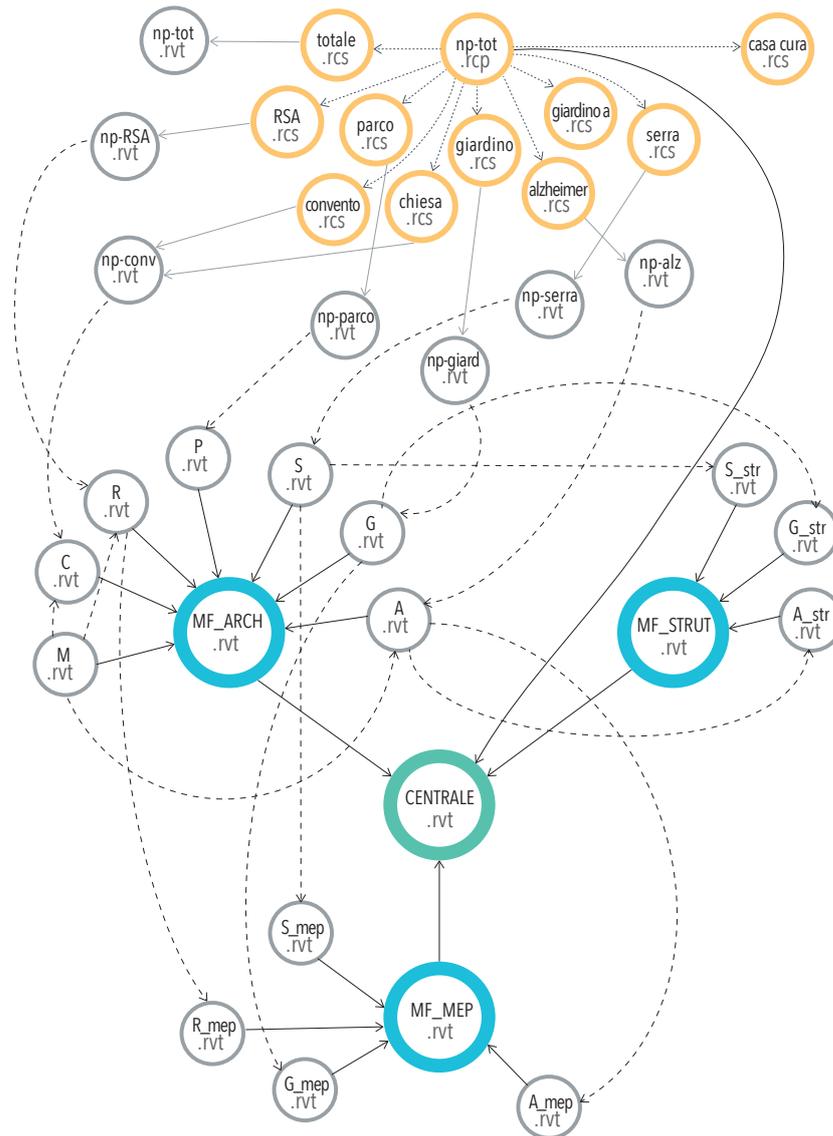
Per fare questo, si è creato un passaggio intermedio rispetto a quanto esposto nella strategia 2, in cui ogni porzione della nuvola viene inserita all'interno di un nuovo modello di Revit® che è stato chiamato "np-RSA", "np-convento" e così via.

Questi sono stati utilizzati come strumento di verifica del rilievo e linkati ai singoli modelli dell'architettonico per sovrapposizione. Anche in questo caso, purtroppo, la capacità di gestione della visualizzazione della nuvola viene persa in un link di secondo livello, da qui la decisione di utilizzare un collegamento per sovrapposizione e di ricollegare al file centrale dell'intero complesso la nuvola di punti originale in formato .rcp, nonostante questo causi una duplicazione del dato informativo che in un modello BIM andrebbe evitata.

In un piccolo stato intermedio si voleva linkare al centrale non il file .rcp, ma un ulteriore modello di Revit® che contenesse tutte le regioni; poiché i collegamenti delle varie regioni, venivano persi quando il file veniva aperto da utenti diversi e necessitava che dalla tabella di gestione dei link venisse ricaricato il percorso, si è preferito utilizzare direttamente il file .rcp ripartito correttamente. Poiché si parla di una strategia di condivisione di tipo disciplinare, non è stato pensato un unico modello federato, ma uno per ogni settore (architettonico, strutturale e impiantistico) che contenesse al suo interno i modelli relativi alla specifica disciplina per ogni porzione del complesso e che venissero poi collegati ad un unico file centrale in cui compaiano tutte le informazioni dei vari settori e modelli.

Operare per discipline ha ben funzionato in una fase iniziale del lavoro di ricerca perché la parte progettuale non era ancora avviata e mancavano una grande serie di informazioni e ci si è concentrati prevalentemente su una modellazione dello stato di fatto del centro.

Quando, però, è iniziata la parte progettuale e poiché essa è iniziata in momenti diversi per ciascuno di noi, non è stato più possibile lavorare seguendo queste regole, ma è risultato più efficace e intuitiva una divisione non disciplinare, ma per ambiti di progettazione. Per questa ragione è stata creata quella che è stata chiamata strategia di condivisione 2.



Schema teorico della condivisione
I_versione 4

TIPOLOGIA DI FILE:

- Modello .rvt
- Nuvole di punti .rcs o .rcp
- Modello centrale .rvt
- Modello federato .rvt (architettonico, strutturale e impiantistico)

TIPOLOGIA DI COLLEGAMENTO:

- link per associazione (Attachment)
- - - - - link per sovrapposizione (Overlay)
- Importazione della nuvola di punti nel modello .rvt
- Esportazione da .rcp a .rcs

Nello schema a fianco, le lettere M, C, R, P, S, G ed A fanno riferimento ai file Revit del modello architettonico dei diversi ambiti, mentre il riferimento per gli altri file rispecchia la codifica descritta nelle tabelle delle linee guida.

STATO DI AVANZAMENTO DELLA MODELLAZIONE

DISCIPLINA	ALZHEIMER	CONVENTO	RSA	PARCO	GIARDINO	SERRA
ARCH - STR - MEP	● ● ● ●	●	●	●	● ● ● ●	● ● ● ●
TOPOGRAFIA	●			●	●	

Stato di avanzamento della modellazione in data 06_2018

In questo caso, ogni porzione del complesso (Giardino, Parco, Alzheimer, Convento, RSA e Serra) è organizzata come un piccolo modello federato (G.rvt,P.rvt,A.rvt,C.rvt,R.rvt e S.rvt) formato a sua volta della componente architettonica, strutturale e impiantistica che lo definisce. Ognuno di questi link è organizzato

per associazione in quanto nessuna informazione merita di essere persa o rischia di essere duplicata.

La creazione di questa seconda metodologia di condivisione è fatta utilizzando gli stessi file che compongono la condivisione per discipline aggiornata allo stadio odierno.

Il software, tuttavia non consente, in questo caso, di inserire un progetto in più modelli federati differenti, per questa ragione, è stato necessario duplicare il contenuto della cartella "modelli da lincare" all'interno di shared e crearne una seconda versione chiamata "modelli da lincare_2".

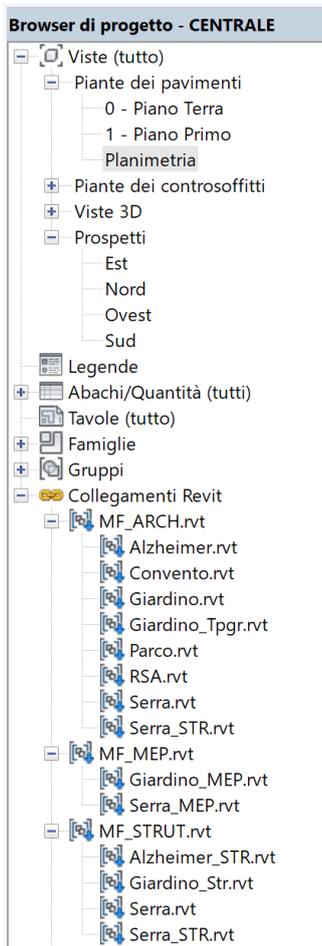
A livello teorico ogni porzione del caso studio dovrebbe essere composta dalla sua componente architettonica, da quella strutturale e da quella impiantistica, per far sì che ciò avvenga il modello necessita di un ulteriore stadio di avanzamento (come si può vedere nell'immagine in basso nella pagina a fianco).

Le strategie uno e due si differenziano per la fase del processo in cui sono state impiegate e per lo scopo che possiedono. La prima, infatti, è stata utilizzata soprattutto quando è avvenuta la modellazione dello stato di fatto.

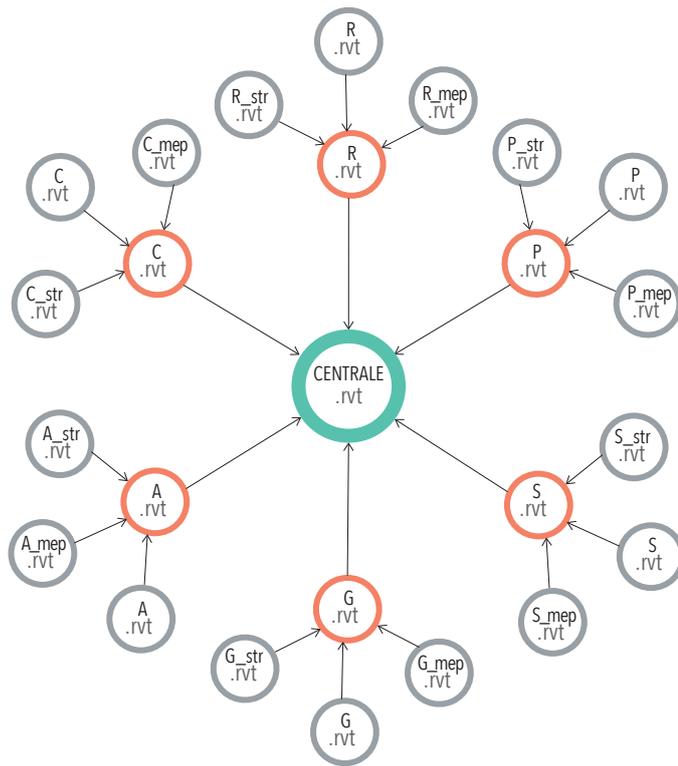
Un modello suddiviso per discipline è utile come strumento di verifica dell'avanzamento della modellazione e tale verifica può essere effettuata dalla stessa persona che si occupa della modellazione in quanto essa rispecchia quanto presente nella cartella WIP del CDE.

Una suddivisione del modello per ambiti di approfondimento, invece, come nel caso della condivisione 2, è utile in fase di progettazione perché consente una verifica più immediata delle interferenze tra le diverse discipline all'interno di uno stesso progetto. Si tratta di un quadro rappresentativo della cartella SHARED del CDE. Questo controllo non è legato alla figura che si occupa della modellazione, ma anzi, può essere fatto da un supervisore esterno che ha il compito di verificare e validare i modelli per consentirne il passaggio agli stadi successivi della condivisione all'interno del CDE (PUBLISHED e ARCHIVED).

Non esiste quindi un solo modo per condividere i dati all'interno di un team, ma, a seconda di chi si occupa della verifica e del fine della stessa, deve essere scelta la strategia di condivisione ottimale.



Organizzazione del browser di progetto del modello centrale della strategia di condivisione definitiva



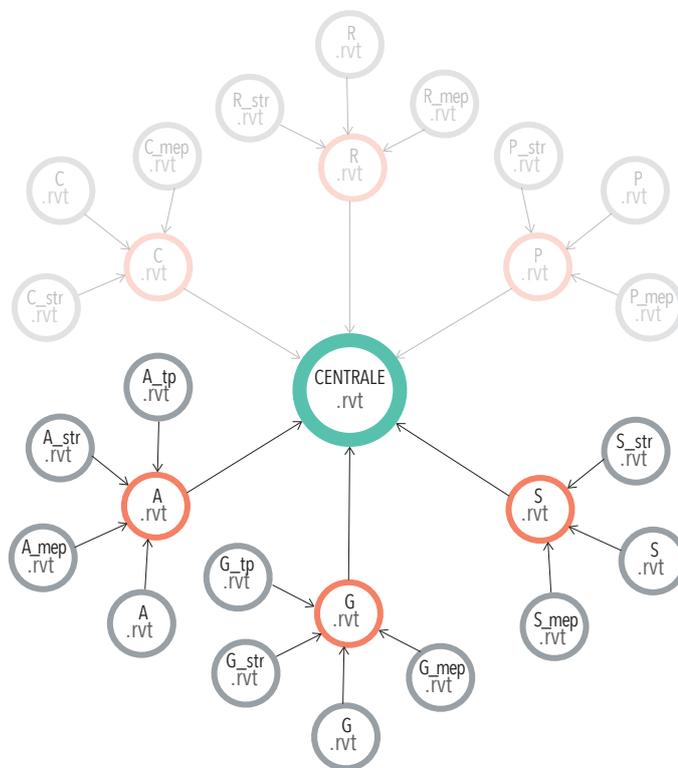
Schema teorico della condivisione 2

TIPOLOGIA DI FILE:

- Modello .rvt
- Modello federato per zona .rvt
- Modello centrale .rvt

TIPOLOGIA DI COLLEGAMENTO:

→ link per associazione (Attachment)



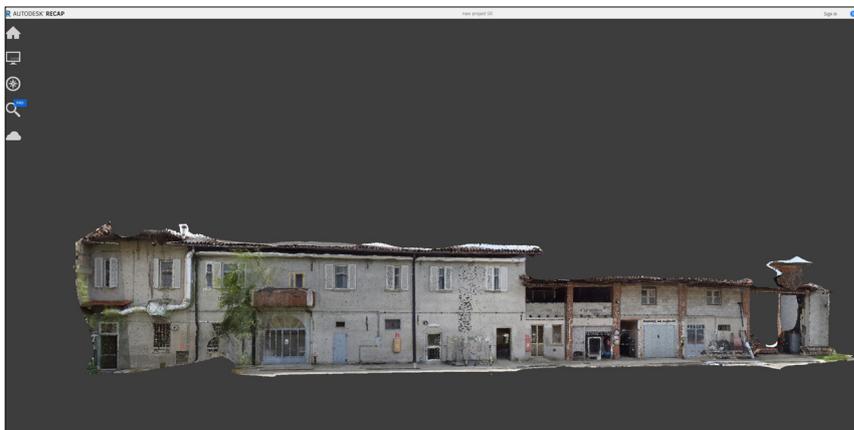
Stato attuale della modellazione allo stato odierno

2.4 INSERIMENTO NUVOLE DI PUNTI

NUVOLA DI PUNTI DA RILIEVO FOTOGRAFICO

Utilizzando alcune delle fotografie che sono state scattate durante uno dei primi sopralluoghi, svolto in data 8-7-2017, è stato possibile creare, con il software Autodesk Recap[®] una nuvola di punti del prospetto nord della manica oggetto di studio.

Ho infatti scattato una serie di immagini di porzioni della facciata che sul software, attraverso l'individuazione di marker comuni alle varie immagini e al loro allineamento ha prodotto la nuvola di punti della facciata generando un file .rcs. Questa informazione è stata utile per una prima fase di modellazione dello stato di fatto poiché ha rappresentato lo strumento più attendibile per la corretta lettura della struttura, soprattutto in riferimento alle altezze, poiché non è stato possibile reperire altra documentazione necessaria per svolgere correttamente la modellazione.



*Nuvola di punti
creata con il software
Autodesk Recap[®]*

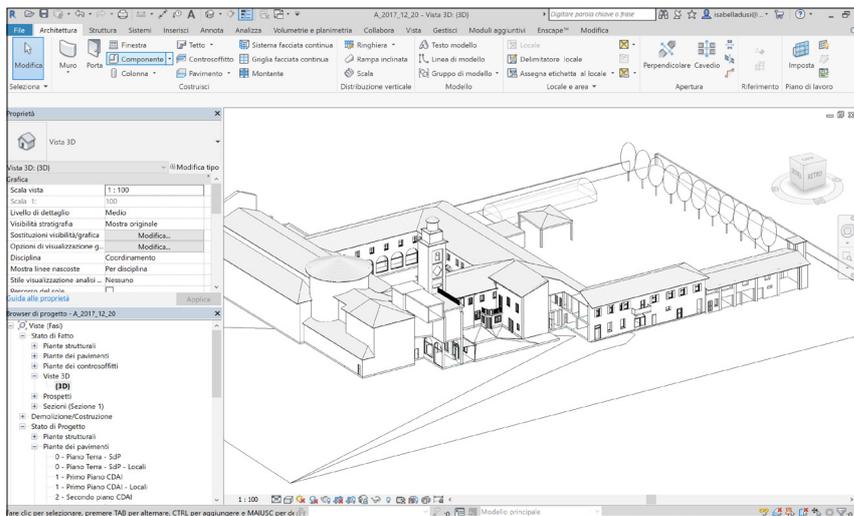
Non è stato possibile attuare questa strategia anche per il prospetto sud della manica per il considerevole numero di aggetti e volumi ad essa addossati. Infatti, la nuvola di punti originata con questo metodo restituisce gli elementi della facciata in riferimento a un solo piano ortogonale rispetto all'osservatore e non è in grado di ricavare in maniera attendibile le variazioni di profondità che si possono presentare; in questo caso in cui è presente un pergolato, una serra e un volume aggettante.



Alcune fotografie scattate durante il rilievo fotografico del 8 luglio 2017. Dall'alto: serie di immagini del prospetto nord, del prospetto sud e del giardino.



Visualizzazione della nuvola di punti del prospetto nord nel modello dello stato di fatto del convento e dei magazzini



Modello dello stato di fatto del convento e dei magazzini

NUVOLE DI PUNTI E MODELLO FEDERATO

L'elaborazione della nuvola di punti ottenuta dalla campagna di rilevamento in data 11 Novembre 2017, ha permesso di avere una restituzione molto efficace dello stato di fatto dell'intero complesso che è stata alla base di una fase di aggiornamento della modellazione.

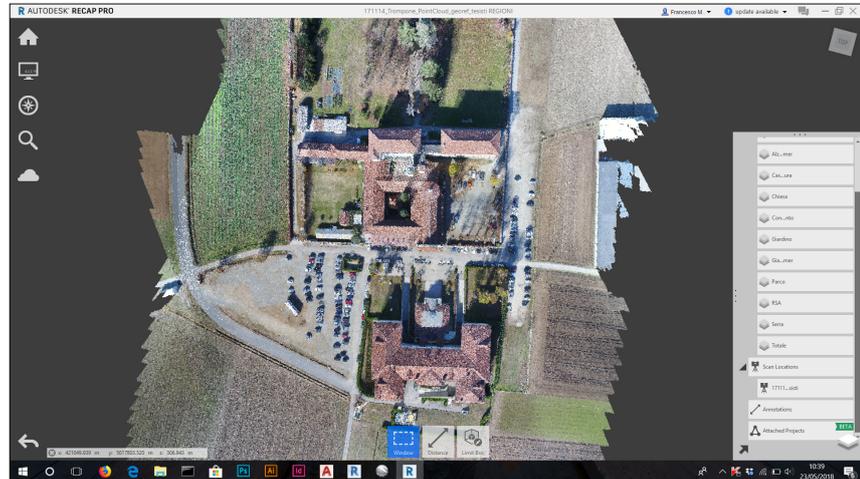
Attraverso l'utilizzo del software Autodesk Recap[®], la nuvola di punti è stata suddivisa in regioni e inserita nel modello federato secondo quanto indicato negli schemi di condivisione (vedi capitolo 2.3).

Un'organizzazione disciplinare dei modelli si sposa bene con questo tipo di documentazione solo se essa viene utilizzata come mezzo di supporto al rilevamento e non quando la modellazione è già stata avviata.

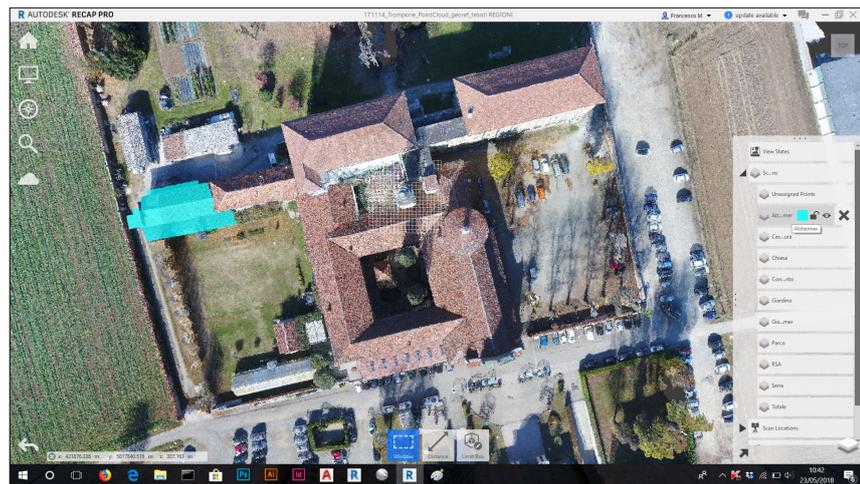
Una volta terminata la gestione delle regioni in Autodesk Recap[®], i file sono stati importati in Autodesk Revit[®] e aggiunti al modello architettonico dopo aver correttamente acquisito le coordinate specifiche del modello federato dell'architettonico.

Sistema di coordinate e posizionamento del modello nello spazio digitale non sono la stessa cosa e non sono necessariamente influenzati uno dall'altra; per questo, è stato necessario correggere, per quanto possibile, il posizionamento di ogni modello in base a quanto indicato dal rilievo.

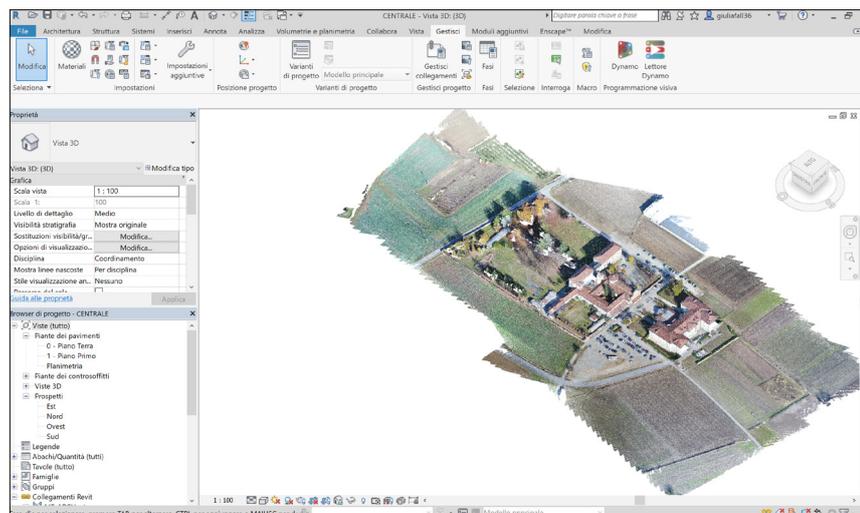
Insieme della nuvola di punti in Autodesk Recap©



Vista di una regione in Autodesk Recap©



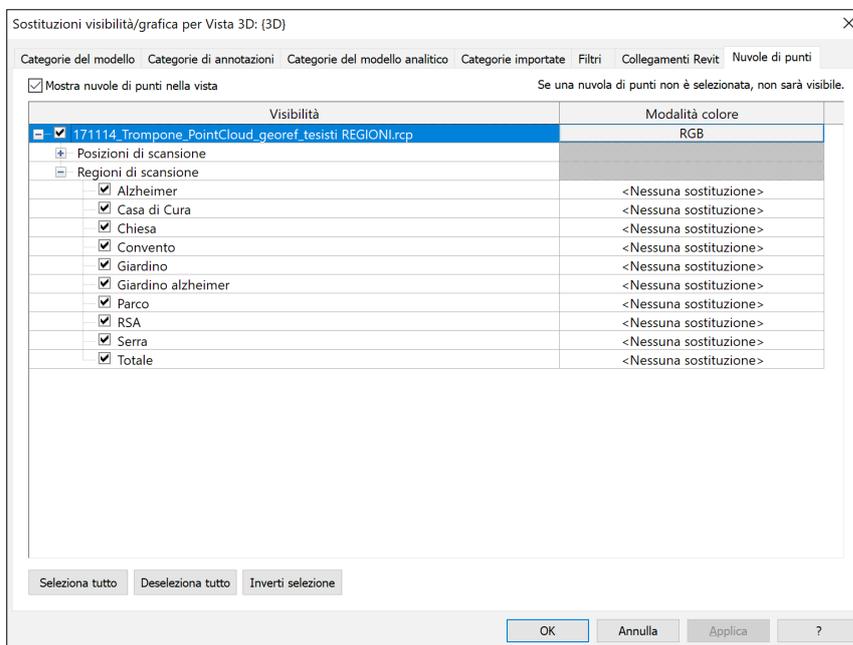
Nuvola di punti all'interno del modello centrale



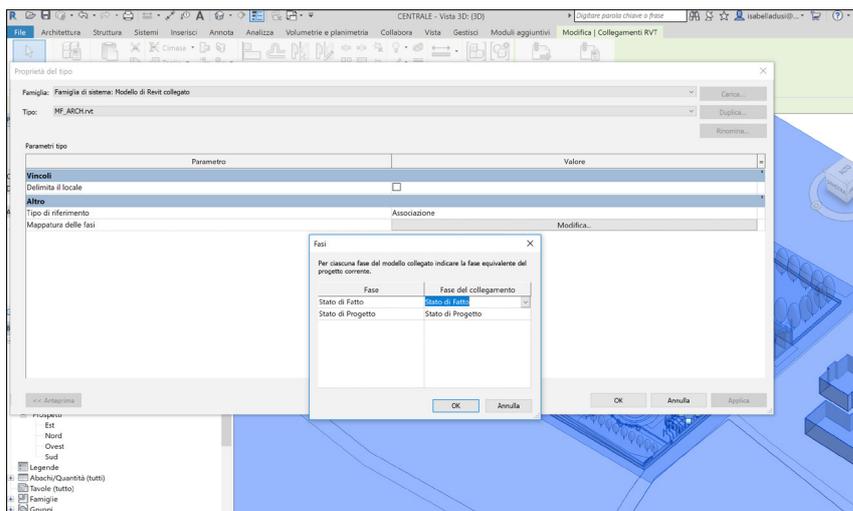
Il file contenente la nuvola di punti in formato .rcp, dal momento che è suddiviso in regioni, consente, una volta che è stato linkato ad un progetto di gestirne la sua visualizzazione relativamente ad ogni singola regione, come mostrato dalla figura sottostante.

Nonostante questo non è possibile associare ad una nuvola di punti una fase di progetto; questo vuol dire che al cambiare della fase per la corretta visualizzazione della nuvola di punti bisogna intervenire sulla visibilità grafica della specifica vista.

Quanto descritto, invece, non accade tra due modelli .rvt linkati tra loro, per i quali, agendo sulle proprietà della categoria del link è possibile associare l'allineamento corretto delle fasi dei due progetti, anche se differenti.



Proprietà di visualizzazione della nuvola di punti

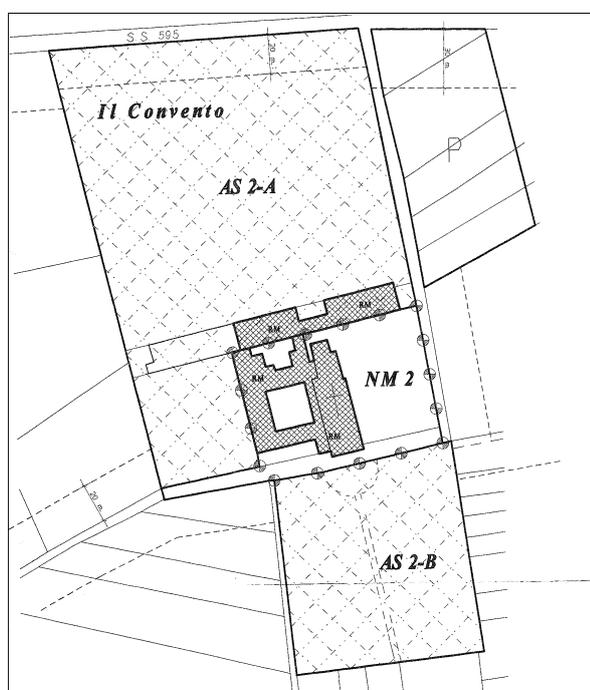


Associazioni delle fasi tra link

2.5 I VINCOLI URBANISTICI

IL PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE DI MONCRIVELLO

L'intero territorio su cui sorge il complesso del Trompone nel Piano Regolatore Comunale di Moncrivello è definito come area per attrezzature sanitarie assistenziali, chiamata AS 2. Essa è caratterizzata da edifici con vincolo monumentale e soggetti a restauro. Poiché tale piano non è stato ancora aggiornato, risulta mancante la presenza del fabbricato della casa di cura dedicata a monsignore Luigi Novarese, ma l'area su cui essa insiste, risulta, anch'essa, far parte del territorio destinato all'edilizia sanitaria e viene caratterizzato dalla nomenclatura "AS 2-B".



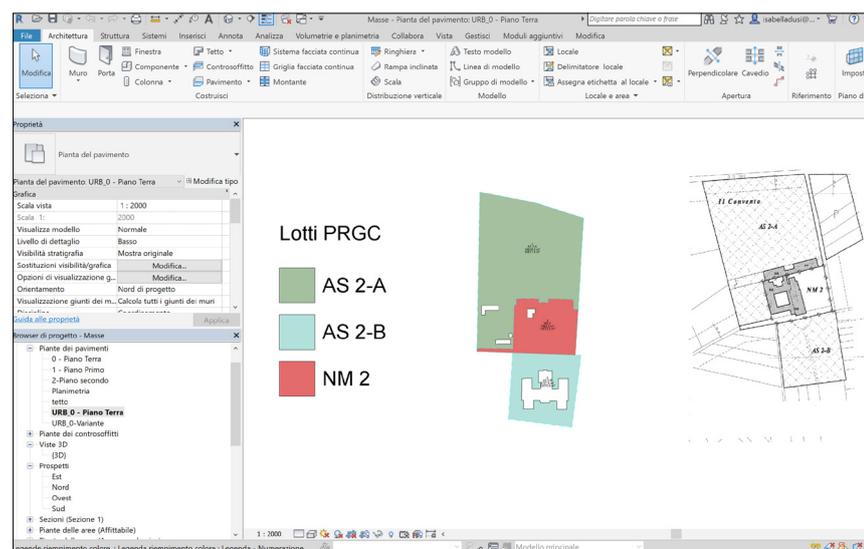
- NR** Nuclei rurali
- AS** Aree per attrezzature sanitarie assistenziali
- NM** Nuclei minori monumentali
-  Edifici con vincolo monumentale
-  Ambito vincolato
-  Restauro monumentale

Estratto del PRGC di Moncrivello

Come ulteriore strumento di verifica e controllo degli interventi progettuali in ampliamento a tale centro di cura, si è pensato di integrare al modello BIM del complesso, un'analisi di quanto definito e descritto dal piano, riportando le aree e gli indici urbanistici a cui esse devono fare riferimento.

Per fare questo, è stato preso come file di riferimento, il modello delle masse che era precedentemente stato modellato e poi successivamente aggiornato rispetto a quanto emerso dalla nuvola di punti.

Ho provato quindi a utilizzare le aree computabili, ma ho avuto problemi nella gestione degli abachi, pertanto ho predisposto una nuova fase di progetto, chiamata "URB" che non andasse in conflitto con quanto già presente nel file. In questa fase è stata creata una nuova vista di pianta del pavimento e, una volta inserito il documento del piano regolatore, sono stati creati tre locali distinti a cui è stato associato uno schema colore definito dai nomi dei locali stessi chiamati: AS 2-A, AS 2-B e NM 2.



Vista della pianta con i lotti descritti dal piano regolatore

Il modello delle masse degli edifici di cui si vuole verificare la metratura, ovvero la casa di cura, la serra, il centro diurno per malati di Alzheimer e il giardino d'inverno, sono stati inseriti anch'essi nella fase URB.

A questo punto è stato creato un nuovo abaco degli stili dei locali, sempre riferito alla fase URB, in cui è stato definito come chiave dell'abaco l'indice di utilizzazione fondiaria da applicare alle zone AS 2-A e AS 2-B.

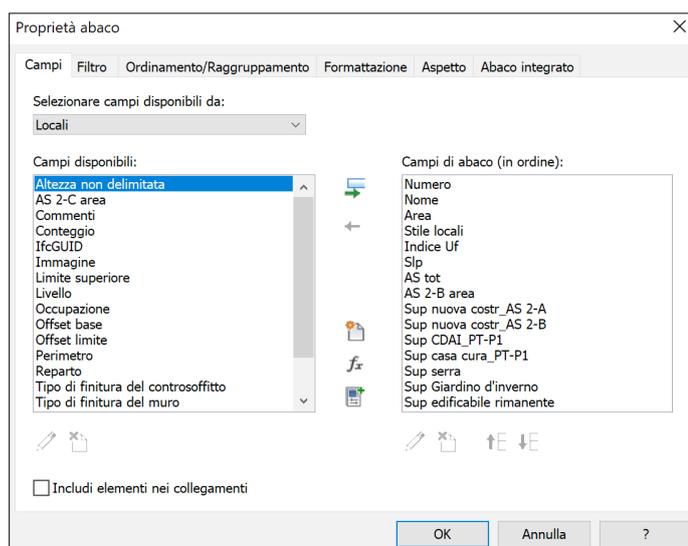
In seguito, è stato creato un nuovo abaco delle quantità, relativo alla categoria dei locali, in cui gestire i rapporti definiti dal piano

regolatore.

I campi relativi ai locali che sono stati aggiunti tra quelli disponibili o appositamente creati sono: “numero”, “nome”, “area”, “stile locali”, “indice Utilizzazione fondiaria”, “Superficie lorda di pavimento”, “AS totale”, “AS 2-B area”, “Superficie nuova costruzione AS 2-A”, “Superficie nuova costruzione AS 2-B”, “Superficie CDAI PT-P1”, “Superficie casa di cura PT-P1”, “Superficie serra”, “Superficie Giardino d’inverno” e “Superficie edificabile rimanente”.

Il valore calcolato della superficie lorda di pavimento si è ottenuto moltiplicando l’area del locale per l’indice di utilizzazione fondiaria indicato dallo stile del locale. La superficie di nuova costruzione edificabile nell’ area AS 2-A è stata ottenuta, secondo quanto descritto nel piano, dal 20% dell’area complessiva AS 2.

Poiché Revit® non consente di eseguire operazioni fra abachi, il campo “AS tot” è stato creato come un campo dati da compilare manualmente e per questo motivo evidenziato dal colore rosso.



Campi dell’abaco

Campo calcolato "Slp"

Valore calcolato

Nome:

Formula Percentuale

Disciplina:

Tipo:

Formula:

Campo calcolato "Superficie nuova costruzione AS 2-A"

Valore calcolato

Nome:

Formula Percentuale

Disciplina:

Tipo:

Formula:

Campo calcolato "Superficie nuova costruzione AS 2-B"

Valore calcolato

Nome:

Formula Percentuale

Disciplina:

Tipo:

Formula:

Per ottenere le superfici dei progetti è stato creato un abaco dei pavimenti delle masse relativo alla fase URB da cui sono state ricavate le aree che manualmente sono state trascritte nell'abaco dei locali nei relativi campi. Poiché anche in questo caso la compilazione dell'abaco non avviene in maniera automatica, ma viene fatto riferimento a dati presenti in un altro abaco, questi campi sono stati evidenziati in blu.

<Abaco dei pavimenti di massa>		
A	B	C
Massa: famiglia e tipo	Livello	Area di pavimento
0 - Piano Terra		
cucina_esterna: cucina_esterna	0 - Piano Terra	24,67 m ²
crrf_luigi_monsignore: crrf_luigi_monsignore	0 - Piano Terra	2526,77 m ²
serra_sud_ovest: serra_sud_ovest	0 - Piano Terra	141,09 m ²
CDAI: CDAI	0 - Piano Terra	207,37 m ²
Giardino_d'inverno: Giardino_d'inverno	0 - Piano Terra	122,75 m ²
1 - Piano Primo		
crrf_luigi_monsignore: crrf_luigi_monsignore	1 - Piano Primo	2526,77 m ²
Livello 3.5		
CDAI: CDAI	Livello 3.5	207,37 m ²
Totale generale: 7		5756,79 m ²

Abaco dei pavimenti di massa

A questo punto è stato possibile inserire l'ultimo valore calcolato relativo alla rimanente superficie edificabile nell'area AS 2-A. Esso è dato dalla differenza tra la superficie di nuova costruzione edificabile nell'area AS 2-A e quelle dei progetti che insistono in tale area (serra, centro diurno e giardino d'inverno).

Procedendo alla stessa maniera e applicando le relative limitazioni è stata verificata anche la dimensione della casa di cura che insiste nell'area AS 2-B.

Campo calcolato "Superficie edificabile rimanente"

<Abaco dei locali_URB>

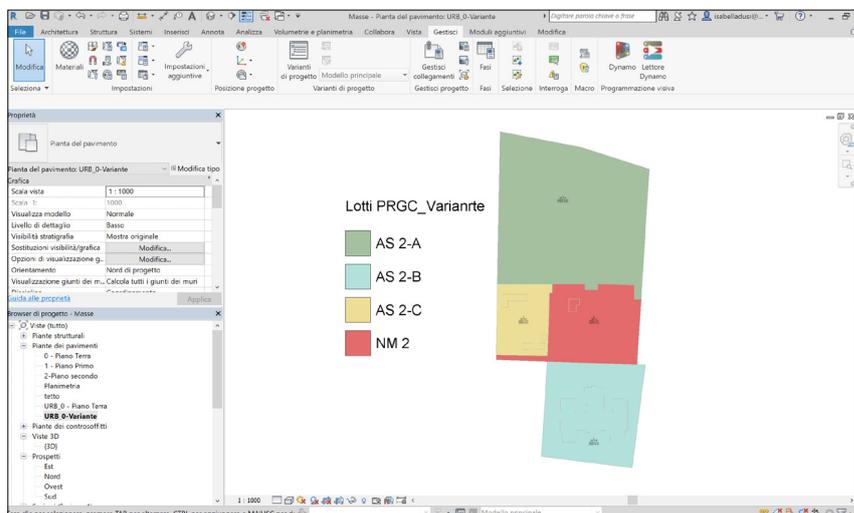
A	B	C	D	E	F	G	H	
Numero	Nome	Area	Stile locali	Indice Uf	Slp	AS tot	AS 2-B area	
1	AS 2-A	24803,22 m ²	1	0,6	14881,93 m ²	33243,23 m ²		
2	AS 2-B	8440,01 m ²	1	0,6	5064,01 m ²		8440,01 m ²	
3	NM 2	8235,17 m ²	(nessuno)					
Totale generale: 3		41478,40 m ²						

I	J	K	L	M	N	O
Sup nuova costr_AS 2-A	Sup nuova costr_AS 2-B	Sup CDAL_PT-P1	Sup casa cura_PT-P1	Sup serra	Sup Giardino d'inverno	Sup edificabile rima
6648,65 m ²		499,38 m ²		206,00 m ²	127,70 m ²	5815,57 m ²
	5064,01 m ²		5276,98 m ²			
					0,00 m ²	

PROPOSTA DI VARIANTE AL PRGC

Tuttavia, è da notare, che la notevole quantità di metri quadri che risultano edificabili nell'area AS 2-A è dovuta alla presenza del vasto parco monumentale, sul quale però, non sarebbe consentito costruire.

Per questo motivo, si è ritenuto opportuno provare a suggerire una variante al piano regolatore, in cui i locali che definiscono la cubatura edificabile in ampliamento al complesso del Trompone, vengano calcolati non è in funzione di tutta la sua superficie territoriale, ma soltanto in quella di pertinenza all'area dove sorgerà il centro diurno per malati di Alzheimer. Essa è stata chiamata A2-C, come riportato in figura.

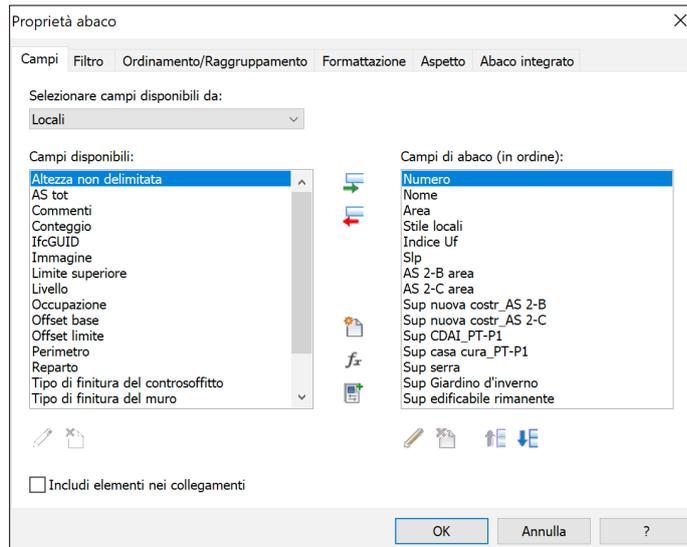


Vista di pianta della vista variante di progetto

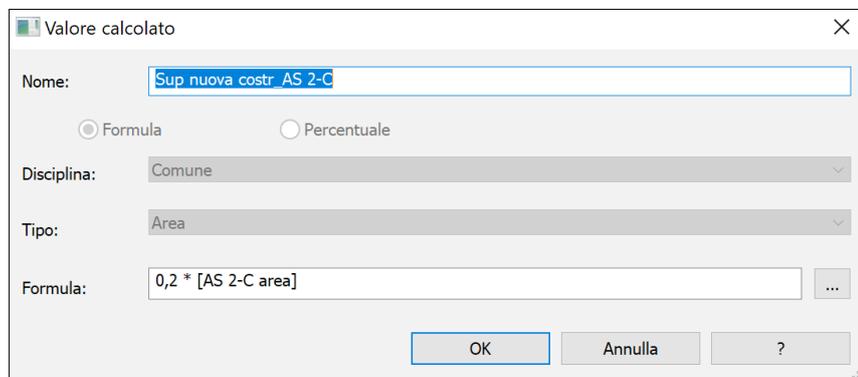
Per questa ragione, è stato necessario provvedere alla creazione di un nuovo abaco delle quantità dei locali, ma questa volta, in riferimento ad un'ulteriore nuova fase creata nel modello e chiamata "URB_variante".

Per la creazione dell'abaco dei locali della variante di progetto è stata seguita la stessa logica riportata finora, non vengono quindi riportati nel dettaglio i singoli passaggi poiché si differenziano dai precedenti soltanto per i valori calcolati.

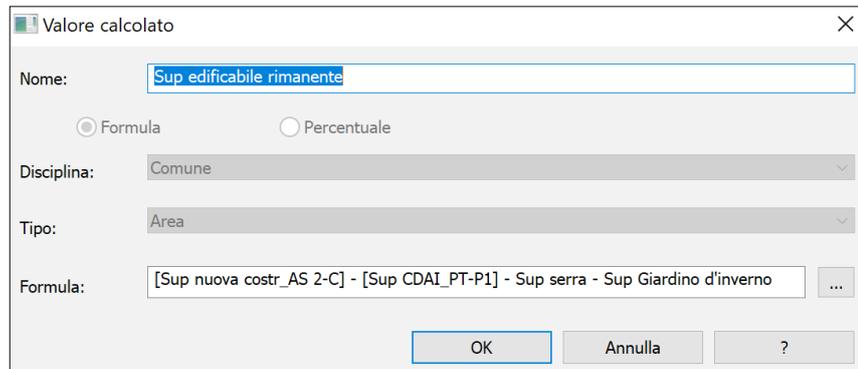
Campi dell'abaco per la variante urbanistica



Parametro calcolato "Superficie nuova costruzione AS 2-C"



Parametro calcolato "Superficie edificabile rimanente"



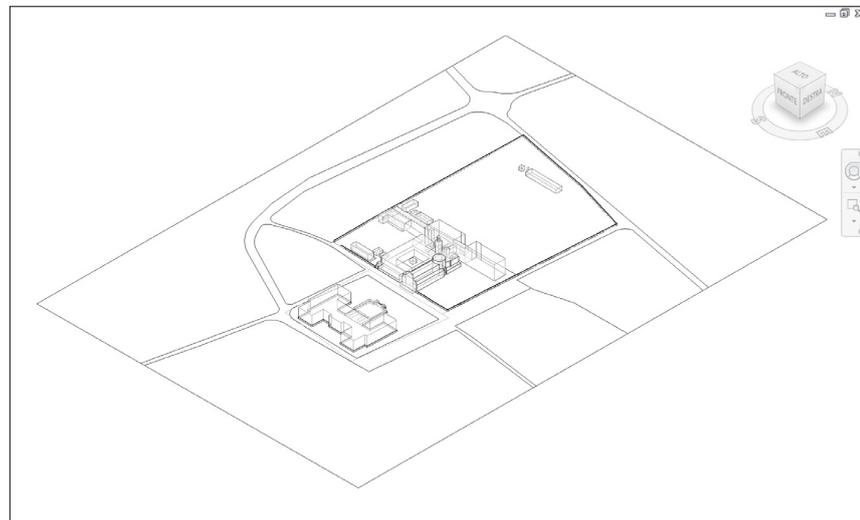
<Abaco dei locali_URB_Variante>

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Numero	Nome	Area	Stile locali	Indice Uf	Slp	AS 2-B area	AS 2-C area	Sup nuova costr_AS 2-B
1	AS 2-A	20949,75 m ²	1	0,6	12569,85 m ²			
2	AS 2-B	8440,01 m ²	1	0,6	5064,01 m ²	8440,01 m ²		5064,01 m ²
3	AS 2-C	3853,47 m ²	1	0,6	2312,08 m ²		3863,17 m ²	
4	NM 2	8235,17 m ²	(nessuno)					
Totale generale: 4		41478,40 m ²						

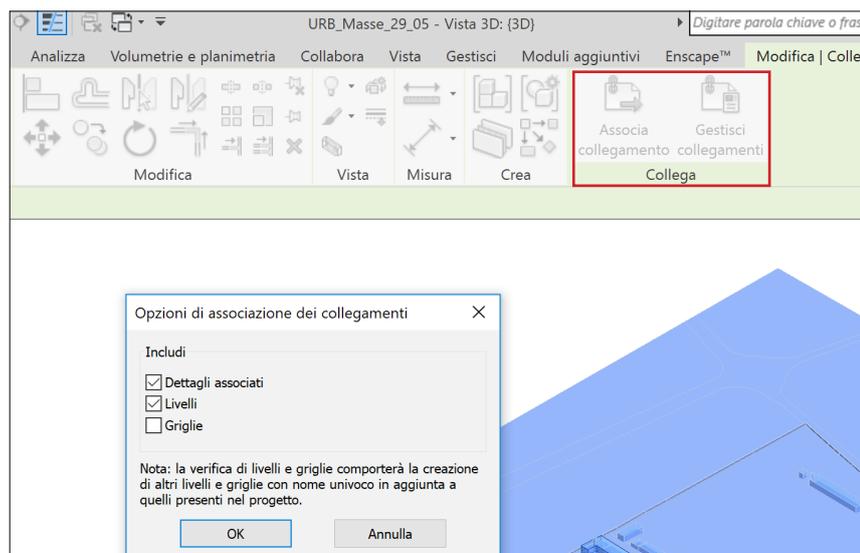
J	K	L	M	N	O
Sup nuova costr_AS 2-C	Sup CDAL_PT-P1	Sup casa cura_PT-P	Sup serra	Sup Giardino d'inverno	Sup edificabile rimanente
772,63 m ²	499,38 m ²	5276,98 m ²	206,00 m ²	127,70 m ²	-60,45 m ²
			0,00 m ²		

Per svolgere questo tipo di analisi ho utilizzato il modello delle masse che era stato realizzato in fase preliminare; poiché esso è stato aggiornato a seguito di quanto emerso dalla nuvola di punti, anche i dati urbanistici dovevano subire delle correzioni. Per non dover reimpostare le viste e gli abachi creati è stato necessario associare al file le nuove masse e cancellare quelle precedenti. Per farlo è stato linkato il file delle masse corrette a quello su cui ho sviluppato le analisi e poi le geometrie importate sono state associate come gruppo di modellazione al piano terra. In questo modo è stato necessario soltanto riassociare correttamente gli elementi alle fasi e generare i pavimenti di massa ai giusti livelli, senza dover intervenire su abachi o paramenti.

Il risultato di questo aggiornamento ha evidenziato le incongruenze riportate tra quanto descritto dal Piano Regolatore e la situazione odierna del complesso visibili negli abachi riportati sopra.

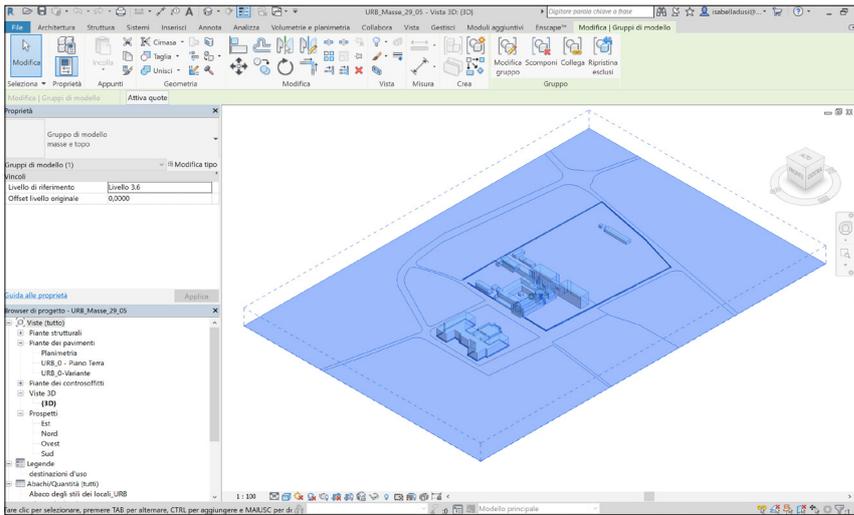


Vista 3D del modello delle masse utilizzato per svolgere i calcoli urbanistici

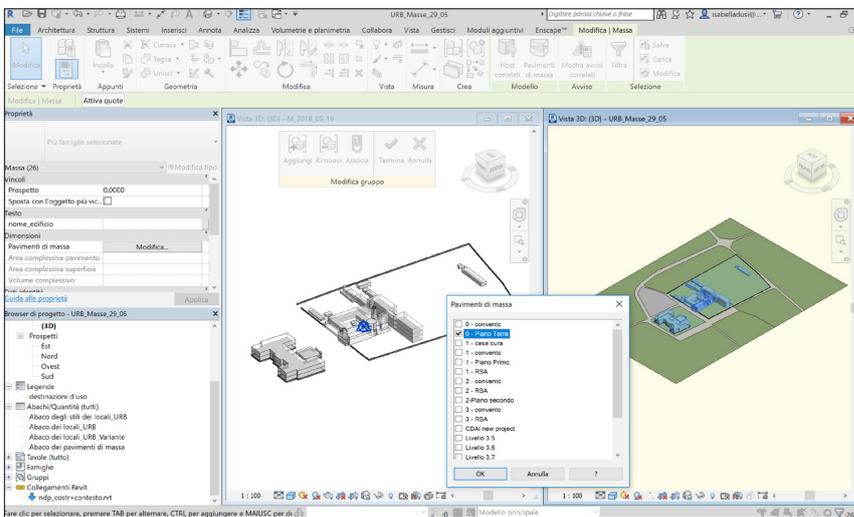


Impostazione dell'associazione del collegamento

Metodologia
Vincoli urbanistici



Creazione del gruppo di modello dopo l'associazione delle geometrie



Creazione dei pavimenti di massa

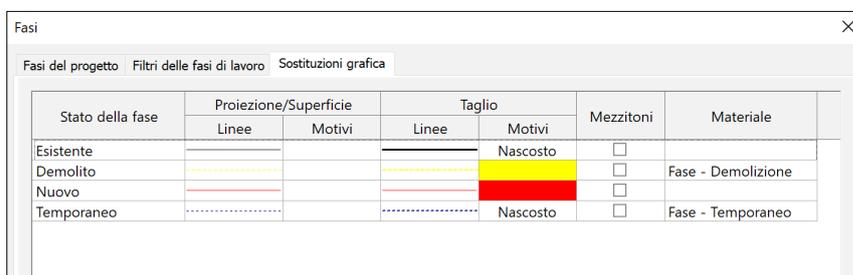
2.6 IL PROGETTO DEL CDAI (MODELLO ARCHITETTONICO)

ORGANIZZAZIONE E GESTIONE DELLE FASI

Per una più pratica gerarchizzazione delle viste create il browser di progetto è stato organizzato per fasi: stato di fatto, demolizione e costruzione e stato di progetto. Ad ognuna di esse corrisponde un preciso stato del modello che, quindi, risulta organizzato anche in relazione al tempo. La fase demolizione costruzione si presenta graficamente con la simbologia dei gialli rossi.

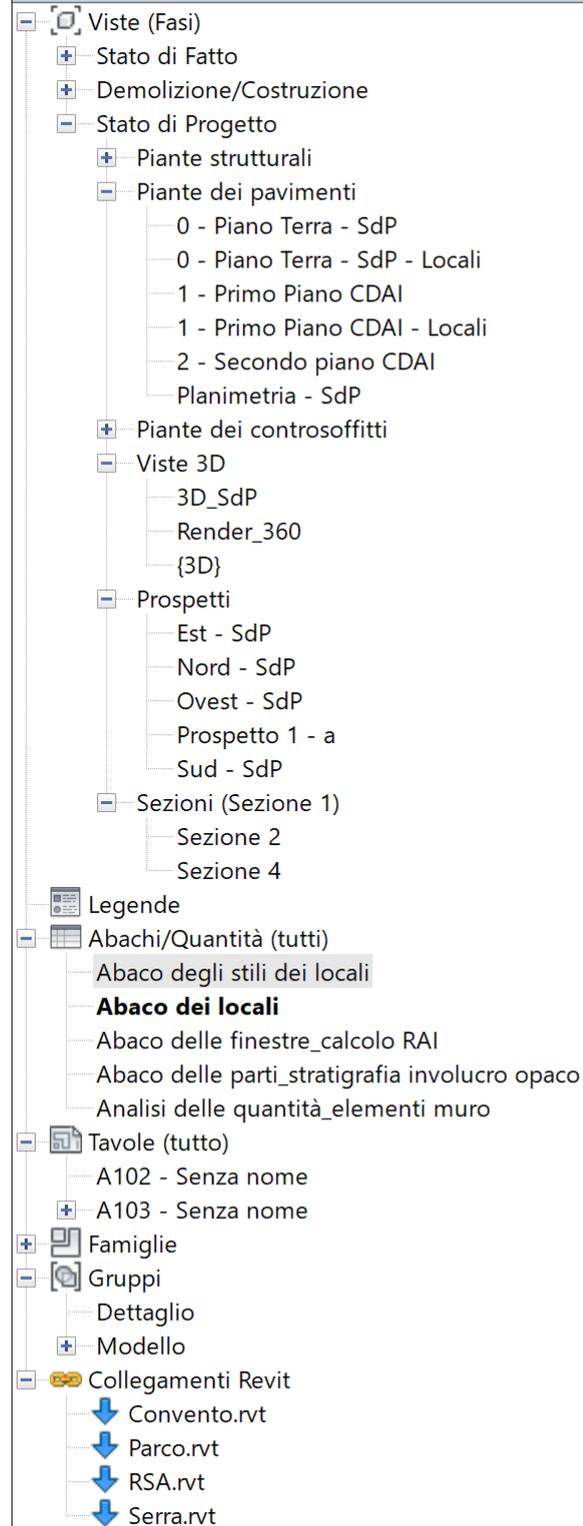


Fasi di progetto



Stile di visualizzazione delle fasi impostate nel progetto

Browser di progetto - Alzheimer



Organizzazione del browser di progetto secondo le fasi

IL SISTEMA SCHERMANTE: MODELLAZIONE E MANUTENZIONE

Utilizzare e creare famiglie (.rfa) è il processo alla base della modellazione BIM poiché ad esse sono associate i parametri. Una famiglia è un gruppo di elementi parametrici ai quali viene assegnata la categoria di appartenenza che permette al software di riconoscere le particolari caratteristiche di quell'oggetto (anche per questo motivo, ad esempio, una porta viene riconosciuta come un elemento diverso da un muro e così via).

All'interno di un progetto possono esserci diversi modelli di uno stesso elemento, come ad esempio le finestre, che pur mantenendo il loro aspetto generale possono modificare le dimensioni; queste varianti non comportano la creazione di una nuova famiglia, ma soltanto di un nuovo tipo della famiglia di partenza. A ciascun tipo di famiglia sono associati la medesima rappresentazione grafica e lo stesso insieme di parametri, denominati di tipo.

Ogni elemento che viene inserito nel modello, dotato di un tipo di famiglia specifico, crea un'istanza dell'elemento. Ognuna di esse include parametri che possono essere modificati indipendentemente dal tipo di famiglia e che per questo vengono chiamati parametri di istanza.

Quasi tutte le famiglie presenti nel modello sono state da me modellate. Per quanto riguarda le finestre, ad esempio, sono state modellate partendo dal file finestra parametrica disponibile nella libreria di Revit®, in cui sono state nidificate le componenti del telaio fisso, del telaio mobile e del davanzale.

Per quanto riguarda invece il sistema di schermature presenti in facciata, è stata creata un'apposita famiglia di pannelli di facciata continua adattivi basati su motivo chiamata "schermatura_mobile_adattiva_rockpanel". Questo è stato fatto perché la volontà progettuale che ha guidato la scelta della tipologia del sistema schermante è stata influenzata dall'orientamento del fabbricato (nord-sud) e dal desiderio di mantenere il sistema di rivestimento il più possibile coerente e integrato a quello schermante composto da persiane impacchettabili.

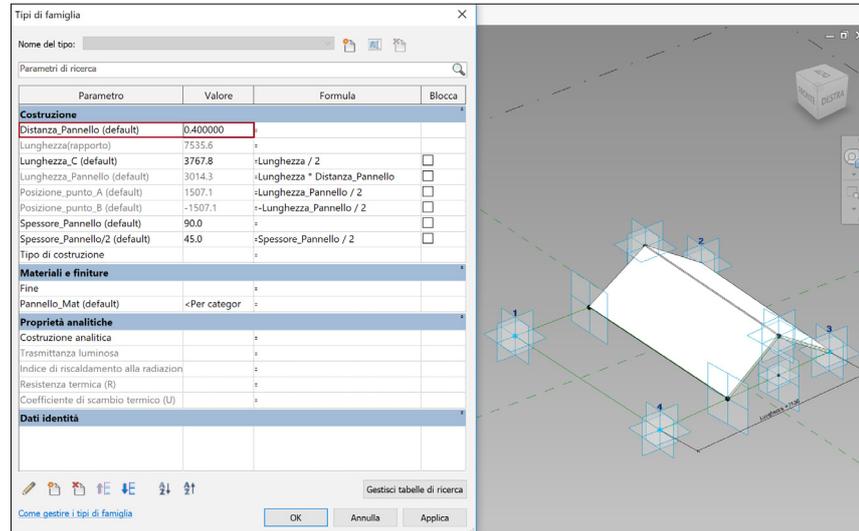
Esse sono dette anche persiane pieghevoli o folding shutter e sono regolabili grazie a una struttura a segmenti contigui collegati da cerniere rivestiti dagli stessi pannelli in basalto che compongono il rivestimento della facciata continua^(*).

Per quanto riguarda la manutenzione i pannelli opachi e le intelaiature a sostegno degli stessi, hanno possibilità di apertura differenti, a seconda della necessità di protezione dalla radiazione solare con la possibilità di impacchettarsi (in modalità meccaniche

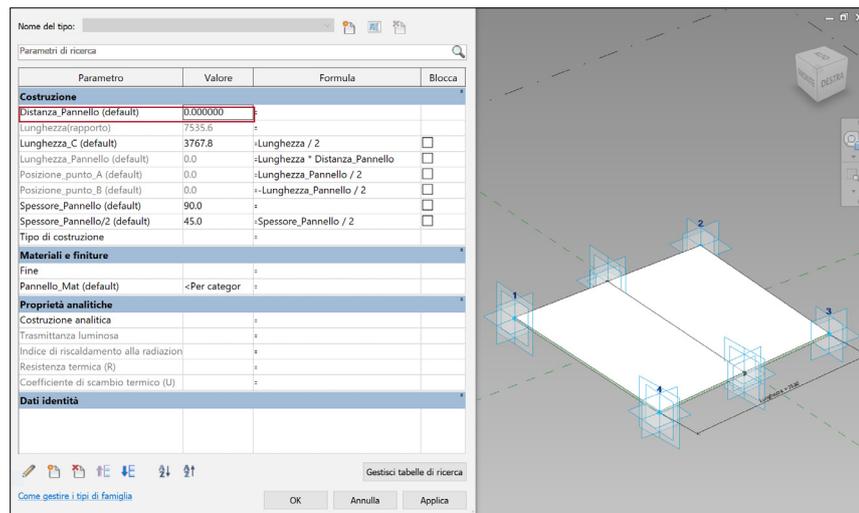
() Il sistema di pannelli impiegati per il rivestimento della facciata ventilata utilizza la linea Color che offre la casa produttrice Rockpanel®.*

motorizzate o manuali) per sollevamento dovuto al sistema inserito nei profili di guida. Per modellare tale componente sono stati creati i seguenti parametri di progetto con le relative formule per costituire la geometria, mentre per quanto riguarda il materiale, poiché si differenzia a seconda della destinazione d'uso degli ambienti su cui esso insiste, è stato creato un parametro di istanza.

Creazione della famiglia e relativi parametri



Controllo del funzionamento del parametro di apertura



Inserimento delle schermature nel progetto



FOLDING SHUTTERS – PREMIUM 61

Baier means movement. Just-in-Time.

Carrier profile

- Aluminium anodised E6EV1 or as required

Cover

- The Cover is hiding the mechanics
- Uniform and homogeneous façade image
- Diverse variations are possible

Carriage

- Ball-bearing rollers made of high-quality plastic ensure a smooth run

Engine

- First, second and third drive motor powers each of the first, second and third pair of shutters
- An additional actuator powers the retracting and pull-out mechanism parallel to the façade while closing

Fitting and band technology

- Integrated in the frame
- Special offset profile: frame is placed in front of the rail
- Powder coated or anodized at your choice

Filling

- In this example:
Z-shaped slat 38x53mm
- Dif. lamella made of aluminum or wood
- Extensive filling with perforated plate, expanded metal, plates or fabric
- ... and much more!

Frame

- Circumferential aluminum profile
- According to the filling with vertical or horizontal holding rail for the filling
- Powder coated or anodized at your choice

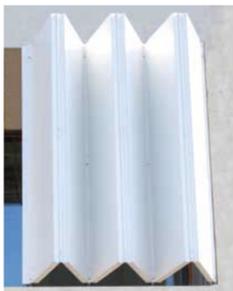
Guide rail and slider

- Continuous aluminum profile
- Project-related production



Extensive filling with powder-coated metal sheets appears as a plaster façade in closed state

Continuous band profiles and a uniform colour concept guarantee harmonious optics



Facts and figures

Particularly suitable for facilities in sophisticated housing projects. Can be operated manually and automatically, in V-position or parallel to the façade/front.

Generally

- Width and height: customised production
- In the frame integrated fittings
- Sash pairs connected with bands
- Special offset profile, frame is placed in front of the rail
- Automatable, parallel to the façade or in V- position

Blinds

- Only an even number of shutters is possible
automatised: 2, 4 or 6 shutters; manual: nearly unlimited
- Blind system depth 60 mm
- Up to 50 kg per blind
- Up to width of 900 mm
- Up to height 3000 mm

Design

- Frame: circumferential aluminum profile system
- Filling: almost any filling possible
for example lamella made of aluminum, wood, perforated metal or expanded metal

The technical specifications, especially the maximum number of shutters, dimensions and weights are guiding values which may have to be checked on a case-by-case basis by taking account of the local conditions. After technical clarification bigger dimensions are possible where appropriate. Possibly not all of the height and width ratios are realizable.

Scheda tecnica di una persiana impacchettabile.

Fonte: [37]

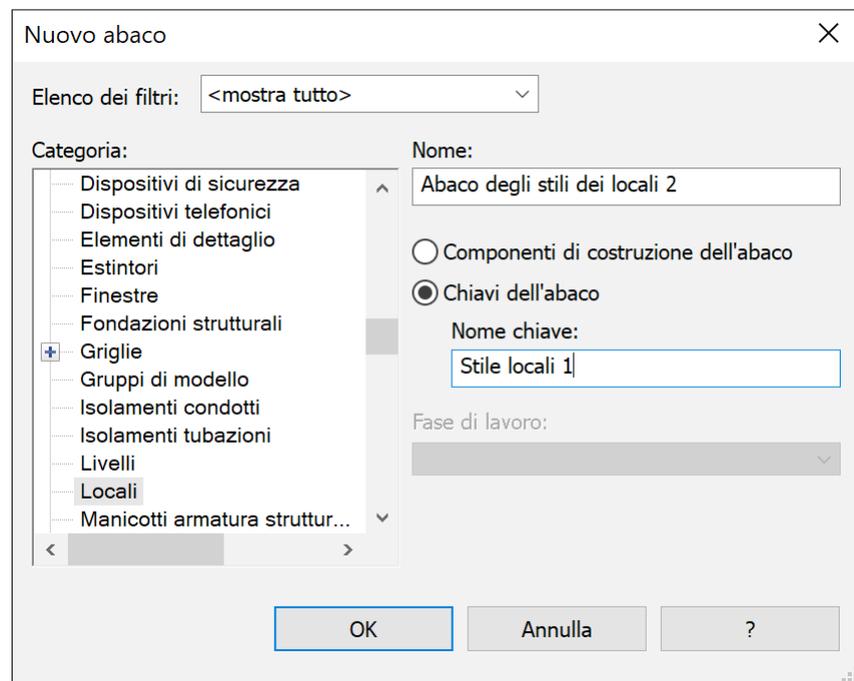
DATI DI ESPORTAZIONE

Abaco dei locali e degli stili dei locali

I locali sono uno strumento molto utile che Revit offre per il calcolo delle aree e dei volumi degli ambienti che vengono progettati. In questo caso, i locali sono stati utilizzati come strumento di controllo delle superfici minime secondo quanto descritto dalla normativa^(*). Per fare questo in primo luogo, è stato creato un abaco chiave dei locali che ha consentito di creare diversi stili di locale che successivamente sono stati utilizzati per l'inserimento del limite normativo. A partire dal browser di progetto è possibile aggiungere un nuovo abaco quantità selezionando la categoria dei locali e attivando le chiavi dell'abaco.

(*) *Deliberazione della Giunta Regionale 30 luglio 2012, n. 45-4248*

Il nuovo modello integrato di assistenza residenziale e semiresidenziale socio-sanitaria a favore delle persone anziane non autosufficienti. Modifica D.G.R. n. 25-12129 del 14.09.09 e D.G.R. n. 35-9199 del 14.07.08. Revoca precedenti deliberazioni.



Creazione dell'abaco chiave dei locali

A questo punto è stato creato l'abaco aggiungendo i campi: “nome chiave”, “nome locale” e “superficie minima”. Quest'ultimo è stato creato come nuovo parametro E riporta la superficie minima che l'ambiente deve soddisfare secondo la delibera regionale.

Terminata la compilazione di tale abaco si è proceduto con la creazione dell'abaco dei locali vero e proprio. Per realizzarlo, sempre partendo dal browser di progetto, è stata creato un nuovo abaco dei locali, ma questa volta senza l'aggiunta delle chiavi dell'abaco.

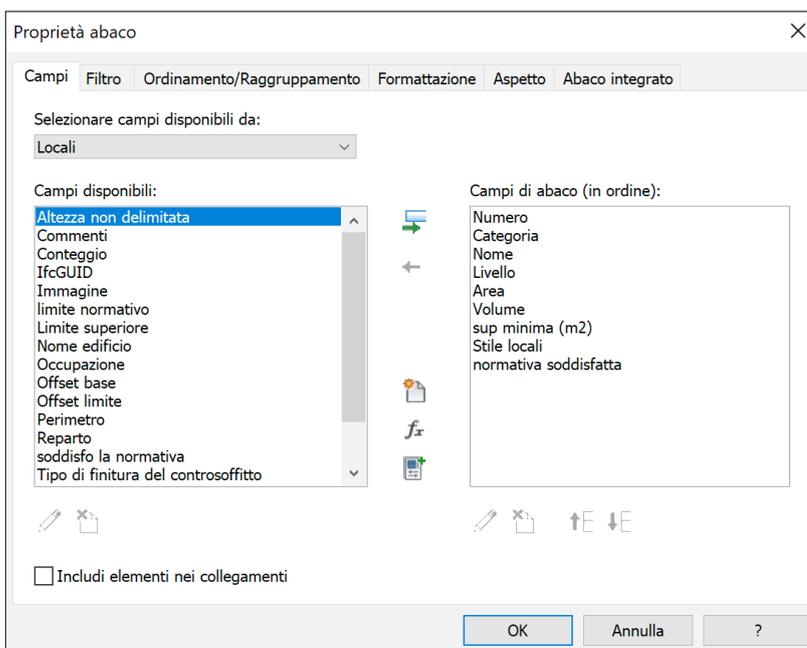
Dalle proprietà dell'abaco sono stati aggiunti i seguenti campi: “numero del locale”, “categoria”, “nome”, “livello”, “area”,

“volume”, “superficie minima m²”, “stile locali” e “normativa soddisfatta”.

Non tutti i campi utilizzati sono presenti di default nei campi disponibili, ma alcuni di essi, come “categoria” o “normativa soddisfatta” sono stati creati come nuovi parametri, mentre, il campo “stile locali” è stato compilato dal menù a tendina che consente di scegliere tra le chiavi dell’abaco create in precedenza dall’abaco degli stili dei locali. La suddivisione dei locali in categorie quali: “area ausiliaria”, “area di lavoro”, “area di supporto”, “collegamento verticale” e “servizi all’edificio” è stata fatta per seguire quanto suggerito dalla normativa ANSI/BOMA - 265.1-1996 per la catalogazione dei locali in un progetto BIM.

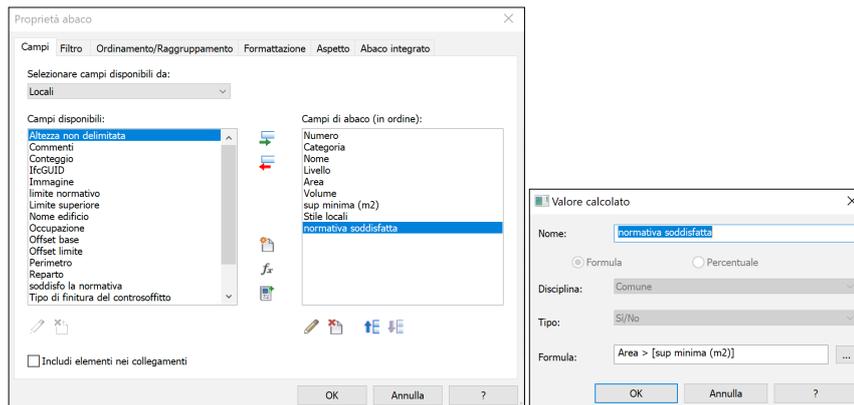
<Abaco degli stili dei locali>		
A	B	C
Nome chiave	Nome	sup minima (m2)
ambulatorio	Ambulatorio	12.00 m ²
attività occupazionali	Sala attività occupazionali	18.00 m ²
ingresso	Ingresso	10.00 m ²
locale tecnico	Locale tecnico	12.00 m ²
magazzino	Magazzino	12.00 m ²
sala da pranzo	Sala da pranzo	20.00 m ²
sala polivalente	Sala polivalente	10.00 m ²
sala riposo	Sala riposo	20.00 m ²
soggiorno	Soggiorno	30.00 m ²
spogliatoio	Spogliatoio	6.00 m ²
ufficio amministrativo	Ufficio	6.00 m ²
wc	wc	3.00 m ²
wc utenti	wc utenti	8.00 m ²

Abaco degli stili dei locali di progetto



Campi presenti nell’abaco dei locali

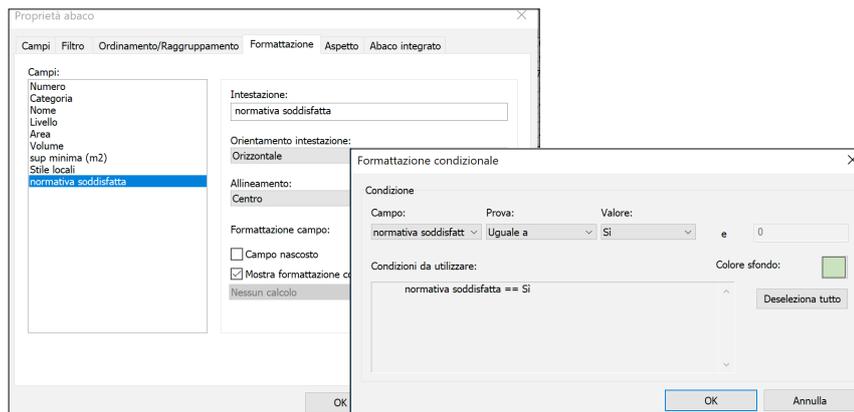
Creazione del campo
calcolato “normativa
soddisfatta”



Per creare il campo “normativa soddisfatta” è stato creato un valore calcolato dato dalla formula: $[Area > sup\ minima]$ legato al parametro stesso di tipo Si/No.

Per rendere graficamente più evidente il soddisfacimento del requisito normativo è stata applicata una formattazione condizionale a tale campo; infatti, si è scelto di impostare che lo sfondo della casella in cui l’area del locale fosse maggiore della superficie minima, e quindi riportasse il testo “si” nella colonna “normativa soddisfatta” comparisse colorato di verde.

Applicazione del formato
condizionale al campo
“normativa rispettata”



Nell’immagine della pagina a fianco, infine, viene presentato l’aspetto definitivo dell’abaco dei locali.

<Abaco dei locali>

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Numero	Categoria	Nome	Livello	Area	Volume	sup minima (m2)	Stile locali	normativa soddisfatta
0 - Piano Terra								
1	Area ausiliaria	Ingresso	0 - Piano Terra	26.66 m ²	89.63 m ³	10.00 m ²	ingresso	Si
8	Area ausiliaria	Circolazione	0 - Piano Terra	25.91 m ²	83.09 m ³		(nessuno)	
4	Area di lavoro	Spogliatoio	0 - Piano Terra	8.79 m ²	28.14 m ³	6.00 m ²	spogliatoio	Si
6	Area di lavoro	Ufficio	0 - Piano Terra	10.52 m ²	33.69 m ³	6.00 m ²	ufficio amministrativo	Si
3	Area di supporto	Sala attività occupazionali	0 - Piano Terra	18.44 m ²	59.06 m ³	18.00 m ²	attività occupazionali	Si
11	Area di supporto	Sala da pranzo	0 - Piano Terra	21.37 m ²	68.45 m ³	20.00 m ²	sala da pranzo	Si
23	Area di supporto	Serra ortoterapia	0 - Piano Terra	16.49 m ²	58.35 m ³		(nessuno)	
12	Collegamento verticale	Ascensore	0 - Piano Terra	3.99 m ²	14.12 m ³		(nessuno)	
13	Collegamento verticale	Scale	0 - Piano Terra	10.34 m ²	35.21 m ³		(nessuno)	
2	Servizi all'edificio	Disimpegno	0 - Piano Terra	10.81 m ²	34.61 m ³		(nessuno)	
5	Servizi all'edificio	Wc	0 - Piano Terra	3.72 m ²	11.91 m ³	3.00 m ²	wc	Si
7	Servizi all'edificio	Wc	0 - Piano Terra	3.72 m ²	11.91 m ³	3.00 m ²	wc	Si
9	Servizi all'edificio	Wc utenti	0 - Piano Terra	16.50 m ²	52.85 m ³	8.00 m ²	wc utenti	Si
10	Servizi all'edificio	Locale tecnico	0 - Piano Terra	12.12 m ²	38.83 m ³	12.00 m ²	locale tecnico	Si
1 - Primo Piano CDAI								
14	Area ausiliaria	Circolazione	1 - Primo Piano CDAI	40.95 m ²	131.34 m ³		(nessuno)	
21	Area ausiliaria	Magazzino	1 - Primo Piano CDAI	12.12 m ²	38.79 m ³	12.00 m ²	magazzino	Si
17	Area di lavoro	Ambulatorio	1 - Primo Piano CDAI	12.16 m ²	38.90 m ³	12.00 m ²	ambulatorio	Si
15	Area di supporto	Soggiorno	1 - Primo Piano CDAI	32.05 m ²	100.55 m ³	30.00 m ²	soggiorno	Si
19	Area di supporto	Sala polivalente	1 - Primo Piano CDAI	11.30 m ²	36.16 m ³	10.00 m ²	sala polivalente	Si
22	Area di supporto	Sala riposo	1 - Primo Piano CDAI	21.37 m ²	68.38 m ³	20.00 m ²	sala riposo	Si
18	Servizi all'edificio	Wc	1 - Primo Piano CDAI	4.27 m ²	13.66 m ³	3.00 m ²	wc	Si
20	Servizi all'edificio	Wc utenti	1 - Primo Piano CDAI	16.45 m ²	52.64 m ³	8.00 m ²	wc utenti	Si
Totale generale				340.04 m²	1100.28 m³			

Metodologia

CDAI

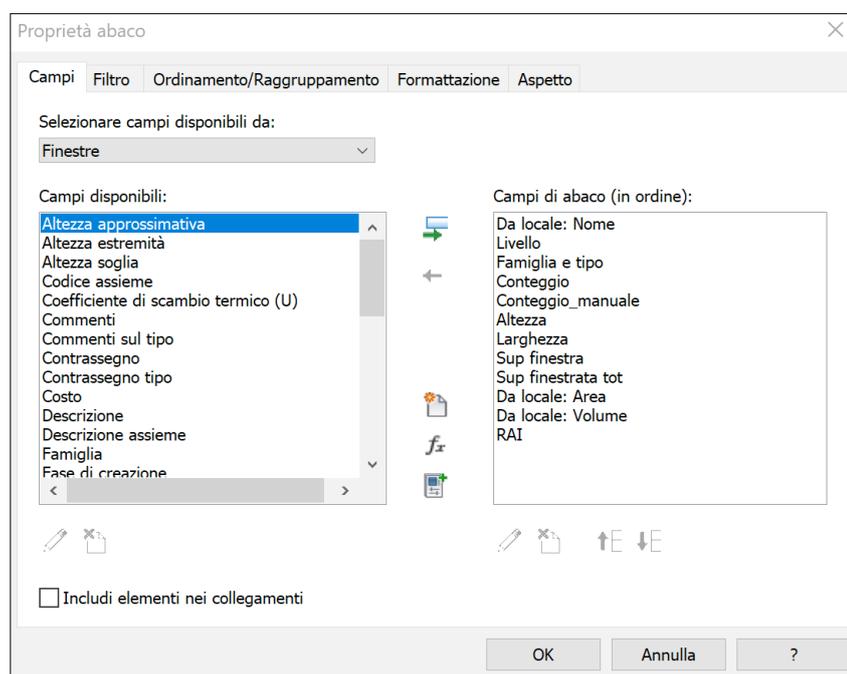
Abaco dei locali di progetto

Il rapporto aeroilluminante

L'illuminazione naturale e la ventilazione sono fattori indispensabili per garantire il comfort indoor di un ambiente. La normativa nazionale, con il decreto ministeriale del 5 luglio 1975, definisce il fattore medio di luce diurna maggiore o uguale al 2% e il rapporto aeroilluminante (RAI) maggiore a 1/8.

Il RAI è il rapporto tra la superficie del locale e la superficie vetrata delle finestre che insistono sul locale stesso. Poiché il calcolo del rapporto aeroilluminante viene fatto attraverso un semplice rapporto fra aree, utilizzando un abaco appositamente organizzato, è stato possibile gestire questa verifica progettuale direttamente nel modello BIM.

Per calcolare tale rapporto, partendo dal browser di progetto, è stato creato un nuovo abaco delle quantità delle finestre in cui sono stati inseriti i seguenti campi: “nome locale”, “livello”, “famiglia tipo”, “conteggio”, “conteggio manuale”, “altezza”, “larghezza”, “superficie finestra”, “superficie finestrata totale”, “area locale”, “volume locale” e “RAI”.



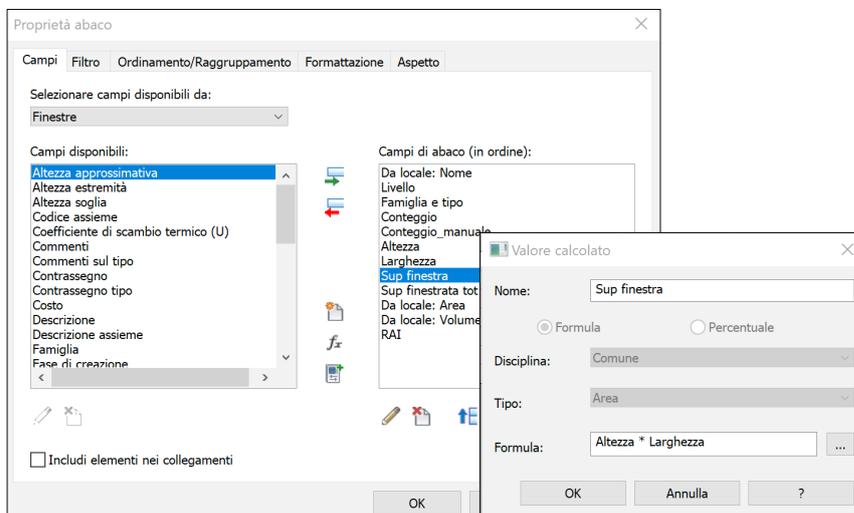
Campi dell'abaco per il calcolo del RAI

Alcuni di questi campi sono stati creati come parametri calcolati, come ad esempio “superficie finestra” che è un'area definita dalla formula [altezza * larghezza].

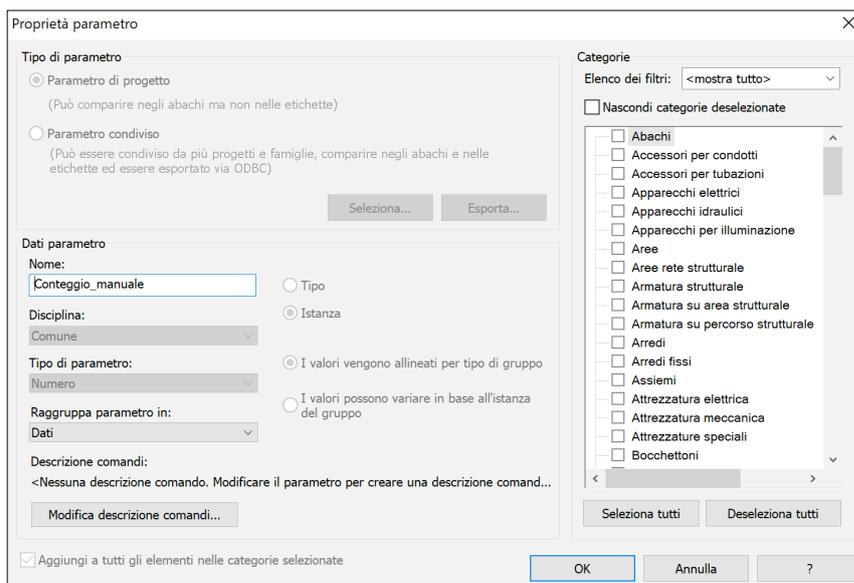
Questo parametro, però, stima l'area della singola finestra e non

dipende dal numero di finestre che insistono sul locale stesso; per questa ragione è stato necessario creare un nuovo campo “conteggio manuale” come numero da compilare manualmente (criticità evidenziata dal colore rosso del testo dell’abaco) in cui è stato riportato il numero di finestre presenti nello stesso locale.

Nella formattazione dell’abaco, infatti, è stata tolta la possibilità di elencare ogni istanza, affinché nel campo “conteggio” venisse evidenziato il numero di finestre presenti in ogni locale. È stato necessario creare il campo “conteggio manuale”, che servirà più avanti per il calcolo della superficie finestrata totale, perché il campo “conteggio” di default, non è modificabile e non compare tra i campi che possono essere inseriti all’interno della formula di un valore calcolato.



Creazione del campo “Superficie finestra”



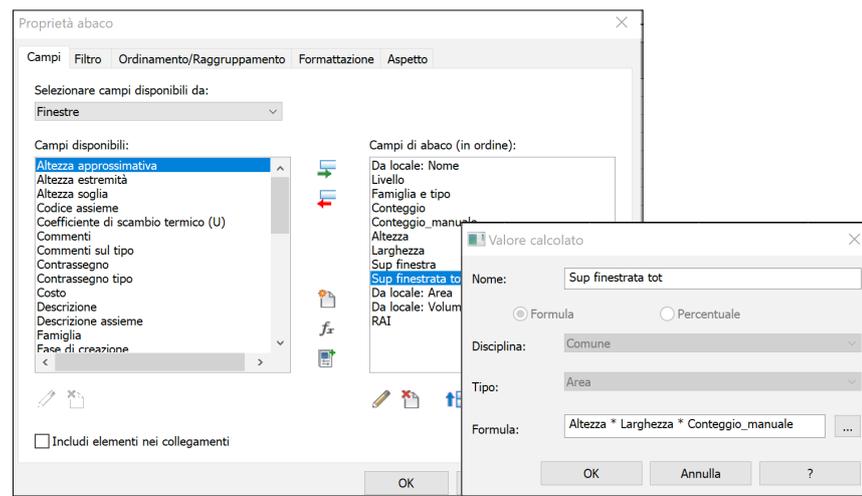
Creazione campo “Conteggio manuale”

A questo punto è stato creato come valore calcolato la “superficie finestrata totale”, definita dalla formula [altezza * larghezza * conteggio manuale].

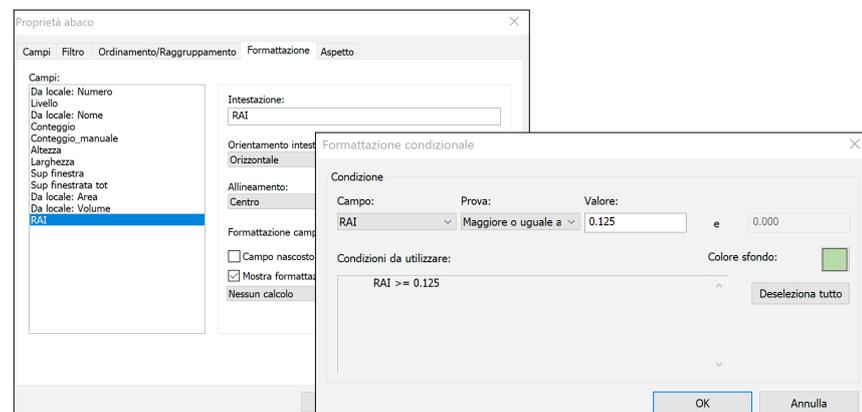
Per finire, avendo ora tutti gli elementi necessari, è stato creato il campo “RAI” descritta dalla formula [superficie finestrata totale / Area locale].

Come è stato fatto per la verifica delle superfici minime dei locali, al campo “RAI” si è aggiunto un formato condizionale, che ha reso di colore verde lo sfondo delle caselle per cui tale rapporto risultasse maggiore di 1/8.

*Creazione del campo
“Superficie finestra tot”*



*Formato di formattazione
condizionale applicato al
campo “RAI”*



<Abaco delle finestre_calcolo RAI>									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Da locale: Nome	Livello	Famiglia e tipo	Conteggio_manuale	Altezza	Larghezza	Sup finestra	Sup finestrata tot	Da locale: Area	RAI
0 - Piano Terra									
Circolazione	0 - Piano Terra	Finestra un anta secco:	3	1.65	0.70	1.16 m ²	3.47 m ²	25.85 m ²	0.134
Disimpegno	0 - Piano Terra	Finestra un anta secco:	2	1.65	0.70	1.16 m ²	2.31 m ²	10.81 m ²	0.214
Sala attività occupazionali	0 - Piano Terra	Finestra due ante secco	2	1.65	1.20	1.98 m ²	3.96 m ²	18.44 m ²	0.215
Sala da pranzo	0 - Piano Terra	Finestra un anta secco:	4	1.65	0.70	1.16 m ²	4.62 m ²	21.57 m ²	0.214
Spogliatoio	0 - Piano Terra	Finestra due ante secco	1	1.65	1.20	1.98 m ²	1.98 m ²	8.79 m ²	0.225
Ufficio	0 - Piano Terra	Finestra due ante secco	1	1.65	1.20	1.98 m ²	1.98 m ²	10.52 m ²	0.188
wc	0 - Piano Terra	Finestra un anta secco:	1	1.65	0.70	1.16 m ²	1.16 m ²	3.72 m ²	0.311
wc utenti	0 - Piano Terra	Finestra un anta secco:	2	1.65	0.70	1.16 m ²	2.31 m ²	16.50 m ²	0.140
1 - Primo Piano CDAI									
Ambulatorio	1 - Primo Piano CD	Finestra due ante secco	1	1.65	1.20	1.98 m ²	1.98 m ²	12.16 m ²	0.163
Circolazione	1 - Primo Piano CD	Finestra un anta secco:	5	1.65	0.70	1.16 m ²	5.78 m ²	40.95 m ²	0.141
Sala polivalente	1 - Primo Piano CD	Finestra due ante secco	1	1.65	1.20	1.98 m ²	1.98 m ²	11.30 m ²	0.175
Sala riposo	1 - Primo Piano CD	Finestra un anta secco	3	1.65	0.70	1.16 m ²	21.37 m ²		
Soggiorno	1 - Primo Piano CD	Finestra due ante secco	3	1.65	1.20	1.98 m ²	5.94 m ²	32.05 m ²	0.185
wc	1 - Primo Piano CD	Finestra un anta secco:	1	1.65	0.70	1.16 m ²	1.16 m ²	4.27 m ²	0.271
wc utenti	1 - Primo Piano CD	Finestra un anta secco:	2	1.65	0.70	1.16 m ²	2.31 m ²	16.45 m ²	0.140
Totale generale: 30									

Abaco delle quantità

Gli elementi strutturali che compongono il progetto, quali murature, tramezzi, solai e coperture, sono stati modellati attribuendo ad ognuno le rispettive caratteristiche fisiche e tecnologiche definendone la stratigrafia. A ogni elemento, quindi, corrispondono una serie di materiali che caratterizzano e definiscono l'elemento stesso. Queste caratteristiche possono essere visualizzate anche attraverso la creazione di appositi abachi, che non sono altro che un'ulteriore possibilità di visualizzazione del modello.

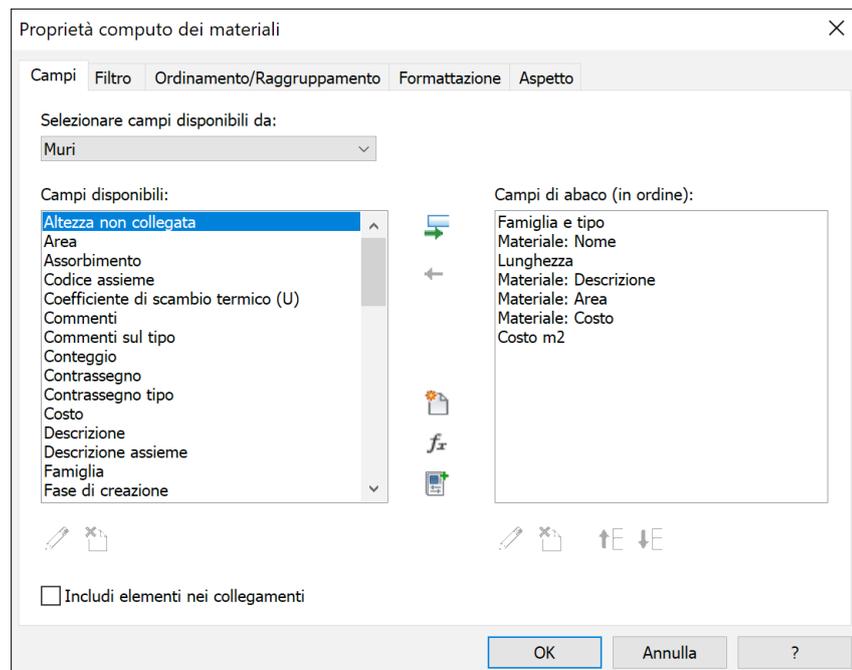
Al fine di operare un'analisi delle quantità sono stati creati i seguenti abachi per il computo dei materiali per gli elementi muri, pavimenti, coperture e facciate continue. Per gli infissi, invece è stato sufficiente creare un abaco delle quantità dei serramenti.

A ogni materiale è stato associato il valore del prezzo unitario descritto dal Prezziario della Regione Piemonte 2018 da cui è stato ricavato il costo del materiale impiegato nella realizzazione del progetto^(*).

Gli abachi che sono stati creati presentano i seguenti campi: "famiglia e tipo", "materiale nome", "lunghezza", "materiale descrizione", "materiale area" e "materiale costo". quest'ultimo è inteso come prezzo unitario, pertanto, è stato necessario creare un nuovo parametro calcolato chiamato "costo totale" dato dal prodotto tra l'area del materiale e il suo costo unitario.

^(*) Non si tratta di un'analisi di carattere economico dei costi di costruzione. Infatti, non è stato eseguito un computo metrico del progetto, in quanto questo tema non è oggetto di questa tesi. Vengono riportati in maniera semplificata soltanto i prezzi unitari dei materiali senza tener conto della manodopera.

Esempio di campi utilizzati per l'analisi delle quantità.



Nelle tabelle seguenti vengono riportate le stratigrafie degli elementi con i corrispondenti codici del Prezziario.

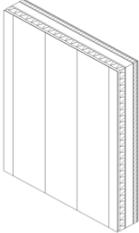
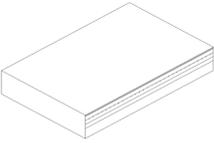
Abbinando queste informazioni a quelle che si ottengono dal modello BIM sono stati calcolati i costi delle forniture del materiale impiegato dal progetto secondo quanto segue in tabella*).

Questo calcolo non rappresenta in alcun modo un'analisi economica del progetto in quanto essa richiederebbe dei calcoli e delle analisi economiche molto più approfondite, si tratta solo di una stima dei costi in funzione della quantità del materiale estratto dal modello.

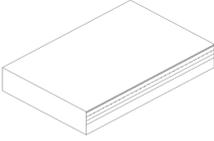
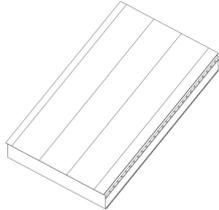
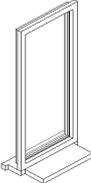
L'indicazione di tali costi, infatti, non tiene conto ad esempio della percentuale di spese relative alla manodopera o al trasporto legati ai costi di costruzione e in più, mancando la parte modellata, non sono inseriti i costi dei sistemi impiantistici nel complesso (generazione , distribuzione ed emissione), ma solo dei terminali che ne rappresentano ai fini del calcolo la percentuale inferiore. Non sono inoltre presenti le stime dei componenti energetici provenienti da fonti rinnovabili.

Elemento	Prezzo del materiale estratto dal data base
Muratura	55982,02 €
Solai	74214,20 €
Serramenti	14946,79 €
Facciate vetrate continue	36560,88 €
Rivestimento e schermature	89470,51 €
Travi in acciaio	21035,90 €
Pilastri in acciaio	18622,30 €
Travi di fondazione in cls	4124,85 €
Terminali elettrici	2927,88 €
Terminali idraulici	1540,56 €
Terminali meccanici	10961,76 €
Totale	330387,65 €

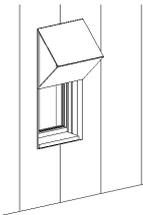
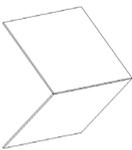
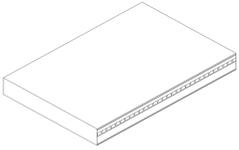
() Per il calcolo eseguito nel dettaglio di un componente d'esempio (della muratura) si faccia riferimento alle tabelle presentate negli allegati*

ANALISI DELLE QUANTITA' DEL PROGETTO PER IL CDAI				
	Immagine	Dettagli elemento	Codice elemento	
INVOLUCRO OPACO	Partizione verticale		Pannelli di rivestimento per facciata ventilata	01.A17.A74.005
			Isolamento a cappotto in lana di roccia da 100 mm	01.P09.B85.050
			Telo traspirante impermeabile	02.P96.Z40
			Pannello in legno OSB da 18 mm	01.P16.F30.020
			Struttura di tamponamento a telaio in legno non portante con interposto isolamento termico	01.P09.B85.050
			Pannello in legno OSB da 12 mm	01.P16.F30.010
			Telo traspirante impermeabile	02.P96.Z40
			Intercaedine per impinati coibentata di 60 mm	01.P09.B85.020
			Pannello in cartongesso di spessore 125 mm	01.P09.E60.010
	Solaio contterra		Manto impermeabile	01.A09.B00.005
			Argilla espansa	19.P01.A10.080
			Massetto cls	01.A04.B05.020
			Isolamento in lana di roccia da 100 mm	01.P09.B88.030
			Pannello in legno OSB da 12 mm	01.P16.F30.010

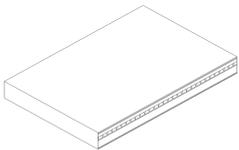
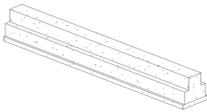
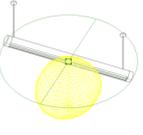
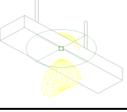
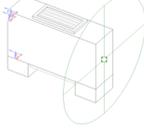
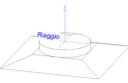
ANALISI DELLE QUANTITÀ DEL PROGETTO PER IL CDAI		
Descrizione elemento da Prezziario regione Piemonte 2018	Unità di misura	Prezzo unitario [€]
Fornitura di parete ventilata composta da una struttura 4,5x14,5 cm in abete, rivestimento esterno in oSB, telo antivento, listellatura con passo 40 cm in abete e spessore 2 cm, doghe esterne in abete spessore 2,5 con le lavorazioni occorrenti, nessuna opera esclusa; esclusa la fornitura e la posa di materiale isolante della finitura interna	m2	132,83 €
Lana di roccia per isolamenti termoacustici in pannelli, su sottofondo in carta, della densità di 100 kg/m3; con adeguata protezione di barriera al vapore	m2	22,85 €
Fornitura e posa in opera su solai lignei di telo separatore impermeabile all'acqua del calcestruzzo, traspirante al vapore	m2	2,90 €
Pannelli oSB, resistenti all'acqua, ottenuto dal riciclaggio e dalla pressatura di lamelle in legno sovrapposte in strati con l'orientamento delle scaglie lunghe alternato. Per sotto parquet, coperture dei tetti, pavimentazione, scaffalature, piani di lavoro industriali, ecc. di spessore 18 mm	m2	6,77 €
lana di roccia per isolamenti termoacustici in pannelli, su sottofondo in carta, della densità di 100kg/m3; con adeguata protezione di barriera al vapore spessore mm 140	m2	22,85 €
Pannelli oSB, resistenti all'acqua, ottenuto dal riciclaggio e dalla pressatura di lamelle in legno sovrapposte in strati con l'orientamento delle scaglie lunghe alternato. Per sotto parquet, coperture dei tetti, pavimentazione, scaffalature, piani di lavoro industriali, ecc. di spessore 12 mm	m2	4,51 €
Fornitura e posa in opera su solai lignei di telo separatore impermeabile all'acqua del calcestruzzo, traspirante al vapore	m2	2,90 €
lana di roccia per isolamenti termoacustici in pannelli, su sottofondo in carta, della densità di 100kg/m3; con adeguata protezione di barriera al vapore spessore 60 mm	m2	9,79 €
lastre piene in gesso protetto (cartongesso) per intonaco a secco, rivestimenti o pareti divisorie componibili su strutture metalliche o in legno dello spessore di mm 12,5	m2	3,55 €
Manto impermeabile in malta bituminosa dato in opera su sottofondo esistente	m2	25,58 €
Argilla espansa con granulometria compresa tra 8 e 12 mm, confezionata in sacchi	m2	53,64 €
Calcestruzzo confezionato in cantiere con kg 300 di cemento tipo 32,5 R, m3 0,4 di sabbia e m3 0,8 di ghiaietto, fornito in opera, da non impiegare per usi strutturali	m2	90,64 €
Provvista di pannelli rigidi in lana di roccia idrorepellente legata con resine termoindurenti, per isolamenti termoacustici, aventi densità non inferiore a 150 kg/m3, elevata resistenza a compressione; lambda inferiore a 0,040 W/mK	m2	19,43 €
Pannelli oSB, resistenti all'acqua, ottenuto dal riciclaggio e dalla pressatura di lamelle in legno sovrapposte in strati con l'orientamento delle scaglie lunghe alternato. Per sotto parquet, coperture dei tetti, pavimentazione, scaffalature, piani di lavoro industriali, ecc. di spessore 12 mm	m2	4,51 €

INVOLUCRO OPACO				
Solaio contterra		Sottofondo per pavimenti a secco in perlite spessore 100 mm	03.P09.P01.005	
		Pannello in legno OSB da 12 mm	01.P16.F30.010	
		Pannello in cartongesso di spessore 125 mm	01.P09.E60.010	
		Pannello in cartongesso di spessore 125 mm	01.P09.E60.010	
		Finitura pavimento in legno	01.P16.A00.002	
Solaio di copertura		Pannelli investimento per copertura ventilata	01.A17.A74.005	
		Isolamento a cappotto in lana di roccia da 50 mm	01.P09.B75.015	
		telo traspirante impermeabile	02.P96.Z40	
		Pannello in legno OSB da 15 mm	01.P16.F30.015	
		Struttura di tamponamento a telaio in legno non portante con interposto isolamento termico	01.P09.B85.050	
		Pannello in legno OSB da 15 mm	01.P16.F30.015	
		Pannello in cartongesso di spessore 125 mm	01.P09.E60.010	
INVOLUCRO TRASPARENTE	Serramento a un battente		Serramento vetrocamera bassoemissivo, telaio a taglio termico in alluminio a battente singolo	01.A18.B00.065

Perlite espansa in granuli, incombustibile (classe 0). Per intercapedini e sottofondi alleggeriti termoisolanti. Granulometria da 0 a 1 mm	m3	68,88 €
Pannelli oSB, resistenti all'acqua, ottenuto dal riciclaggio e dalla pressatura di lamelle in legno sovrapposte in strati con l'orientamento delle scaglie lunghe alternato. Per sotto parquet, coperture dei tetti, pavimentazione, scaffalature, piati di lavoro industriali, ecc. di spessore 12 mm	m2	4,51 €
lastre piene in gesso protetto (cartongesso) per intonaco a secco, rivestimenti o pareti divisorie componibili su strutture metalliche o in legno dello spessore di mm 12,5	m2	3,55 €
lastre piene in gesso protetto (cartongesso) per intonaco a secco, rivestimenti o pareti divisorie componibili su strutture metalliche o in legno dello spessore di mm 12,5	m2	3,55 €
prefinito per palchetto spessore 10mm, larghezza cm 70/90, lunghezza 500/600 mm in rovere (Quercus spp.) con certificazione di gestione forestale sostenibile	m2	67,20 €
Fornitura di parete ventilata composta da una struttura 4,5x14,5 cm in abete, rivestimento estemo in oSB , telo antivento, listellatura con passo 40 cm in abete e spessore 2 cm, doghe esterne in abete spessore 2,5 con le lavorazioni occorrenti, nessuna opera esclusa; esclusa la fornitura e la posa di materiale isolante della finitura interna	m2	132,83 €
lanadirocciaiperisolamentitermoacusticiinpannelli,delladensita'di80kg/m3; con adeguata protezione di barriera al vapore	m2	6,75 €
Fornitura e posa in opera su solai lignei di telo separatore impermeabile all'acqua del calcestruzzo, traspirante al vapore	m2	2,90 €
Pannelli oSB, resistenti all'acqua, ottenuto dal riciclaggio e dalla pressatura di lamelle in legno sovrapposte in strati con l'orientamento delle scaglie lunghe alternato. Per sotto parquet, coperture dei tetti, pavimentazione, scaffalature, piati di lavoro industriali, ecc. spessore 15 mm	m2	5,64 €
lana di roccia per isolamenti termoacustici in pannelli, su sottofondo in carta,delladensita'di100kg/m3; con adeguata protezione di barriera al vapore spessore mm 140	m2	22,85 €
Pannelli oSB, resistenti all'acqua, ottenuto dal riciclaggio e dalla pressatura di lamelle in legno sovrapposte in strati con l'orientamento delle scaglie lunghe alternato. Per sotto parquet, coperture dei tetti, pavimentazione, scaffalature, piati di lavoro industriali, ecc. spessore 15 mm	m2	5,64 €
lastre piene in gesso protetto (cartongesso) per intonaco a secco, rivestimenti o pareti divisorie componibili su strutture metalliche o in legno dello spessore di mm 12,5	m2	3,55 €
Fornitura di Serramenti metallici esterni, completi di telaio in profilati a taglio termico e vetro montato tipo camera bassoemissivo, per finestre, e portefinestre con marcatura Ce (uNI eN 14351-1),- di qualunque forma, tipo, dimensione e numero di battenti profili fermavetro, gocciolatoio, serratura, ferramenta e maniglia. Con trasmittanza termica complessiva $u_w = <2,0$ e $= >1,6$ W/m ² K (uNI eN ISO 10077-1) esclusa la fornitura al piano. Nota: Per le voci del presente articolo si è ipotizzato l'impiego di una vetrata di cui al codice 01.P20.B04.025. In alluminio, ad ante, aventi superficie inferiore a m2 2,0	m2	348,40 €

INVOLUCRO TRASPARENTE	Serramento a due battenti		Serramento vetrocamera bassoemissivo, telaio a taglio termico in alluminio a due ante	01.A18.B00.065
	Facciata vetrata		Facciata di vetrata continua	01.A18.B00.060
SCHERMATURA	Persiane impacchettabili		Persiane a libro a chiusura verticale	01.P13.B70.005
PARTIZIONI VERTICALI	Divisorio interno		Doppio pannello in cartongesso di spessore 125 mm	01.P09.E60.010
			Struttura a telaio non portante in legno	01.P09.B55.025
			Doppio pannello in cartongesso di spessore 125 mm	01.P09.E60.010
PARTIZIONI ORIZZONTALI	Solaio interpiano		Finitura pavimento in legno	01.P16.A00.002
			Pannello in cartongesso di spessore 125 mm	01.P09.E60.010
			Sottofondo per pavimenti a secco in perlite spessore 65 mm	03.P09.P01.005
			Isolante acustico anticalpestio spessore 60 mm	03.P09.H05.025
			Pannello in legno OSB da 15 mm	01.P16.F30.015

Fornitura di Serramenti metallici esterni, completi di telaio in profilati a taglio termico e vetro montato tipo camera bassoemissivo, per finestre, e portefinestre con marcatura Ce (uNI eN 14351-1),- di qualunque forma, tipo, dimensione e numero di battenti profili fermavetro, gocciolatoio, serratura, ferramenta e maniglia. Con trasmittanza termica complessiva $u_w = \leq 2,0$ e $\geq 1,6$ W/m ² K (uNI eN ISO 10077-1) esclusa la fornitura al piano. Nota: Per le voci del presente articolo si è ipotizzato l'impiego di una vetrata di cui al codice 01.P20.B04.025. In alluminio, ad ante, aventi superficie inferiore a m ² 2,0	m2	348,40 €
Fornitura di Serramenti metallici esterni, completi di telaio in profilati a taglio termico e vetro montato tipo camera bassoemissivo, per finestre, e portefinestre con marcatura Ce (uNI eN 14351-1),- di qualunque forma, tipo, dimensione e numero di battenti profili fermavetro, gocciolatoio, serratura, ferramenta e maniglia. Con trasmittanza termica complessiva $u_w = \leq 2,0$ e $\geq 1,6$ W/m ² K (uNI eN ISO 10077-1) esclusa la fornitura al piano. Nota: Per le voci del presente articolo si è ipotizzato l'impiego di una vetrata di cui al codice 01.P20.B04.025. In alluminio, fissi, aventi superficie superiore a m ² 3,5	m2	194,19 €
Persiane scorrevoli a libro a 4, 6 o più ante a lamelle in alluminio uNI 6060 per finestre e/o porte finestre, con guida superiore e inferiore e carrelli in alluminio e acciaio inox e regolazione a posa eseguita, completa di accessori di chiusura con agganci in alto e in basso e profilo che sormonta in altezza l'incontro dei pannelli	m2	246,44 €
lastre piene in gesso protetto (cartongesso) per intonaco a secco, rivestimenti o pareti divisorie componibili su strutture metalliche o in legno dello spessore di mm 12,5	m2	3,55 €
lana di roccia per isolamenti termoacustici in pannelli, della densità di 40 kg/m ³ e λ pari a 0,037 W/mK; euroclasse A1; con adeguata protezione di barriera al vapore spessore 70 mm	m2	4,08 €
lastre piene in gesso protetto (cartongesso) per intonaco a secco, rivestimenti o pareti divisorie componibili su strutture metalliche o in legno dello spessore di mm 12,5	m2	3,55 €
prefinito per palchetto spessore 10mm, larghezza cm 70/90, lunghezza 500/600 mm in rovere (Quercus spp.) con certificazione di gestione forestale sostenibile	m2	67,20 €
lastre piene in gesso protetto (cartongesso) per intonaco a secco, rivestimenti o pareti divisorie componibili su strutture metalliche o in legno dello spessore di mm 12,5	m2	3,55 €
Perlite espansa in granuli, incombustibile (classe 0). Per intercapedini e sottofondi alleggeriti termoisolanti. Granulometria da 0 a 1 mm	m3	68,88 €
Pannelli in sughero biondo naturale, puro, privi di collanti chimici. Densità 170 Kg/m ³ ; inattaccabili da parassiti e muffe, resistenti al fuoco, igroscopici, impermeabili all'acqua, imputrescibili, leggeri, esente da sostanze tossiche e nocive. $\lambda \leq 0,044$ W/mK	m2	30,76 €
Pannelli oSB, resistenti all'acqua, ottenuto dal riciclaggio e dalla pressatura di lamelle in legno sovrapposte in strati con l'orientamento delle scaglie lunghe alternato. Per sotto parquet, coperture dei tetti, pavimentazione, scaffalature, piati di lavoro industriali, ecc. spessore 15 mm	m2	5,64 €

PARTIZIONI ORIZZONTALI	Solaio interpiano		Struttura di tamponamento a telaio in legno non portante con interposto isolamento termico	01.P09.B85.050
			Pannello in legno OSB da 15 mm	01.P16.F30.015
			Pannello in cartongesso di spessore 125 mm	01.P09.E60.010
TELAIO STRUTTURALE	Travi di fondazione		Travi a T rovescia in calcestruzzo armato	01.A04.B20.005
	Travi IPE		Travi tipo IPE di varia sezione	01.A18.A10.010
	Pilastrini IPE		Pilastrini tipo IPE di varia sezione	01.A18.A10.010
MEP	terminali idraulici		Lavandino	01.P22.A20.020
				Vaso
	terminali elettrici		Lamapada 1	06.P24.E02.005
				Lamapada 2
	terminali meccanici		Ventilconvettori	05.P14.A05.025
				Bocchette areazione

lana di roccia per isolamenti termoacustici in pannelli, su sottofondo in carta, delladensita'di 100kg/m3; con adeguata protezione di barriera al vapore spessore mm 140	m2	22,85 €
Pannelli oSB, resistenti all'acqua, ottenuto dal riciclaggio e dalla pressatura di lamelle in legno sovrapposte in strati con l'orientamento delle scaglie lunghe alternato. Per sotto parquet, coperture dei tetti, pavimentazione, scaffalature, piati di lavoro industriali, ecc. spessore 15 mm	m2	5,64 €
lastre piene in gesso protetto (cartongesso) per intonaco a secco, rivestimenti o pareti divisorie componibili su strutture metalliche o in legno dello spessore di mm 12,5	m2	3,55 €
Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione (plinti, cordoli, pali, travi rovesce, paratie, platee) e muri interrati a contatto con terreni non aggressivi, classe di esposizione ambientale xc2 (uNI 11104), classe di consistenza al getto S4, Dmax aggregati 32 mm, Cl 0.4, platee di fondazione e muri di spessore < 80 cm.	m3	98,34 €
Carpenteria per grandi orditure o industrializzata, capriate, tralici, pilastri e simili, compresa coloritura ad una ripresa di antiruggine, escluse le sole opere murarie In ferro in profilati normali e lavorazione chiodata o bullonata	kg	1,54 €
Carpenteria per grandi orditure o industrializzata, capriate, tralici, pilastri e simili, compresa coloritura ad una ripresa di antiruggine, escluse le sole opere murarie In ferro in profilati normali e lavorazione chiodata o bullonata	kg	1,54 €
lavello in gres ceramico smaltato, con troppo pieno, per montaggio singolo cm 71x51x21-a un bacino	cad	97,86 €
vaso a sedile in vitreous-china a cacciata o ad aspirazione, con scarico a pavimento o a parete cm 56x37x39	cad	66,30 €
Sistemi di illuminazione tubolari a sezione ovoidale di diam. 100 mm; IP-20. elementi in alluminio estruso verniciato. Elemento fluorescente 1x18 W l=130 cm d=100 mm	cad	81,33 €
Sistemi di illuminazione tubolari a sezione trapezoidale di dim. circa 50x80 mm; IP-20. elementi in alluminio estruso verniciato. Elemento fluorescente 1x18 W l=100 cm trapezoidale	cad	49,40 €
ventilconvettore di qualunque tipo, dimensione, a due o quattro tubi, completo di struttura portante in lamiera di acciaio zincato, mobiletto in lamiera verniciato, gruppo ventilante a piu' velocita', motore elettrico monofase 230 v-50hz, pannello comandi incorporato, batteria in rame-alluminio a due o tre ranghi, filtro aria rigenerabile, bacinella di raccogli condensa eventuale, accessori, dimensionati alla velocita' media	cad	€ 504,00
Provvista e posa in opera di bocchette di transito in metallo verniciato con	cad	36,74

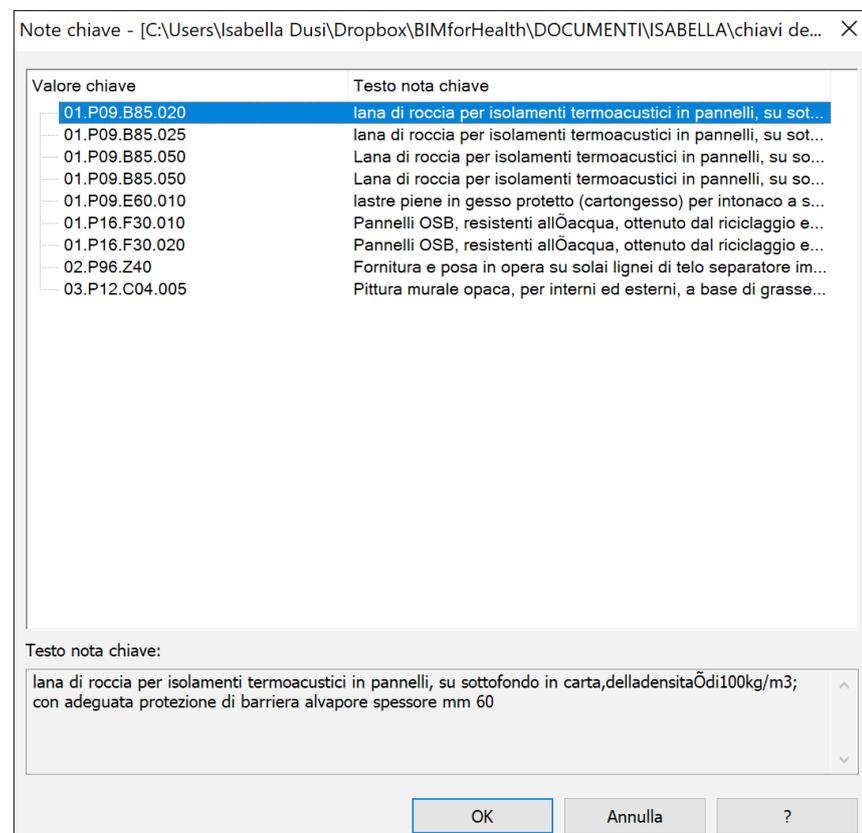
Dal momento che ho utilizzato i prezzi unitari del prezziario abbinate alle quantità calcolate sulla base del modello BIM volevo testare la possibilità di inserire tali dati nel BD del progetto, così da poter avere un'unica fonte da cui ottenere l'analisi delle quantità, implementando gli abachi già sviluppati.

Creare un campo "codice Prezziario" in aggiunta all'abaco non rende la compilazione automatica, non vi è infatti l'associazione dello stesso codice al medesimo materiale, ma, per come è stata organizzata la modellazione, il campo avrebbe dovuto essere compilato manualmente per ogni elemento.

Questo accade perché allo stesso elemento sono associati più codici in quanto la stima degli elementi (e di conseguenza la creazione degli abachi) non è avvenuta per categoria, ma per materiale al fine di quantizzarli il più correttamente possibile.

Dal momento che non è possibile aggiungere parametri direttamente al materiale ho creato una nota chiave che ho associato al materiale affinché inserendo nell'abaco il campo "nota chiave" fosse riconosciuto lo stesso codice al medesimo materiale in modo automatico.

Ho fatto questo test solo per una categoria di elementi progettuali, i muri, ma è applicabile a ciascuna componente del modello.

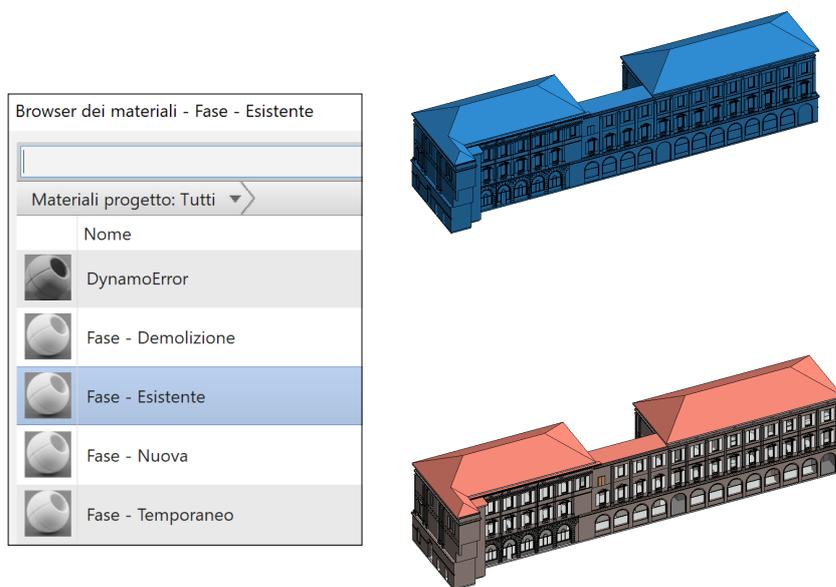


Visualizzazione della corrispondenza tra il codice del Prezziario e la descrizione applicate come nota chiave al materiale.

LA GESTIONE DEI MATERIALI PER LA VAR

Il software Autodesk Revit consente la gestione e la personalizzazione dei materiali attraverso il pannello "gestisci" del menù.

Dal momento che la visualizzazione in realtà virtuale del progetto e la sua navigazione erano tra gli obiettivi principali da raggiungere con questa ricerca, ho dotato il modello di materiali che avessero un aspetto verosimile e che potesse essere rispettato nelle viste di VR. Per la visualizzazione in realtà immersiva del progetto sono stati utilizzati il modello strutturale e impiantistico del CDAI linkati a quello architettonico così come quelli del contesto relativi alla serra, al convento e all'RSA. Poiché questi ultimi si riferiscono non alla fase di progetto, ma a quella dello stato di fatto è stato necessario intervenire sul materiale rimuovendo quello che automaticamente viene associato a tali fasi da parte del software intervenendo sulla visualizzazione grafica associata a ciascuno dei modelli linkati, come riportato dall'immagine sottostante.



A sinistra: materiali associati di default alle fasi di progetto dalla libreria dei materiali di Revit.

In alto: visualizzazione del modello linkato RSA con il materiale della fase stato di progetto applicato.

Sotto: visualizzazione dello stesso modello dell'RSA, ma con il materiale della fase rimosso (visualizzazione corretta e verosimile per la VR).

Fasi

Fasi del progetto Filtri delle fasi di lavoro Sostituzioni grafica

Stato della fase	Proiezione/Superficie		Taglio		Mezzitoni	Materiale
	Linee	Motivi	Linee	Motivi		
Esistente		Sostituisci...			<input checked="" type="checkbox"/>	
Demolito					<input type="checkbox"/>	Fase - Demolizione
Nuovo					<input type="checkbox"/>	Fase - Nuova
Temporaneo				Nascosto	<input type="checkbox"/>	Fase - Temporaneo

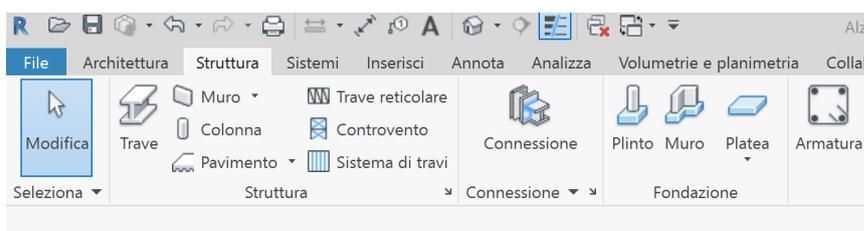
Visualizzazione e visibilità grafica delle fasi senza l'applicazione dei materiali allo stato di fatto.

2.7 IL PROGETTO DEL CDAI (MODELLO STRUTTURALE)

Per quanto riguarda la modellazione della struttura portante del progetto, è stato creato un apposito file partendo dal template di riferimento "strutturale".

Il modello strutturale deve partecipare all'organizzazione dei modelli federati e per questo sono state acquisite le giuste coordinate dal file "MF_ARCH.rvt" come descritto precedentemente.

Si tratta di una struttura a telaio realizzata da travi e pilastri in acciaio che è stata modellata utilizzando le famiglie di travi e pilastri strutturali presenti nella libreria di Revit®. Nella sezione del menù dedicata alla modellazione strutturale, infatti, vi sono i comandi necessari alla realizzazione di una corretta modellazione.



Visualizzazione del menù della modellazione strutturale in Autodesk Revit®

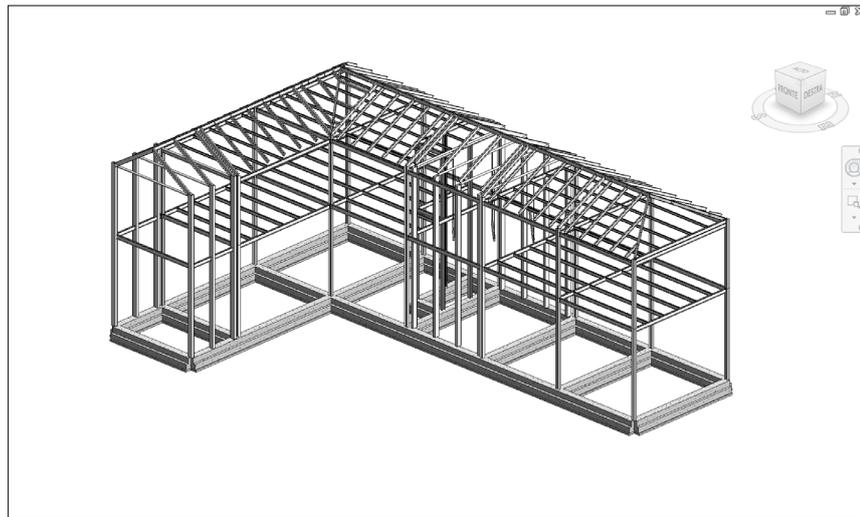
Il posizionamento dei pilastri e delle travi di bordo dipendono dalle griglie che sono state disposte per definire le campate, mentre, l'orditura principale delle travi dei solai e della copertura è stata fatta utilizzando i sistemi di travi che consentono di inserire un gruppo di oggetti con un'orditura stabilita per coprire un'area specifica.

Il modello strutturale, se fatto correttamente, crea il modello analitico(*) che consente la gestione delle connessioni.

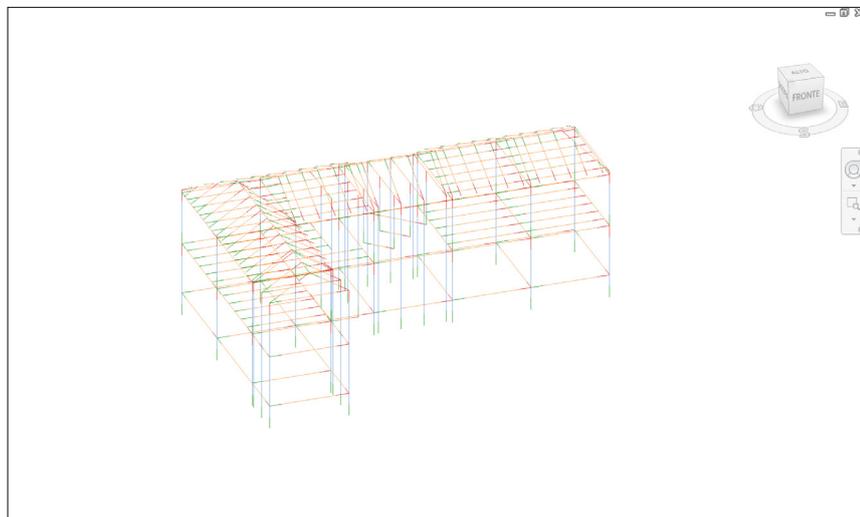
Il modello strutturale che è stato realizzato si presenta ad un LOD 100 poiché, per mancanza di tempo non è stato possibile approfondirlo ulteriormente.

(*) Rappresentazione del modello fisico strutturale costituita da elementi analitici, geometria, proprietà materiali e carichi. Viene generato automaticamente durante la creazione del modello fisico. Il modello analitico deve quindi essere esportato in un'applicazione di progettazione e analisi. [38]

Come per un qualsiasi progetto BIM, anche in questo caso, è possibile redigere degli abachi per verificare e controllare le quantità e le tipologie degli elementi che costituiscono il progetto. Sono stati creati, in maniera molto semplice l'abaco delle quantità di travi e pilastri a cui, come per gli elementi architettonici, è stato associato il costo del solo materiale secondo quanto riportato da Prezziario della Regione Piemonte del 2018.



Visualizzazione del modello fisico del CDAI



Visualizzazione del modello analitico del CDAI

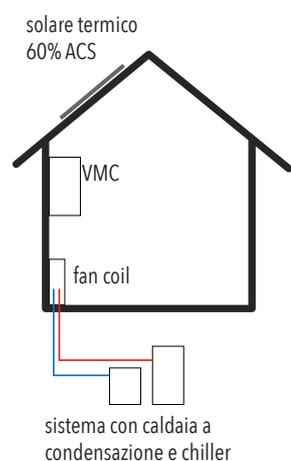
2.8 MODELLAZIONE MEP

Per modellazione MEP si intende la modellazione dei sistemi e dei componenti impiantistici, aspetto non trascurabile per una corretta restituzione dell'edificio nel suo complesso.

Aggiungere queste informazioni arricchisce e completa il modello BIM nel pieno rispetto della metodologia. I vantaggi che se ne ricavano sono svariati, molti relativi alla pianificazione della manutenzione, ma non solo; la visualizzazione contemporanea di discipline impiantistiche differenti consente di ridurre gli errori in fase progettuale e verificarne le interferenze.

Alcune scelte tecnologiche e impiantistiche hanno tenuto conto di quanto emerso dalla ricerca "Metodologie innovative nell'era digitale: il BIM per la cost optimal analysis" [39] condotta su questo progetto.

La soluzione impiantistica che si ritiene più vantaggiosa è un sistema alimentato da una caldaia a condensazione con abbinato un impianto fotovoltaico da 9 kWp.



Schema impiantistico della strategia adottata

Non è stato possibile realizzare una modellazione MEP completa in ogni sua componente, ma sono stati inseriti solo i terminali per le tre diverse discipline: meccanica, idraulica ed elettrica.

In un nuovo file di progetto (tipologia modello di costruzione) è stato linkato per sovrapposizione il modello architettonico del CDAI che serve da base per la corretta collocazione dei componenti.

Lo strumento di verifica che gerarchizza in diversi sistemi quanto viene modellato e che descrive i circuiti riassumendo le relazioni tra i vari componenti è il browser di sistema che può essere aggiunto all'interfaccia con cui si lavora dal pannello della vista.

Dal momento che sullo stesso file sono stati inseriti terminali appartenenti a più sistemi impiantistici, sono state utilizzati i modelli di vista.

MODELLAZIONE TERMINALI IDRAULICI

Nella finestra del menù dedicata al MEP, una parte è riservata alle componenti idrauliche; Revit®, infatti, offre la possibilità di utilizzare famiglie e componenti di default per i vari elementi.



Barra di gestione del menù per la modellazione dell'impianto idraulico

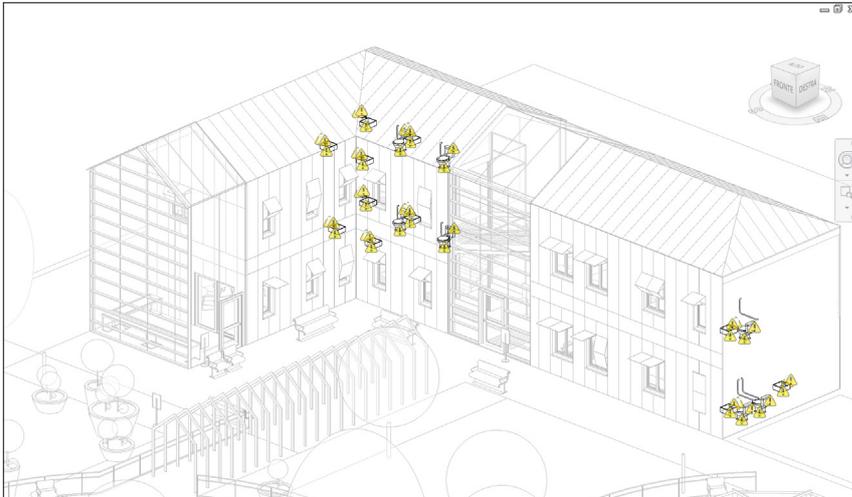
Per far sì che il modello riconosca i terminali sanitari, non come semplici complementi d'arredo, ma realmente come componenti impiantistici, per la modellazione bisogna utilizzare famiglie di sistema MEP basate su superfici.

In questo modo la superficie del muro del progetto architettonico linkato viene riconosciuta correttamente come host e consente il corretto posizionamento dei sanitari.

Dal terminale partono le varie reti di tubazioni, che però non sono state studiate. Per l'inserimento delle tubazioni la famiglia a cui si associano deve possedere i connettori, componenti divisi per disciplina e tipologie.

Quanto detto non vale solo per il sistema idraulico, ma anche per le altre discipline, infatti, i connettori (che vanno inseriti nel progetto o nella famiglia, se mancanti) possono essere di diverso tipo:

- Connettori di condotto
- Connettori elettrici
- Connettori di tubazioni
- Connettori per passerella
- Connettori dei tubi protettivi.



Vista 3D dei terminali idraulici del progetto

MODELLAZIONE TERMINALI ELETTRICI

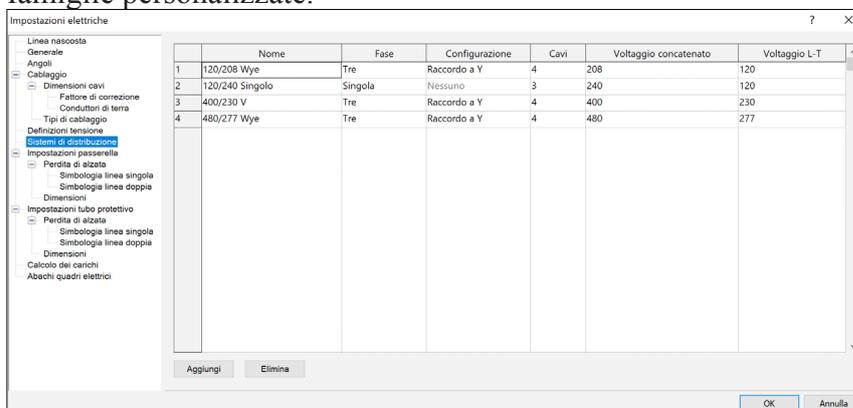
Per la modellazione delle componenti elettriche sono stati inseriti nel modello i dispositivi di illuminazione con i relativi interruttori e i quadri elettrici, disposti uno per piano.



Barra di gestione del menù per la modellazione dell'impianto elettrico

Prima di predisporre gli elementi vanno definite le tensioni dei circuiti e il sistema di distribuzione che si vuole creare; per farlo si deve agire sulla gestione delle impostazioni elettriche nel relativo pannello delle proprietà del menù "gestisci".

Terminata l'organizzazione del sistema si può passare alla modellazione delle varie componenti; si possono utilizzare le famiglie di default presenti nel software (come è stato fatto per il progetto) oppure reperire del materiale in rete o creare delle famiglie personalizzate.



Definizione delle tensioni elettriche del progetto

Impostazioni elettriche

	Nome	Valore	Minima	Massima
1	120	120.00 V	110.00 V	130.00 V
2	208	208.00 V	200.00 V	220.00 V
3	230	230.00 V	220.00 V	240.00 V
4	240	240.00 V	220.00 V	250.00 V
5	277	277.00 V	260.00 V	280.00 V
6	400	400.00 V	380.00 V	420.00 V
7	480	480.00 V	460.00 V	490.00 V

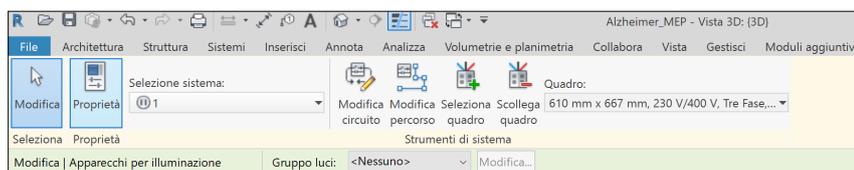
Aggiungi Elimina

OK Annulla

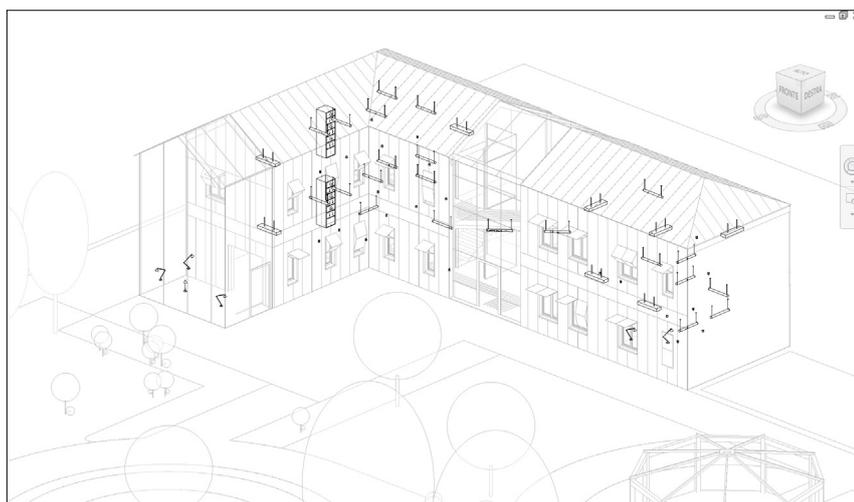
I dispositivi di illuminazione a soffitto sono associati, non a superfici come nel caso delle componenti idrauliche, ma ai livelli su cui vengono posizionati. Per creare un circuito elettrico che riconosca il collegamento tra il dispositivo e il contatore (affinché non risulti "non collegato" nel browser di sistema) basta selezionare un dispositivo e gestire la sua alimentazione per definire il circuito stesso. Ogni associazione e gerarchia del circuito viene ordinata nell'area del browser di sistema dedicata all'elettrico.

Anche in questo caso il livello di dettaglio raggiunto in questa fase della modellazione non è elevato.

Inserimento del contatore nel circuito elettrico



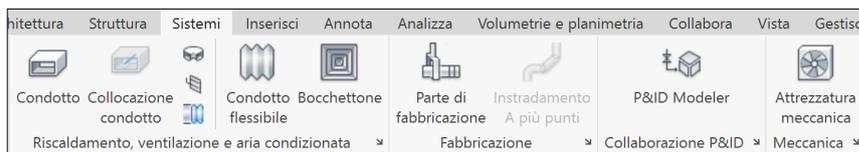
Vista 3D dei terminali elettrici del progetto



MODELLAZIONE TERMINALI MECCANICI

I terminali che sono stati inseriti nel modello meccanico sono le bocchette per la ventilazione controllata e i ventilconvettori per il riscaldamento e il raffrescamento.

Anche in questo caso sono state utilizzate le famiglie presenti di default nella libreria del software gestendo soltanto le impostazioni relative ai materiali per una corretta visualizzazione in VR.



Barra di gestione del menù per la modellazione dell'impianto meccanico

Per avere una restituzione più efficace del sistema si sarebbe dovuto investire molto più tempo nella progettazione e nella modellazione della parte inerente l'HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning, ovvero riscaldamento, ventilazione e aria condizionata), ma non è stato possibile.

Le componenti inserite, come nel caso delle componenti idrauliche, sono famiglie MEP su superficie, rilevano, infatti, la parete del modello architettonico come host.



Vista 3D dell'inserimento dei terminali meccanici del progetto

2.9 IL PROGETTO DEL GIARDINO PER I MALATI DI ALZHEIMER

Il progetto del giardino è stato pensato come un'estensione del centro diurno stesso; è visto come un'area verde terapeutica che cerca di rispondere alle necessità dei pazienti. Spazio aperto e chiuso costituiscono un unico sistema in un centro diurno ed entrambi devono convergere al soddisfacimento delle necessità di chi li vive, creando un unico e interattivo sistema ambientale.

“Sistema ambientale: i requisiti richiesti agli spazi scaturiscono dall'analisi delle attività elementari dell'utenza, dalle condizioni d'uso e dalle esigenze ad esse connesse. Ogni attività svolta dal malato, dagli operatori sanitari o dai visitatori deve, cioè trovare nelle caratteristiche degli spazi il massimo grado di compatibilità rispetto alle relative esigenze”. [40]

L'organizzazione degli spazi e delle varie aree che compongono il giardino cerca, infatti, di calmare i disturbi che più frequentemente colpiscono i malati di Alzheimer come l'agitazione, lo stress, l'irrequietezza e la deambulazione incontrollata (wandering).

Si tratta di uno spazio aperto che vuole stimolare tutti e cinque i sensi attraverso l'utilizzo di colori, profumi, suoni e diverse superfici di contatto.

Un percorso perimetrale segue i fabbricati che si affacciano direttamente sul giardino (il CDAI e il convento) e delimita il percorso principale che si sviluppa al centro del giardino in forme volutamente sinuose prive di brusche interruzioni, sia fisiche che di visibilità.

I percorsi, provvisti di corrimano e aree di sosta, sono stati pensati in questo modo per tutelare la sicurezza dei pazienti affinché non si sentano smarriti anche in caso di deficit della memoria o del mancato

sensu di orientamento. A tal proposito sono stati previsti, come nella struttura, i cartelli per la segnaletica verticale e degli elementi che caratterizzano una zona specifica del giardino fungendo da punto di riferimento (il pergolato per l'ingresso, il gazebo per la sosta o per l'attività fisica e la fontana per il giardino sensoriale).

Il legno è stato scelto per l'arredamento e il pergolato, per enfatizzare l'uso di materiali naturali come in un ambiente domestico, mentre le pavimentazioni sono anti trauma, realizzate in un particolare materiale derivato dalla gomma per garantire la sicurezza degli utenti.

Per una struttura come il Centro Diurno, avere la possibilità di dotarsi di un'area verde è un'incredibile vantaggio; essa infatti, oltre ad agire sull'umore consente di fare esercizio fisico e socializzare. La coltivazione degli orti nella serra o la raccolta dei fiori stimolano gli organi di senso e la memoria della persona anziana.

Trattandosi, di un giardino l'elemento fondamentale è la presenza di specie vegetali e la loro possibile interazione con i pazienti e le finalità terapeutiche.

Gli alberi che sono stati inseriti nel progetto, sono alberi da frutto per stimolare il gusto, mentre i fiori, disposti all'interno di vasi di diversa altezza, si differenziano per l'aspetto, il colore e le superfici in modo da stimolare il tatto e la vista.

- Legenda:*
- (1) Pergolato
 - (2) Spazio aperto per attività motorie
 - (3) Area di sosta coperta
 - (4) Giardino Zen
 - (5) Giardino aromatico
 -  Pavimentazione antitrauma
 -  Prato
 -  Aiuola
 -  Vasi di fiori
 -  Beacons



L'olfatto è coinvolto, oltre che dalle varietà floreali, lungo tutto il percorso principale, attorno al quale si sviluppa un'aiuola con le erbe aromatiche che possono essere raccolte facilmente.

Infine, grazie alla qualità dello spazio, al senso di quiete e pace che regna all'interno di tutto il complesso del Trompone, l'udito è stimolato dallo scorrere dell'acqua della fontana e dagli elementi naturali che contraddistinguono il parco.

Come ulteriore strumento di sicurezza e innovazione tecnologia, all'interno del giardino sono stati inseriti alcuni dispositivi in grado di rilevare la presenza delle persone. Si tratta dei Beacons, una tecnologia basata sul Bluetooth che consente ai dispositivi di trasmettere e ricevere messaggi entro brevi distanze. Consiste di due parti: un presentatore (il dispositivo) e un ricevitore (una applicazione per smartphone); in questo modo quando una persona passa vicino a un ricevitore invia il segnale al ricevitore che se in mano di chi si occupa della gestione del centro può avere una "mappa" della disposizione degli utenti in tempo reale.

Un'applicazione di questo servizio lo possiamo trovare nel giardino dell'orto botanico di Firenze.



Schema sul funzionamento dei Beacon



Vista del modello 3D del giardino per i malati di Alzheimer

2.10 INTEROPERABILITÀ PER LA VR

Una volta terminata la fase di modellazione sono passata alla creazione di scenari di visualizzazione in realtà virtuale.

Ho eseguito tre test a diverso grado in immersione che hanno portato alla creazione di immagini statiche (render 360°) e tour interattivi che consentono la navigazione del progetto in tutte le sue parti; in questo modo i vari utenti a cui mi rivolgo (tecnici, personale medico, pazienti e parenti) possono scegliere la tecnologia che meglio si adatta alle proprie necessità.

TEST 0

La più semplice possibilità di interazione in VR che si crea direttamente sulla piattaforma BIM sono i render a 360°. Per realizzarli Autodesk Revit® offre uno spazio in cloud (Autodesk 360°) in cui viene prodotta l'immagine da una vista 3D del modello in cui è stata inserita una camera nel punto di vista da rappresentare.

Terminata l'elaborazione dell'immagine in rete, ad essa può essere associato un QR code per consentire la visualizzazione della vista del modello su un qualsiasi dispositivo (smartphone o tablet) in grado di leggere tali codici.

Questa applicazione se letta da smartphone può essere abbinata all'utilizzo di Cardboard dove la gestione del punto di vista all'interno della scena viene determinata dal movimento della testa di chi indossa il visore.

Tuttavia l'immagine, così concepita, non consente interazioni con il modello e non risente delle modifiche che vengono apportate al modello successivamente all'elaborazione del render; per l'aggiornamento bisogna far ricalcolare in cloud il render stesso.

Per avere un grado di interazione maggiore ed implementare il

contenuto informativo di tali elaborazioni grafiche rendendoli esempi di realtà aumentata bisogna sviluppare un'apposita applicazione che trasformi questa tecnologia in uno strumento per la realtà mista.

Visualizzazione dal Carbord del giardino e del convento con QR Code della relativa vista



Visualizzazione dal Carbord dell'ingresso del CDAI con QR Code della relativa vista



TEST 01

Il primo supporto utilizzato per la realizzazione di un tour virtuale è stato il software Enscape®, un tool diretto di Revit® che consente la visualizzazione del modello in VR.

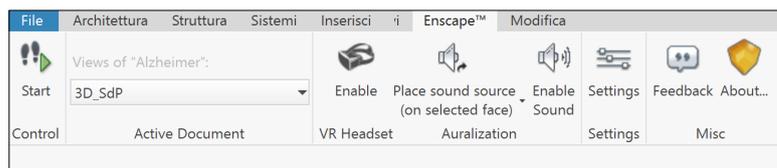
La forza di questo strumento è il coinvolgimento provato dall'utente; infatti una "virtual walkthrough" consente realmente di immedesimarsi nello spazio progettato, a differenza di quanto accade vedendone soltanto il modello 3D, strumento comunque più di facile comprensione per i non addetti rispetto all'utilizzo di tavole tecniche.

La navigazione del modello ti consente di avere un'idea dello spazio e del design prima che gli ambienti vengano realizzati; questo è senza alcun dubbio un vantaggio per la progettazione che

può essere più facilmente aperta ad altre figure, anche estranei al settore delle costruzioni, come ad esempio al personale medico o al paziente e alla sua famiglia.

Una volta che il software viene installato, sul menù di Revit® compare una nuova finestra interamente dedicata a questo tool.

Dopo aver impostato la visualizzazione della vista 3D in modalità "realistica" e avviata la simulazione, con i comandi da tastiera ci si può spostare come si vuole all'interno del modello.



Barra dei menù di Enscape



Comandi per la navigazione da monitor



Navigazione del progetto con Enscape, VR non immersiva

Il modello che è stato utilizzato per questo test è il modello convalidato architettonico del CDAI a cui sono stati lincati i seguenti modelli: lo strutturale e l'impiantistico del centro stesso, il modello del convento, dell'RSA e della Serra per l'ambientazione del progetto nel relativo contesto.

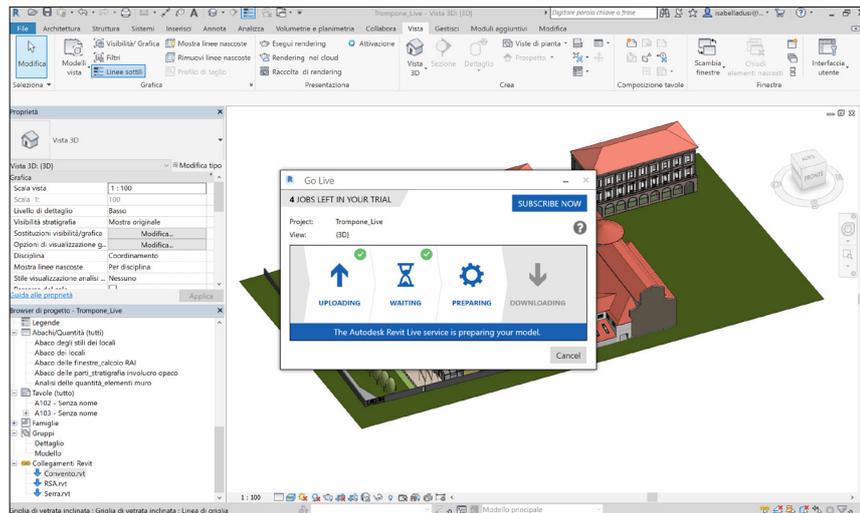
E' possibile, abilitando la visualizzazione tramite visore, vivere un'esperienza di realtà virtuale immersiva all'interno del modello.

Un aspetto molto interessante di questa applicazione è la possibilità di intervenire sul modello e visualizzare in tempo reale la modifica all'interno dello spazio virtuale.

Questa applicazione è utile, non solo per il progettista, ma anche per coinvolgere nella progettazione e nella personalizzazione degli spazi il personale sanitario o i soggetti direttamente interessati.

TEST 02

L'ultimo strumento che è stato testato per creare scenari di realtà virtuale immersiva e non è Revit Live[®]. Una volta terminata la fase di modellazione, dal pannello vista si può attivare Revit Live[®], che provvede in cloud all'esportazione del modello in formato .lvs che consente il passaggio da una realtà 3D a uno scenario virtuale interattivo.



Interfaccia di calcolo dell'esportazione del modello per l'utilizzo di Revit Live

Dal momento che è prevista l'esportazione del modello, non c'è la possibilità di intervenire sul modello applicando delle modifiche visibili nell'ambiente virtuale in tempo reale.

Tuttavia, è possibile agire su alcune impostazioni di visualizzazione, sia utilizzando la versione da monitor che quella abilitata per gli HTC Vive, come l'altezza del punto di vista o l'impostazione dell'ora del giorno su cui si effettua la simulazione.

Nella sola versione da desktop, questo tool consente di interrogare le geometrie del modello, restituendo in un pannello le informazioni della famiglia di sistema selezionata. Anche in questo caso è stato utilizzato un modello in cui alcune componenti aggiuntive sono state lincate per testarne (positivamente) la lettura da parte dell'applicazione.

I problemi che sono stati incontrati maggiormente in questi test sono relativi alla conservazione della texture dei materiali usati i cartelli per la segnaletica dei vari ambienti.

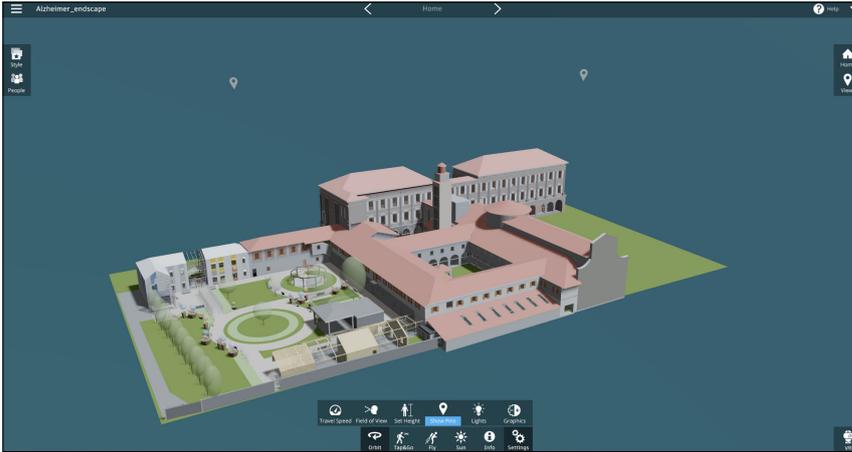
Per realizzarli è possibile agire in due modi, il primo utilizzando lo strumento "decalcomania" e il secondo inserendo l'immagine del cartello come texture del materiale applicato al cartello stesso. La tabella a fianco indica i risultati ottenuti dai test nella lettura dei materiali.

TOOL	LETTURA MATERIALI	
	decal	texture
RENDER 360	si	no
REVIT LIVE	si	si
REVIT LIVE+HTC	si	no
ENSCAPE	si	si
ENSCAPE + HTC	si	si

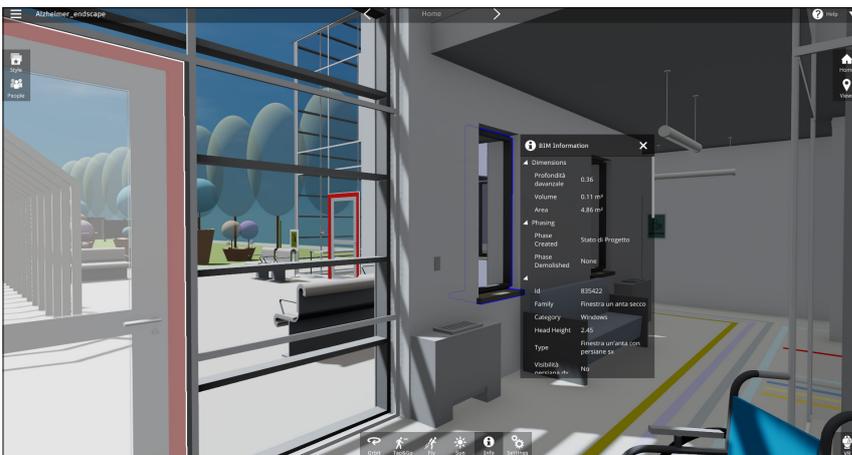
Tabella per la lettura dei materiali usati per la VR

Metodologia

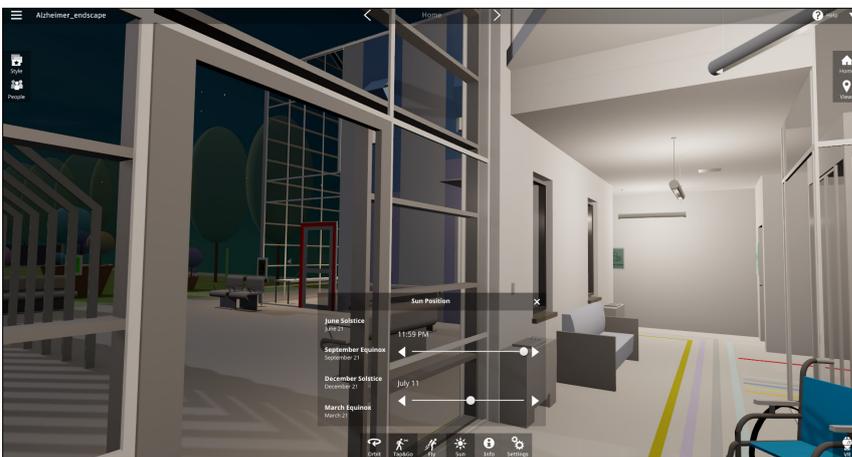
VR



Visualizzazione del modello in Revit Live®



Interrogazione degli elementi del modello con Revit Live®



Gestione delle luci in Revit Live®



RISULTATI 3

Arrivata alla conclusione di questo progetto di tesi, i risultati che ho ottenuto sono senza dubbio di processo, in quanto ho avuto modo di arricchire le mie conoscenze in merito alla modellazione BIM e alla sua applicazione. Approfondire il tema della VR mi ha consentito di realizzare dei video in cui simulo l'utilità dell'esperienza immersiva all'interno del progetto.

3.1 IL METODO E IL PROCESSO

Lo sviluppo di questo lavoro ha portato, all'acquisizione di competenze relative alla modellazione digitale parametrica e alla sua organizzazione.

All'interno dei vari progetti, infatti, sono state modellate molte famiglie di sistema, parametrizzate in base alle specifiche necessità progettuali. Comprendere i vantaggi di questo strumento ha reso la progettazione più flessibile e veloce.

In base ai differenti scopi per cui sono stati fatti i modelli presentati in questo lavoro, (la progettazione, la navigazione in VR, l'analisi delle quantità e le verifiche urbanistiche) ogni progetto è stato creato con un differente livello di sviluppo, poiché, ad ogni fine, infatti, deve corrispondere un modello BIM.

E' piuttosto ovvio, che l'indagine condotta sul PRGC sia stata realizzata sul modello delle masse, perché non vi era necessità di indagare un modello con un LOD più elevato. A soddisfare tale finalità, bastano infatti, i dati volumetrici che si possono facilmente reperire dalle masse. Per un'analisi delle quantità o per la creazione

LOD DI PROGETTO

DISCIPLINA	LOD CDAI	LOD A	LOD B	LOD C
ARCH	LOD C			
STR	LOD B			
MEP	LOD B			

Tabella dei LOD realizzati in relazione alle finalità della modellazione

-  Analisi delle quantità
-  VR immersiva
-  VR non immersiva
-  Interrogazione in VR

di uno scenario adatto alla visualizzazione in VR, invece, è stato necessario intervenire e approfondire molto di più la modellazione. In questo caso, vengono spese molte più energie e risorse ed è un aspetto che va tenuto sempre presente, da chi modella, ma anche dalla committenza, ad esempio, che per far fruttare correttamente il proprio investimento deve chiarire fin dall'inizio le finalità e i traguardi che si vogliono raggiungere con l'utilizzo del BIM.

Questa ricerca ha permesso di confrontarsi attivamente con più individui, rendendo indispensabile la condivisione del lavoro, come viene richiesto della metodologia BIM. Il risultato ottenuto è la riuscita organizzazione di una struttura complessa come il centro del Trompone in modelli federati disciplinari. Inizialmente la condivisione, non è stata di semplice attuazione o comprensione e soprattutto, a causa di mancate esperienze pregresse, il coordinamento è avvenuto in una fase troppo avanzata della modellazione, creando incongruenze e mancanze che rendono, purtroppo, i modelli non sempre uniformati e conformi.

Nonostante questo, l'utilizzo di modelli federati può essere visto come un piccolo successo per la condivisione del lavoro e può rappresentare un sistema efficace per la gestione del manufatto stesso. Delle strategie che sono state presentate nel capitolo precedente, quella che è stata scelta e applicata è la quarta; in quanto rappresenta il miglior compromesso trovato tra link, nuvole di punti e progetti. La tabella sottostante riassume tali caratteristiche.

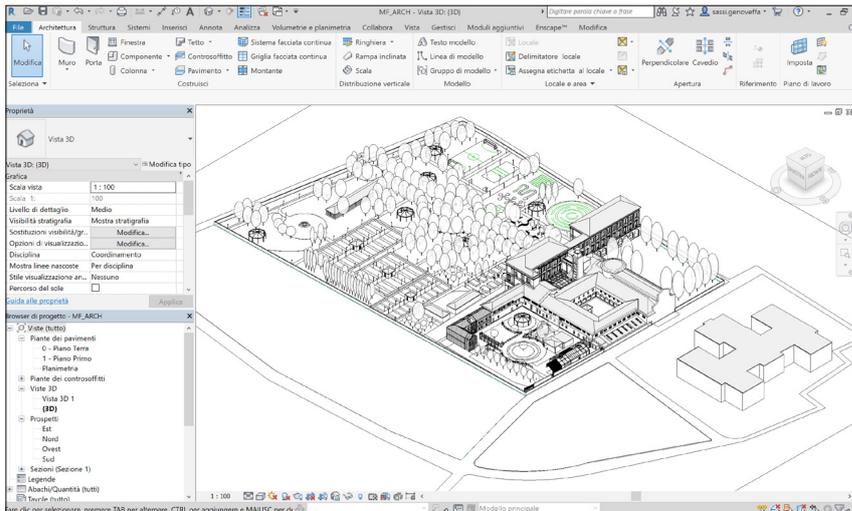
Questo è soltanto un primo input, molto ci sarebbe ancora da fare per completare tale sistema e aggiornarlo in tutte le sue componenti, ma è stato compito di questa ricerca testare l'applicazione del processo presentato, ed esso può essere approfondito e adattato alle future esigenze della struttura.

	CARATTERISTICHE	CRITICITÀ
STRATEGIA_4	Inserimento di ogni .rcs ricavato dal file .rcp originale del rilievo in un nuovo file .rvt. Questi diventano link per sovrapposizione alle varie componenti architettoniche mentre l' .rvt con l'intero .rcp del rilievo viene linkato per associazione al file centrale	Perdita del percorso delle nuvole di punti nel file .rvt (ndp_costr + contersto) ogni volta che il modello federato nel quale è linkato viene aperto da un utente diverso. Si deve quindi riaprire il file .rvt contenente l'intera nuvola di punti e ricaricare i collegamenti. Perdita dell'unicità del dato della nuvola di punti che viene riassociata al modello centrale per la visualizzazione delle regioni

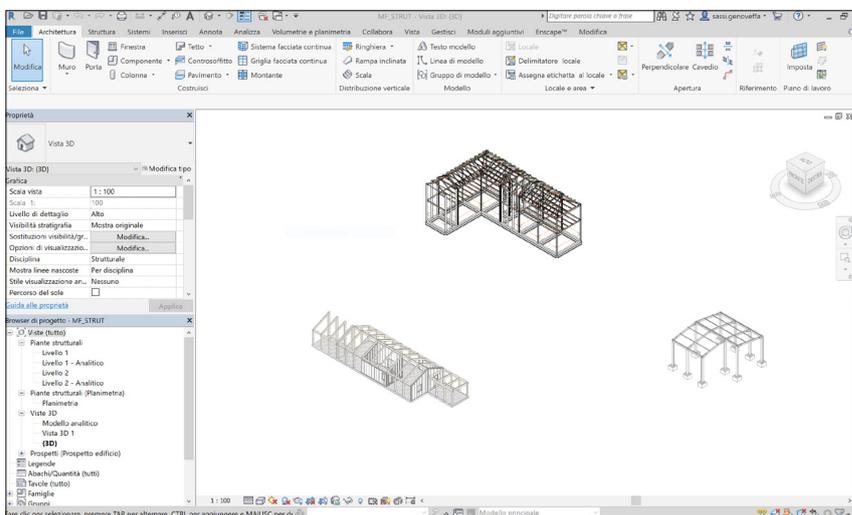
Strategia di condivisione adottata

Risultati

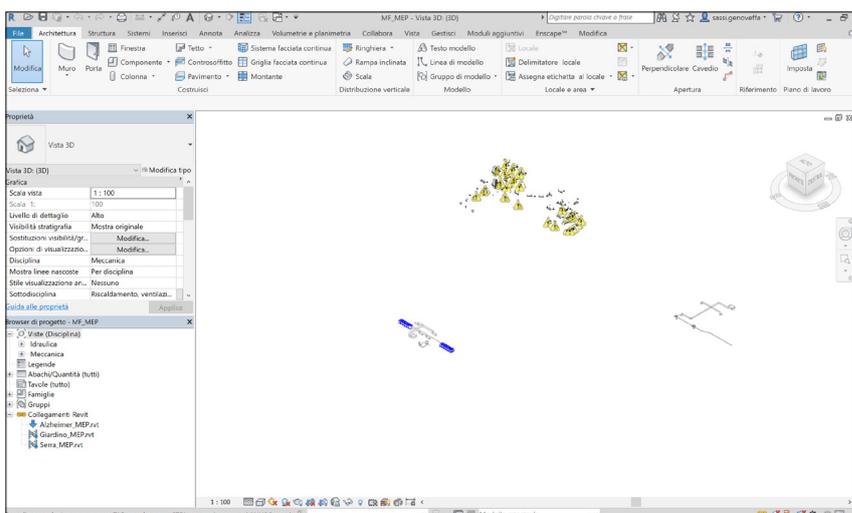
Metodo e processo



Modello federato architettonico

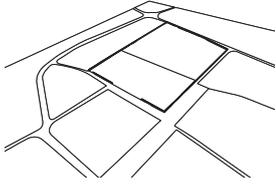
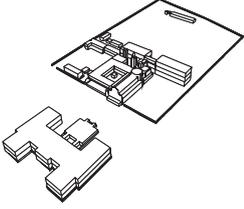
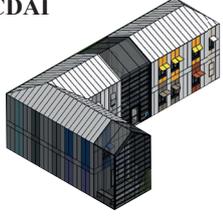
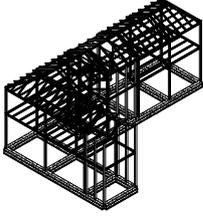
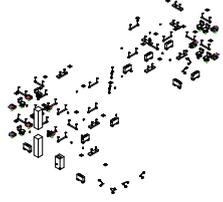
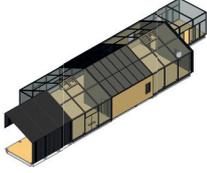
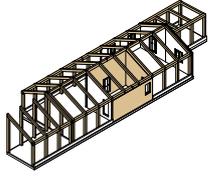
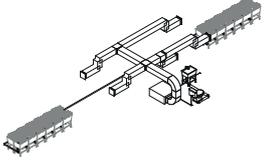
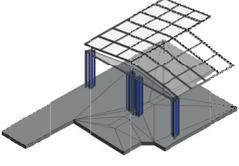


Modello federato strutturale

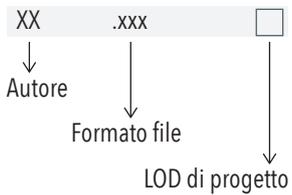


Modello federato MEP

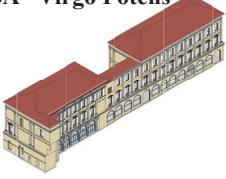
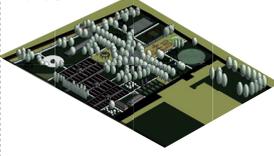
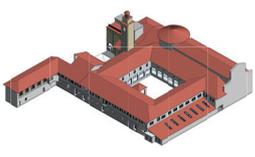
STATO DI AVANZAMENTO DELLA MODELLAZIONE DEL GRUPPO DI LAVORO

	ARCH	STR	MEP
Topografia			
ID .rvt	■		
Volumetrico			
FB .rvt	■		
CDAI			
ID .rvt	■	ID .rvt	ID .rvt
Giardino CDAI			
ID .rvt	■		
Serra			
SR .rvt	■	SR .rvt	ES .rvt
Giardino d'inverno			
FM .rvt	■	FM .rvt	FM .rvt

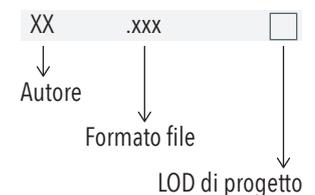
Legenda:



- Concettuale
- Progettazione e VR tour
- Construction Management
- Efficientamento energetico
- Facility Management
- GBC Historic Building

	ARCH	STR	MEP
RSA "Virgo Potens"			
IS .rvt			
Parco			
IS .rvt			
Convento			
PM .rvt			

Legenda:



-  Concettuale
-  Progettazione e VR tour
-  Construction Management
-  Efficientamento energetico
-  Facility Management
-  GBC Historic Building

Infine, gli ultimi risultati di metodologia e processo legati alla modellazione sono: gli elaborati grafici relativi al progetto sviluppato per il Centro Diurno per malati di Alzheimer (visibili negli allegati) e lo stato di avanzamento della modellazione per l'intero complesso.

Si tratta, però, per quanto riguarda il CDAI soltanto di una "fotografia" di quanto è stato raggiunto per questo lavoro, il modello potrebbe essere migliorato e approfondito per successive approssimazioni all'infinito.

3.2 INTEROPERABILITÀ VR

La creazione di tour che consentano la navigazione all'interno del modello 3D è il principale risultato dei test che sono stati effettuati nel campo della realtà virtuale.

Nella colonna a fianco, attraverso la lettura dei rispettivi codici QR, è possibile vedere i video realizzati sull'esperienza condotta con l'utilizzo degli HTC Vive.

Nella tabella sottostante, invece, sono riassunte le azioni che possono essere svolte utilizzando gli strumenti testati e la risposta che è stata trovata ai relativi problemi di gestione dei materiali.



Video Test 01_Enscape[©]



Video Test 02_Revit Live[©]

TEST TOOL VR

TOOL	OPERAZIONI				LETTURA MATERIALI	
	1	2	3	4	decal	texture
RENDER 360	VR non immersiva	VR non immersiva			si	no
REVL LIVE	VR non immersiva		VR non immersiva		si	si
REVIT LIVE+HTC	VR non immersiva				si	no
ENSCAPE		VR immersiva	VR immersiva		si	si
ENSCAPE + HTC					si	si
UNREAL	VR immersiva			VR immersiva	non testato	
VUFORIA	MR			MR	non testato	

Tabella riassuntiva dei test effettuati con la VR

- 1 Sola lettura
- 2 Lettura e scrittura
- 3 Interrogazione
- 4 Interazione
- VR non immersiva
- VR immersiva
- AR
- MR

Bisogna tenere presente, però, che con il sistema di condivisione dati attuato, se si vuole lanciare la simulazione in VR da un computer diverso da quello utilizzato per la modellazione, in entrambi i casi,

sia che si abbia a che fare con decalcomanie o con texture, i percorsi delle immagini andranno persi; e sarà quindi necessario riassociarli ogni volta, ai fini di una corretta visualizzazione.

Questo tipo di lavoro cerca di dimostrare come il modello BIM abbinato alla VR possa aiutare e coinvolgere diverse utenze, non solo legate al mondo delle costruzioni, ma anche a quelle che appartengono al mondo della sanità.

Capire come è fatto uno spazio prima di potersi recare, ricostruire il percorso da compiere per spostarsi da un punto all'altro dell'edificio prima di farlo o riprovare la sensazione di poter camminare quando a causa di particolari patologie si è costretti a letto, sono solo alcuni dei vantaggi che si possono raggiungere con l'applicazione della VR nel mondo dell' Healthcare.

L'utilizzo di questi tour non è finalizzato solo alla progettazione partecipata, aspetto comunque innovativo e non da sottovalutare, ma anche come strumento di indagine del manufatto stesso da parte dei pazienti, dei parenti e dei manutentori.

Se si pensa di approfondire la modellazione impiantistica, ad esempio, con le corrette impostazioni di visualizzazione, il soggetto tecnico, indossando un visore o semplicemente attraverso il proprio smartphone può avere le informazioni tecniche presenti nel modello BIM sempre a disposizione.

Per i malati di Alzheimer, l'immersione in uno scenario virtuale in cui si può interagire e che rispecchia quello reale può rappresentare una "palestra per la mente".

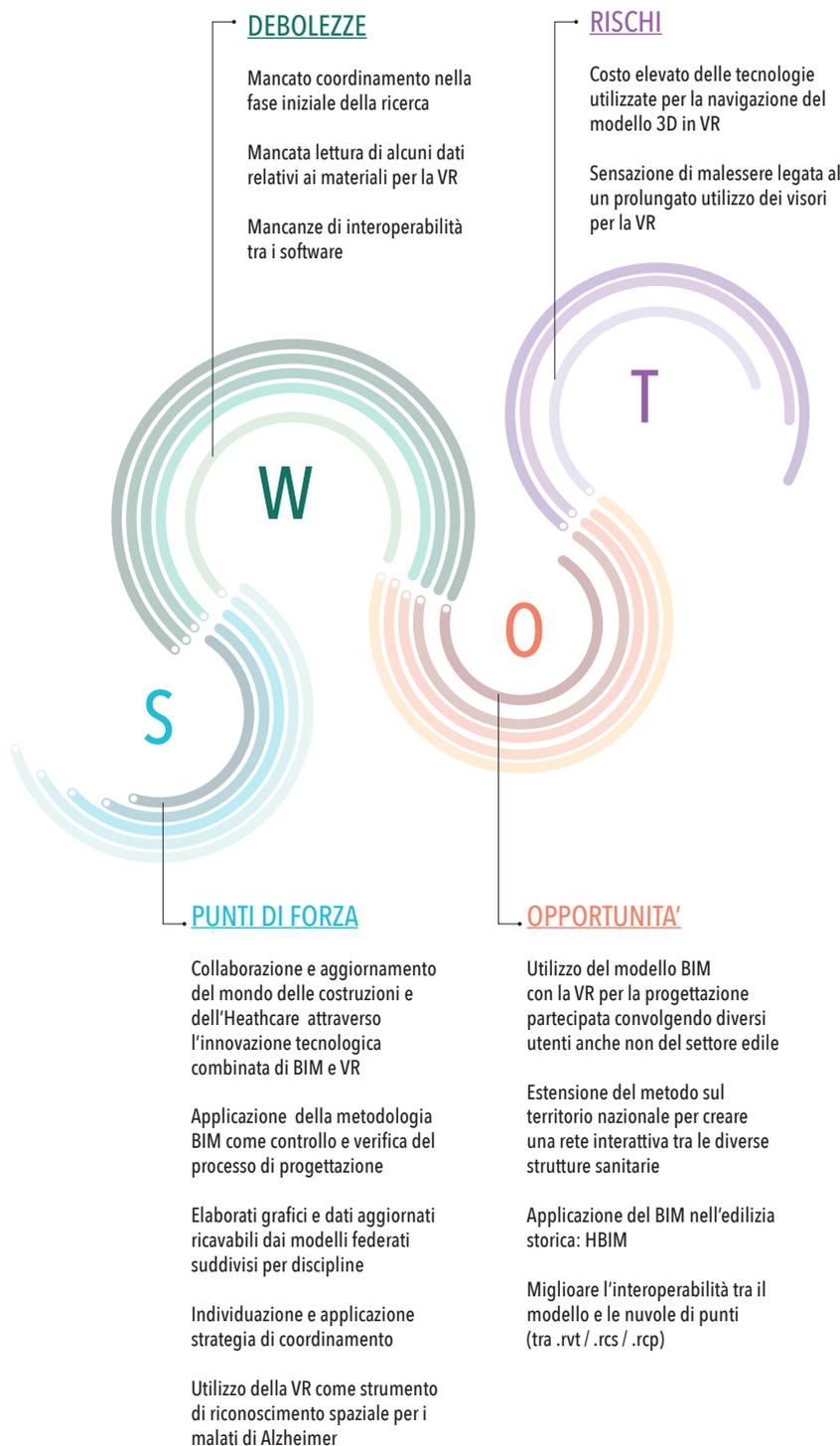
Si tratterebbe di una nuova realtà, di appoggio a quella vissuta quotidianamente, in cui possono essere svolti in completa sicurezza esercizi sull'orientamento spaziale e sulla memorizzazione dei percorsi da effettuare nel luogo in cui si vive.

In questo modo (anche semplicemente provando a spostarsi nell'ambiente virtuale da una stanza all'altra seguendo l'indicazione dei percorsi) si potrebbe implementare e rinnovare quanto tradizionalmente viene fatto con la ROT therapy.

Rendere di semplice lettura gli spazi del progetto, sia esternamente che internamente, è stato un aspetto al quale è stata data particolare importanza. A seguito delle scelte adottate sul colore, sulla disposizione regolare dei locali e sulla loro dimensione, è stato possibile realizzare un ambiente dal carattere intimo, domestico e non prettamente ospedaliero, seguendo, quindi così quanto suggerito dal metodo Gentle Care.

Abbinando sanità e mondo delle costruzioni con BIM e VR il concetto di "sistema edificio" amplia il suo raggio di azione e si

innova; coinvolgere diversi utenti e poter soddisfare le relative esigenze personali è frutto di una flessibilità che rispecchia il progresso tecnologico davanti al quale, edilizia e sanità non devono rimanere escluse.



Analisi SWOT del progetto di ricerca presentato



CONCLUSIONI E 4 SVILUPPI FUTURI

L'ambiente ha delle inevitabili ripercussioni su chi lo vive e la veridicità di questa affermazione cresce quando ci si rivolge a un pubblico delicato come quello di un CDAI.

Le difficoltà che devono affrontare ogni giorno i malati di Alzheimer si riflettono sullo spazio in cui vivono e non è quindi compito anche del progettista tenerne conto?

Il settore dell'edilizia si trova oggi in una fase di transizione in cui il progresso tecnologico deve intervenire a colmare le lacune di un settore che ha risentito della crisi.

Utilizzare la VAR come strumento per la progettazione partecipata è un interessante campo di applicazione per il futuro della ricerca. Si passerebbe così dal lavorare "per" al lavorare "con", sensibilizzando il processo edilizio rendendolo più attento all'essere umano.

Il sistema sanitario e i manufatti che lo costituiscono rappresentano una realtà complicata. Quando, come per il complesso del Trompone, ci si interfaccia con edifici di carattere storico riconvertiti in strutture ospedaliere, intervenire sugli spazi o disporre di informazioni tecniche attendibili non è semplice. L'applicazione della metodologia BIM o dell' HBIM se necessario, può venire in aiuto contribuendo a rendere tale sistema più efficace. Allargare il campo di azione di tale metodologia su tutto il settore sanitario nazionale creerebbe una rete di informazioni e servizi dalle potenzialità pressoché illimitate. In questo modo i vantaggi nella gestione di queste strutture sarebbero proporzionali al grado di sviluppo e di dettaglio del modello. I modelli federati creati rappresentano uno stadio iniziale del secondo livello di maturità del BIM che integrando le parti mancanti della modellazione, e approfondendo il coordinamento potrebbe completarsi e raggiungere una maturità piena.

BIBLIOGRAFIA 5 E SITOGRAFIA

- [1] R. BibLus-BIM, *bim acca*, 03/07/2017. [Online]. Available: <http://bim.acca.it/tutti-gli-acronimi-del-bim/>. [Consultato il giorno 9/6/2018].
- [2] Silenziosi Operai della Croce, *La beata vergine potente del Trompone*, Moncrivello: Edizioni CVS, 2016.
- [3] M. Carradori, *bis-Lab building innovation e skills-lab*, 28/2/2017. [Online]. Available: <http://www.bis-lab.eu/2017/02/28/bim-building-information-modeling-i-principi-di-una-rivoluzione/>. [Consultato il giorno 11/3/2018].
- [4] C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks e K. Liston, *BIM handbook, a guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers; Engineers and Contractors*, Hoboken: Wiley, 2008.
- [5] A. Osello, *Il futuro del disegno con il BIM per ingegneri e architetti*, Torino: Dario Flaccovio Editore, 2012.
- [6] A. Dari, *ingenio-web*, 07/08/2015. [Online]. Available: <https://www.ingenio-web.it/4713-bim-livello-1-2-o-3--cosa-significano-questi-numeri>. [Consultato il giorno 06/06/2018].
- [7] R. McPartland, *the nbs*, 28/03/2018. [Online]. Available: <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-explained>. [Consultato il giorno 27/05/2018].
- [8] S. Mordue, *BIM+*, 11/07/2016. [Online]. Available: <http://www.bimplus.co.uk/management/explaining-levels-bim/>. [Consultato il giorno 10/02/2018].
- [9] M. Christoph e M. Bjorn Erik, 25/08/2015. [Online]. [Consultato il giorno 14/02/2018].
- [10] AART/architects, *AART/architects*, [Online]. Available: <https://aart.dk/en/projects/hospital-ostfold-kalnes>.
- [11] M. Christoph, L. Ann Karina e T. Tor, «*ODA-Open Digital Archive- Integrating BIM and gaming to support building operation: the case of a new hospital*,» 2014. [Online]. Available: <https://oda-hioa.archive.knowledgearc.net/handle/10642/2442>. [Consultato il giorno 15/03/2018].
- [12] L. Yu-Cheng, C. Yen-Pei, Y. Huey-Wen, H. Chao-Yung e S. Yu-Chih, *Integrated BIM, game engine and VR technologies for healthcare design: A case study in cancer hospital*, 20/08/2017. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474034617303373?via%3Dihub>. [Consultato il giorno 10/06/2018].
- [13] S. Centonze, *Demenze terapie non farmacologiche*, 09/02/2018. [Online]. Available: <http://www.stefanocentonze.it/6241-demenza-terapie-non-farmacologiche/>. [Consultato il

- giorno 12/06/2018].
- [14] M. Franceschi, *Alzheimer Italia*, 2002. [Online]. Available: <http://www.alzheimer.it/progalzh.pdf>. [Consultato il giorno 14/12/2017].
- [15] Ministero della Salute, *Rilevazione nazionale dei servizi sanitari e socio sanitari per le demenze*, 2013. [Online]. Available: <https://www.demenze.it/PUB/Centri.aspx>. [Consultato il giorno 21/09/2017].
- [16] Twisted Sifter, *Twisted Sifter*, 04/02/2015. [Online]. Available: <https://twistedifter.com/2015/02/amazing-village-in-netherlands-just-for-people-with-dementia/>. [Consultato il giorno 10/12/2017].
- [17] a+samueldelmas, *archdaily*, 24/07/2016. [Online]. Available: <https://www.archdaily.com/791162/hospital-complex-broussais-a-plus-samueldelmas>. [Consultato il giorno 4/12/2017].
- [18] C. Bercah, *Centro di riabilitazione psichiatrica progettare architettura sprezzata*, *The Plan*, n. 089, pp. 82-90, 2016.
- [19] Heren5, «h5,» [Online]. Available: <http://heren5.eu/portfolio/kavel-37-borneo-amsterdam/>. [Consultato il giorno 12/05/2018].
- [20] MAC 567, *mac567.com*, [Online]. Available: https://mac567.com/files/redakteur/downloads/MAC567_brochure.pdf. [Consultato il giorno 20/05/2018].
- [21] Mariotti prefabbricati, *Case prefabbricate in acciaio e legno*, [Online]. Available: <https://www.mariottiprefabbricati.it>. [Consultato il giorno 5/11/2017].
- [22] RossiProdi associati, *Il legno per gli ospedali*, [Online]. Available: <http://www.rossiprodi.it/?p=4102>. [Consultato il giorno 13/11/2017].
- [23] Visbox, *Visbox*, 2016. [Online]. Available: <http://www.visbox.com/products/cave/>. [Consultato il giorno 19/06/2018].
- [24] Oculus, *0*, [Online]. Available: <https://www.oculus.com>. [Consultato il giorno 13/06/2017].
- [25] Google, *Google Cardboard*, [Online]. Available: <https://vr.google.com/cardboard/>. [Consultato il giorno 13/06/2018].
- [26] M. De Reu, 09/05/2017. [Online]. Available: <https://www.bloovi.be/nieuws/detail/de-vorige-revolutie-zorgde-voor-massaproductie-in-industrie-4-0-draait-het-om-massapersonalisatie>. [Consultato il giorno 13/06/2018].
- [27] H. Olmedo, *ScienceDirect*, 2013. [Online]. Available: <https://ac.els-cdn.com/S1877050913012374/1-s2.0->

- S1877050913012374-main.pdf?_tid=629e4a13-b28d-48ee-9324-d7f50f3577bb&acdnat=1529268801_873f68c5de51b831ad8c89a067a5a898. [Consultato il giorno 20/01/2018].
- [28] M. Billinghamurst, *Medium: What is Mixed Reality?*, 31/03/2017. [Online]. Available: <https://medium.com/@marknb00/what-is-mixed-reality-60e5cc284330>. [Consultato il giorno 12/05/2018].
- [29] Shannon Holloway, 01/02/2017. [Online]. Available: <http://www.shannonholloway.com/2017/02/01/thesis-week-1.html>. [Consultato il giorno 15/06/2018].
- [30] P. C. LLP, *2018 Augmented and virtual Reality Survey report*, 03/2018. [Online]. Available: <https://dpntax5jbd31.cloudfront.net/images/content/1/8/v2/187785/2018-VR-AR-Survey-Digital.pdf>. [Consultato il giorno 10/06/2018].
- [31] HTC vive, *Vive*, [Online]. Available: <https://www.vive.com/eu/>. [Consultato il giorno 15/06/2018].
- [32] S. V. A. Guaita, *Riabilitazione e training cognitivo nella malattia di Alzheimer: fatti e fantasie*, 2004. [Online]. Available: <https://docplayer.it/1076834-Riabilitazione-e-training-cognitivo-nella-malattia-di-alzheimer-fatti-e-fantasie.html>. [Consultato il giorno 28/12/2017].
- [33] S. V. A. Guaita, «*ResearchGate: Cognitive rehabilitation and training in the Alzheimer's disease: Facts and fantasies*» 10/2004. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/286280142_Cognitive_rehabilitation_and_training_in_the_Alzheimer%27s_disease_Facts_and_fantasies. [Consultato il giorno 13/10/2017].
- [34] WAYBACK Team, *Kickstarter*, [Online]. Available: <https://www.kickstarter.com/projects/1494792746/the-wayback-virtual-reality-helping-people-with-al>. [Consultato il giorno 17/05/2018].
- [35] D. Pearson, *Why VR might be the next weapon in the war on dementia*, 25/01/2017. [Online]. Available: <https://www.gamesindustry.biz/articles/2017-01-25-vr-and-dementia>. [Consultato il giorno 03/07/2018].
- [36] D. Man, *Technology Frontier*, The Hong Kong Polytechnic University, 11/2014. [Online]. Available: https://www.polyu.edu.hk/ife/corp/en/publications/tech_front.php?tfid=8993. [Consultato il giorno 03/07/2018].
- [37] Baier gmbh, *Folding Shutters*, [Online]. Available: http://www.baier-gmbh.de/media/docs/Schiebefaltlaeden_e.pdf. [Consultato il giorno 04/05/2018].

- [38] Autodesk, *Autodesk knowledge network*, 2018.
- [39] M. Farina, *Metodologie innovative nell'era digitale: il BIM per la cost optimal analysis*, Politecnico di Torino, 2018.
- [40] C. Alessandra, B. Carlo e B. Enrico, *progettare l'ambiente per l'Alzheimer, specifiche progettuali per l'ambiente terapeutico*, Milano: Franco Angeli, 2004.
- G. Di Vico, *BIM per As-Built. Caso studio della "Torre della Regione" a Torino*, politecnico di Torino, 2016.
- NBS, *the NBS*, [Online]. Available: <https://www.thenbs.com>. [Consultato il giorno 18/06/2018].
- Drawing To the Future, *drawing to the future*, Politecnico di Torino, [Online]. Available: <http://www.drawingtothefuture.polito.it>. [Consultato il giorno 01/07/2018].
- Drawing To the Future, *DIMMER*, Politecnico di Torino, 01/10/2013. [Online]. Available: <http://www.drawingtothefuture.polito.it/projects/dimmer/>. [Consultato il giorno 13/03/2018].
- L. Andersson , K. Farrel, O. Moshkovich e C. Crambourne, *Implementing Virtual Design & Construction Using BIM*, Abingdon Oxon: Routledge, 2016.
- M. M. Bocconcino, M. Del Giudice e F. Manzone, *il disegno e l'ingegnere*, Torino: Libreria editrice universitaria Levrotto & bella, 2016.
- A. Osello, *Building information modelling geographic information system augmented reality per il facility management*, Palermo: Dario Flaccovio editore, 2015.

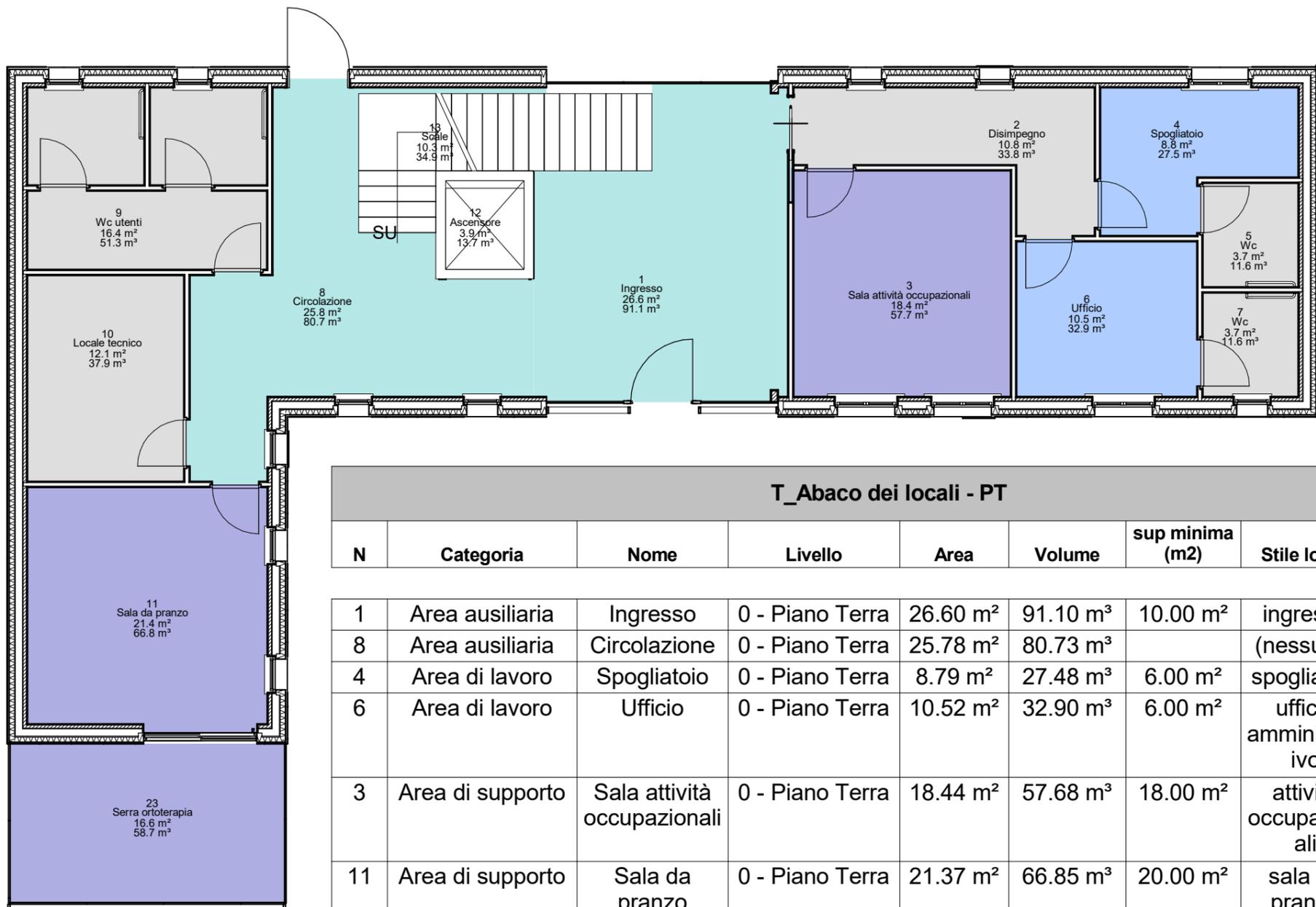
ALLEGATI 6

<Analisi delle quantità_elementi muro>							
A	B	C	D	E	F	G	H
Famiglia e tipo	Materiale: Nome	Materiale: Nota chiave	Materiale: Descrizione	Lunghezza	Materiale: Area	Materiale: Costo	Costo m2
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	1.14 m	6.28 m²	3.55€	22.28€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	1.62 m	11.18 m²	3.55€	39.68€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	1.72 m	24.79 m²	3.55€	88.01€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	1.88 m	8.88 m²	3.55€	31.52€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	2.09 m	46.47 m²	3.55€	164.86€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	2.12 m	48.42 m²	3.55€	171.88€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	2.26 m	28.16 m²	3.55€	99.96€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	2.35 m	27.01 m²	3.55€	95.86€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	2.40 m	5.05 m²	3.55€	17.93€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	3.04 m	27.61 m²	3.55€	98.00€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	3.11 m	28.07 m²	3.55€	99.64€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	3.16 m	32.59 m²	3.55€	115.43€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	3.24 m	31.27 m²	3.55€	111.01€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	3.27 m	38.65 m²	3.55€	137.21€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	3.62 m	35.99 m²	3.55€	127.76€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	3.76 m	44.30 m²	3.55€	157.26€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	3.95 m	110.11 m²	3.55€	390.90€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	4.11 m	85.97 m²	3.55€	305.20€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	4.33 m	44.90 m²	3.55€	159.39€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	4.61 m	75.47 m²	3.55€	267.91€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	4.62 m	56.52 m²	3.55€	200.64€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	4.88 m	94.46 m²	3.55€	335.33€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	4.89 m	41.99 m²	3.55€	149.07€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	5.01 m	100.53 m²	3.55€	356.86€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	6.35 m	66.43 m²	3.55€	235.84€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	Pannello cartongesso	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	7.08 m	79.57 m²	3.55€	282.47€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	rivestimento_ pannello arancione	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	2.26 m	7.04 m²	1.17€	8.24€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	rivestimento_ pannello arancione	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	2.35 m	6.75 m²	1.17€	7.90€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	rivestimento_ pannello arancione	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3.04 m	2.41 m²	1.17€	2.82€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	rivestimento_ pannello arancione	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	4.61 m	18.12 m²	1.17€	21.20€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	rivestimento_ pannello arancione	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	7.08 m	19.56 m²	1.17€	22.86€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	rivestimento_ pannello azzurro	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	1.62 m	2.67 m²	1.17€	3.12€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	rivestimento_ pannello azzurro	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	2.12 m	24.21 m²	1.17€	28.32€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	rivestimento_ pannello azzurro	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3.27 m	9.83 m²	1.17€	11.50€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	rivestimento_ pannello azzurro	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3.76 m	11.07 m²	1.17€	12.96€

Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3,76 m	11,07 m²	1,17€	12,96€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3,95 m	11,95 m²	1,17€	13,98€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	4,11 m	0,59 m²	1,17€	0,69€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	4,88 m	34,08 m²	1,17€	39,88€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	4,89 m	20,85 m²	1,17€	24,51€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	5,01 m	12,38 m²	1,17€	14,48€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3,16 m	8,00 m²	1,17€	9,36€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3,95 m	26,90 m²	1,17€	31,48€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3,27 m	9,43 m²	1,27€	11,97€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	4,11 m	21,03 m²	1,27€	26,71€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	4,88 m	9,69 m²	1,27€	12,31€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	5,01 m	18,83 m²	1,27€	24,04€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	4,33 m	11,22 m²	1,17€	13,13€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	4,62 m	14,13 m²	1,17€	16,53€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	6,35 m	13,72 m²	1,17€	16,05€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3,24 m	7,92 m²	1,17€	9,27€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3,62 m	8,87 m²	1,17€	10,38€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	4,62 m	9,42 m²	1,17€	11,02€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	2,09 m	5,81 m²	1,17€	6,80€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	2,35 m	6,75 m²	1,17€	7,90€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3,04 m	4,55 m²	1,17€	5,32€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3,24 m	4,16 m²	1,17€	4,86€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	1,72 m	2,50 m²	1,17€	2,93€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	2,26 m	7,04 m²	1,17€	8,24€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3,04 m	6,82 m²	1,17€	7,98€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	7,08 m	3,74 m²	1,17€	4,37€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	1,14 m	3,11 m²	1,17€	3,64€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	2,09 m	17,43 m²	1,17€	20,39€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3,11 m	6,89 m²	1,17€	8,06€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3,24 m	3,53 m²	1,17€	4,13€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	3,62 m	5,97 m²	1,17€	6,98€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	5,01 m	12,50 m²	1,17€	14,62€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	1,14 m	1,63 m²	22,85€	37,14€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	1,62 m	2,85 m²	22,85€	65,13€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	1,72 m	6,42 m²	22,85€	146,75€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	1,88 m	2,25 m²	22,85€	51,36€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	2,09 m	11,62 m²	22,85€	265,47€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	2,12 m	12,10 m²	22,85€	276,59€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	2,26 m	7,04 m²	22,85€	160,85€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	2,35 m	6,75 m²	22,85€	154,28€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	2,40 m	1,26 m²	22,85€	28,86€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	3,04 m	6,94 m²	22,85€	158,47€

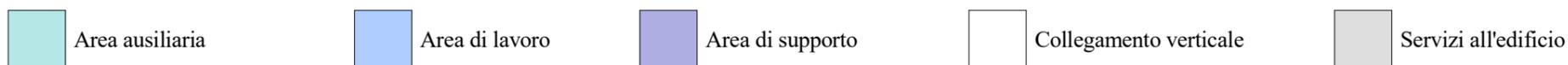
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	3,04 m	6,94 m²	22,85€	158,47€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	3,11 m	7,07 m²	22,85€	161,61€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	3,16 m	8,18 m²	22,85€	187,02€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	3,24 m	7,87 m²	22,85€	179,92€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	3,27 m	9,75 m²	22,85€	222,84€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	3,62 m	9,05 m²	22,85€	206,86€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	3,76 m	11,07 m²	22,85€	253,05€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	3,95 m	27,80 m²	22,85€	635,23€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	4,11 m	21,69 m²	22,85€	495,71€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	4,33 m	11,28 m²	22,85€	257,76€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	4,61 m	19,19 m²	22,85€	438,51€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	4,62 m	14,13 m²	22,85€	322,86€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	4,88 m	23,78 m²	22,85€	543,44€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	4,89 m	10,61 m²	22,85€	242,44€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	5,01 m	25,24 m²	22,85€	576,84€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	6,35 m	16,61 m²	22,85€	379,51€
Muro di base: Divisorio Interno - 12 cm prog	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervallata da is	7,08 m	20,04 m²	22,85€	457,86€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog						
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P09.B85.050	isolamento a cappotto - Isolamento esterno	5,25 m	31,56 m²	49,30€	1555,95€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P09.B85.050	isolamento a cappotto - Isolamento esterno	5,37 m	31,54 m²	49,30€	1554,96€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P09.B85.050	isolamento a cappotto - Isolamento esterno	6,36 m	38,29 m²	49,30€	1887,55€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P09.B85.050	isolamento a cappotto - Isolamento esterno	10,26 m	62,12 m²	49,30€	3062,67€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P09.B85.050	isolamento a cappotto - Isolamento esterno	10,28 m	116,58 m²	49,30€	5747,25€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P09.B85.050	isolamento a cappotto - Isolamento esterno	12,70 m	87,36 m²	49,30€	4306,99€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	5,25 m	57,18 m²	3,55€	202,99€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	5,37 m	58,13 m²	3,55€	206,36€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	6,36 m	68,31 m²	3,55€	242,51€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	10,26 m	123,65 m²	3,55€	438,95€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P09.E60.010	pannello in cartongesso finitura interna 120x350 cm	10,28 m	210,09 m²	3,55€	745,84€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P16.F30.010	pannello di chiusura a base legno senza formaldeide di	12,70 m	168,37 m²	3,55€	597,72€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P16.F30.010	pannello di chiusura a base legno senza formaldeide di	5,25 m	29,28 m²	4,51€	132,06€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P16.F30.010	pannello di chiusura a base legno senza formaldeide di	5,37 m	29,64 m²	4,51€	133,68€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P16.F30.010	pannello di chiusura a base legno senza formaldeide di	6,36 m	35,12 m²	4,51€	158,38€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P16.F30.010	pannello di chiusura a base legno senza formaldeide di	10,26 m	61,89 m²	4,51€	279,11€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P16.F30.010	pannello di chiusura a base legno senza formaldeide di	10,28 m	107,73 m²	4,51€	485,86€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P16.F30.020	pannello di chiusura a base legno con formaldeide di s	12,70 m	84,83 m²	4,51€	382,59€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P16.F30.020	pannello di chiusura a base legno con formaldeide di s	5,25 m	30,68 m²	6,77€	207,89€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P16.F30.020	pannello di chiusura a base legno con formaldeide di s	5,37 m	30,80 m²	6,77€	208,55€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P16.F30.020	pannello di chiusura a base legno con formaldeide di s	6,36 m	37,06 m²	6,77€	250,89€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P16.F30.020	pannello di chiusura a base legno con formaldeide di s	10,26 m	62,02 m²	6,77€	419,86€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	01.P16.F30.020	pannello di chiusura a base legno con formaldeide di s	10,28 m	113,15 m²	6,77€	766,01€

Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	Pannello OSB 18 mm	01.P16.F30.020	Pannello di chiusura a base legno con formaldeide di s	10,28 m	113,15 m²	6,77€	766,01€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	Pannello OSB 18 mm	01.P16.F30.020	Pannello di chiusura a base legno con formaldeide di s	12,70 m	86,17 m²	6,77€	583,34€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello arancione	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	10,28 m	18,99 m²	1,17€	22,22€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello azzurro	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	10,26 m	28,88 m²	1,17€	33,78€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello azzurro	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	12,70 m	23,78 m²	1,17€	27,82€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello blu	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	5,37 m	17,80 m²	1,17€	20,83€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello blu	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	6,36 m	13,64 m²	1,17€	15,96€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello blu	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	12,70 m	17,35 m²	1,17€	20,30€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello giallo	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	10,26 m	8,88 m²	1,17€	10,39€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello grigio	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	12,70 m	26,96 m²	1,27€	34,24€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello marrone	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	10,28 m	9,23 m²	1,17€	10,80€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello mattone	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	10,28 m	9,37 m²	1,17€	10,97€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello ocra	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	10,28 m	10,63 m²	1,17€	12,44€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello verde	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	10,28 m	10,30 m²	1,17€	12,05€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello verde scuro	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	10,28 m	10,05 m²	1,17€	11,76€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello viola	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	5,37 m	11,13 m²	1,17€	13,02€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello viola	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	6,36 m	12,21 m²	1,17€	14,28€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	rivestimento_ pannello viola	03.P12.C04.005	Rockpanel Colours_integgiatura	12,70 m	15,89 m²	1,17€	18,59€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	telaiο tamponamento legno	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervalata da is	5,25 m	30,52 m²	22,85€	697,34€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	telaiο tamponamento legno	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervalata da is	5,37 m	30,67 m²	22,85€	700,85€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	telaiο tamponamento legno	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervalata da is	6,36 m	36,84 m²	22,85€	841,73€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	telaiο tamponamento legno	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervalata da is	10,26 m	62,04 m²	22,85€	1417,56€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	telaiο tamponamento legno	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervalata da is	10,28 m	112,53 m²	22,85€	2571,33€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	telaiο tamponamento legno	01.P09.B85.025	struttura a telaio in legno non portante intervalata da is	12,70 m	86,57 m²	22,85€	1978,05€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	telo impermeabile traspirante	02.P96.Z40	Telo impermeabile traspirante per copertura	5,25 m	63,12 m²	2,90€	183,05€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	telo impermeabile traspirante	02.P96.Z40	Telo impermeabile traspirante per copertura	5,37 m	63,08 m²	2,90€	182,94€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	telo impermeabile traspirante	02.P96.Z40	Telo impermeabile traspirante per copertura	6,36 m	76,57 m²	2,90€	222,06€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	telo impermeabile traspirante	02.P96.Z40	Telo impermeabile traspirante per copertura	10,26 m	124,39 m²	2,90€	360,73€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	telo impermeabile traspirante	02.P96.Z40	Telo impermeabile traspirante per copertura	10,28 m	233,15 m²	2,90€	676,15€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	telo impermeabile traspirante	02.P96.Z40	Telo impermeabile traspirante per copertura	12,70 m	177,03 m²	2,90€	513,37€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	vano impianti	01.P09.B85.020	struttura a telaio in legno non portante	5,25 m	29,18 m²	12,89€	376,07€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	vano impianti	01.P09.B85.020	struttura a telaio in legno non portante	5,37 m	29,55 m²	12,89€	380,93€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	vano impianti	01.P09.B85.020	struttura a telaio in legno non portante	6,36 m	34,97 m²	12,89€	450,76€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	vano impianti	01.P09.B85.020	struttura a telaio in legno non portante	10,26 m	61,89 m²	12,89€	797,77€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	vano impianti	01.P09.B85.020	struttura a telaio in legno non portante	10,28 m	107,32 m²	12,89€	1383,34€
Muro di base: Muro Esterno 35,5 cm prog	vano impianti	01.P09.B85.020	struttura a telaio in legno non portante	12,70 m	84,95 m²	12,89€	1094,99€
Totale generale: 238					6009,31 m²		55982,02€

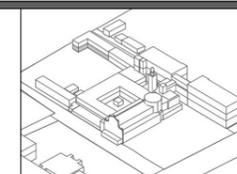


T_Abaco dei locali - PT								
N	Categoria	Nome	Livello	Area	Volume	sup minima (m2)	Stile locali	verifica
1	Area ausiliaria	Ingresso	0 - Piano Terra	26.60 m ²	91.10 m ³	10.00 m ²	ingresso	Sì
8	Area ausiliaria	Circolazione	0 - Piano Terra	25.78 m ²	80.73 m ³		(nessuno)	
4	Area di lavoro	Spogliatoio	0 - Piano Terra	8.79 m ²	27.48 m ³	6.00 m ²	spogliatoio	Sì
6	Area di lavoro	Ufficio	0 - Piano Terra	10.52 m ²	32.90 m ³	6.00 m ²	ufficio amministrativo	Sì
3	Area di supporto	Sala attività occupazionali	0 - Piano Terra	18.44 m ²	57.68 m ³	18.00 m ²	attività occupazionali	Sì
11	Area di supporto	Sala da pranzo	0 - Piano Terra	21.37 m ²	66.85 m ³	20.00 m ²	sala da pranzo	Sì
23	Area di supporto	Serra ortoterapia	0 - Piano Terra	16.60 m ²	58.75 m ³		(nessuno)	
12	Collegamento verticale	Ascensore	0 - Piano Terra	3.88 m ²	13.72 m ³		(nessuno)	
13	Collegamento verticale	Scale	0 - Piano Terra	10.34 m ²	34.91 m ³		(nessuno)	
2	Servizi all'edificio	Disimpegno	0 - Piano Terra	10.81 m ²	33.80 m ³		(nessuno)	
5	Servizi all'edificio	Wc	0 - Piano Terra	3.72 m ²	11.63 m ³	3.00 m ²	wc	Sì
7	Servizi all'edificio	Wc	0 - Piano Terra	3.72 m ²	11.63 m ³	3.00 m ²	wc	Sì
9	Servizi all'edificio	Wc utenti	0 - Piano Terra	16.39 m ²	51.25 m ³	8.00 m ²	wc utenti	Sì
10	Servizi all'edificio	Locale tecnico	0 - Piano Terra	12.12 m ²	37.92 m ³	12.00 m ²	locale tecnico	Sì

Legenda:



Laurea Magistrale in
Architettura per il Progetto
Sostenibile
Classe di laurea: LM-4
a.a: 2017/2018



POLITECNICO DI TORINO

Planta dei locali del piano terra

Processo BIM e VR per l'edilizia sanitaria
Caso Studio: Centro Diurno per malati di Alzheimer
per il complesso del Trompone

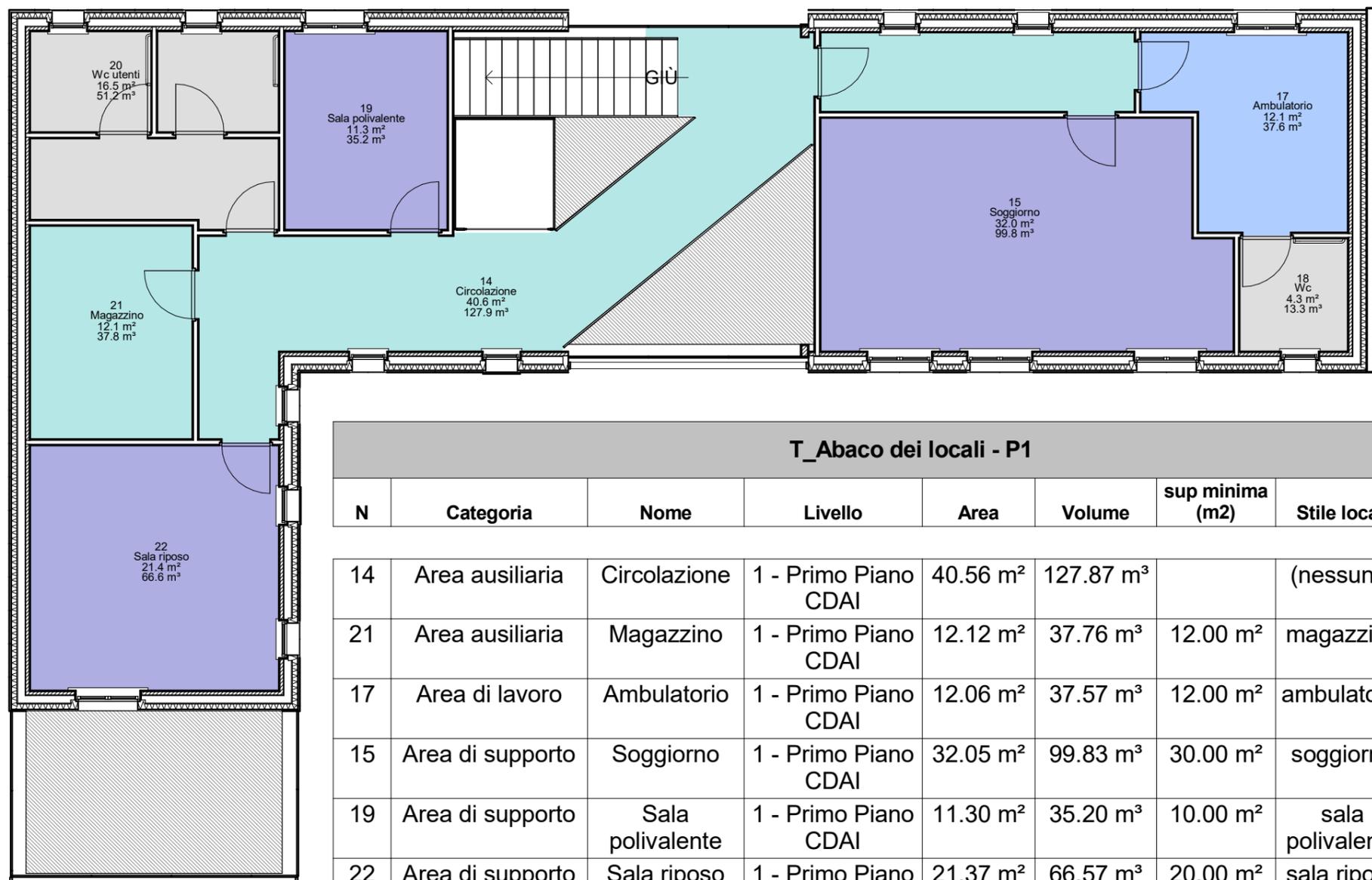
Candidata: Isabella Dusi

Allegato

Scala: 1 : 100

01



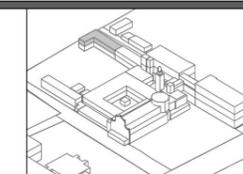


T_Abaco dei locali - P1								
N	Categoria	Nome	Livello	Area	Volume	sup minima (m2)	Stile locali	verifica
14	Area ausiliaria	Circolazione	1 - Primo Piano CDAI	40.56 m ²	127.87 m ³		(nessuno)	
21	Area ausiliaria	Magazzino	1 - Primo Piano CDAI	12.12 m ²	37.76 m ³	12.00 m ²	magazzino	Sì
17	Area di lavoro	Ambulatorio	1 - Primo Piano CDAI	12.06 m ²	37.57 m ³	12.00 m ²	ambulatorio	Sì
15	Area di supporto	Soggiorno	1 - Primo Piano CDAI	32.05 m ²	99.83 m ³	30.00 m ²	soggiorno	Sì
19	Area di supporto	Sala polivalente	1 - Primo Piano CDAI	11.30 m ²	35.20 m ³	10.00 m ²	sala polivalente	Sì
22	Area di supporto	Sala riposo	1 - Primo Piano CDAI	21.37 m ²	66.57 m ³	20.00 m ²	sala riposo	Sì
18	Servizi all'edificio	Wc	1 - Primo Piano CDAI	4.27 m ²	13.29 m ³	3.00 m ²	wc	Sì
20	Servizi all'edificio	Wc utenti	1 - Primo Piano CDAI	16.45 m ²	51.24 m ³	8.00 m ²	wc utenti	Sì

Legenda:



Laurea Magistrale in
Architettura per il Progetto
Sostenibile
Classe di laurea: LM-4
a.a: 2017/2018



POLITECNICO DI TORINO

Pianta dei locali del primo piano

Processo BIM e VR per l'edilizia sanitaria
Caso studio: Centro Diurno per malati di Alzheimer
per il complesso del Trompone

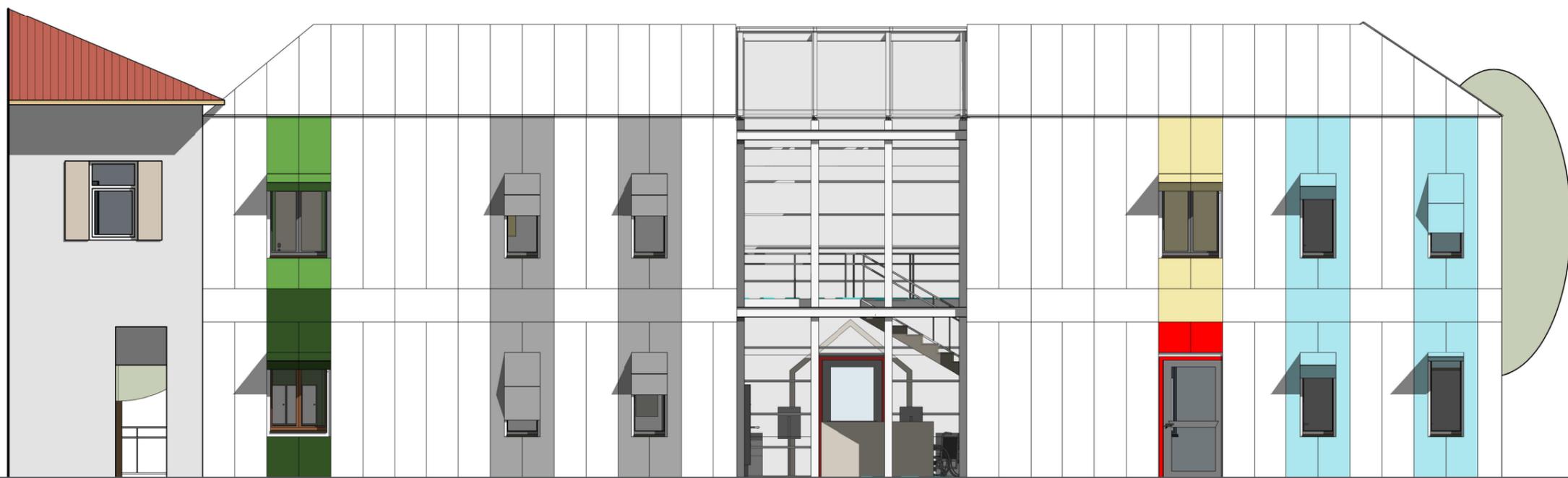
Candidata: Isabella Dusi

Allegato

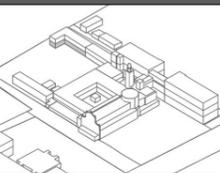
02

Scala: 1 : 100





Laurea Magistrale in
Architettura per il Progetto
Sostenibile
Classe di laurea: LM-4
a.a: 2017/2018



POLITECNICO DI TORINO

Prospetto sud e nord

Processo BIM e VR per l'edilizia sanitaria
Caso Studio: Centro Diurno per malati di Alzheimer
per il complesso del Trompone

Candidata: Isabella Dusi

Allegato

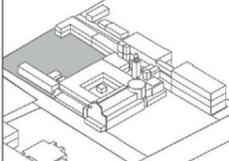
03

Scala: 1:100





-  Pavimentazione antitrauma
-  Prato
-  Aiuole
-  Fiori
-  Beacons

	<p><i>Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile</i> Classe di laurea: LM-4 a.a: 2017/2018</p>	
	<h2>Il giardino per i malati di Alzheimer</h2>	
<p>POLITECNICO DI TORINO</p>	<p>Processo BIM e VR per l'edilizia sanitaria Caso studio: Centro Diurno per malati di Alzheimer per il complesso del Trompone</p>	
	<p>Candidata: Isabella Dusi</p>	
<p>Allegato</p> <h1>04</h1>	<p>Scala: 1:200</p> 	