

# Prospettive di utilizzo dei nuovi prodotti GIS applicate allo studio di Beni Architettonici

Giancarlo Carrai (\*), Fiorella Facchinetti (\*\*)

(\*) SVALTEC Srl. Via del Campofiore, 106, Firenze gc.carrai@svaltec.it

(\*\*) Soprintendenza per i Beni Architettonici e del Paesaggio di Firenze

## RIASSUNTO

L'attività di tutela dei Beni Culturali implica la buona gestione di una quantità considerevole di dati, tale da rendere ormai indispensabile l'uso di strumenti informatici.

In particolare per la tutela dei Beni Architettonici sono state condotte diverse esperienze che, partite da sistemi informativi che utilizzavano GIS semplici e di facile apprendimento per le geometrie e, separatamente, Access come database relazionale, sono giunte allo studio di un sistema specifico per gli edifici, maggiormente indirizzato alle relazioni e che può definirsi BIS (Building Information System). Questo sistema viene costruito come un ordinatore logico di elementi che, attraverso la loro relazione, replicano la struttura e la forma dell'edificio.

Il BIS diventa così strumento di ausilio sia nella fase di valutazione dello stato di fatto, sia per la progettazione o come strumento di documentazione nelle varie fasi di restauro e infine come strumento di gestione dell'immobile nelle sue utilizzazioni funzionali.

## ABSTRACT

Protection of Historical Buildings implies proper management of a great amount of data and information, hence IT becomes almost crucial. In particular same experiences have been carried out in the past based on Information Systems built on top of GIS browser (simple and easy to learn) and Relational Database for geometric and semantic aspects respectively; the on-going revolution in Geomatics has made possible to conceive specific systems for Historical Buildings whose proposed acronym might be BIS (Building Information System) studied and structured to enhance relationships versus planar graphic representations. This new system is built as a logical *organiser* of elements to replicates as much as possible the structure and the shape of the building through relationships among elementary units. Therefore BIS becomes a powerful tool in various phases of building analyses: assessment of existing condition, project and design processes, archiving restoration work processes step by step till to a tool for managing functional utilisation of the building.

## La tutela dei Beni Culturali. Principi e obiettivi

Allo Stato è demandato il compito di tutelare i Beni Culturali presenti nel territorio nazionale. Per esercitare questo compito di tutela è necessario raggiungere tre obiettivi: conoscere, conservare e divulgare ogni singolo Bene. Un palazzo, un convento, una chiesa o un teatro, quando vengono riconosciuti quali beni Culturali, impongono quindi allo Stato, o agli Organismi Pubblici da Esso delegati, delle attività mirate alla conoscenza di ogni loro aspetto (formale, strutturale, materico, decorativo, storico e funzionale), alla conservazione dei loro caratteri originali ed alla divulgazione più ampia possibile di tutti i dati ad essi riferiti. Va inoltre considerato che ogni bene, oltre al proprio valore intrinseco, assume contenuti particolari se considerato in rapporto ad altri beni o semplicemente all'ambiente in cui è collocato. L'attività di tutela implica quindi una buona gestione di una quantità considerevole di dati, tale da rendere ormai indispensabile l'uso di strumenti informatici.

## Il Sistema Informativo

Le prime esperienze di organizzazione dei dati relativi ai Beni Culturali attraverso sistemi informativi si sono basate su pacchetti tipici per l'entry level dove, perlopiù, si tendeva a separare la componente geometrica dal database relazionale. Queste scelte derivavano anche dalla considerazione dell'effettivo contesto operativo degli Enti preposti, in termini di dotazione hardware e software e di capacità operative dello staff. Si sono per questo utilizzati software GIS semplici e di facile apprendimento per la visualizzazione di geometrie esplose ricavate da un modello ad oggetti tridimensionale proveniente da ambiente CAD architettonico professionale. Separatamente, utilizzando Access come DataBase relazionale, le stesse entità di cui era stata fornita la geometria venivano modellate in modo che utilizzando opportune maschere, fosse possibile interrogare il Sistema e preparare tabelle temporanee che, importate o collegate al browser GIS, permettessero di visualizzare il risultato della ricerca o dell'inserimento dei dati.

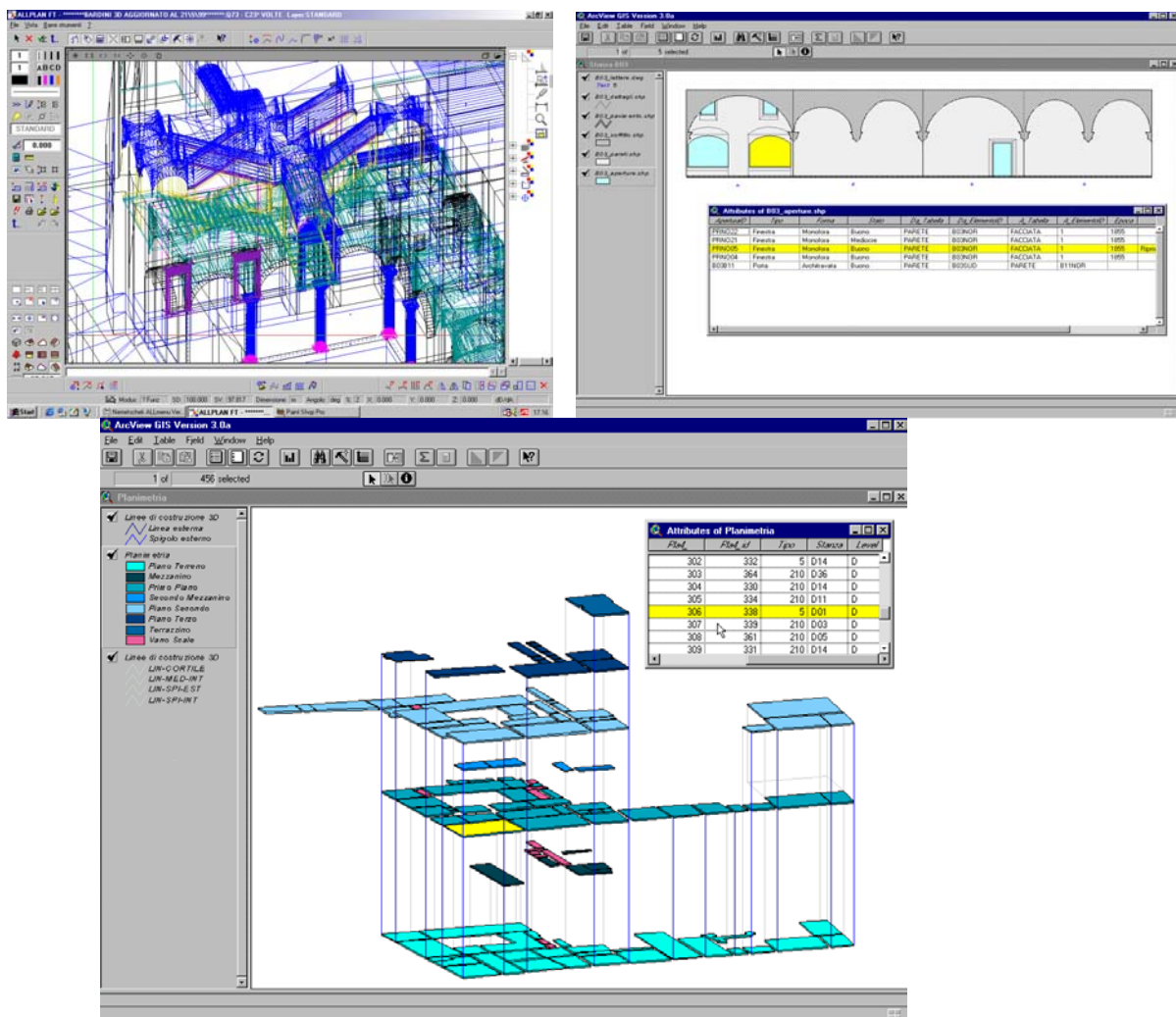


Fig. 1 gli ambienti di gestione delle entità spaziali.

Durante l'analisi delle funzioni si sono notate le prime diversità tra un GIS applicato al territorio e quello che più propriamente potrebbe essere indicato come BIS (Building Information System) applicato ad un edificio.

Il GIS è strutturato per visualizzare un continuum territoriale su cui insistono diversi strati informativi che possono essere posti tra loro in relazione per estrarre set di informazioni riferite ad

una specifica posizione territoriale; come estensione, esso può inoltre gestire le relazioni fra diversi edifici distribuiti in un ambito territoriale. Un BIS ha invece lo scopo principale di gestire un immobile nelle sue forme tridimensionali ed anche, come estensione, di gestire le relazioni fra diversi edifici distribuiti in un ambito territoriale. Quindi, mentre su un GIS si può definire per ciascun tema una unità di base (per esempio la particella catastale o una unità di uso del suolo) e si possono valutare i risultati degli *overlay* tra un tematismo e l'altro, un BIS deve essere costruito come un ordinatore logico di elementi che, attraverso la loro relazione, replicano la struttura e la forma dell'edificio. Se quindi avessimo adottato lo stesso approccio del GIS, avremmo potuto utilizzare solo piante ai vari piani sovrapponendole tra loro o prospetti e sezioni a vari livelli per visualizzare l'edificio, ma questo non avrebbe portato a costruire uno strumento di analisi complessa come quella richiesta, dove contemporaneamente deve essere valutato, ad esempio, sia il problema dello stato di conservazione, puntuale per ogni elemento, sia la relazione fra questi stessi elementi posti contemporaneamente anche su oggetti o su piani diversi. Si pensi come spesso un apparato decorativo presente nel soffitto coinvolga anche le pareti o come un quadro fessurativo trovi il suo sviluppo sia lungo le strutture orizzontali che verticali. La struttura architettonica con i suoi caratteri statici, artistici e decorativi deve essere inoltre sempre valutata come contenitore (l'edificio), ma anche per ciò che contiene (ad esempio le opere d'arte in esso esposte), in contemporanea nella sua intera spazialità. E' ancora da considerare che questo approccio è necessario sia nella fase di valutazione dello stato di fatto, sia quando il BIS diventa strumento di ausilio per la progettazione o strumento di documentazione dello stato finale dopo i restauri o infine strumento di gestione dell'immobile nelle sue utilizzazioni funzionali.

Era quindi necessario compiere un'evoluzione del sistema svincolandosi dalla convenzione di sovrapporre temi su un *background* per valutare le relazioni che ne derivano, estraendo invece le entità che devono essere analizzate dal modello dati e dalle relazioni fra i diversi elementi. Infatti, nel sistema realizzato, l'accesso è quasi sempre guidato da una *query* che innesca una ricerca di relazioni per visualizzare il risultato.

L'analisi dei requisiti ha permesso di stabilire che l'elemento ricorrente nell'esame dello stato dell'immobile è costituito dal "vano", in prima istanza definito come quello spazio da 1:n pareti, da 0:1 *orizzontamento* e da 0:1 *pavimento*. Già le cardinalità indicate nelle relazioni precedentemente espresse sono rivelatrici dei concetti utilizzati. Infatti la parete non è necessariamente il piano compreso tra due angoli del vano, ma si possono prevedere vani con una sola parete (pareti circolari come la Torre di Pisa) o più "pareti" tra due angoli. La parete è infatti una superficie avente caratteristiche omogenee e continue: nel caso di una variazione di attributi lungo la stessa parete la geometria descrive tanti poligoni quante sono le variazioni degli attributi e quindi la parete viene scomposta in tante "sub-pareti". Un vano inoltre potrebbe non avere un orizzontamento quando si trovi, per esempio, a diretto contatto con il tetto o, in casi particolari, non avere il pavimento. Le prime relazioni sono quindi costituite da: vano-parete-orizzontamento-pavimento. L'insieme di tutti i vani ordinati per piano costituisce l'intero edificio ed a questo saranno riferite le facciate, le coperture, le fondazioni, i sostegni, i cavedi, etc. attraverso relazioni dirette, dove le cardinalità indicano che per un edificio saranno possibili da 1 a n facciate, ma anche da 0 a n sostegni o fondazioni, poiché un edificio potrebbe non avere fondazioni dirette e non avere contrafforti.

Un'entità particolare, che ha richiesto una relazione del tipo multi-a-molti, è l'apertura. La sua particolarità deriva dal fatto che essa può coinvolgere due vani come pure un vano e la facciata, un vano e la copertura (lucernai), o un vano e un cavedio o un resede; analogamente l'entità decorazione può essere posta in relazione con quasi tutte le entità della banca dati, poiché una parete può essere decorata al pari di una porta di un'apertura o di un qualsiasi elemento presente sulla facciata.

La realizzazione di un prototipo ha permesso di raffinare ulteriormente il modello.

Se si analizzano le relazioni tra due vani adiacenti e di ciascun vano si definiscono tutti gli attributi delle pareti, relative sia all'intonaco che alla struttura, risulta evidente che il modello è ridondante, poiché la struttura di una parete del vano A sarà la stessa della parete del vano B ad essa adiacente.

E' stato perciò introdotta l'entità "muro" spostando su questa nuova entità tutti gli attributi strutturali delle pareti ed anche le aperture, ottimizzando pertanto il modello. La nuova relazione cardine risulta quindi: vano-parete-muro, dove un muro è definito sempre come una superficie/volume con caratteristiche costruttive, materiche e strutturali omogenee e continue e delimitate, per comodità di analisi, dai piani, esso può avere n pareti appartenenti a n vani. L'introduzione dell'entità "muro", interposta tra le pareti adiacenti, ha permesso di colmare una lacuna che l'utilizzo del prototipo aveva evidenziato: In palazzi storici le aperture sono spesso "oggetti" complessi con strombature, controporte, etc. che, interessando l'intera larghezza del muro, costituiscono dei volumi talvolta notevoli con particolarità specifiche che possono riguardare il pavimento tra le due soglie o il soffitto, magari a botte e affrescato. L'entità 'apertura' può quindi avere una relazione a doppia valenza con l'entità pavimento; può difatti esistere un'apertura tra l'orizzontamento e la copertura (un lucernaio) ma può esistere anche un'apertura tra due pareti che a sua volta ha un orizzontamento e un pavimento.

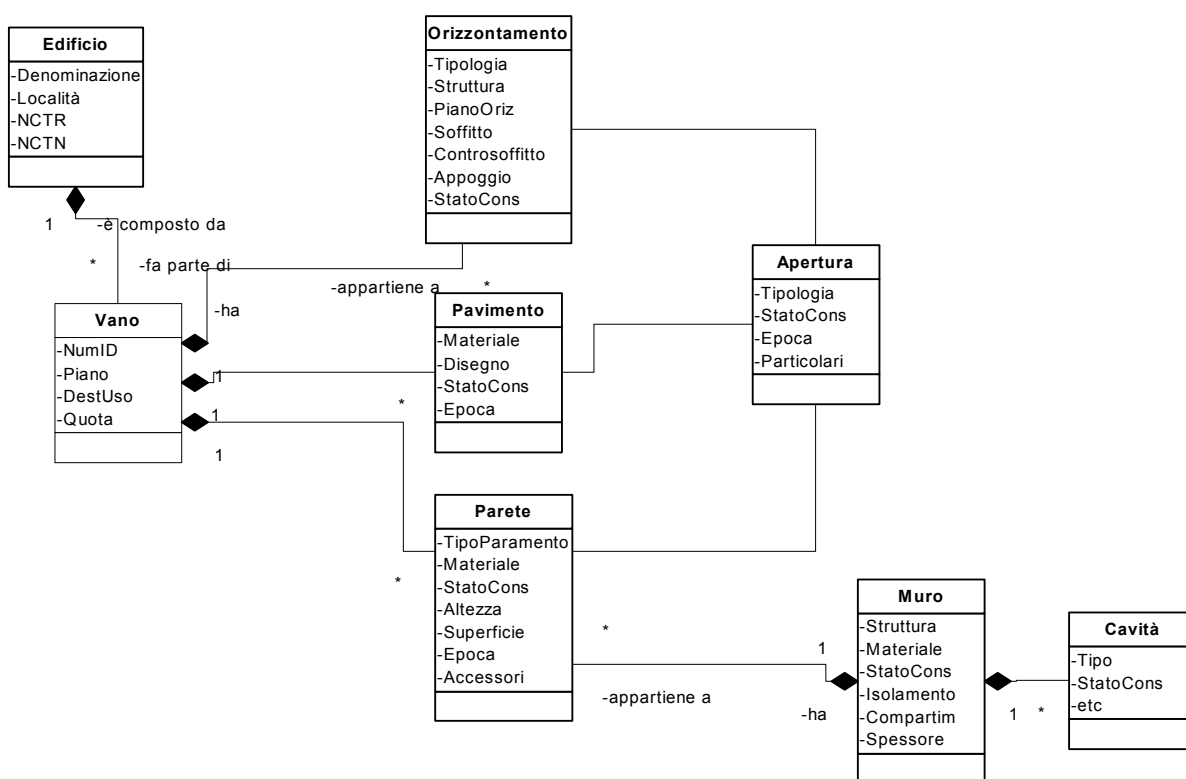


Fig. 2 Particolare delle relazioni dell'entità "vano" (notazione UML) .

Nell'utilizzo pratico del BIS, sia nella fase di analisi dello stato di fatto che di progettazione, è più frequente la necessità di interrogare il sistema con domande del tipo: "estrarre il vano x con tutte le entità associate (pareti, pavimenti, orizzontamenti) aventi un determinato stato di conservazione" da cui ottenere tutte le superfici interessate dal degrado e, nel caso di problemi strutturali o di lesioni, interrogare anche il muro e le pareti o i vani adiacenti, per stabilire il grado di urgenza e il tipo di intervento necessario.

Nella simulazione della fase di gestione, le domande formulabili possono essere volte a visualizzare la destinazione d'uso dei vani, ordinandoli per piani o per sezioni verticali (per esempio nell'organizzazione di un percorso museale), o interrogare il BIS per visualizzare i sistemi di allarme o di climatizzazione, oppure per pianificare la disposizione delle opere d'arte che possono essere inserite nella Banca dati e gestite in modo dinamico.

Con la possibilità di disporre di software GIS che gestiscono nello stesso database relazionale sia la geometria che gli aspetti semantici e con l'introduzione durante la fase di modellazione dei dati della componente temporale, gli applicativi realizzabili costituiscono un valido ausilio per studiare, restaurare ed amministrare.

B03

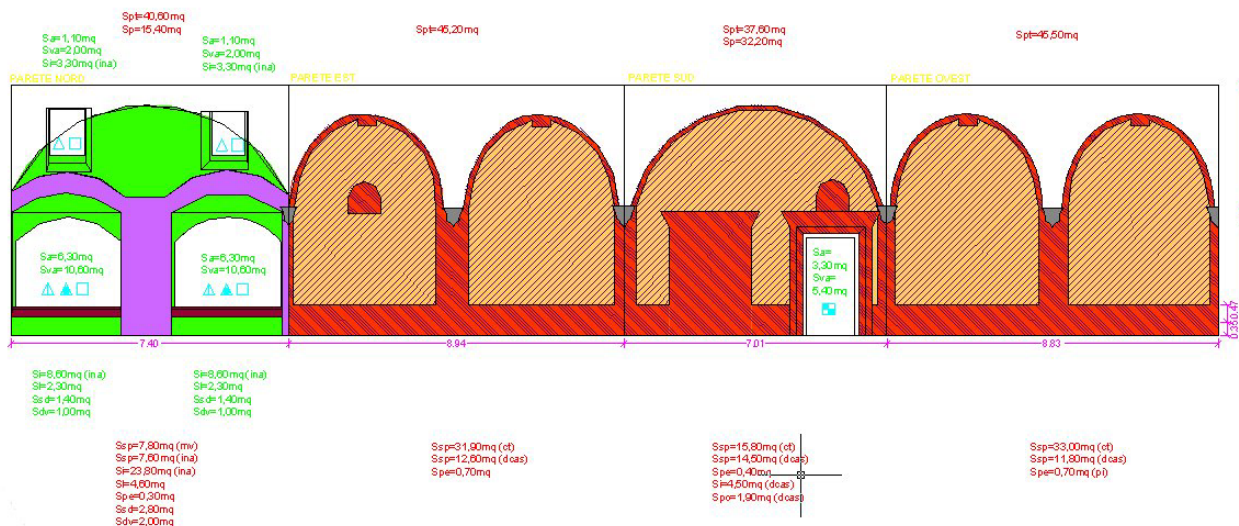


Fig.3 Palazzo Mozzi Bardini, esempio di tavola tematica di elementi decorativi delle pareti.

## Il BIS: supporto operativo

Quando si deve affrontare il restauro di edifici monumentali per conservarli, ma anche per adeguarli a nuove funzioni, il primo problema è quello di riconoscere, comprendere e porre in relazione quei caratteri originali che li rendono Beni Culturali ed ancora quello di individuare la gerarchia che regola la loro presenza. E' solo questo studio complesso che permette di individuare quali interventi siano possibili e risolutivi, nel rispetto della conservazione dei caratteri stessi e della loro leggibilità. Pertanto raggiungere la conoscenza e il dominio dei diversi caratteri che costituiscono l'essenza materica e culturale di un bene architettonico, significa che si è percorso buona parte del cammino necessario per la realizzazione di un buon restauro.

Il BIS, risulta pertanto uno strumento indispensabile già nella fase di studio, per diversi motivi: prima di tutto impone allo studioso un ordine, un metodo di lavoro sistematico e normalizzato che lo porta a dialogare con maggiore facilità con altri studiosi e quindi a perfezionare ed ottimizzare i risultati delle diverse ricerche. Inoltre permette di relazionare fra loro i dati conoscitivi dell'edificio oggetto di studio ed ancora di porre in relazione alcuni dati dell'edificio con altri che appartengono ad altre Banche Dati. In particolare la disponibilità di un sistema informativo o, come lo abbiamo definito, di un BIS che gestisca le numerose informazioni relative a questi edifici, risulta preziosa già in questa prima fase di studio, soprattutto quando si tratta di complessi di ampie dimensioni e nati da ampliamenti ed aggregazioni succedutesi nel tempo.

L'attività di progettazione vede ancora l'utilità del BIS in tutte le sue fasi. La possibilità di avere disponibili, ordinati e relazionabili tutti i dati raccolti, accelera notevolmente i processi decisionali. Si pensi, ad esempio, alla redazione di un progetto esecutivo per il consolidamento di una facciata di 1500 mq. dissestata per ribaltamento, sulla quale si attestano 10 muri di spina, sviluppati su 3 piani, che dividono vani coperti da volte o solai lignei.

Le scelte progettuali devono tenere conto della tipologia o consistenza degli elementi strutturali orizzontali e verticali pertinenti, deve inoltre considerare la tipologia e la posizione delle aperture presenti nelle murature interessate sui diversi piani e non deve ignorare la presenza di eventuali apparati decorativi ed il loro stato di conservazione. Tutti questi elementi, posti in relazione

reciproca, determinano i vincoli entro i quali vanno individuate le soluzioni possibili: Il sistema informativo realizzato permette un'analisi diretta e la relazione fra gli 'oggetti' che vengano direttamente interessati, indipendentemente dalla loro posizione nello spazio e dai piani di appartenenza.

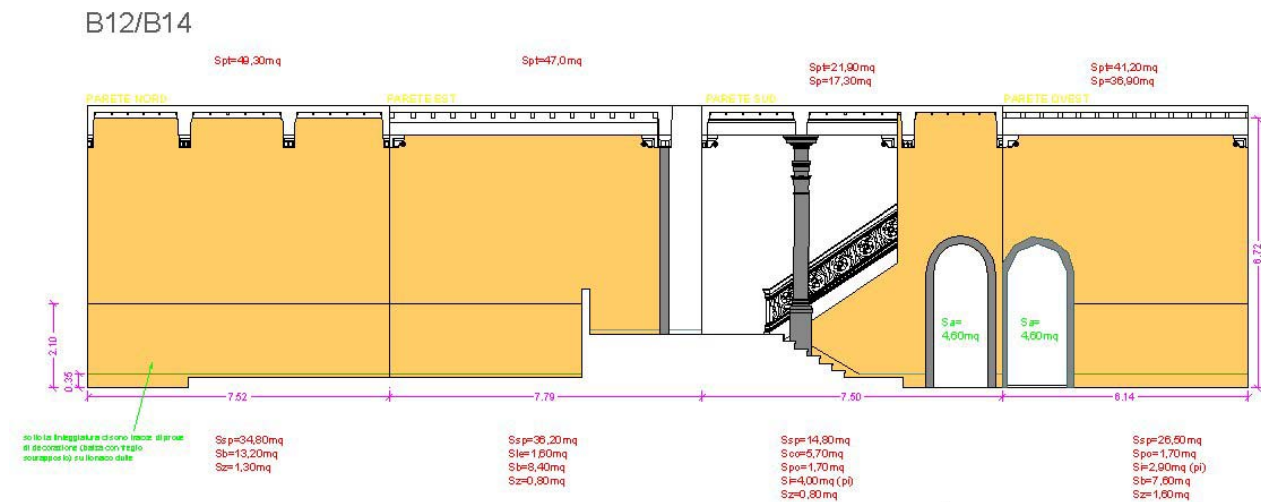


Fig. 3 Palazzo Mozzi Bardini, esempio di tavola tematica con calcolo delle superfici.

Molti altri episodi progettuali possono essere presi per esempio: l'individuazione dell'area dove sia realizzabile una colonna per ascensore o una dorsale per impianti o il rimedio per le barriere architettoniche: una serie di query sostituisce una complessa verifica su di un numero necessariamente elevato di piante e sezioni e di relazioni tecniche settoriali.

La fase di redazione definitiva del progetto e dei relativi capitolati può anch'essa utilizzare lo strumento BIS per estrapolare facilmente superfici, titoli, particolari grafici ed altro fino ad organizzare il progetto con schede di lavorazione che seguono la logica di impostazione del sistema informativo. Il sistema stesso potrà così arricchirsi attribuendo ad ogni "oggetto" in tempo reale i dati di progetto ad esso relativi. Dovrà poi essere cura della direzione lavori il continuo aggiornamento, derivante dall'effettiva esecuzione delle opere, così da mantenere sempre aggiornato il reale stato di fatto, in una forma ordinata e quindi da tutti consultabile durante i lavori o in tempi successivi.

Sulla struttura del sistema informativo può poi essere impostato il piano di manutenzione che, seguendo le indicazioni della normativa vigente, deve accompagnare qualunque progetto. Avere il piano di manutenzione impostato nel BIS è uno dei tanti fattori che aiutano la gestione ordinaria di un Bene Architettonico. Ma sono soprattutto la percorribilità virtuale, con una visione metrica sempre esatta, del modello tridimensionale e la possibilità di richiamare attraverso le query situazioni speciali o ambientali che rispondono contemporaneamente a più esigenze, che possono essere, se correttamente usate, un aiuto sostanziale nell'organizzazione di uffici, di sale museali, di allestimento di mostre o di qualunque altra attività che richieda il completo dominio delle caratteristiche dell'edificio e di ciò che contiene.