DERIVAZIONE DI COSTI PARAMETRICI DI RECUPERO EDILIZIO DA STIME DETTAGLIATE CON L'AUSILIO DEI GIS

Domenico Enrico MASSIMO, Antonino BARBALACE, Michelangela VESCIO;
con Daniela BONCALDO, Paola PRINCIPATO e Roberta PLUTINO

PAUGis, *Geomatics and GIS Group*, Dipartimento Patrimonio Architettonico e Urbanistico (PAU)
Università degli Studi *Mediterranea* di Reggio Calabria, 25 Via Melissari, 89124 Reggio Calabria
Email massimo@unirc.it; paugis@gmail.com. Tel +39.360.997513; +39.0965.385228. Fax +39.0965.385222

Riassunto
L'obiettivo della ricerca è di approfondire le conoscenze su riqualificazione urbana e recupero edilizio sviluppando Casi di Studio con simulazione di interventi, ponendo particolare attenzione alla metodologia di "stima dettagliata dei costi" basata su schema contabile analitico, e supportata da dedicati strumenti DBMS e GIS. Il Caso di Studio, localizzato nel centro urbano di Reggio Calabria, è svolto con l'importante ausilio degli strumenti GIS. Sono stati analizzati architetture, stati di conservazione, tipi e localizzazioni di degradi e dissesti. Sono stati simulati scenari alternativi di intervento e raccolti, sui mercati locali, i reali costi di fattori elementari di possibili lavorazioni. Dai risultati delle stime dettagliate sono stati poi derivati costi parametrici del recupero "sostenibile" che implica notevole risparmio energetico. Domenico Enrico MASSIMO ha impostato la ricerca e ha redatto i Paragrafi: 1; 2; 3; 4; 6; 8; 9. Antonino BARBALACE ha realizzato il dedicato DBMS dei costi e il GIS urbano. Michelangela VESCIO ha svolto l'analisi architettonica. Daniela BONCALDO ha svolto lo studio energetico e redatto il Paragrafo 7. Paola PRINCIPATO e Roberta PLUTINO hanno svolto gli elaborati in GIS ed *allied software* e le stime dei costi, e hanno redatto il Paragrafo 5.

Abstract
Research aims to investigate urban conservation and architecture upgrading activities by the mean of Case Studies and intervention simulations. Special attention is given to methodology for "detailed costs estimate" of interventions, supported by dedicated cost DBMS. Case Study is located within the urban center of Reggio Calabria. A wide urban documentation has been built up by surveying the Case Study entire neighborhood, with the important help of urban GIS tools. Buildings have then been investigated to diagnose material deteriorations and possible structural collapse mechanisms with the help of specialized allied software. Intervention alterative scenarios have been simulated. Microeconomic analyses have been performed to specify the elemental technical factors of production used in intervention works. Total cost have been summed up, then parametric costs of "sustainable" conservation, which implies considerable energy saving, have been derived.

1. Introduzione. Conservazione urbana ed Estimo dei costi dettagliati

La ricerca *in progress* riguarda la gestione degli interventi di conservazione urbana e presenta una seconda sperimentazione (Massimo *et al.*, 2006; Massimo, Musolino, 2005; Massimo, Musolino, Vescio, 2005) di un *Data Base Management System* (DBMS) dedicato alla stima dei costi di recupero. Il DBMS è integrato con un GIS urbano e con *allied software* che aiutano a gestire gli interventi partendo dalla scala di un intero quartiere, passando dall'isolato urbano fino al dettaglio dell'unità immobiliare e delle singole lavorazioni edilizie. I Moduli GIS con gli *allied software* e il DBMS supportano la mappatura di: quartieri; isolati urbani; fabbricati; edifici; elementi funzionali degli edifici; relativi degradi e dissesti; possibili interventi alternativi. Uno specifico Modulo del dedicato

DBMS supporta la previsione delle risorse impiegate nelle lavorazioni, con l'approccio estimativo della "stima dettagliata del costo" (Simonotti, 1997, pp. 408-416). Tale previsione è svolta mediante specificazione delle singole lavorazioni di intervento con Analisi dei Fattori Elementari (AFE), comunemente definite analisi dei prezzi. Lo schema contabile contiene quindi: scheda dei mezzi d'opera; analisi tecnica delle singole lavorazioni; analisi dei fattori elementari delle singole lavorazioni; repertorio dei materiali; tabelle della manodopera; computo metrico grafico; computo metrico estimativo. La sperimentazione ha permesso di: valutare scenari alternativi di intervento con usuali materiali moderni o con alternativi sistemi ecologici finalizzati alla realizzazione di *green building*; estimare i relativi importi; comparare i costi non solo iniziali e non solo monetari dei diversi scenari facilitando il processo decisionale; prefigurare gli effetti energetici nel lungo periodo delle alternative scelte progettuali. Infine l'aggregazione, mediante codici univoci, dei singoli *input(s)* produce rapidamente la preventiva contabilità industriale dei fattori per l'intero cantiere, importante strumento per la gestione degli approvvigionamenti e per realizzare preventive economie (sconti) alla fonte mediante accurata selezione, per tempo, e scelta, dei fornitori di fattori.

2. *Focus* della ricerca. La stima dei costi di recupero urbano con l'ausilio dei GIS

Parte della presente ricerca è quindi focalizzata sui primordiali fattori delle più complesse strategie di riqualificazione urbana quali i costi degli interventi. È cruciale collegare i tipi di intervento di recupero urbano con gli strumenti che permettono la rapida stima in termini monetari dei loro costi diretti. La previsione dei costi deve essere sviluppata sistematicamente e non episodicamente. Il perseguimento di tale obiettivo non è scontato perché, specie in Italia, si constata una endemica assenza di dati sistematici sui costi settoriali, nonostante il rilevante peso che nel Paese ha l'attività di recupero specie dell'edilizia storica con elevate caratteristiche architettoniche e insediative. La ricerca ha tentato di sopperire parzialmente a questa carenza informativa avviando un sistema stabile di conoscenza sui costi dettagliati di recupero, con analisi micro-economiche di produzione delle lavorazioni. Per le analisi si fa riferimento a conoscenze derivanti da monitoraggi di interventi, cantieri, contratti, reali esperienze esecutive. Le stime sono sviluppate per fattori tecnici elementari o *input(s)*, poi aggregati in tipi di lavorazioni modulari, secondo l'impostazione citata di "stima dettagliata del costo" (Simonotti, 1997, pp. 408-416). Attraverso questo approccio è possibile elaborare con rapidità e documentazione una stima dell'intervento, prima in termini fisico-quantitativi e successivamente in termini monetari, dalla scala dell'unità immobiliare a quella del quartiere.

3. Area e obiettivi dello studio

L'area di studio è il centro urbano di Reggio Calabria. La metodologia di base della conservazione urbana ha permesso di individuare gli ambiti di potenziale o attuale degrado a cui deve essere data priorità di intervento. Tra queste aree è incluso il Quartiere cosiddetto "Latino" perché abitato da numerosi studenti universitari di Architettura, Ingegneria, Agraria e Giurisprudenza. È un quartiere Liberty situato a Nord del tradizionale insediamento di Reggio Calabria (Figura 1), tra il porto e l'Università. La metodologia rende possibile la elaborazione delle informazioni sull'insediamento: le alte qualità morfologico-insediative (Figura 2) e architettoniche degli isolati urbani Liberty; il grado di conservazione di tutti gli edifici; l'integrità o meno dei caratteri originari; la conoscenza analitica dei confini delle proprietà attraverso la visualizzazione dei subalterni catastali per individuare i futuri beneficiari degli interventi. Ciò al fine di valutare i tipi dei futuri interventi di riqualificazione e manutenzione ai livelli di unità architettonica, edificio, isolato o area, interloquendo con i proprietari e gli occupanti. La ricerca configura quindi una *Economic Geomatics* quale strumento di supporto conoscitivo alle azioni per il miglioramento della qualità della vita urbana, con particolare attenzione ai quartieri di antico pregio oggi degradati e sotto-utilizzati.

4. Il nuovo Caso di Studio

Il secondo Caso di Studio, che segue il primo precedentemente citato, è un isolato urbano e in particolare uno dei suoi edifici, di elevata valenza insediativa e architettonica, rilevato metricamente e

restituito in planimetria, prospetto e tridimensionale. È stato analizzato per diagnosticare i degradi fisici e allo stesso tempo i meccanismi di danno e dissesto (Figura 3). Sono stati individuati significativi processi di degrado fisico, specie degli intonaci, delle coperture e per la sovrapposizione sui prospetti di unità esterne di condizionatori. All'analisi dei degradi è seguito lo studio e la progettazione di possibili alternativi scenari di intervento. Per la contabilizzazione dei costi gli strumenti GIS memorizzano gli elementi funzionali e costruttivi degli edifici, i meccanismi di degrado in atto, le possibili lavorazioni necessarie per realizzare gli interventi. Queste vengono collegate al dedicato Modulo del DBMS dei costi. I dati sui costi permettono di calcolare l'ammontare monetario degli interventi per ciascun elemento funzionale o tipologico degradato. Alla fine sono disponibili sia l'elenco delle lavorazioni (Figura 3-4) necessarie per la conservazione, sia il loro costo unitario, ovvero ciò che è tradizionalmente definito come elenco dei prezzi.

5. "Stima dettagliata del costo". Scenari alternativi di recupero: comune; "sostenibile"

Le quantità delle lavorazioni mappate su GIS vengono sommate creando il Computo Metrico Grafico (Figura 4) che, moltiplicato per i costi unitari delle AFE, produce il Computo Metrico Estimativo degli interventi con gli importi totali. Il recupero urbano può essere progettato secondo diverse alternative, la cui scelta può essere guidata, oltre che dai puri costi diretti delle lavorazioni, anche dalle importanti caratteristiche ecologiche dei materiali e dai risultati ambientali ottenibili nel lungo periodo: elevata salubrità; vantaggi energetici; compatibilità ambientale; migliore durabilità e resistenza agli agenti atmosferici; caratteristiche antisismiche. È possibile scegliere quei possibili scenari di recupero più ecologici e quindi migliori e "sostenibili" avendo il quadro del costo globale più che del solo costo immediato del primo intervento. L'applicazione degli utensili innovativi ha portato in tempi brevi alla stima dei seguenti importi dei diversi scenari di intervento.

Scenario	*Totale*	*Facciata*	*Terrazzo*
Comune	€ 42.745	€ 30.803	€ 9.264
Sostenibile	€ 55.479	€ 40.098	€ 12.704

Tabella 1 - Importi totali di recupero per scenari alternativi di intervento: comune; "sostenibile"

Rapportando gli importi di derivazione analitica, rispettivamente pertinenti, ai mc del fabbricato e ai mq di facciata e di terrazzo, e si producono i seguenti primi indicativi costi parametrici.

Scenario	*Fabbricato*	*Facciata*	*Terrazzo*
Comune	€\mc 23,58	€\mq 62,76	€\mq 61,81
Sostenibile	€\mc 30,61	€\mq 81,70	€\mq 84,76

Tabella 2 – Indicativi costi parametrici di derivazione analitica, per scenario di intervento

Il costo iniziale di recupero "sostenibile" risulta monetariamente più oneroso rispetto al "recupero comune" data l'elevata qualità e pregio di materiali di intonaco per il rivestimento di superfici esterne e di sughero per l'isolamento e l'areazione del terrazzo. A tale elevato costo iniziale fanno seguito minori costi di manutenzione nel *life cycle* dell'intervento.

6. Recupero "sostenibile". Riqualificazione energetica

Allo scenario più costoso consegue una più efficiente gestione energetica, date le altissime prestazioni termo-coibenti delle lavorazioni prodotte. Il dato che bisognerebbe valutare è l'effettivo vantaggio acquisito sul fronte del consumo di energia. Quest'ultimo aspetto comporta, a lungo termine, una cospicua diminuzione delle spese di gestione. Gli ausili informativi, *allied software* del GIS, permettono di comparare, con rapidità e sotto il profilo energetico, gli alternativi scenari di intervento: quello comune; quello "sostenibile" ad alta efficienza energetica. Nel Caso di Studio si riscontra il consumo differenziale di energia perché nello scenario di recupero "sostenibile" è posta massima attenzione ecologica sia al rifacimento della facciata che alla sostituzione del massetto e della

pavimentazione del terrazza. I due scenari utilizzano materiali diversi: nel comune si utilizza l'intonaco a base di cemento e le comuni guaine impermeabili sintetiche non coibenti; nell'altro "sostenibile" si impiegano i citati materiali innovativi come calce idraulica naturale termo-coibente e sughero naturale ventilante, che contribuiscono all'eliminazione dei ponti termici e si oppongono al passaggio del calore attraverso murature e solai, realizzando risparmio energetico e *comfort* ambientale. Favoriscono una efficace dinamica termo-igrometrica e, in particolare, la traspirazione (Figura 5).

7. Il Fabbisogno Energetico Primario nei due scenari alternativi e relativi costi

Per stimare più specificamente questi effettivi risparmi si calcola il Fabbisogno Energetico Primario (FEP) del fabbricato, in entrambi gli scenari alternativi e, per il momento, rispetto al solo riscaldamento invernale. Con l'acronimo si intende il fabbisogno che tiene conto della dispersione energetica dell'involucro, della ventilazione, degli apporti gratuiti, del rendimento globale medio stagionale degli impianti. Il fabbisogno energetico primario viene quindi relazionato alla superficie riscaldata (SR) utile. L'impiego di materiali ecologici consente una notevole contrazione del FEP. La stima produce i risultati che seguono. Nel primo scenario comune la stima quantifica i consumi in 70,55 Kwh\mq annui per il piano terra, e in 82,77 Kwh\mq annui per il piano primo. Nel secondo scenario "sostenibile" la stima quantifica i consumi in 53,58 Kwh\mq annui per il piano terra, e in 38,37 Kwh\mq annui per il piano primo, come di seguito riportato.

Scenario Comune	*SR mq*	*FEP annuo Kwh\mq*
Piano terra	165,2	70,55
Piano primo	167,4	82,77

Scenario Sostenibile	*SR mq*	*FEP annuo Kwh\mq*
Piano terra	165,2	53,58
Piano primo	167,4	38,37

Tabella 3 - Calcolo della SR e del FEP articolati per scenari alternativi di intervento

È possibile trasformare le quantità di energia necessarie in costi, a partire dal riscaldamento invernale come riportato in seguito. Il costo è assunto pari a 0,15 €\Kwh.

Scenario Comune	*Piano terra*	*Piano primo*
Spese gestione	1.748,23 € anno	2.078,35 € anno

Scenario Sostenibile	*Piano terra*	*Piano primo*
Spese gestione	1.327,71 € anno	963,47 € anno

Δ Pt	*Δ Pp*
- 420,52 € anno	- 1.114,88 € anno

Tabella 4 - Costi di gestione articolati per scenari alternativi di intervento

8. Prime conclusioni

Sono stati analizzati: isolati; architetture; stati di conservazione; tipi e localizzazioni di degradi e dissesti. Sono stati simulati scenari di intervento con relative lavorazioni e raccolti, sui mercati locali, dati dei reali costi di fattori elementari dei possibili interventi. I dati analitici e progettuali degli interventi sono stati acquisiti in un GIS dedicato, contenente le informazioni spaziali degli interventi, in cui è stato integrato un approccio, in forma di uno stabile *software* DBMS, con dati per la "stima dettagliata dei costi" degli interventi e per la quantificazione delle risorse in termini fisici per la gestione del cantiere. Le stime dettagliate hanno prodotto gli importi totali da cui sono stati derivati indicativi costi parametrici del recupero. Il sistema è di ausilio per valutare: lo stato di fatto; il bisogno di interventi; l'ordine di grandezza dei costi; la dimensione e l'ammontare delle risorse fisiche che devono essere mobilitate e impiegate in cantiere; primi indicativi costi parametrici.

9. Prospettive di ricerca futura. Valutazione del recupero "sostenibile" nel *life cicle*

La valutazione di due scenari alternativi di intervento, uno comune ed uno ecologico per il recupero "sostenibile", potrà essere ulteriormente approfondita proiettando il risparmio energetico annuo nel ciclo di vita dell'intervento. Le quantificazioni differenziali dei costi di gestione nel *life cycle* degli

interventi alternativi, potrà dimostrare la convenienza *over time* non solo ecologica ma finanche monetaria dello scenario di recupero "sostenibile" rispetto a quello comune e non ecologico.

References

Massimo D. E., Musolino M., (2005) Urban Renewal Evaluation Using ArcView and Integrating CAD, Spreadsheet, DB. *Paper*. Proceedings of the 25th ESRI International User Conference 2005. *GIS helping manage our world*. San Diego, California, Usa, 25-29.07.2005. ESRI Press, Redlands, California, Usa. CD-Rom

Massimo D. E., Musolino M., Vescio M. (2005) Urban renewal cost evaluation. Atti della Nona Conferenza Nazionale ASITA. Catania, 15-18.11.2005. Asita, Milano. Volume II: pp. 1487-1492

Massimo D. E., Barbalace A., Castagnella A. R., Mercuri A. S. E., Vescio M. (2006) Stima dei costi di recupero urbano, estimo operativo, recenti sperimentazioni. *Paper*. Atti della 9a Conferenza Nazionale Utenti ESRI.Italia. *Geospatial knowledge*. Roma, 05-06.04.2006. ESRI.Italia, Roma. CD-Rom

Simonotti M. (1997) *La stima immobiliare*. Utet, Torino

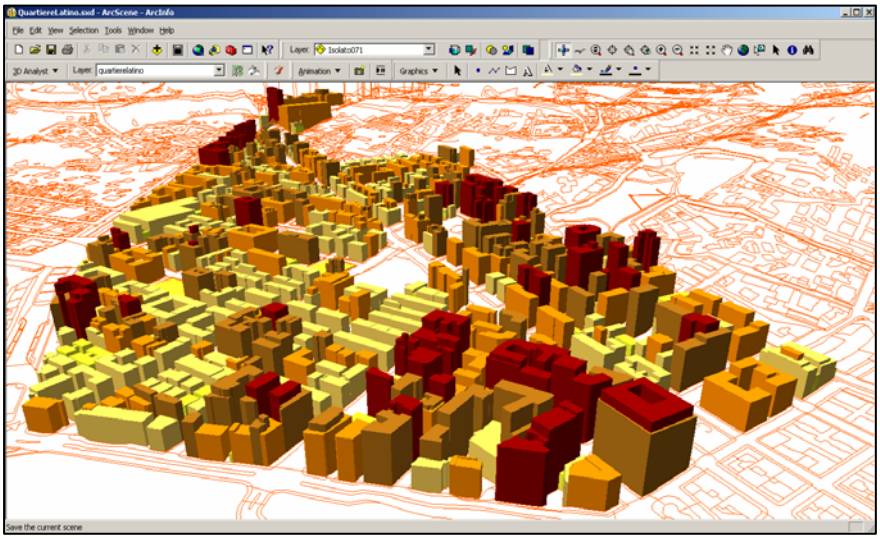

Figura 1 - Caso di Studio. Reggio Calabria. Quartiere Latino. Rappresentazione tridimensionale a scala urbana: individuazione dell'area di studio. TIN e 3D del Quartiere Latino con l'ausilio degli strumenti GIS with vertical exaggeration

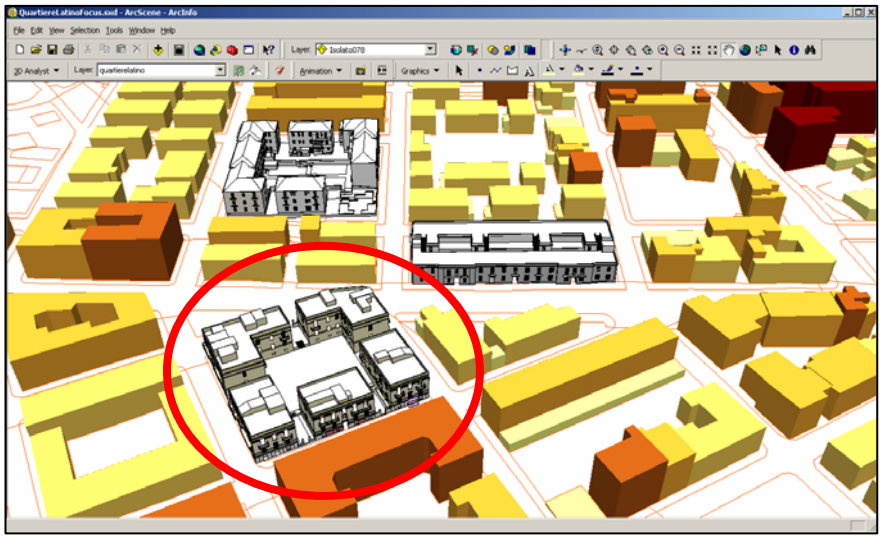

Figura 2 - Caso di Studio. Reggio Calabria. Quartiere Latino. 3D urbano: rilevamento sistematico dell'intero Quartiere Latino e prima fase di restituzione in GIS e allied software. *Individuazione isolato del Caso di Studio*

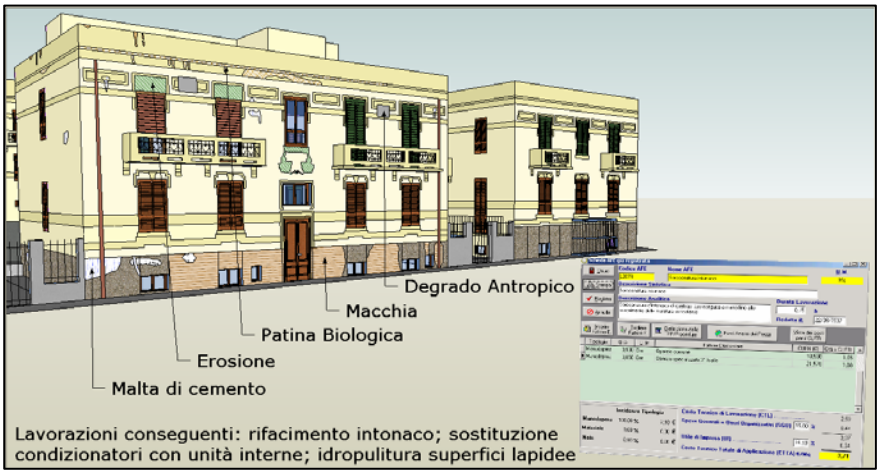

Figura 3 - Caso di Studio. Quartiere Latino. Isolato 78. Focus*: Particella 97. Tridimensionale architettonico. Analisi dei degradi rilevabili, localizzazione spaziale delle lavorazioni, con annesso DBMS che ne quantifica i fattori e i costi*

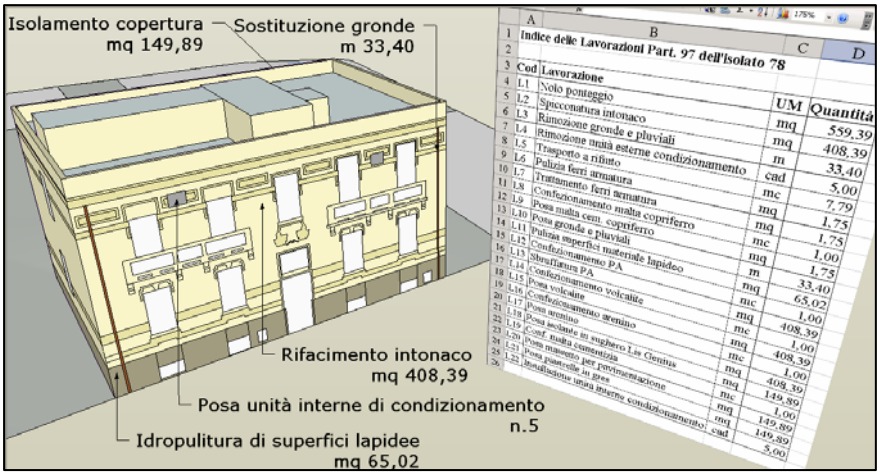

Figura 4 - Caso di Studio. Quartiere Latino. Isolato 78. Focus*: Particella 97. Progettazione degli interventi. Sintesi tra localizzazione spaziale e quantità fisiche delle lavorazioni di recupero "sostenibile": il Computo Metrico Grafico*

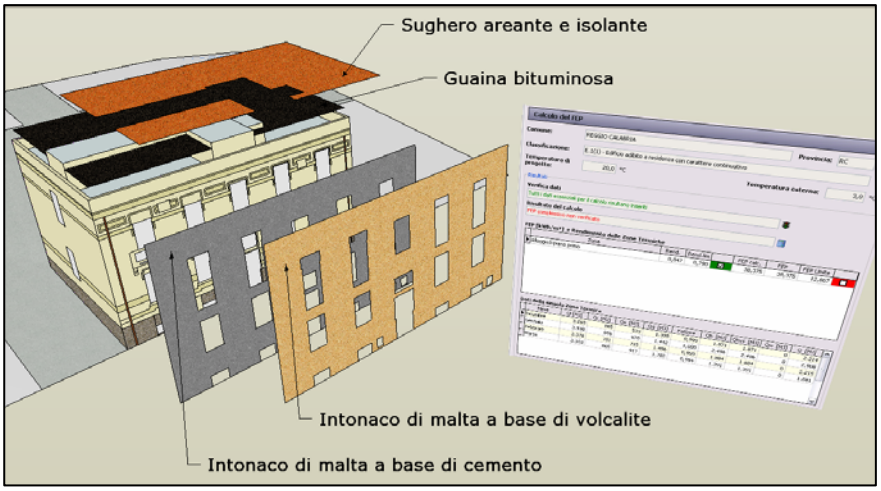

Figura 5 - Caso di Studio. Quartiere Latino. Isolato 78. Focus*: Particella 97. Scenari di intervento: comune; "sostenibile". Calcolo del fabbisogno energetico primario (FEP) annuo*