

Studio delle possibilità di aggiornamenti cartografici patrimoniali mediante l'uso di immagini satellitari ad alta risoluzione

Valerio Baiocchi (*), Pier Luigi Mattera (**), Giovanna Tedei (**)

(*) DITS – Area Geodesia e Geomatica, “Sapienza” Università di Roma, Via Eudossiana, 18- 00184 Roma,
Tel. +390644585068, Fax. +390644585515, email: valerio.baiocchi@uniroma1.it

(**) Comune di Roma, Dipartimento Politiche del Patrimonio – Conservatoria del Patrimonio Immobiliare
Via della Greca, 5 – 00186 Roma
Tel. +390667102689, Fax. +39066798712, email: conservatoria@comune.roma.it

Riassunto

Il progetto vuole verificare la possibilità che il sistema informativo territoriale della Conservatoria del Comune di Roma passi ad essere, oltre che sistema di visualizzazione, sistema di identificazione del patrimonio immobiliare.

Per raggiungere questo scopo è necessario disporre di una base geometricamente corretta quale quella ottenibile mediante immagini satellitari ad alta risoluzione ortorettificate mediante modelli fotogrammetricamente rigorosi ottenendo accuratezze di ordine metrico affinché possano essere adottate, nel sito della Conservatoria, come livello conoscitivo di riferimento.

Abstract

The project goal is to verify the possibilities that the GIS of the “Conservatoria” of the municipal administration of Rome becomes, from a simple system of visualization to a system of identification of the real estate property.

To reach this purpose is necessary to have a geometrically correct layer as that obtainable through high resolution satellite imagery orthorectified through rigorous models, achieving accuracies of metric order so that it can be adopted, in the GIS of the “Conservatoria”, as level of geometric reference.

Introduzione ed inquadramento del progetto

La Conservatoria del patrimonio immobiliare è uno degli uffici del Comune di Roma di più antica costituzione; in pratica esiste dall'istituzione in epoca moderna del municipio capitolino, col motu proprio di Pio IX del 1847, e richiama nella propria denominazione i magistrati, i conservatori, eletti nell'alto medio evo per affiancare il Senatore nell'amministrazione della città. Ha il compito di registrare ed archiviare la documentazione attestante l'acquisizione dei beni immobili al patrimonio comunale, attraverso modalità di verifica e classificazione certe e rigorose.

Il processo di ricognizione del patrimonio immobiliare del Comune di Roma è un processo che ha radici complesse.

Nell'estate del 1994 si cominciò a mettere mano all'attività di ricognizione sistematica di tutto il patrimonio articolata in diverse fasi operative. La scelta fu determinata da uno stato conoscitivo rimasto fermo ad una revisione inventariale effettuata tra il 1962 ed il 1969, del tutto inadeguato alle necessità di una amministrazione moderna.

Allo stato attuale la conoscenza mette insieme i risultati dell'inventario 1996, e delle sue successive variazioni, con le risultanze del censimento del patrimonio disponibile e di edilizia residenziale pubblica, espletato nel 1998 dalla società incaricata di curarne la gestione, e con tutte le ulteriori attività conoscitive operate sui vari segmenti di patrimonio dall'ufficio comunale fino ad oggi.

Al 31 dicembre 2008 si registrano 56.737 beni principali, 63.043 entità censite, contando beni principali, accessori ed annessi; un insieme diversificato ed eterogeneo di cespiti distribuiti su un territorio di estensione eccezionale (129.000 ettari).

Le difficoltà di ricostruire il mosaico patrimoniale risiedono in primo luogo nella storia urbanistica, sociale ed economica della città; lo sviluppo del patrimonio immobiliare comunale è con essa fortemente intrecciato: la nascita del primo compendio patrimoniale del municipio della città di Roma in epoca papalina, l'unità d'Italia e l'insediamento della capitale a Roma, le acquisizioni per la realizzazione dei primi piani regolatori, lo sviluppo edilizio postbellico, l'applicazione degli strumenti di pianificazione urbanistica degli anni Sessanta e Settanta, gli interventi per le opere pubbliche e le politiche di risanamento urbano degli ultimi anni.

Ogni fase per la sua parte ha contribuito al sedimento di un ingente patrimonio, con tutte le problematiche, anche giuridico-legali, che si sono presentate. I decreti d'esproprio a cui avrebbero dovuto seguire opere poi non realizzate, le acquisizioni per cessione di aree in ambiti di ristrutturazione urbanistica o in lottizzazioni convenzionate non sempre perfezionate, i contenziosi patrimoniali per cause di retrocessione o addirittura di usucapione per mancata attuazione dei piani o anche per non puntuale gestione dei beni: le conseguenze, sul piano conoscitivo sono immaginabili, ed è evidente che carenze conoscitive comportano difficoltà ad esercitare forme di controllo, a produrre elementi di programmazione nell'utilizzo dei beni o nella predisposizione di progetti di sviluppo.

Fin dal 1994, si è operato per porre rimedio alla situazione pregressa anche con un'inversione di tendenza sul piano della gestione patrimoniale dei beni.

Il completamento del quadro ricognitivo consente di ricostruire, allo stato attuale, i caratteri significativi del patrimonio comunale: un patrimonio di grande consistenza dimensionale ed economica, variato nella composizione tipologica, distribuito nel territorio, di grande valore culturale, di significativa utilità sociale e collettiva.

Il solo numero complessivo, che dà conto di una grande consistenza economica e fisica dei beni inventariati, non consente di cogliere la ricchezza dell'insieme delle componenti ove il sistema palesa la sua complessità, che l'analisi accurata dei vari elementi consente di percepire.

Si tratta di strade ed infrastrutture tecnologiche di rete, di monumenti e ville storiche, di scuole, uffici, servizi pubblici, di abitazioni e negozi, di aree e terreni. La dimensione di grande risorsa per la collettività urbana è certamente quella che di più ed in modo più evidente risalta nell'analisi.

Se quelle schematicamente elencate sono le caratteristiche, gli impegni derivanti si pongono su un piano di continuità: un patrimonio da studiare, da valorizzare e riqualificare, da sviluppare, da utilizzare, da gestire.

La conoscenza raggiunta costituisce un punto di riferimento certo ma non esaustivo per l'insieme dei beni di proprietà, una cognizione sempre più completa ed articolata è supporto alle decisioni e può d'altro canto fornire elementi di stimolo e suggerimenti alla migliore definizione di politiche attive di promozione e sviluppo.

Allo scopo di archiviare i dati e le informazioni relative al patrimonio immobiliare; di ampliare l'attività di ricognizione, classificazione, verifica e rilievo consistenziale per mezzo di strumenti e supporti adeguati, la Conservatoria si è dotata di un sistema informatico che, in estrema sintesi, è così costituito:

- il db alfanumerico – su piattaforma sqlserver - nel quale vengono archiviati i dati che permettono l'inventariazione dei beni e la conservazione degli atti di provenienza;
- il sistema di gestione di questi dati;
- il Geodatabase Oracle contenente gli archivi geografici ed alfanumerici di fonte tanto della Conservatoria che di altri uffici dell'Amministrazione;
- l'applicazione per la gestione degli archivi oracle, mpic, la mappa del patrimonio immobiliare comunale.

Allo stato attuale, mpic integra i due sistemi, infatti l'applicativo, oltre ad accedere a tutti i livelli del db cartografico con un sua funzione di ricerca, accede, con la stessa funzione, al db alfanumerico restituendo schede sintetiche delle informazioni identificative del bene.

La base cartografica del sistema mpic consiste nei 4 livelli informativi fondamentali per la conoscenza del territorio:

- Catasto
- Carta tecnica
- Grafo stradale
- Si avvale inoltre di una ortofoto satellitare in scala 1:10.000 aggiornata al 1999 e di una aerofoto in scala 1:10.000, aggiornata al 2005.
- Esiste un ulteriore livello informativo costituito dal collegamento al geodatabase delle foto pictometriche del sistema Virtual Earth della Microsoft. Questo collegamento permette la visione su Virtual Earth di porzioni di territorio individuate tramite le funzioni di mpic, collegamento che avviene sulla base della georeferenziazione dei due sistemi.

Altro elemento fondamentale del sistema mpic sono i quattro layer che rappresentano il dataset patrimoniale:

- aree
- fabbricati
- strade
- atti

Questi strati vengono aggiornati da dipendenti della Conservatoria tramite una funzione di editing che preleva le geometrie dal livello cartografico di base che meglio rappresenta il bene, replicandole su uno dei layer patrimoniali, o qualora questo non fosse possibile, permette la creazione di geometrie con un disegno a *mano libera*.

L'ufficio oltre alle stazioni che aggiornano la cartografia con il sistema di editing di mpic ha in organico un settore rilievi che si occupa di effettuare tutte le attività di natura tecnico patrimoniale necessarie o utili alla identificazione e determinazione di un bene. Le attività sono svolte secondo le regole della topografia e con gli strumenti di rilievo e restituzione più aggiornati. Tuttavia i risultati di questo lavoro non possono essere, allo stato attuale, *caricati* nel sit della Conservatoria e quindi visualizzati su cartografia per l'utenza d'ufficio.

Si tratta evidentemente di una difficoltà che non può essere risolta da una procedura informatica ma che comporta scelte nuove in merito alla base cartografica ed alla sua costruzione.

Il progetto in sviluppo dovrebbe permettere di valutare in reali condizioni operative quali siano gli oneri ed i costi per aggiornamenti annuali o semestrali dell'intera copertura del comune e quali sarebbero gli scarti tra il rilievo in campagna ed i corrispondenti oggetti estratti dall'ortofoto.

La difficoltà di aggiornamento della cartografia è un problema antico e avvertito da molti settori della pubblica amministrazione aggravato, nel caso di Roma, dalla vastità del territorio interessato (129.000 ettari) e dalla conseguente mole di dati da elaborare. L'aggiornamento degli strati cartografici, benché necessario, costituisce un onere, non solo economico, che difficilmente può essere sostenuto con una tempistica adeguata al mantenimento di una corretta conoscenza del territorio e dei suoi riferimenti amministrativi, dati catastali e toponomastici.

D'altro canto l'esperienza sin qui fatta, le caratteristiche del patrimonio comunale di Roma e l'esigenza rappresentata dagli stessi operatori, rendono indispensabile avere un'adeguata rappresentazione del territorio che può essere conosciuto nei suoi molteplici e complessi sviluppi solo dotandosi di una informazione territoriale garantita in termini di aggiornamento e in termini di accuratezza.

È per questo che la Conservatoria ha preso in considerazione la possibilità di rivedere i parametri per l'identificazione del bene, arricchendo la base di riferimento. Si tratta di mantenere l'identificazione toponomastica e catastale quali attributi del bene obbligatori, demandando l'identificazione vera e propria del bene stesso alla sua georeferenziazione.

A sostegno di questa ipotesi vengono tutti quei casi in cui, tanto per il mancato aggiornamento dei riferimenti amministrativi quanto per la natura stessa del bene, non è possibile nessuna identificazione attraverso i parametri correntemente usati, prevalentemente catasto o toponomastica.

Fasi del progetto

Attualmente i dati relativi al Patrimonio del Comune di Roma sono gestiti dal sistema già descritto che presenta un'elevata complessità sia dal punto di vista dell'architettura del database, sia dal punto di vista della gestione delle varie coperture cartografiche a cui si deve fare riferimento: principalmente la cartografia denominata "Cartesia" scala 1:2000 e cartografie catastali. Tale sistema, per poter garantire una gestione dei dati corretta ed affidabile, deve poter disporre, come anticipato, di una base dati geometricamente corretta aggiornata ed aggiornabile almeno con cadenza annuale e, ove possibile anche a cadenza semestrale. Per tale ragione questo studio, che deve considerarsi come un progetto pilota, intende valutare gli oneri economici ed i tempi per aggiornare le cartografie esistenti, mediante l'uso di immagini satellitari ad alta risoluzione la cui accuratezza metrica o sub metrica potrebbe fornire indicazioni utili per un rapido posizionamento dei beni in studio. A tale scopo si è deciso di procedere ad una sperimentazione sistematica volta da un lato a testare le caratteristiche metriche e di leggibilità dei particolari di interesse dei vari tipi di immagine attualmente disponibili, dall'altro a studiare i metodi ed i modelli più efficienti per gli scopi in oggetto. Le fasi principali del progetto sono quindi:

- progettazione una rete di punti di controllo a terra che possa servire da riferimento per tutti gli aggiornamenti successivi;
- valutazione delle caratteristiche del modello digitale del terreno necessario per la corretta ortorettificazione delle immagini, sia in termini di accuratezza metrica, sia in termini di contenuto del modello stesso;
- sulla base delle immagini ortorettificate utilizzando le opportune combinazioni di numero di punti a terra, tipi ed accuratezze dei modelli digitali del terreno, differenti tipi di immagini, saranno eseguiti dei test di leggibilità delle informazioni sulle varie immagini ottenute.

Ovviamente lo scopo finale è quello di valutare quale combinazione di prodotti e modelli fornisca il risultato più efficiente per questo specifico tipo di applicazione.

Progettazione della rete

La rete di punti a terra dovrà essere rilevata mediante rilievi statici eseguita con ricevitori GPS o GNSS di classe geodetica, l'accuratezza sub metrica ottenibile mediante tale strumentazione è l'unica adatta a garantire di poter estrarre dalle immagini satellitari ad alta risoluzione tutta l'accuratezza in esse contenuta. In base a precedenti studi (Toutin, 2004 e Baiocchi et al., 2004) si ritiene che una densità di un punto ogni 5- km² potrebbe fornire un sufficiente numero di parametri per ricostruire correttamente il modello geometrico. Si richiede quindi un notevole lavoro di rilievo in campagna che sfrutterà però i rilievi già effettuati dall'Università "Sapienza" e dal Comune di Roma nelle zone più urbanizzate e quindi di più difficili da rilevare per le ostruzioni costituite dagli edifici (Fig. 1); in figura la quadrettatura che delimita aree di circa cinque chilometri quadrati, permette di osservare come la gran parte del territorio sia ancora da rilevare eccezion fatta per la zona centrale rilevata in precedenti sperimentazioni dalla "Sapienza" (Baiocchi et al. 2004), e dalla zona del Grande Raccordo anulare, già rilevata dai tecnici del Comune. Per tale ragione, durante la sperimentazione, particolare cura sarà volta all'individuazione della tecnica di rilievo più efficiente, valutando la possibilità di adottare tecniche *Real time*.

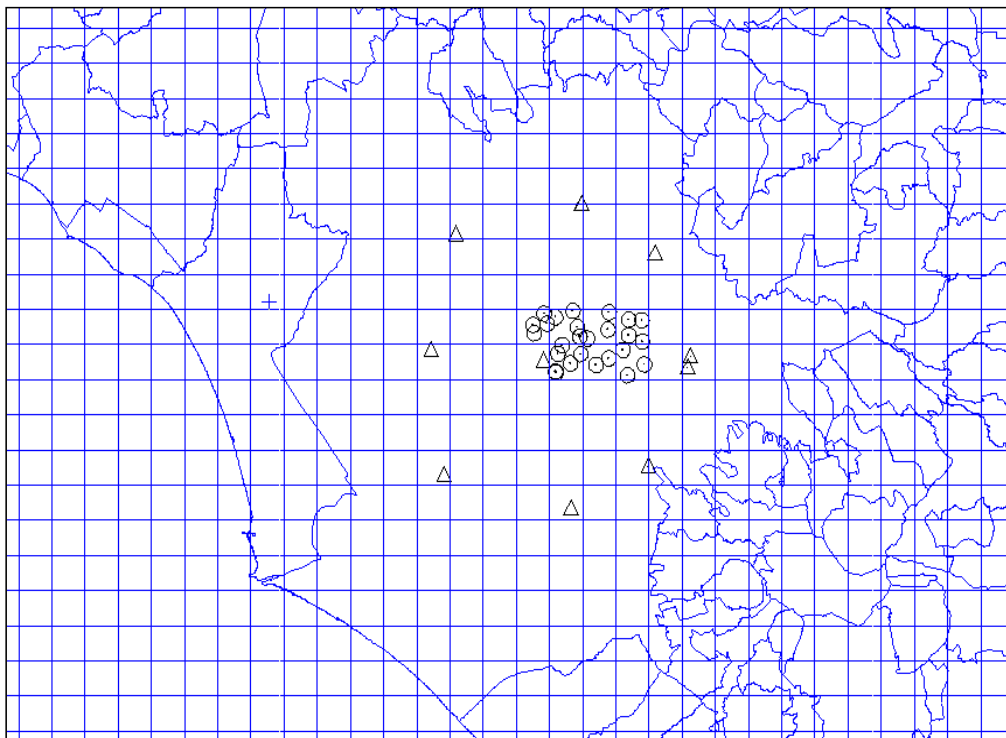


Figura 1- Punti di controllo esistenti nel comune di Roma.

Da quanto si può stimare attualmente i punti da rilevare dovrebbero essere circa un centinaio dei quali circa la metà dovrebbero essere ribattuti per verificare la ripetibilità delle misure stesse. Il rilievo richiederà quindi da dieci a venticinque giorni lavorativi in funzione anche delle tecniche impiegate. È prevista anche una riverifica a campione dei punti già rilevati.

Ulteriori aspetti di indagine

Lo studio analizzerà sia le caratteristiche metriche che il contenuto dei modelli digitali utilizzabili, in particolare si vuole confrontare le caratteristiche di modelli estratti da cartografia tecnica a grande scala, con modelli ottenuti mediante tecniche fotogrammetriche. La prima soluzione, qualora risulti affidabile, presenta l'indubbio vantaggio dell'economicità permetterà inoltre una migliore modellizzazione della superficie qualora si intenda utilizzare modelli contenenti anche le informazioni sulla quota di manufatti e strutture. Uno degli aspetti di maggiore interesse è se sia realmente percorribile la strada della realizzazione delle cosiddette "ortofoto di precisione" che, utilizzando le informazioni che si possono estrarre da modelli digitali della superficie, permettono una migliore rappresentazione e quindi perimetrazione degli edifici e, più in generale, dei manufatti (Baicocchi et al. , 2006). Resta inoltre da valutare quale sia il miglior prodotto satellitare da utilizzare in funzione della specifica applicazione, che richiede la corretta visualizzazione dei dettagli di interesse: edifici ma anche manufatti o strutture che materializzano limiti di proprietà. È allo studio una verifica operativa su più aree pilota per accertare la reale leggibilità di tali informazioni dalle immagini satellitari ad alta risoluzione e quanto ciò sia favorito dall'elevata risoluzione geometrica di alcuni dei prodotti disponibili. Nella scelta del prodotto da utilizzare influiranno anche altri aspetti più commerciali quali ovviamente il prezzo di cessione ma anche i tempi di rilascio che, nella previsione di aggiornamento semestrale, possono risultare strategici.

Le varie combinazioni di tipi di immagine, tipi e accuratezza di modelli digitali del terreno, numero di GCP verranno come già anticipato testati e verificati in funzione di esaustive ed estensive verifiche su aree pilota rispecchiante le diverse caratteristiche del territorio del comune di Roma, tale sperimentazione, che richiederà un prolungato impegno, sarà svolto dallo stesso personale che poi utilizzerà i dati nella normale operatività, coordinato e supportato dal personale universitario.

Conclusioni

Il presente contributo ha mostrato le fasi in cui è stata progettato l'articolarsi di un progetto il cui scopo è quello di dotare l'ufficio del Patrimonio del Comune di Roma del miglior prodotto per realizzare una base informativa metricamente corretta aggiornata ed aggiornabile. La progettazione di un simile prodotto ha richiesto la considerazione di molteplici aspetti al fine di trovare la soluzione più efficiente ed efficace per questo specifico tipo di applicazione. La complessità e la mole di dati che il sistema gestirà ne fanno uno dei maggiori esempi di utilizzo di immagini satellitari ad alta risoluzione, da parte di una pubblica amministrazione in ambito Nazionale

Bibliografia

- BAIOCCHI V., B. BETTI, D. CARRION, F. GIANNONE, V. TORNATORE (2006), "Orthorectification of a Satellite EROS A1 Milan image by GPS RTK control and check points: different models comparison", *Bollettino SIFET*, vol. 04; p. 79-94, ISSN: 1721-971X
- BAIOCCHI V., CRESPI M, DE VENDICTIS L, GIANNONE F. (2004), "Ortorettificazione di immagini satellitari ad alta risoluzione per scopi cartografici: metodologie ed implementazione di un nuovo software", *Bollettino SIFET*, vol. 1; p. 11-33, ISSN: 1721-971X
- Decreto Legislativo n. 77/95
- Decreto Legislativo 267/2000. Testo Unico delle Leggi sull'ordinamento degli Enti Locali
- Mattera P.L. (2009) "Il comune di Roma. Il processo di conoscenza dinamica del patrimonio immobiliare e urbano", *Facility Management Italia*, 4: 33-44
- Mattera P.L., Grassucci R. (2008) "mPic: Il sistema informativo territoriale del Comune di Roma", *CADGIS Magazine*, 5: 19-23
- Minelli C., Mattera P.L. (2007) "Il sistema Informativo per la conoscenza e la gestione "in rete" del patrimonio immobiliare e urbano comunale", *Atti del Primo Forum nazionale sui Patrimoni immobiliari ed urbani pubblici - Forum P.A.*, 75-80
- Mattera P.L., Grassucci R. (2005) "Il sistema informativo del patrimonio immobiliare del Comune di Roma", *MondoGIS*, 50: 13-16
- AA.VV., (2001) "Rapporto sul Patrimonio Immobiliare – Dimensione, localizzazione e valore dei beni di proprietà comunale", Collana: *Roma, i Quaderni del patrimonio immobiliare comunale*, 1
- TOUTIN T. (2004), Geometric processing of remote sensing images: models, algorithms and methods (review paper) *International journal of remote sensing*, May 2004, 25 n°10, p. 1893-1924