

Strategie e strumenti per rigenerare il patrimonio immobiliare pubblico nell'era della Smart City

Mara Ladu*

Università degli studi di Cagliari, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura (DICAAR), Via Santa Croce, 67 - 09124 Cagliari, tel.+39-0706755375
e-mail maraladu@hotmail.it

Un'introduzione al tema

Il concetto di Smart City è strettamente connesso a quello di città sostenibile. Si potrebbe quasi affermare che negli ultimi tempi il primo abbia preso il sopravvento in quanto capace di inglobare, nelle sue declinazioni di *Smart Governance*, *Smart Economy*, *Smart Mobility*, *Smart Environment*, *Smart People* e *Smart Living* (European Parliament, 2014) gli obiettivi di sviluppo urbano sostenibile così come espressi dall'Agenda Urbana Europea (European Union, 2016). Tra questi, il riuso del costruito esistente, dismesso o in condizioni di obsolescenza, assume un'importanza prioritaria in quanto contribuisce a limitare l'ulteriore consumo di suolo (Gallione e Favaron, 2015) e a promuovere un modello di città compatta che cresce al suo interno a partire proprio dal recupero e dalla valorizzazione dei contenitori e degli spazi interstiziali in abbandono (Musco, 2009). Per altro, tale forma di città consente una migliore gestione del sistema di trasporto pubblico e privato, fondamentale per diminuire i tassi di inquinamento atmosferico e garantire alti livelli di qualità della vita nelle aree urbane.

All'interno di questo quadro, l'attenzione si concentra sul patrimonio immobiliare appartenente a enti e istituzioni pubbliche in quanto negli ultimi decenni è stato interessato da fenomeni di dismissione che ne hanno compromesso funzioni e ruoli storicamente acquisiti e che hanno richiamato i soggetti responsabili a definire strategie per il loro recupero, in linea con le istanze della contemporaneità. Inoltre, è necessario sottolineare che questo sistema di beni spesso costituisce una significativa componente della città esistente, non soltanto in termini dimensionali ma anche per i valori storici, architettonici e culturali di cui, a seconda dei casi, risulta essere diretta testimonianza (Gastaldi, 2014). È chiaro dunque che la corretta gestione del patrimonio immobiliare pubblico diviene una precondizione per la rinascita di città e territori secondo modelli di sviluppo coerenti con gli obiettivi di sostenibilità ambientale, economica e sociale.

Tuttavia, sebbene negli ultimi anni a livello nazionale l'Agenzia del Demanio abbia introdotto e implementato con successo iniziative che hanno gettato le basi per un nuovo approccio alla valorizzazione degli asset pubblici, da intendersi come risorse da salvaguardare in qualità di "bene comune" e come straordinarie opportunità per promuovere lo sviluppo sociale ed economico del Paese, a livello locale è necessario inaugurare una convinta fase di sperimentazione di politiche, metodologie e strumenti volti a supportare la

gestione intelligente di quei beni che costituiscono i principali tasselli della "città pubblica".

Sulla base di queste considerazioni, il paper discute sulla capacità dei sistemi informativi territoriali di supportare l'opera di ricognizione e gestione del patrimonio immobiliare pubblico. Inoltre, si evidenzia come lo strumento della "Carta della città pubblica", che da tali sistemi discende, può costituire il punto di partenza per promuovere la partecipazione pubblica e il confronto attivo con la cittadinanza in merito a decisioni di interesse collettivo.

Il dibattito sulla gestione del patrimonio immobiliare pubblico in Italia

Il tema della gestione del patrimonio immobiliare pubblico è da tempo al centro dell'attenzione del mondo politico, delle istituzioni, degli operatori privati e della società civile. Ciò che anima questo dibattito è la volontà di garantire un razionale ed efficace utilizzo della cosa pubblica e di promuoverne la valorizzazione nell'ottica di generare effetti positivi per la comunità, evitando di ricadere in alcuni errori del passato. Il tutto alla luce di un consistente patrimonio dismesso, spesso di interesse storico e culturale, che richiama lo Stato e gli altri enti e organismi pubblici ad assegnargli nuova funzionalità all'interno delle dinamiche urbane contemporanee. Tuttavia, si tratta di un compito arduo, che vede come principali ostacoli non soltanto la crisi economica dell'ultimo decennio e la conseguente contrazione delle risorse pubbliche e degli investimenti privati, ma anche problemi strutturali della politica italiana, che di fatto non ha mai definito una strategia di gestione nel lungo periodo (Gaeta e Savoldi, 2013), nonostante questo asset venga considerato fondamentale per la tenuta del Paese.

Tra le criticità rientra innanzitutto la scarsa conoscenza degli stessi beni di proprietà dello Stato e degli altri enti e organismi pubblici, a cui si somma un quadro normativo ridondante e di difficile applicazione, prodotto dal susseguirsi di orientamenti politici spesso contrastanti. Nel corso dei decenni si sono sovrapposti diversi approcci gestionali, dapprima di natura meramente economica e finanziaria, che hanno guardato ai "gioielli di famiglia" (Settis, 2007) come un asset improduttivo da immettere sul mercato per risanare il bilancio dello Stato, successivamente più sostenibili, attenti a riconoscere nel patrimonio pubblico una straordinaria risorsa per lo sviluppo dei territori (Gaeta e Savoldi, 2013; Gastaldi, 2014; Falanga, Cuzzola e Nasso, 2013). Tuttavia, le sfide sono ancora tante e richiamano costantemente a riflettere sulle migliori soluzioni da adottare.

Nel 2013 la Società italiana degli urbanisti (SIU) ha redatto un importante documento con l'obiettivo di fornire una metodologia di lavoro valida per una efficace gestione e valorizzazione del patrimonio pubblico in Italia. Lo studio individua essenzialmente quattro strategie (Gaeta e Savoldi, 2013, p. 5):

- «a) colmare il deficit conoscitivo del patrimonio pubblico come indispensabile premessa a qualunque azione;
- b) consolidare e rendere organico un quadro normativo non esente da contraddizioni e ridondanze;
- c) coniugare l'azione di tutela e di valorizzazione dei beni con la promozione dello sviluppo locale;
- d) non alienare il patrimonio pubblico se ciò non è inevitabile».

Andando con ordine, il nostro Paese dispone di un enorme patrimonio, buona parte del quale inutilizzato o sottoutilizzato (ex fabbriche, ex scuole, oratori e opere ecclesiastiche, monasteri abbandonati, ex Case cantoniere), di cui a tutt'oggi non si ha ancora una adeguata conoscenza. La difficoltà nel reperire e organizzare in maniera sistemica non solo i dati relativi alle caratteristiche intrinseche del bene, ma anche le informazioni sulle relazioni che questo instaura con il contesto di riferimento, ha accomunato per lungo tempo le amministrazioni centrali e locali. Una importante svolta si è avuta dapprima con l'introduzione della digitalizzazione e dei sistemi informativi territoriali (SIT) all'interno delle pubbliche amministrazioni, che ha consentito di organizzare in maniera più efficace l'informazione, poi con l'istituzione dell'Agenzia del Demanio, alla quale è stato chiesto di coordinare l'opera di ricognizione del patrimonio nazionale e al contempo promuoverne la valorizzazione. Ad oggi, tra le più importanti iniziative a livello centrale si annoverano il Sistema Informativo Generale del Catalogo (SIGEC), disponibile anche nell'interfaccia web (SIGECweb), esito dell'iniziativa avviata dal MiBAC per unificare e ottimizzare il processo di catalogazione del patrimonio culturale (Gaeta e Savoldi, 2013), ma anche il progetto "Patrimonio della P.A." avviato nel 2010 dal Dipartimento del Tesoro per definire un quadro conoscitivo completo, analitico, sistematico e aggiornato delle componenti dell'attivo patrimoniale, tale da supportare le politiche di gestione e valorizzazione degli asset pubblici. Ad ogni modo, sebbene importanti traguardi siano stati raggiunti a livello nazionale, a livello locale ancora molte amministrazioni non conoscono tutti i beni di loro proprietà e, qualora in possesso di informazioni, queste non sono così precise da consentire la definizione di politiche e progetti di valorizzazione e oltretutto non sono organizzate in maniera tale da poter essere condivise e aggiornate. È chiaro dunque che i Comuni, a cui è demandata la pianificazione e gestione del territorio di loro competenza, e quindi anche dei beni pubblici in esso presenti, dovrebbero aggiornare la propria strumentazione tecnica per effettuare un'attenta ricognizione dei beni e reperire e organizzare all'interno di SIT dati relativi allo stato manutentivo degli immobili, alla presenza di eventuali vincoli e servitù, ai costi di gestione e al valore economico, fondamentali per impostare qualsiasi progetto di gestione, sia esso finalizzato a preservare, utilizzare, valorizzare, oppure a dismettere un bene immobile, attraverso il confronto con i soggetti pubblici direttamente coinvolti e, nei casi più maturi, con la cittadinanza. Questi principi richiedono di andare oltre il tradizionale elaborato del piano urbanistico costituito dalla "Tavola delle proprietà pubbliche", ossia la mappa degli edifici e delle aree pubbliche presenti sul territorio comunale - un documento di tipo puramente ricognitivo e spesso carente dal punto di vista informativo - per sviluppare strumenti capaci di supportare un approccio strategico alla gestione dei beni. Quale debba essere l'approccio da adottare è un'altra delle questioni centrali del dibattito disciplinare. Come precedentemente affermato, diversi orientamenti politici in Italia hanno guardato al patrimonio con l'obiettivo di "fare cassa" e risanare il debito pubblico. In realtà, anche in riferimento ai principi alla base delle politiche urbane comunitarie, oggi pare affermarsi la consapevolezza che una efficace gestione e valorizzazione del patrimonio immobiliare pubblico richieda un approccio integrato capace di coniugare le

istanze di tutela dei beni, di produttività economica e di sviluppo sociale. Negli ultimi anni è stata riconosciuta l'importanza di programmare la gestione dei beni all'interno di una chiara visione di sviluppo futuro della città e del territorio, che sia fondata sul riconoscimento delle risorse, dei valori identitari e di tutte le potenzialità che costituiscono i veri elementi discriminanti nella competizione globale (Baiardi, 2010). Più precisamente, si sostiene che: «(...) idea di città e di territorio e di valorizzazione del patrimonio immobiliare pubblico sono un "unicum" concettuale. Una buona idea di città e di territorio includerà certamente un'utile valorizzazione del patrimonio immobiliare pubblico e, viceversa, una buona azione di valorizzazione è certamente parte di una coerente idea di città. Sono due processi osmotici e dispensatori di energie positive per lo sviluppo sociale ed economico» (Ferracuti, 2015, p. 18). A livello locale, questo principio si traduce nella capacità di inserire il patrimonio all'interno di una strategia di sviluppo futuro espressa dal piano urbanistico comunale e perseguita attraverso un sistema di politiche pubbliche integrate. È inoltre fondamentale adottare modelli di governance capaci di garantire sia la collaborazione tra i diversi enti e organismi pubblici coinvolti, specialmente nell'eventualità di avviare interventi di riconversione o procedimenti di alienazione o concessione a operatori privati, sia la partecipazione della società civile, specialmente quando le amministrazioni locali sono chiamate a decidere in merito al futuro di beni dismessi e in disuso per i quali risulti particolarmente complesso riattivarne il ciclo di vita a causa di ostacoli di natura economica, burocratica o amministrativa, oppure per la pura mancanza di idee. Oggi dovrebbe valere il principio secondo il quale prima di procedere all'alienazione di un bene si debba verificare la sua valenza pubblica e sociale attraverso attente analisi della domanda di contesto. Le amministrazioni locali dovrebbero aprirsi alle proposte provenienti dal basso, dalla cittadinanza attiva e dal terzo settore, consentendo forme innovative di riuso e di gestione collaborativa dei beni comuni urbani, anche temporanee, per finalità di interesse collettivo (Campagnoli 2014; Mangialardo, 2017). Alla luce di queste considerazioni, si sostiene che il ricorso a sistemi informativi territoriali possa consentire l'implementazione di strumenti capaci di supportare non soltanto la fase di conoscenza del patrimonio immobiliare pubblico ma anche quella della sua programmazione e gestione attraverso il confronto diretto tra enti e istituzioni direttamente interessate e il coinvolgimento della cittadinanza. Le esperienze più virtuose hanno portato all'elaborazione di carte delle proprietà pubbliche che non si presentano più nella veste dei tradizionali elaborati analitici del piano ma piuttosto come complessi strumenti di supporto alla definizione di strategie di rigenerazione dei beni pubblici e di sviluppo futuro della città nel lungo periodo.

La "Carta della Città Pubblica" per una gestione intelligente del patrimonio immobiliare pubblico

Nel corso degli ultimi anni diverse amministrazioni locali in Italia hanno provveduto a elaborare innovativi strumenti per gestire e coordinare le politiche di rigenerazione urbana, con particolare riferimento alla componente pubblica di edifici, spazi aperti e aree verdi definibile nel suo insieme con l'espressione "città pubblica" (Abis e Ladu, 2015). Tra questi, la "Carta della

città pubblica”, ovvero il censimento quanto più esaustivo del patrimonio di edifici ed aree appartenenti a diversi enti e istituzioni pubbliche, si configura come uno strumento fondamentale per le amministrazioni locali, prima di tutto dal punto di vista conoscitivo. Essa infatti consente di avere piena consapevolezza della dimensione e della massa critica del patrimonio pubblico presente nel territorio e delle sue principali caratteristiche, fornendo quel quadro di insieme necessario a valutarne le potenzialità di rigenerazione e quindi programmare un’azione strategica volta sia alla salvaguardia e alla valorizzazione dei beni che allo sviluppo economico e sociale delle comunità. Uno dei più significativi esempi di implementazione di questo strumento è la “Carta della Città Pubblica” per Roma Capitale (Fig. 1) e il relativo Sistema Informativo, redatti a partire dal 2013. Si tratta dell’esito di un importante lavoro di ricognizione e censimento del patrimonio immobiliare pubblico presente in città, di proprietà del Demanio, di Roma Capitale, della Regione Lazio, della Provincia e di tutti gli altri enti e soggetti pubblici titolari di beni (edifici e aree) (Comune di Roma, 2016).

Costruzione della Città Pubblica

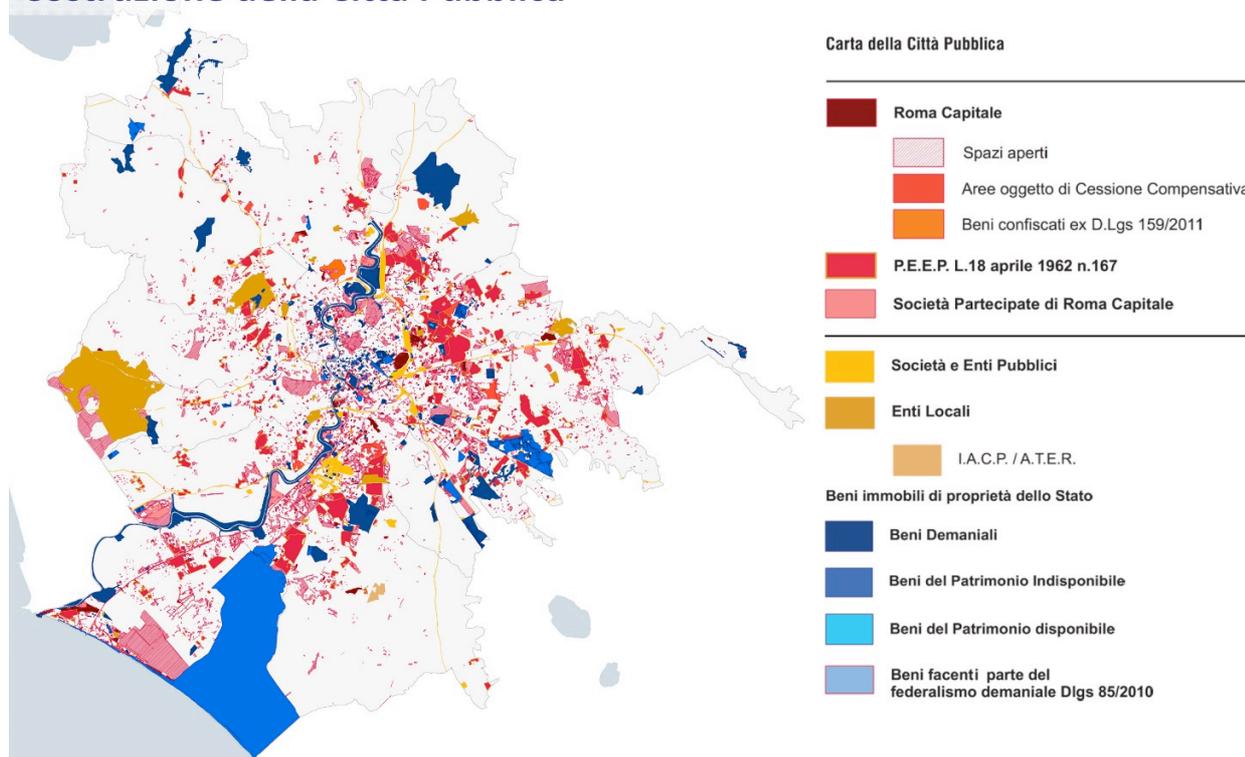


Figura 1 - La Carta della città pubblica di Roma Capitale. Fonte: (Comune di Roma, 2014).

L’obiettivo era quello di costruire e aggiornare costantemente un database di supporto per l’attuazione delle “Linee programmatiche per il Governo di Roma Capitale” relative al periodo 2013-2018, tra le quali assume importanza prioritaria la “Trasformazione urbana”, espressione della volontà politica di rigenerare l’esistente, in particolare il patrimonio pubblico, al fine di limitare il consumo di suolo agricolo e migliorare la qualità degli ambienti urbani. Il lavoro ha preso le mosse dalla consapevolezza che solo la conoscenza esatta del patrimonio capitolino avrebbe consentito di programmare una efficace

gestione dei beni pubblici, provvedendo al contempo a rispondere alle esigenze di natura sociale e, più in generale, alla domanda di contesto.

La costruzione del documento ha richiesto la sistemazione dei dati già in possesso dell'amministrazione, a cui sono stati aggiunti i dati patrimoniali relativi ai beni di proprietà di Roma Capitale, ai beni interessati da operazioni di valorizzazione legate al Federalismo Demaniale e alle aree cedute a Roma Capitale a seguito a Compensazioni urbanistiche. Il Sistema informativo risulta quindi comprensivo della proprietà comunale (Amministrazione Capitolina e Società partecipate), della proprietà di società, enti pubblici ed altri enti locali, infine della proprietà nazionale (Patrimonio pubblico e Beni demaniali).

Dallo studio è emerso che il patrimonio pubblico localizzato e cartografato raggiunge un'estensione di 33.762 ettari, pari al 26,2% dell'intero territorio capitolino. Il dato è fortemente esemplificativo del ruolo strategico che la "città pubblica" gioca nella definizione delle politiche di riqualificazione e sviluppo del territorio. Al contempo, esso induce ad affermare che la stessa carta delle proprietà pubbliche dovrebbe divenire nell'immediato futuro «un documento doveroso (meglio, obbligatorio) del piano urbanistico» (Manzo, 2015, p. 76). In effetti, sono diverse le opportunità generate da questo elaborato e dal relativo sistema informativo.

Innanzitutto, la Carta della Città Pubblica potrebbe costituire una virtuosa piattaforma di confronto tra tutti i soggetti pubblici interessati con i quali la Città di Roma deve concordare politiche concernenti la riorganizzazione delle funzioni urbane, la definizione di nuovi assetti, la riqualificazione di singoli beni e di più estesi compendi. Non bisogna infatti dimenticare che, sebbene la responsabilità della gestione dei singoli cespiti ricada sui rispettivi proprietari, l'amministrazione locale svolge un ruolo di indirizzo fondamentale: è a questa scala che si definiscono le linee strategiche di sviluppo e gli obiettivi strutturali ai quali devono necessariamente rifarsi programmi e progetti inerenti la trasformazione della città e del territorio.

La Carta potrebbe supportare anche la promozione di iniziative di rigenerazione urbana rivolte anche a investitori privati, sullo scenario nazionale e internazionale. Si pensi alla città di Parigi, che nel 2014 ha lanciato il bando internazionale *Réinventer Paris* per rigenerare 23 prestigiosi siti (edifici e aree) di proprietà comunale nel cuore della città, richiamando operatori privati a presentare proposte innovative di riuso e rifunzionalizzazione, sulla base di criteri stabiliti dalla municipalità per assicurare che l'operazione generasse vantaggi anche per la cittadinanza (Cottino, 2017). Una piattaforma web in lingua inglese e francese, appositamente costruita per supportare l'iniziativa, ha permesso di visualizzare su una mappa i siti interessati dal programma, per ognuno dei quali è stata predisposta una scheda informativa con le indicazioni per lo sviluppo dei progetti (regime proprietario, superficie dell'area e del fabbricato, riferimento catastale, storia e caratteristiche architettoniche del bene, funzioni insediate, localizzazione, normativa urbanistica). Tale strumento ha permesso l'accessibilità dei dati da parte di un variegato pubblico di progettisti, investitori, ricercatori, artisti e designer di livello internazionale. Infine, il processo di definizione di una carta delle proprietà potrebbe rappresentare anche una importante occasione per coinvolgere la cittadinanza nell'istanza di recupero e rigenerazione degli asset pubblici e dell'intera città

esistente. Da questo punto di vista è interessante soffermarsi sull'iniziativa promossa dal Comune di Milano nel 2012, in collaborazione con il Dip. di Architettura e Pianificazione del Politecnico di Milano (DASU) e l'associazione Temporiuso.net, per avviare la sperimentazione di pratiche di riuso temporaneo degli spazi abbandonati e sottoutilizzati presenti nel territorio comunale. La prima fase di questo percorso ha infatti visto l'associazione impegnata nell'organizzazione di "temporiuso bike tour" durante i quali, con il coinvolgimento di studenti, attivisti e gruppi di cittadini, sono stati mappati edifici e aree in abbandono nelle 9 zone della città, prestando particolare attenzione anche all'analisi delle specifiche realtà locali. Nel corso dei biketour nei quartieri, i partecipanti hanno contribuito alla costruzione del quadro conoscitivo in merito allo stato dei luoghi e alla memoria storica da questi tramandata, scattando foto con dispositivi personali e provvedendo a postare informazioni ed immagini georeferenziate attraverso App su appositi siti web, sino a comporre una vera "mappa dell'abbandono", un database delle tipologie di spazio inventariate (Cantaluppi, Inti e Persichino, 2015). Ancora oggi i cittadini possono scrivere all'Associazione segnalando spazi inutilizzati o sottoutilizzati presenti in città e fornendo i dati in loro possesso.

Alla base di questa esperienza vige il principio secondo il quale la ricognizione degli spazi vuoti debba configurarsi sempre più come un processo partecipativo, un "esercizio di cittadinanza" per sensibilizzare i cittadini verso la salvaguardia del patrimonio immobiliare pubblico e, più in generale, verso la cura e la rigenerazione della propria città (Cantaluppi, Inti e Persichino, 2015). Ad ogni modo, la partecipazione può essere garantita anche provvedendo alla costruzione di apposite piattaforme di condivisione all'interno delle quali la cittadinanza possa esprimere la propria opinione sul futuro degli asset pubblici. L'apertura dell'amministrazione alle proposte provenienti dal basso appare ancora più importate nei casi in cui si tratti di definire scenari di riuso di beni dal forte valore identitario e depositari di memorie collettive. A tal proposito, il Sistema Informativo creato dalla Città di Roma potrebbe costituire la base per l'implementazione di strumenti capaci di garantire un flusso bidirezionale dei dati dalla pubblica amministrazione al cittadino (web mapping) al fine di incentivare questi momenti di confronto oramai indispensabili per una società che possa definirsi democratica (Campagna, 2004).

Conclusioni

Sulla base di quanto discusso, si intende sostenere che i potenti strumenti dell'ITC consentono di sperimentare le potenzialità di utilizzo di un elaborato cartografico nato con funzione prevalentemente ricognitiva e analitica. La Carta della Città Pubblica, nella più ampia accezione qui proposta di strumento per accompagnare la fase di conoscenza e programmazione del patrimonio immobiliare pubblico e per promuovere la partecipazione delle comunità nell'azione di salvaguardia e sviluppo del territorio, potrebbe offrire un importante supporto ai decisori politici, ai tecnici e ai cittadini per "interpretare la complessità dei sistemi urbani" e al contempo "facilitare la proposta di soluzioni efficaci" al fine di accompagnare il naturale processo di rinnovamento della città esistente in linea con le principali declinazioni del paradigma della Smart City (European Parliament, 2014).

Riferimenti bibliografici

- Abis E. e Ladu M. (2015), "Guidelines for Recovering and Enhancing the Historic and Contemporary Landscape of Public Places", in *Cultural heritage. Possibilities for spatial and economic development. Proceedings*, University of Zagreb, Faculty of Architecture, Zagabria, 250-255.
- Campagna M. (2004), *Le tecnologie dell'informazione spaziale per il governo del territorio*, Franco Angeli, Milano.
- Campagnoli G. (2014), *Riusiamo l'Italia. Da spazi vuoti a start-up culturali e sociali*, Il Sole 24 ore, Milano.
- Cantaluppi G., Inti I. e Persichino M. (2015), *Temporioso. Manuale per il riuso temporaneo di spazi in abbandono, in Italia*, Altra economia, Milano.
- Comune di Roma (2014), *Carta della Città Pubblica di Roma Capitale*.
- Comune di Roma (2016), *Relazione illustrativa. Carta della città pubblica di Roma Capitale*.
- Cottino P., a cura di (2017), *Reinventare le città. Riuso del patrimonio e innovazione sociale per la rigenerazione urbana*, INU edizioni, Roma.
- European Parliament (2014), *Mapping Smart Cities in the EU*, Directorate General for Internal Policies, Brussels.
- European Union (2016), *Urban Agenda for the EU - Pact of Amsterdam*.
- Falanga C., Cuzzola E. e Nasso I. (2013), *La dismissione del patrimonio immobiliare pubblico. Guida pratica per gli enti locali*, Maggioli Editore, Rimini.
- Ferracuti A. (2015), "La premessa per un'efficace strategia di valorizzazione del patrimonio immobiliare pubblico: un'idea di città e di territorio", in Presidenza del Consiglio dei Ministri, a cura di, *Strategie e strumenti per la valorizzazione del patrimonio immobiliare Pubblico*, Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento Affari Regionali Autonomie e Sport, Roma, 11-18.
- Gaeta L. e Savoldi P., a cura di (2013), *Orientamenti per la gestione del patrimonio pubblico*, Documento Società Italiana degli Urbanisti.
- Gallione M. e Favaron F., a cura di (2015), *Dossier RI.U.SO. 2015. Buone pratiche di progettazione urbana in Europa*, Documento Consiglio Nazionale degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori.
- Gastaldi F. (2014), "Aree militari dismesse e immobili pubblici: fra passato e futuro (incerto)", in Fregolent L., Savino M., a cura di, *Città e politiche in tempo di crisi*, Franco Angeli, Milano, 346-356.
- Mangialardo A. (2017), "Il Social Entrepreneur per la Valorizzazione del Patrimonio Immobiliare Pubblico", *Scienze Regionali, Italian Journal of Regional Science*, 3: 473-480.
- Manzo R. (2015), "Immobili pubblici e rigenerazione della città", in Tronconi O., a cura di, *La valorizzazione del patrimonio immobiliare pubblico*, Franco Angeli, Milano, 71-78.
- Musco F. (2009), *Rigenerazione urbana e sostenibilità*, Franco Angeli, Milano.
- Settis S. (2007), *Italia S.p.A: l'assalto al patrimonio culturale*, Einaudi, Torino.

*"Il presente contributo è stato prodotto durante la frequenza del corso di dottorato in ingegneria Civile e architettura dell'università degli studi di Cagliari, a.a. 2014/2015 - XXX ciclo, con il supporto di una borsa di studio finanziata con le risorse del P.O.R. SARDEGNA F.S.E. 2007-2013 - Obiettivo competitività regionale e occupazione, asse IV Capitale umano, linea di attività I.3.1 "finanziamento di corsi di dottorato finalizzati alla formazione di capitale umano altamente specializzato, in particolare per i settori dell'ICT, delle nanotecnologie e delle biotecnologie, dell'energia e dello sviluppo sostenibile, dell'agroalimentare e dei materiali tradizionali".