

2023

CATASTO:

modelli di governance, strumenti di integrazione
e policy nel contesto europeo



2023

CATASTO:

modelli di governance, strumenti di integrazione
e policy nel contesto europeo



Periodico d'informazione
tecnico-scientifica - Anno 2003

Direttore Responsabile
Sergio Mazzi
Agenzia delle Entrate

COMITATO SCIENTIFICO
Responsabile: **Rocco Curto**
Politecnico di Torino

Coordinatore: **Giovanni Battista Cantisani**
Agenzia delle Entrate

COMPONENTI
Alice Barreca
Politecnico di Torino

Cristina Coscia
Politecnico di Torino

Aldo de Luca
Ex Direttore Centrale Agenzia delle Entrate

Claudio Fabrizi
Agenzia delle Entrate

Flavio Celestino Ferrante
Ex Capo Settore Agenzia delle Entrate

Elena Fregonara
Politecnico di Torino

Gabriele Garnero
Università degli studi di Torino

Valente Grassi
Agenzia delle Entrate

Gianni Guerrieri
Agenzia delle Entrate

Franco Maggio
Ex Direttore Centrale Agenzia delle Entrate

Marco Mezzalama
Politecnico di Torino

Giacomo Morri
Università SDA Bocconi di Milano

Beniamino Murgante
Università degli Studi della Basilicata

Diana Rolando
Politecnico di Torino

Marco Selleri
Ex Direttore Centrale Agenzia delle Entrate

COMITATO EDITORIALE E REDAZIONALE
Responsabile: **Franco Maggio**
Ex Direttore Centrale Agenzia delle Entrate

Coordinatrice: **Cristiana Carta**
Agenzia delle Entrate

COMPONENTI
Anna D'Angelo
Agenzia delle Entrate

Federica Forte
Agenzia delle Entrate

Bruno Frugis
Agenzia delle Entrate

Valentina Mengoli
Agenzia delle Entrate

Fabio Schiboni
Agenzia delle Entrate

Redazione grafica
Claudia Iraso
Agenzia delle Entrate

DIREZIONE E REDAZIONE
Via Giorgione, 106 - 00147 Roma - Italia
redazione.territorioitalia@agenziaentrate.it

REGISTRAZIONE AL TRIBUNALE
Autorizzazione del Tribunale di Roma
n. 243/2001 dell'8 giugno 2001

ISSN 2499-2666

Le opinioni espresse nelle note e negli articoli pubblicati non impegnano in alcun modo né la direzione della rivista né l'Agenzia delle Entrate

INDICE

Editoriale

Catasto: modelli di governance, strumenti di integrazione e policy nel contesto europeo
di *Rocco Curto*

pag. 7

Saggi e contributi

Analisi comparata tra i sistemi catastali in Europa
di *Arturo Angelini, Giovanni Battista Cantisani*

pag. 11

Una zonizzazione per i negozi: un approccio di clustering e una segmentazione degli assi viari
di *Erika Ghiraldo, Davide Nardelli*

pag. 31

Modelli informativi e trasformazione digitale della PA:
review sulle applicazioni del BIM per il Catasto in Italia e in Europa
di *Vittorio Lucchese, Pamela Maiezza, Alessandra Tata, Stefano Brusaporci*

pag. 65

Innovazione nella conservazione
di *Luca Amico*

pag. 93

Il sistema catastale tavolare e quello nazionale tra differenze e similitudini.
Dalle patenti sovrane asburgiche all'interscambio dei dati: un confronto internazionale
di *Piermassimo Pavese*

pag. 111



CATASTO: MODELLI DI GOVERNANCE, STRUMENTI DI INTEGRAZIONE E POLICY NEL CONTESTO EUROPEO

Questo numero di Territorio Italia pubblica i contributi selezionati per sviluppare la tematica “*Catasto: modelli di governance, strumenti di integrazione e policy nel contesto europeo*”.

Occorre premettere, che i contributi vanno considerati in continuità con quelli pubblicati nell’edizione 2022 della Rivista, dal titolo “La valorizzazione dei dati: qualità, infrastrutture e interoperabilità nella gestione del territorio”. Tematiche queste che sono considerate in relazione alle potenzialità esercitate dai processi di innovazione, che investono le tecnologie informatiche, i *big data*, i modelli geospaziali e l’intelligenza artificiale, con il fine di analizzare i cambiamenti in corso e prevedere il futuro.

Il primo contributo di Angelini e Cantisani compara i sistemi catastali in Europa, a partire dalle differenze inerenti alla fiscalità immobiliare nei diversi Paesi, considerando i relativi modelli di valutazione e le differenti strutture delle banche dati catastali.

Il punto di forza dell’Italia nel contesto europeo è riconducibile a due importanti aspetti. Da una parte, il nostro Paese conta oggi su banche dati che contengono anche gli effettivi valori immobiliari di compravendita, grazie all’incrocio dei dati del registro e delle conservatorie con quelli dell’Osservatorio del Mercato Immobiliare - OMI. Dall’altra, l’Anagrafe immobiliare integrata e il Sistema Integrato del Territorio (SIT) consentono l’interoperabilità di tutte le banche catastali e possono diventare il nucleo centrale di LIS – *Land Information System*, essenziali per supportare le pubbliche amministrazioni nelle politiche e per l’attuazione del PNRR.

Gli autori comparano i sistemi fiscali dei diversi Paesi europei, a prescindere dall’analisi degli effetti redistributivi prodotti in Italia dalle basi imponibili costituite dai valori catastali, che risalgono, come noto, al biennio 1988-1989 e, pertanto, non riflettono le rendite né i valori di mercato attuali.

Per quanto riguarda i cambiamenti in corso nel mercato immobiliare, Ghiraldo e Nardelli, con il loro contributo - *Una zonizzazione per i negozi: un approccio di clustering e una segmentazione degli assi viari* -, si focalizzano sul segmento dei negozi di prossimità, il cui ruolo è stato spesso sottovalutato e non considerato come si sarebbe dovuto dal punto di vista spaziale e nelle relazioni con gli altri segmenti funzionali, colgono i cambiamenti in atto dal punto di vista spaziale che vanno oltre il segmento funzionale da loro considerato.

Gli autori utilizzano gli algoritmi di *clustering* per raggruppare le unità immobiliari censite del catasto urbano come C/1 e per definire i poligoni su cui articolare le microzone omogenee fino a individuare la gerarchia degli assi viari sulla base delle coordinate territoriali, delle caratteristiche dei negozi, della densità, delle tariffe catastali, dei valori di compravendita e/o di locazione, incrociando più banche dati.

Il metodo, già sperimentato in alcune città italiane, è applicato dagli autori, a titolo esemplificativo, alla città di Como, per definire spazialmente le aree omogenee dei negozi di prossimità e per classificare gli assi viari sulla base delle coordinate geografiche di 2.838 negozi, ossia sulla quasi totalità delle unità censite dal catasto.

Il contributo di Ghirardo e Nardelli può essere considerato in rapporto alle analisi svolte su Torino, che applicando i modelli di statistica geospaziale hanno verificato come il mercato immobiliare della

compravendita si stia articolando in segmenti che sul piano spaziale non corrispondono più ai confini delineati dalle stesse zone OMI.

Lucchese e altri, in *"Modelli informativi e trasformazione digitale della PA"*, muove dalla constatazione secondo la quale vi sarebbe un'ampia letteratura scientifica sulla rappresentazione dei dati territoriali catastali, mediante i sistemi GIS (*Geographic information system*), mentre è del tutto assente nel panorama scientifico italiano la rappresentazione dei manufatti che potrebbe essere supportata dalle nuove tecnologie. A livello internazionale la ricerca è più avanzata ma di fatto mancano le applicazioni concrete.

Il primo merito dell'autore è di riconoscere il ruolo che la ricerca scientifica può avere nel supportare i processi in atto nelle Pubbliche amministrazioni, che operano non solo a livello locale ma anche a livello centrale, tra cui l'Agenzia delle Entrate e il Catasto, che ricoprono oggi un ruolo fondamentale per lo sviluppo del Paese.

L'autore, in particolare, si focalizza sulla metodologia *Building Information Modelling* (BIM), che permette la realizzazione di modelli tridimensionali degli edifici costituiti da componenti digitali parametriche, che, oltre agli elementi del sistema costruttivo (muri, solai, finestre, tetti, ecc.), possono contenere le informazioni catastali a livello di unità immobiliari e di fabbricato, tra cui stati di conservazione, classi energetiche, livelli di finiture e anche quei parametri da cui dipendono le rendite e i valori di mercato delle proprietà.

L'Anagrafe immobiliare integrata, da noi considerata come il nucleo dei LIS – *Land Information System* - che consente l'interoperabilità delle banche dati catastali e non solo, può assumere la forma tridimensionale grazie al BIM, tanto da diventare uno strumento fondamentale della gestione del patrimonio edilizio e del governo del territorio.

Si prosegue nella pubblicazione con due contributi focalizzati sulle potenzialità delle nuove tecnologie. L'articolo di Luca Amico affronta il tema di come l'intelligenza artificiale può aiutare le società dell'informazione per decodificare la realtà. Nel panorama internazionale le tecnologie, come la *blockchain*, sono in grado di innovare i *land registration* attraverso la digitalizzazione degli archivi e dei processi, favorendo l'interoperabilità tra le amministrazioni centrali e pubbliche.

Vale la pena rinviare agli articoli già pubblicati sul SIT e sull'Anagrafe immobiliare integrata che hanno tutti i requisiti per costituire il nucleo centrale dei LIS – *Land information system* (cfr. Territorio Italia 2022, “La qualità dei dati nell'Anagrafe Immobiliare Integrata e l'opportunità di nuovi servizi per i cittadini, le imprese, i professionisti e le PP.AA.”).

L'intelligenza artificiale si pone al confine tra le esigenze operative che ha uno Stato moderno nel valutare o nell'indirizzare le politiche e la ricerca scientifica che si svolge nelle Università.

L'autore rimanda all'esperienza della Svezia che ha applicato la *blockchain* ai registri immobiliari, un segmento assai piccolo dell'*infosfera di informazioni* e che diventa notevolmente rilevante quando consideriamo anche solo i LIS, che devono decifrare una quantità di informazioni difficile da decodificare e che è indispensabile non solo per l'economia moderna, ma anche per le società sempre più povere a causa della globalizzazione.

Pavese, con l'articolo *"Il sistema catastale tavolare e quello nazionale tra differenze e similitudini. Dalle patenti sovrane asburgiche all'interscambio dei dati: un confronto internazionale"*, ha pieno titolo per concludere questo numero della Rivista, confrontando il Sistema catastale tavolare, di origine asburgica con quello nazionale, basato sulla pubblicità immobiliare di origine franco belga.

In particolare, assume la direttiva (UE) 2019/1024 del Parlamento europeo e il Piano Triennale per l'informatica nella Pubblica Amministrazione 2021-2023 (AgID 2021) ed entra nel merito delle similitudini e delle differenze, fino a focalizzare l'attenzione:

- sul nodo cruciale dell'interscambio dei dati
- sull'esigenza di ampliare progressivamente le basi dati di interesse nazionale nella prospettiva di renderle interoperabili e di valorizzarle anche nei confronti del riutilizzo dei dati
- sui molteplici aspetti riguardanti le banche dati delle Pubbliche amministrazioni
- sul garantire la certezza del diritto nelle relazioni economiche e sugli effetti positivi che questo avrebbe nel favorire lo sviluppo del Paese.

Pavese riporta il quadro dei comuni italiani, entrando nel merito delle specificità caso per caso e confrontando il sistema tavolare dell'Italia con quelli dell'Austria, Ungheria, Slovacchia, Slovenia, Croazia e Repubblica Ceca.

Il contributo si distingue, infine, sia per l'approccio basato sui prezzi edonici applicati a quantili di informazioni sia per i risultati ottenuti nelle applicazioni oltre che per la visione di un Catasto moderno e multiuso, di cui viene riconosciuto il tema centrale della georeferenziazione dei dati.

Rocco Curto
Politecnico di Torino



Analisi comparata tra i sistemi catastali in Europa

DOI: 10.14609/Ti_1_23_1i



Arturo Angelini

Ufficio Provinciale - Territorio di Roma,
Direzione regionale del Lazio,
Agenzia delle Entrate

Giovanni Battista Cantisani

Settore Servizi Catastali,
Direzione centrale Servizi Catastali,
Cartografici e di Pubblicità Immobiliare,
Agenzia delle Entrate

Parole chiave: *Catasto, Mercato immobiliare, Valore catastale, Politiche fiscali, Estimo, Diritti reali, Registri immobiliari*

Abstract I sistemi di inventariazione delle proprietà pubbliche e private (dei beni immobiliari in generale) hanno assunto, nei secoli, forme diverse e finalità diversificate, ma con caratteri necessariamente simili per molti aspetti, in particolare quelli della necessità dell'identificazione univoca, quelli della georeferenziazione e quelli del collegamento con la titolarità dei diritti (in Italia, dei diritti reali).

Gli autori, dopo un'introduzione generale sui sistemi anche organizzativi di gestione del Catasto nei Paesi europei (dove si evidenzia, ad esempio, la forte analogia tra organizzazione italiana e svedese) e su un confronto dettagliato tra le informazioni da essi rese disponibili, esaminano le varie politiche fiscali nazionali, con particolare riguardo alla fiscalità immobiliare, dando evidenza della grande variabilità esistente in campo europeo, cosa alla quale, in effetti, negli ultimi decenni la Commissione Europea ha (spesso invano) cercato di porre rimedio.

Infine, gli autori analizzano i sistemi di valutazione immobiliare a fini fiscali utilizzati in alcuni Paesi europei, mettendo in evidenza tutti i limiti comuni alla gran parte degli Stati, con pochissime eccezioni (peraltro di rilievo non primario, come la Lituania e la Lettonia).

In particolare, sono analizzati il sistema britannico e quello spagnolo; quest'ultimo, ancorché ritenuto perfettibile, è giudicato molto interessante per la focalizzazione della valutazione sull'area di sedime (e dunque sulla variabile localizzazione), che – come noto – assorbe la gran parte della spiegazione del fenomeno economico di formazione dei prezzi di mercato degli immobili.

Analisi comparata tra i sistemi catastali in Europa

1 | INTRODUZIONE

Il termine “*cadastre*”, originariamente non presente nella terminologia anglosassone, è oggi comunemente utilizzato in ambito internazionale per definire un sistema d’inventariazione dei beni immobili, georeferenziato su cartografia a grande scala ed integrante informazioni di natura tecnico-fisica, a cui spesso si associano informazioni di natura giuridica (diritti reali e ipoteche) ed economica (valori e/o redditi).

Sebbene le prime esperienze d’inventariazione della proprietà immobiliare siano state originate da finalità impositive, i sistemi catastali hanno oggi molteplici finalità, tra cui rilevano la necessità di garantire la certezza dei diritti immobiliari ed una efficace ed efficiente gestione del territorio.

Entrando maggiormente nello specifico, relativamente alle principali componenti di un sistema di inventariazione della proprietà immobiliare si può fornire il seguente schema concettuale:

- **CADASTRE**: archivio descrittivo dei caratteri tecnico-fisici (quello che in Italia, per intenderci, è rappresentato dal **Catasto Censuario – Terreni e Fabbricati**)
- **MAPPING**: rappresentazione del territorio a grande scala (in Italia, sempre nell’ambito catastale, la **cartografia catastale**)
- **LAND/REAL ESTATE REGISTRATION** (diritti reali e ipoteche – in Italia, i **Registri Immobiliari**)
- **VALUATION** (valori e/o redditi. In Italia il sistema è integrato nel Catasto Censuario – **reddito dominicale, reddito agrario, rendita catastale urbana**, con finalità fiscali, affiancato, in tempi recenti, dall’Osservatorio del Mercato Immobiliare – l’**OMI** - non avente finalità fiscali).¹

In Europa, alcuni Stati membri hanno istituzioni differenziate per la gestione delle suddette componenti e la conservazione delle relative banche dati (in particolare, **Austria, Germania, Spagna, Olanda**).

Altri, tra cui **l’Italia, il Belgio e la Svezia**, hanno un’unica istituzione che si occupa della fiscalità immobiliare e delle informazioni geografiche (nel nostro Paese, l’Agenzia delle Entrate, che ha incorporato nel 2012 l’Agenzia del Territorio).

In particolare, l’assetto organizzativo **svedese** presenta forti analogie con quello italiano, giacché *The Swedish mapping, cadastral and land registration Authority*, incardinata nel *Ministry of Rural Affairs and Infrastructure*, ha tre divisioni che si occupano, rispettivamente, di *Cadastre, Land Registration e Geodata*.

Nell’ambito della gestione unitaria di catasto e registri immobiliari, in Svezia come in Italia, prima della riunificazione sotto la medesima autorità (*Lantmäteriet*), i secondi erano gestiti dal Ministero della Giustizia. Il caso non è tuttavia singolare, giacché anche in **Finlandia**, dal 2010, le competenze in materia di registrazione dei diritti reali e delle ipoteche sono state affidate all’autorità catastale (*Maanmittauslaitos*), mentre in precedenza rientravano tra i servizi delle Corti Distrettuali.

Ugualmente in **Romania**, dove dal 1° giugno 2004 le competenze in materia di registrazione dei diritti reali e delle ipoteche sono state affidate all’autorità catastale (*Agentia Nazionala de Cadastru si Publicitate Imobiliara*) mentre, precedentemente, rientravano tra i servizi del Ministero della Giustizia (come in Italia e in Svezia).

L’assetto organizzativo **tedesco**, invece, è fortemente diversificato a livello di *Länder*, ai quali lo Stato federato lascia ampia discrezionalità, sicché nel *Baden-Württemberg* la competenza è del Ministero dell’Agricoltura, mentre in Baviera è del Ministero delle Finanze e in Brandeburgo del Ministero dell’Interno. Per ogni *Länder* tedesco, poi, ad un’autorità statale riferiscono molteplici autorità regionali (ad esempio, 57

¹ In realtà anche l’OMI ha marginalissime finalità fiscali. Nello specifico, esso è utilizzato per la valutazione dei presupposti di avvio dei procedimenti ex art. 1, comma 355, della L. n. 311/2004 (Revisione parziale del classamento delle unità immobiliari per singole microzone comunali).

in *Baden-Württemberg*, 51 in *Bavaria*, 17 in *Brandenburg* e nessuna in *Thuringia* e *Hamburg* – nel senso che è direttamente l'autorità statale a gestire le banche dati).

Al di là delle diverse scelte sul modello organizzativo, che come visto dipendono anche dalla più generale organizzazione dello Stato, a livello comunitario si è molto discusso della necessità di unificare soprattutto gli elementi caratterizzanti del sistema, come la **particella catastale**, elemento inventariale di base comune, la cui definizione doveva essere ovviamente condivisa dagli Stati membri ed essere tale da aderire, quanto più possibile, a quella esistente in ogni legislazione nazionale.

Nella ormai nota direttiva INSPIRE² (*Infrastructure for Spatial Information in Europe - Infrastruttura per l'Informazione Territoriale in Europa*), numero 2007/2/EC del 14 marzo 2007 (recepita in Italia con il decreto legislativo n. 32 del 2010, recante “Attuazione della direttiva 2007/2/CE, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità europea – INSPIRE”), la particella catastale è definita come “... a single area of land or more particularly a volume of space, under homogeneous real property rights and unique ownership ...”.

La definizione si adatta abbastanza bene a quella di particella catastale³ del nostro sistema censuario (Catasto Terreni), e non è un caso, vista anche la ventennale attiva partecipazione dell'Amministrazione catastale italiana nell'ambito del Comitato Permanente dei Catasti Europei (PCC - *Permanent Committee on Cadastre in the European Union*).

La particella catastale, in base alla sua definizione, deve dare informazioni, ovvero detenere attributi, quantomeno su cinque elementi:

- 1) IDENTIFICATIVO UNICO.** In tutti i Paesi è presente un sistema di identificazione univoco delle particelle catastali. Di norma, l'identificativo è riportato sia nei *database* descrittivi che in mappa
- 2) CONSISTENZA.** Fatta eccezione per i Paesi del Regno Unito, il dato di consistenza (superficie) è un attributo sempre presente nei *database* catastali. Tale dato, che assume valenza diversa – fiscale, giuridica, ecc. – a seconda del Paese, è generalmente riportato esclusivamente nei *database* descrittivi
- 3) CONFINI.** Di norma, i confini di particella sono elementi “geometricamente ben definiti”. Nei Paesi del Regno Unito la loro definizione è di tipo “generale”. I confini, di norma, sono elementi presenti solo nelle mappe (siano esse in formato *raster* o vettoriale)
- 4) GEOREFERENZIAZIONE.** Fatta eccezione per parte della Romania, le particelle catastali sono georeferenziate all'interno di un sistema di riferimento nazionale. I dati di georeferenziazione, quasi sempre riportati in mappa, sono talvolta presenti anche come attributo della particella all'interno dei *database* descrittivi
- 5) ORIGINE E STORIA.** L'origine e la storia (con riferimento quantomeno all'ultimo cambiamento), quando presente in formato digitale, è di norma riportato solo nei *database* descrittivi (molto raramente i geo-*database* catastali sono storici).

² La Direttiva punta ad essere un supporto per la stesura di politiche di governo del territorio che possono avere un impatto diretto o indiretto sull'ambiente. INSPIRE si basa sulla interoperabilità delle infrastrutture di dati spaziali creati dagli Stati membri.

³ Cfr. art. 2 del R.D. 8 ottobre 1931, n. 1572 recante “*Approvazione del testo unico delle leggi sul nuovo catasto*”, secondo cui “*La particella catastale da rilevarsi distintamente è costituita da una porzione continua di terreno o da un fabbricato, che siano situati in un medesimo comune, appartengano allo stesso possessore, e siano della medesima qualità o classe, o abbiano la stessa destinazione*”.

Ulteriori attributi d'interesse, direttamente presenti nei database catastali o reperibili attraverso di essi sono:

6) TITOLARI DI DIRITTI REALI

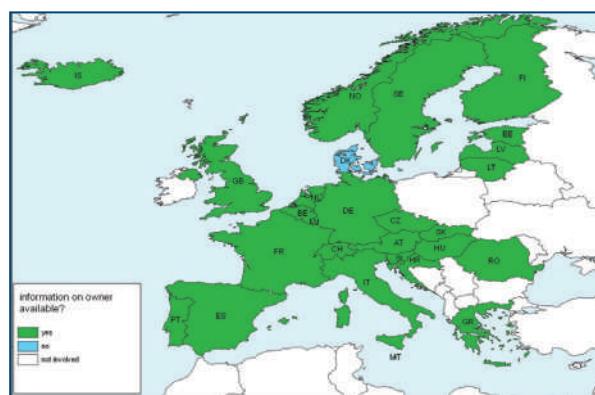
7) INDIRIZZO

8) COPERTURA del suolo

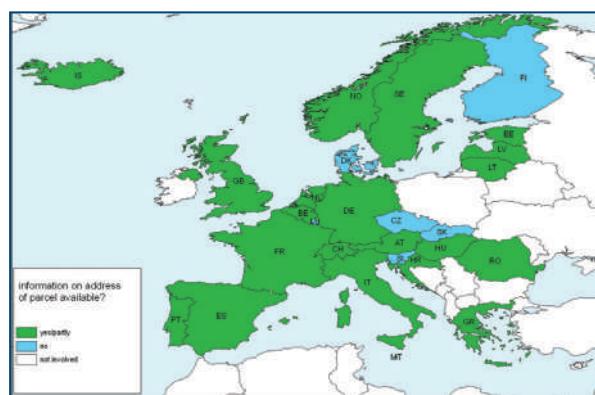
9) USO del suolo

10) VALORE/REDDITO

Nelle seguenti figure 1, 2 e 3 è sintetizzata, per ogni Paese della zona europea, la disponibilità o meno dell'informazione. La componente Valore/Reddito (vale a dire, il dato o informazione economica) è presente in quasi tutti gli Stati membri.

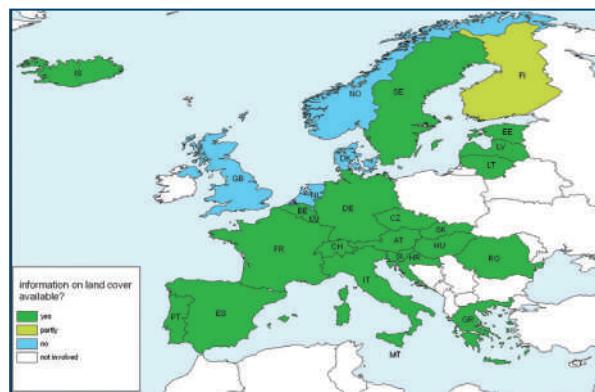


DATI sui TITOLARI di diritti reali

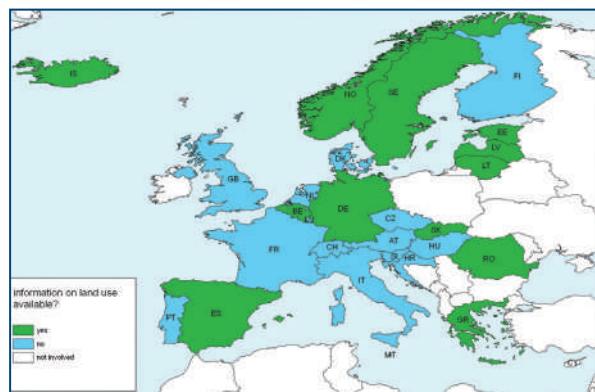


INDIRIZZO (Località)

Figura 1 - Fonte: The cadastral parcel in NSDI's and in INSPIRE (Joint Working Group PCC & EuroGeographics - 2007)



COPERTURA del suolo



USO del suolo

Figura 2 - Fonte: The cadastral parcel in NSDI's and in INSPIRE (Joint Working Group PCC & EuroGeographics - 20

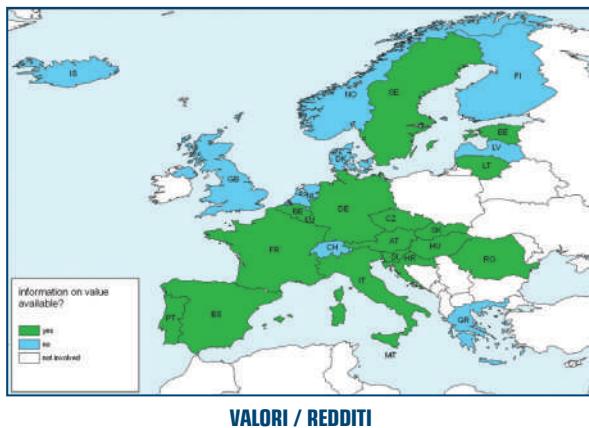


Figura 3 - Fonte: The cadastral parcel in NSDI's and in INSPIRE (Joint Working Group PCC & EuroGeographics - 2007)

Per ciò che concerne le modalità di aggiornamento delle informazioni catastali, in quasi tutti gli Stati membri esse sono devolute ai titolari dei diritti reali per il tramite di liberi professionisti (*Private Licensed Surveyors*). Fanno eccezione i paesi scandinavi (Svezia, Finlandia e Norvegia), dove l'aggiornamento è in capo ai tecnici dell'Amministrazione catastale.

2 | LE POLITICHE FISCALI NAZIONALI

In termini di politiche fiscali, negli ultimi anni è invalso il riferimento al paradigma del “*tax shifting*”, che consiste nell’ipotizzare (o nell’attuare) un trasferimento dell’imposizione fiscale dai fattori produttivi al patrimonio immobiliare.

Sia l’OCSE che la Commissione Europea raccomandano, quasi annualmente, tali interventi ai Paesi membri, sebbene il convincimento che tale spostamento del carico fiscale abbia effetti benefici sull’economia e sulla crescita appare più teorico che fondato su effettivi rilievi di causa-effetto. D’altronde, la complessità delle dinamiche relative allo sviluppo (o alle recessioni) delle economie nazionali probabilmente non consente delle analisi esaustive sull’argomento, al di là della tetragonicità di alcune affermazioni.

A livello teorico è tuttavia condivisa la schematizzazione del sistema di tassazione immobiliare in tre macro-aree:

- a)** imposta sugli immobili, per la loro natura di “capitale”
- b)** imposta sul consumo, essendo l’immobile bene economico a fecondità ripetuta
- c)** imposta per il finanziamento dei servizi pubblici locali (o, più semplicemente, imposta “locale”).

Il primo tipo d’imposizione è da riferire, ovviamente, al rendimento del capitale, sia esso di tipo mobiliare che immobiliare.

Tuttavia, il bene immobile ha la duplice natura di bene di consumo (l’abitazione principale, il capannone industriale di proprietà aziendale) e di investimento, sicché l’imposizione di questo tipo deve fare riferimento – per essere trasversale – ad un rendimento di tipo “figurativo”.

In Italia la rendita catastale, nella sua genesi, rappresenta esattamente questo, e cioè il reddito “ordinariamente ritraibile” dall’immobile, “*al netto delle spese e perdite eventuali ed al lordo delle imposte, sovraimposte e contributi di ogni genere*” (D.P.R. n. 1142 del 1949).

Sempre in Italia, l'introduzione della cedolare secca ha in parte modificato tale tipologia d'imposizione, introducendo un'aliquota proporzionale nel caso delle locazioni a terzi ma lasciando invariato il presupposto dell'aliquota progressiva per le abitazioni a disposizione.

Il secondo tipo di imposizione, sul consumo, si risolve nell'applicazione dell'IVA alle transazioni immobiliari, rappresentando, dunque, una "una tantum".

L'alternativa della tassazione annuale IVA sul valore figurativo dei servizi forniti dagli immobili è, in genere, non applicata da alcuno Stato.

Come tassazione ricorrente per il finanziamento dei servizi pubblici locali, l'imposta presenta i connotati d'imposta patrimoniale con traslazione, tuttavia, di parte di essa dal possesso all'uso (ciò che è avvenuto in Italia con l'istituzione della TASI). Le analisi comparate dei livelli di tassazione svolte dall'OCSE e dalla Commissione Europea sono generalmente rapportate al PIL, come può osservarsi dalla figura 4.

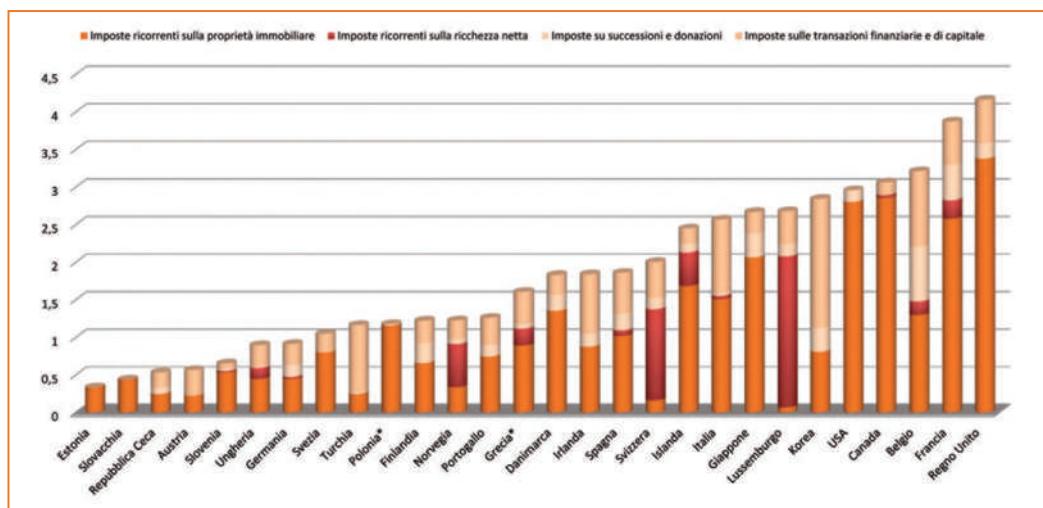


Figura 4 - Fonte: OCSE, Revenue Statistics 2013 (i dati si riferiscono al 2011).

L'analisi del grafico permette di osservare che in Italia i livelli di tassazione sono in linea con quelli degli altri Paesi OCSE, con significative eccezioni quali Germania e Paesi scandinavi, dove i livelli di tassazione immobiliare, rispetto al PIL, sono molto più bassi rispetto agli altri.

L'analisi di dettaglio consente di osservare, altresì, come in Italia le imposte di successione e di donazione abbiano un impatto meno rilevante rispetto ad altri Paesi, sebbene ve ne siano molti dove essa non è applicata *tout court*.

Ciò che questo, come altri grafici, non dice, è che la tassazione immobiliare è solo una parte della politica fiscale nel suo complesso, giacché il riferimento al PIL dovrebbe essere affiancato da quello del prelievo complessivo sui redditi delle persone fisiche e delle società.

In altre parole, non è significativo affermare che la Germania ha bassi livelli d'imposizione sugli immobili, se non è noto lo speculare livello d'imposizione sui redditi, che meglio può far capire le scelte di politica fiscale dello Stato nazionale.

Ecco pertanto che queste analisi sono generalmente affiancate da quelle sul rapporto, appunto, tra il prelievo sulla proprietà immobiliare (solo imposte ricorrenti) e le entrate totali.

Dall'esame della figura 5 può solo affermarsi che le scelte di politica fiscale dell'Italia sono allineate a quelle della Francia, mentre Germania e Regno Unito attuano politiche completamente differenti (in particolare

per la Germania, trova conferma l'affermazione precedente circa i bassi livelli della tassazione sugli immobili).

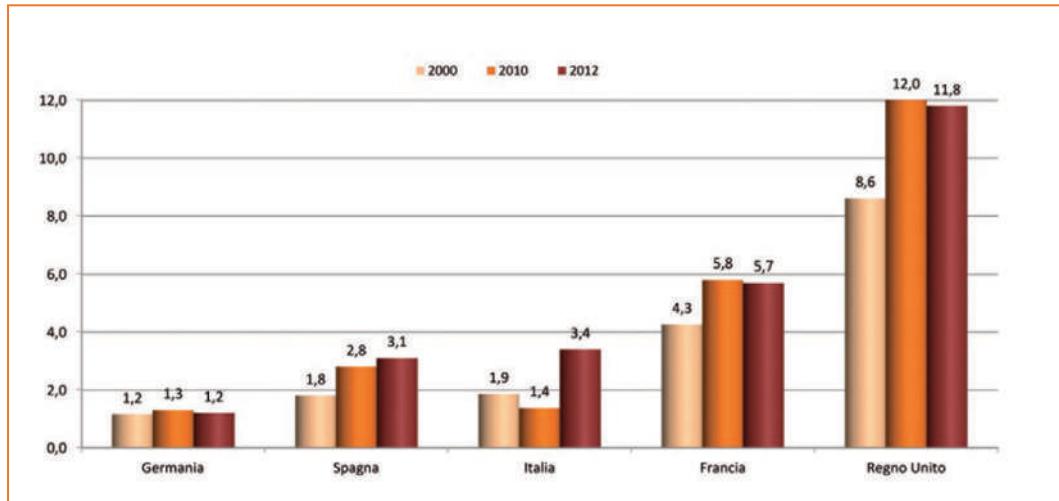


Figura 5 - Fonte: OCSE, Revenue Statistics 2013.

L'analisi tuttavia non tiene conto:

- degli effetti distorsivi introdotti dalle esenzioni e dalle agevolazioni (ad esempio, quelle sulla prima casa)
- delle distorsioni introdotte dal fatto che le imposte sui redditi gravano su quelli effettivi, mentre le imposte sul patrimonio immobiliare sono rapportate a valori il cui aggiornamento non è, in ogni caso, ipotizzabile con la medesima continuità temporale.

Analizzando maggiormente nel dettaglio la composizione interna della tassazione immobiliare in ambito europeo, può sintetizzarsi che:

- per la tassazione diretta dei redditi immobiliari, in tutti i Paesi europei il reddito figurativo sull'abitazione di residenza non viene considerato ai fini del calcolo della base imponibile delle imposte personali. In realtà, sotto il profilo teorico tale scelta ha solo ragioni politiche, giacché essa rappresenta comunque una violazione dell'equità orizzontale
- imposte sulla proprietà: in Germania l'aliquota varia dal 2,6 al 10 per mille, a seconda del *Lander* che applica l'imposta. Nel Regno Unito la *Council Tax* è stabilita annualmente dalle Autorità locali e varia dall'1,2 al 3,5%. In Spagna, invece, tale percentuale scende allo 0,4%
- imposte sui trasferimenti: in genere l'aliquota si attesta sul 4%, ma valgono le medesime considerazioni svolte al punto precedente. È interessante osservare che nel Regno Unito le imposte sui trasferimenti sono erariali, come in Italia, a differenza di Germania e Spagna, dove sono regionali. Resta comunque difficile stabilire l'impatto di questa tassa sulle dinamiche del mercato immobiliare, giacché esse sono concatenate ai fenomeni macro-economici a livello nazione e globale
- imposte sulle successioni e donazioni: in Italia le agevolazioni sono molto significative rispetto agli altri Paesi europei. In Francia, Germania, Spagna, Polonia e Olanda le aliquote sono progressive in relazione all'imponibile e al grado di parentela, ed i picchi massimi possono superare anche il 50%. La tassa di successione è, viceversa, del tutto assente in paesi come Estonia, Lettonia, Romania e Malta.

3 | IL DATO ECONOMICO DEL SISTEMA DELLA FISCALITÀ IMMOBILIARE

A differenza di quanto sostenuto da più parti, e cioè che l'elemento fondamentale affinché uno Stato Nazionale possa approntare, con cognizione di causa, correttamente ed in modo unitario, una politica di fiscalità immobiliare, sarebbe quello di possedere dati economici aggiornati, ciò che emerge dall'analisi del contesto europeo è che le popolazioni dei vari Stati non hanno tale preoccupazione, anzi sono molto sospettose rispetto alle varie ipotesi di aggiornamento. Da questo punto di vista bisogna dire che l'Italia, a differenza di quanto da più parti sostenuto, non è l'unico Paese ad avere problemi di aggiornamento del dato economico "catastale", giacché i Paesi europei che hanno informazioni aggiornate sotto il profilo estimativo si contano sulle dita di una mano.

Il **Belgio**, ad esempio, ha un sistema di redditi e valori aggiornati al 1975; la **Germania** ha valori stabiliti nel 1964 ed aggiornati tramite coefficienti, con i medesimi problemi dell'Italia di mancata rispondenza del dato all'effettiva realtà economica.⁴

Cipro ha valori determinati nel 1980, la **Francia** nel 1970, la **Danimarca** nel 1998: tutti questi paesi procedono tuttavia ad un aggiornamento periodico tramite coefficienti (la Danimarca ogni 4 anni, il Belgio ogni 10). Anche in Italia la legge prevede una revisione decennale, ma semplicemente questa non è applicata. La base imponibile viene tuttavia periodicamente ritoccata, modificando i moltiplicatori da applicare alle rendite vigenti (da ultimo, con la manovra finanziaria del 2012 del Gabinetto Monti).

La **Spagna** ha un sistema piuttosto efficiente, forse discutibile sotto il profilo teorico estimativo ma con il pregio (in particolare per le finalità extrafiscali del dato) di essere aggiornato costantemente. È certamente significativo osservare come entrambi i Paesi (Spagna e Italia) abbiano intrapreso un tentativo di riforma nel 1998, completato tuttavia secondo i tempi previsti nel primo caso, e mai neppure iniziato nel secondo.

Gli spagnoli utilizzano, sostanzialmente, un sistema a "costo di riproduzione deprezzato", giacché il valore di mercato è determinato attraverso la formula:

$$V_S = 1.40 (V_I + V_C) F_i$$

dove:

- V_S : valore di mercato (in euro/m²)
- V_I : valore del suolo
- V_C : costo di riproduzione deprezzato
- 1.40: coefficiente che copre i costi stimati ed i benefici del promotore immobiliare (il coefficiente è pari a 1.15 per le costruzioni unifamiliari e per i fabbricati industriali)
- F_i : fattore correttivo che qualifica le caratteristiche del mercato immobiliare di zona e tiene conto delle circostanze economiche e sociali che caratterizzano il mercato stesso.

I problemi "estimativi" sono rappresentati dal fatto che i coefficienti correttivi sono determinati in maniera apodittica (un po' come i coefficienti per la determinazione dell'equo canone in Italia negli anni settanta), ad esempio:

- appartamento al secondo o terzo piano in fabbricato senza ascensore: 0,80
- oltre il terzo piano: 0,70
- ecc.

⁴ In Germania è stata tuttavia varata la riforma della Grundsteuer (l'Imu) e il valore imponibile passerà dalla rendita stimata a una cifra che risulterà dal valore dell'area, la superficie lorda, il tipo di proprietà, l'affitto ricavabile, la superficie dell'edificio e la superficie abitabile, nonché l'anno di costruzione. Il nuovo criterio di calcolo, basato sui dati riferibili al 1° gennaio di quest'anno, entrerà in vigore nel 2025 (cfr. Pagliuca G.; Catasto, il confronto con l'estero: Spagna come Italia, in Germania riforma dal 2025; Corriere della Sera; 12 mar 2022).

L'elemento caratterizzante della stima è rappresentato dalla diversa valorizzazione del primo addendo (valore del suolo), giacché è tale termine che, secondo la norma, tiene conto degli aspetti relativi alla localizzazione, alla dotazione infrastrutturale, al livello di qualità dei servizi urbani, alla dinamica del mercato immobiliare ed alla specificità della domanda e dell'offerta.

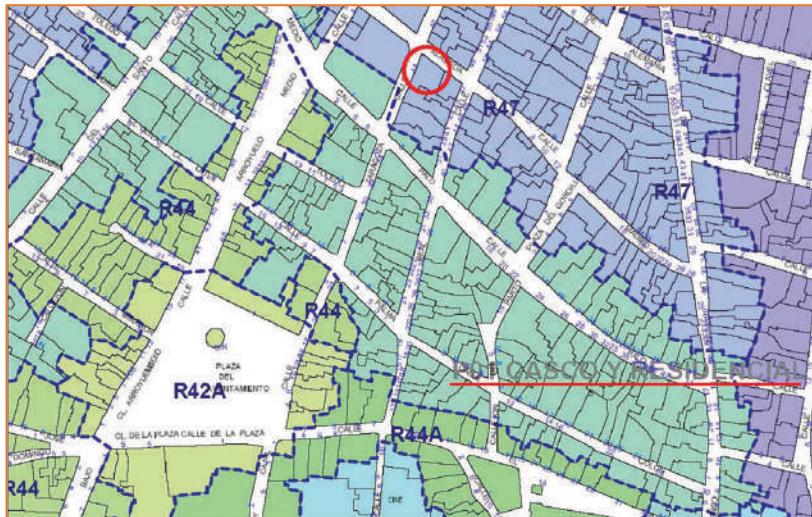


Figura 6 - Fonte: <https://www.catastro.meh.es/>

La distinzione per zone omogenee del mercato immobiliare segue le stesse logiche di zonizzazione dell'Osservatorio del Mercato Immobiliare (OMI) dell'Agenzia delle Entrate italiana, e conducono alla determinazione di valori caratteristici (*valor de repercusión*), che sono fatti oggetto di aggiustamenti tramite coefficienti.

In realtà, laddove il mercato non fornisce informazioni sufficienti, per la determinazione del valore del suolo vengono utilizzati procedimenti indiretti consistenti nel calcolo a valore di trasformazione (*método residual estático*) o a valore di capitalizzazione (*método residual dinámico*), con determinazione del Valore Attuale Netto (VAN) tramite la procedura di analisi dei flussi di cassa (DCFA – *discounted cash flow analysis*).

La **Lituania** e la **Lettonia** applicano sistemi estimativi di massa evoluti che consentono l'aggiornamento annuale della base imponibile.

Il **Regno Unito** ha una specifica Agenzia governativa di valutazione (*Valuation Office Agency*) che si occupa di determinare i prezzi delle proprietà immobiliari in Inghilterra (dati aggiornati al 1° aprile 1991) e in Galles (dati aggiornati al 1° aprile 2003).

In funzione delle seguenti caratteristiche:

- *size*
- *layout*
- *character*
- *location*
- *change in use*

l'Agenzia stabilisce per ciascuna proprietà la classe imponibile di appartenenza, secondo lo schema riportato in fig. 7.

Council Tax bands in England (1 April 1991 values)

BAND	VALUE
A	up to £ 40,000
B	£ 40,001 to £ 52,000
C	£ 50,001 to £ 68,000
D	£ 68,001 to £ 88,000
E	£ 88,001 to £ 120,000
F	£ 120,001 to £ 160,000
G	£ 160,001 to £ 320,000
H	more than £ 320,000

Figura 7 - Fonte: <https://www.gov.uk/council-tax-bands>

Anche il sistema britannico presenta degli aspetti critici (basti osservare che le classi di valore sono più alte in Galles – fig. 8 – che in Inghilterra, in conseguenza del più recente aggiornamento delle prime rispetto alle seconde), ma indubbiamente la suddivisione in classi consente di mitigare la percezione di eventuali sperequazioni, che emergerebbero in modo più sensibile dalla definizione di un valore univoco di stima⁵.

Council Tax bands in Wales (1 April 2003 values)

BAND	VALUE
A	up to £ 44,000
B	£ 44,001 to £ 65,000
C	£ 65,001 to £ 91,000
D	£ 91,001 to £ 123,000
E	£ 123,001 to £ 162,000
F	£ 162,001 to £ 223,000
G	£ 223,001 to £ 324,000
H	£ 324,001 to £ 424,000
I	more than £ 424,000

Figura 8 - Fonte: <https://www.gov.uk/council-tax-bands>

⁵ Dal punto di vista concettuale lo schema valutativo potrebbe essere ricondotto a quello della teoria "rough set" in ambito immobiliare, con creazione di classi di prezzo e regole booleane del tipo "IF...THEN" legate alla variabilità delle caratteristiche. Tale metodologia è, ad esempio, consigliata in ambito estimativo in condizioni di scarsa dinamicità del mercato immobiliare, che per molte aree urbane in Italia è la regola e non l'eccezione.

Infine, pare significativo rappresentare come la *Valuation Office Agency (VOA)* abbia circa 4.000 dipendenti che si occupano “soltanto” di provvedere alle “valuations and property advice to support taxation and benefits to the government and local authorities in England, Scotland and Wales. We also provide valuation and surveying services to public sector bodies”.

Per avere un termine di paragone, in Italia l’Agenzia che si occupava di queste questioni (l’Agenzia del Territorio) è stata soppressa ed incorporata nell’Agenzia delle Entrate; oggi, i suoi rimanenti circa 3.500 dipendenti si occupano in prevalenza della conservazione del Catasto Terreni e del Catasto Fabbricati, della gestione dei Registri Immobiliari e, solo in minima parte, degli aspetti valutativi (quelli che una volta si chiamavano Servizi Tecnici Erariali).

Dalla breve analisi dei sistemi valutativi a fini fiscali utilizzati negli altri Paesi, quello impiegato in Italia appare, invero, mantenere ancora una sua specificità ed una sua dignità, oltre che una consistenza tecnica molto maggiore di quella che, da alcune parti, gli viene negata.

Innanzitutto, il sistema di stima italiano è perfettamente integrato in un sistema di tassazione su base reddituale di tipo progressivo, giacché la rendita catastale null’altro è se non un reddito immobiliare (il canone di locazione) al netto di spese e perdite eventuali e al lordo di imposte, sovraimposte e contributi di ogni genere (art. 19 del Regolamento del 1° dicembre 1949 n. 1142).

Ma, soprattutto, il reddito catastale italiano è reddito ordinario, vale a dire un reddito non reale e specifico per quel particolare immobile, bensì il reddito più probabile che l’immobile dovrebbe ottenere se impiegato e mantenuto nelle condizioni più frequentemente riscontrabili per quella determinata categoria.

Tale principio è unico nel panorama internazionale, dove viceversa la tassazione è a volte basata sul MVEU (*market value for the existing use*), vale a dire sul valore concreto ed attuale del bene e, talaltra (si potrebbe affermare, peggio) sull’*highest and best use* (HBU), vale a dire sul valore di trasformazione, e cioè sul valore che dovrebbe avere l’immobile nell’ipotesi di ottimizzazione del suo impiego.

L’impiego del reddito ordinario tutela i proprietari particolarmente diligenti (vale a dire, coloro che investono sul proprio immobile), evitando loro di pagare di più di quanto normalmente dovrebbero se la tassazione fosse commisurata al MVEU, e al tempo stesso mantiene stabile l’imposizione sui proprietari infraordinari, vale a dire su coloro i quali non adempiono neanche alle azioni minime di tenuta decorosa⁶ del proprio immobile.

Peraltro, tra gli aspetti ancora molto dibattuti in ordine all’impiego dei procedimenti pluriparametrici di stima in ambito catastale rilevano proprio l’uso di *comparables* nel loro stato concreto (quindi, ad esempio, nello stato di conservazione effettivamente posseduto al momento del trasferimento) e la necessità di neutralizzare, a fini fiscali, tale stato d’uso concreto (proprio per prescindere dalle operazioni specifiche condotte sull’immobile).

Sotto il profilo della metodologia estimativa, la determinazione del reddito è basata sulla comparazione diretta mediante scala dei prezzi noti, che è un sistema di stima perfettamente coerente con la dottrina estimativa, e che è in linea di principio affetto da un errore che, ancorché non misurabile con esatta precisione, è perfettamente coerente con le complicazioni di un sistema estimativo di massa.

⁶ Questa matrice di tipo “conservativo” del patrimonio immobiliare informa tutta la disciplina di determinazione della rendita catastale, giacché il legislatore ha espressamente previsto che dal reddito dovessero eliminarsi (per non tassarle) tutte le spese e perdite eventuali, diligentemente elencate negli artt. 20 e ss. del Regolamento del 1° dicembre 1949 n. 1142. In dettaglio: le spese di amministrazione (art. 21), le spese di manutenzione (art. 22), le spese di conservazione (che includono le quote di assicurazione e quelle di reintegrazione del capitale fondiario – art. 23). L’impiego ordinario delle quote di reddito consentono di avere immobili in grado di produrre un reddito immobiliare, in modo perpetuo e al netto di episodi straordinari (quali fenomeni catastrofici eccezionali).

Peraltro, anche i sistemi pluriparametrici da più parti propugnati consentono una valutazione dell'errore della funzione in generale, e non di quello commesso nella misura dello specifico valore a base della tassazione.

Il sistema estimativo italiano ha indubbiamente alcune pecche, che gli derivano non tanto dal meccanismo estimativo adottato (quello delle unità tipo, che peraltro nella sua formulazione originale prevede un'analisi molto dettagliata dei *comparables*), quanto piuttosto da alcune assunzioni di fondo che minano in parte, dopo quasi un secolo di impiego, la sua aderenza alle attuali caratteristiche del patrimonio immobiliare e, in generale, ai caratteri dell'attuale mercato immobiliare.

Gli elementi su cui dovrebbe essere maggiormente posta l'attenzione sono:

- l'individuazione di una nuova e diversa zonizzazione
- la definizione di una nuova declinazione del quadro di qualificazione e classificazione
- l'impiego di un parametro tecnico di consistenza più aderente alla realtà mercantile.

Con riferimento al primo punto, il principale problema estimativo è esattamente nella individuazione delle "unità tipo" nella zona territoriale omogenea, con riferimento al Comune tipo. Tale assunto induce un errore estimativo di fondo⁷, giacché il processo di ripercussione del reddito dalle unità tipo del Comune tipo agli altri Comuni della medesima zona territoriale omogenea trasforma il procedimento catastale da stima per comparazione diretta e scala dei prezzi noti a stima per punti di merito (per derivazione storica da quella per valori tipici).

Peraltro, la zonizzazione d'impianto costituita dalle "zone censuarie" - con riferimento alle quali sono stati definiti i prospetti delle tariffe d'estimo vigenti – non essendo stata aggiornata né con la revisione generale degli estimi disposta con DM 20 gennaio 1990, né con la revisione più generale disposta con legge n. 662 del 1996 (e relativo regolamento di cui al DPR n. 138 del 1998, rimasto inattuato), non rappresenta più ambiti adeguatamente omogenei per caratteristiche ambientali, socio-economiche e di tipologia edilizia, a causa delle grandi mutazioni nel frattempo intervenute nel tessuto urbano delle città e del mercato immobiliare. L'unica attività "mitigatrice" di tale progressivo scollamento tra zona censaria e ambito territoriale omogeneo, consistente nella possibilità di integrazione dei quadri tariffari ai sensi dell'art. 64 del DPR n. 1142 del 1949, costituisce comunque un intervento non del tutto risolutivo ed esaustivo.

Con riferimento al secondo punto, uno dei limiti maggiori dell'attuale sistema è la presenza, nel quadro delle categorie catastali, di tipologie obsolete ovvero con destinazione fuorviante.

L'articolazione del Gruppo A (quello delle abitazioni) in addirittura 11 distinte categorie appare del tutto anacronistico, ma facilmente superabile con una ridefinizione delle stesse in maniera più aderente alla realtà.

La più spinta omogeneizzazione delle caratteristiche delle unità immobiliari indotta dal boom edilizio degli anni '60 e seguenti consentirebbe un accorpamento delle categorie dalla A/1 alla A/6 in un'unica categoria di tipo residenziale, differenziandola in classi di reddito differenti in funzione delle diverse caratteristiche degli immobili (il che consentirebbe, peraltro, di superare la sperequazione di fondo di cui soffrono le unità censite nella categoria A/1).

⁷ Fatto ben rilevare da Simonotti (cfr. Simonotti M.; Il metodo catastale per classi e tariffe; Estimo e territorio; 2; 2008).

Analogamente, le abitazioni unifamiliari e bifamiliari potrebbero trovare collocazione in una nuova categoria con un nome meno fuorviante dell'attuale A/7 (i villini, che lasciano prefigurare caratteristiche di lusso che non sono alla base del censimento in quella categoria), mentre le unità censite nelle categorie A/8 (ville) o A/9 (palazzi e castelli) dovrebbero, per la loro unicità, trovare spazio tra gli immobili di tipo speciale, non essendo ipotizzabile (né oggi ma forse neanche all'epoca dell'impianto) una definizione del classamento per classi e tariffe (con le unità tipo).

Ancora, gli immobili del gruppo B sono, all'evidenza, oggetti che non possono essere classificati come ordinari, e che anche per la loro consistenza di stock devono essere anch'essi censiti e apprezzati come immobili di tipo speciale (dalle caserme alle carceri, dalle biblioteche agli ospedali e ai musei). Ciò consentirebbe, peraltro, di recuperare alcune incoerenze dell'attuale quadro generale (che prevede, ad esempio, che possano esistere ospedali di tipo ordinario e ospedali di tipo speciale).

Tale ridefinizione dei gruppi e delle categorie sarebbe facilitato proprio dalla ridefinizione della zonizzazione, giacché il passaggio alle zone OMI consentirebbe di avere un maggior dettaglio nella stessa ed una conseguente più stabile omogeneità dei caratteri immobiliari all'interno di esse.

L'ulteriore elemento del quale potrebbe valutarsi il superamento è il parametro di consistenza (attualmente differenziato in vani per il gruppo A, in metri cubi per il gruppo B, in metri quadrati di superficie netta per il gruppo C, senza definizione per i gruppi D ed E), che potrebbe senza particolari sforzi essere ricondotto ad un unico parametro: la superficie catastale calcolata secondo quanto stabilito dal D.P.R. n. 138/1998, Allegato C (e che già oggi è presente nelle scritture catastali e resa disponibile per i Comuni a supporto delle proprie attività di accertamento della TARI).

La possibile iniquità di un sistema impositivo immobiliare è percepibile, infatti, non solo per la differenza rinvenibile tra la base imponibile delle unità immobiliari e i relativi valori di mercato, ma soprattutto per il fatto che, in termini relativi, tale differenza può essere ampiamente diversificata tra le unità immobiliari. Recuperare equità vuol dire, quindi, perseguire una distribuzione equa delle differenze di base imponibile rispetto ai reali valori di mercato dei beni immobili.

L'utilizzo del "vano catastale" come unità di misura delle consistenze per le unità immobiliari non può, quindi, considerarsi più in linea con quanto esprime il relativo mercato immobiliare, oramai saldamente ancorato al parametro di misura in metri quadrati delle superfici lorde.

La delineazione di un quadro tecnico di rappresentazione e misurazione catastale delle unità immobiliari connesso all'effettivo parametro quantitativo adottato dal mercato delle transazioni immobiliari (superficie catastale) suggerirebbe, quindi, una valutazione della possibilità di "migrazione" ad un sistema quantitativo di determinazione delle rendite catastali riferito ad una unità di misura comune ai sistemi di valutazione, con requisiti di immediatezza e univocità.

Pertanto un'azione con grande valenza perequativa potrebbe essere ottenuta con il semplice superamento, nell'ambito del procedimento di determinazione della rendita catastale, delle attuali unità di misura della consistenza degli immobili (operazione peraltro già indicata dal legislatore). In luogo di dette unità di consistenza potrebbe essere adottato - come detto - il valore delle superfici catastali, calcolate secondo i criteri stabiliti dall'Allegato C al decreto del Presidente della Repubblica 23 marzo 1998, n. 138, per tutte le unità immobiliari censite nelle categorie a destinazione ordinaria di cui ai Gruppi "A", "B" e "C". Al riguardo,

ferma restando la definizione delle superfici principali, accessorie e pertinenziali ai fini della loro ponderazione mercantile, finalizzata alla determinazione della superficie complessiva di un immobile, potrebbero valutarsi anche alcune marginali modifiche alle previsioni del citato Allegato C, con specifico riferimento agli immobili commerciali (negozi). Per dette unità immobiliari appare, infatti, più utile una parificazione della ponderazione tra le superfici dei locali principali e quelle dei locali accessori a servizio diretto, che consentirebbe di superare eventuali limiti connessi all'univocità nell'individuazione di detti ultimi locali. Tali modifiche ai criteri di calcolo della superficie catastale dei negozi sarebbero peraltro attuabili con operazioni automatizzate.

L'adozione della superficie espressa in metri quadrati, quale unità di misura della consistenza catastale, già disponibile negli archivi catastali per la stragrande maggioranza del patrimonio immobiliare, potrebbe peraltro essere attuata prevedendo, eventualmente, anche:

- la permanenza dell'attuale modello estimativo catastale per "tariffe d'estimo", ossia di invarianza dei quadri di qualificazione e classificazione vigenti, nonché dell'algoritmo di calcolo per l'attribuzione della rendita catastale (ossia, la rendita catastale continuerebbe ad essere determinata come prodotto della consistenza per la tariffa d'estimo pertinente al classamento attribuito all'immobile)
- l'invarianza del classamento (categoria e classe) già attribuito alle singole unità immobiliari urbane censite
- una conversione "automatica" delle attuali tariffe d'estimo (da esprimere in euro/m²), mediante l'utilizzo di appositi parametri (rapporti medi di consistenza attuale e metri quadrati) determinati su base statistica dall'elaborazione dei dati relativi ai campi di variabilità delle consistenze già presenti negli archivi catastali per le categorie e classi cui si riferiscono; in tal modo si potrebbe mantenere inalterata l'attuale epoca censuaria di riferimento delle stime catastali (biennio economico 1988-89), in coerenza con il restante patrimonio edilizio censito nelle categorie speciali e particolari (Gruppi D ed E)
- la determinazione di parametri utili al calcolo di una superficie "convenzionale" (presunta) per quelle unità immobiliari urbane che ne siano attualmente sprovviste.

4 | CONCLUSIONI

L'analisi del contesto europeo, in termini di organizzazione delle strutture deputate alla definizione di redditi e valori tassati per il patrimonio edilizio, in termini generali di imposizione fiscale sugli immobili e in tema di procedimenti tecnici adottati per la definizione delle basi imponibili, evidenzia come la situazione italiana abbia caratteristiche molto più performanti di quelle che appaiono, non essendo disallineata, per nessuno dei tre punti citati, rispetto agli altri Paesi del contesto continentale.

In merito all'organizzazione, essa appare oggi molto ben strutturata, soprattutto a seguito della creazione di un'unica Agenzia governativa, che dovrebbe consentire ancora ulteriori possibilità di integrazione tra i vari rami aziendali (si pensi, in particolare, alle funzioni degli ex Uffici del Registro, che grandi affinità hanno con le funzioni e le attività delle sezioni catastali e ipotecarie).

In tema di scelte impositive, queste hanno natura prettamente politica, per cui ci si è limitati ad un'analisi del contesto europeo.

Infine, in tema di determinazione della base imponibile, si è evidenziato come tutti i sistemi estimativi

analizzati abbiano vantaggi e svantaggi, senza possibilità di affermazione di una maggiore pregevolezza dell'uno rispetto all'altro, giacché essi devono non solo essere funzionali allo scopo impositivo ma anche, in un certo senso, al clima e alle aspettative dei titolari dei diritti, che a ben vedere sono quelli che hanno maggior diritto di espressione, essendo i soggetti passivi dell'imposizione.

In tal senso, si è cercato di dimostrare che l'attuale sistema estimativo impiegato nel nostro Paese non ha delle pecche metodologiche genetiche, e come esso possa, con pochi accorgimenti e piccoli ritocchi, ancora oggi assolvere alle funzioni per le quali è stato formato e conservato.

BIBLIOGRAFIA

- Bibliografia Italiana dell'Estimo (1991), Genio Rurale, n.3/1991
- AA.VV. (2008) Cadastral Information System – A resource for the E.U. policies, Permanent Committee on Cadastre in the European Union
- AA.VV. (2009) Cadastral Information System – A resource for the E.U. policies – Part II, Permanent Committee on Cadastre in the European Union
- AA.VV. (2009) Cadastral Information System – A resource for the E.U. policies – Part III, Permanent Committee on Cadastre in the European Union
- AA.VV. (2010) Cadastral Information System – A resource for the E.U. policies – Part IV, Permanent Committee on Cadastre in the European Union
- Angelini A., Ghiraldo E., Saporito E. (2015) Criteri per la determinazione della superficie catastale: analisi e riflessioni, Quaderni dell'Osservatorio - Appunti di Economia immobiliare, numero unico
- Basile M., Del Giudice V., Salvo F. (2007) Teoria e prassi della stima "per punti di merito", Rivista dell'Agenzia del Territorio, n.3/2007
- Berloco A.D., Fratepietro G., Grittani G. (1991) La valutazione a più parametri: dalla teoria alla prassi, Genio Rurale, n.10/1991
- Bravi M., Curto R., Fregonara E. (1992) Qualità stratificate e mercato a Torino: un'applicazione dell'analisi di varianza, Genio Rurale, n.3/1992
- Buffa E., Ferrara L. (1955) Estimo rurale, civile e catastale, Torino, Paravia
- Cannafoglia C., de Luca A., Molinari F., Novelli G. (1998) Catasto e pubblicità immobiliare, Maggioli Editore
- Cantisani G. B. (2007) Vademecum del Tecnico Catastale, Roma, EPC Libri
- Cantisani G. B. (2008) Estimo, Economia Ambientale, Ingegneria Economica, Roma, EPC Libri
- Cantisani G.B. (2005) La riforma del Catasto: stato attuale e linee evolutive, Ingegneri (Pubblicazione quadrimestrale dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Salerno), n.25/2005
- Cantisani G.B. (2014) La Delega Fiscale e la Riforma del Catasto – Parte Prima, Tributi & Bilancio, n.2/2014
- Cantisani G.B. (2014) La Delega Fiscale e la Riforma del Catasto – Parte Seconda, Tributi & Bilancio, n.3/2014
- Curto R. (1995) Lo stato dell'arte nell'ambito dell'estimo urbano, Atti del XXV incontro Ce.S.E.T.
- Curto R. (2002) Microzone comunali e segmentazione del mercato immobiliare: il caso della città di Torino, Rivista dell'Agenzia del Territorio, n. 1/2002
- Curto R. (2002) Verso la riforma del Catasto: alcune linee generali, Estimo e territorio, n. 11/2002
- Del Giudice V. (1994) Un modello di stima del peso dei caratteri immobiliari nella formazione del prezzo degli immobili, Genio Rurale, n. 5/1994
- Del Giudice V., Amabile R. (1996) Reti neurali nelle valutazioni estimative ed economiche, Genio Rurale, n. 5/1996
- Forte C., de' Rossi B. (1996) Principi di Economia ed Estimo, Milano, EtasLibri
- Fusco Girard L. (a cura di) (1993) Estimo ed economia ambientale: le nuove frontiere nel campo della valutazione, Franco Angeli
- Grittani G. (1994) Una proposta metodologica sulla valutazione automatica dei suoli edificatori, Genio Rurale, n. 5/1994
- Guerrieri G. (2022) Il mercato della casa, Roma, Carocci editore
- Iovine A. (2002) Manuale di Estimo pratico, SE - Sistemi Editoriali
- Lazzari N., Pavese P. (2007) Studio degli Indici di Prezzo delle Case nella Città di Torino, Rivista dell'Agenzia del Territorio, n. 3/2007

- Manganelli B. (2000) Un algoritmo per la riduzione dell'incertezza nella misura delle variabili qualitative, *Estimo e territorio*, nn. 7-8/2000
- Manganelli B. (2001) Un sistema di equazioni strutturali per la stima di masse di immobili, *Estimo e territorio*, n. 2/2001
- Manganelli B. (2001), Impiego dell'intelligenza artificiale (reti neurali) nella delimitazione di zone omogenee per caratteri del mercato immobiliare, *Estimo e territorio*, n. 5/2001
- Medici G. (1969) Elementi di estimo civile, rurale e catastale, Bologna, Edizioni Agricole
- Merlo M., Defrancesco E. (1991) La regressione multipla strumento della stima per valori tipici, *Genio Rurale*, nn. 7-8/1991
- Morano P. (2001) Un modello di regressione in presenza di outlier per l'analisi del mercato immobiliare, *Estimo e territorio*, n. 10/2001
- Napoli G. (2002) Il catasto urbano di Spagna: analisi estimativa e normativa, *Rivista dell'Agenzia del Territorio*, n. 1/2002
- Napoli G. (2003) Catasto Urbano di Spagna e d'Italia a confronto attraverso alcuni casi-studio, *Estimo e territorio*, n. 1/2003
- Orefice M. (1984) *Estimo*, Torino, Utet
- Pagliuca G. (2022) Catasto, il confronto con l'estero: Spagna come Italia, in Germania riforma dal 2025, *Corriere della Sera*, 12 mar 2022
- Perez J. G., Rambaud S.C. et alter (2001) Il modello probabilistico trapezoidale nel metodo delle due distribuzioni della teoria generale della valutazione, *Estimo e territorio*, n. 4/2001
- Polizzi B. (1999) Il classamento dei fabbricati urbani e rurali, Dario Flaccovio Editore
- Realfonzo A. (1994) Teoria e metodo dell'estimo urbano, Roma, La Nuova Italia Scientifica
- Roscelli R., Bellomo N. (1996) Modelli di stima e misura dell'incertezza nella teoria dell'estimo, *Genio Rurale*, n. 1/1996
- Simonotti M. (1988) L'analisi di regressione nelle valutazioni immobiliari, *Studi di Economia e Diritto*, n. 3/1988
- Simonotti M. (1994) I sistemi lineari nelle valutazioni estimative, *Genio Rurale*, n. 9/1994
- Simonotti M. (1997) La stima immobiliare, Utet
- Simonotti M. (2001) I rapporti estimativi e le funzioni di stima, *Estimo e territorio*, n. 9/2001
- Simonotti M. (2001) Le valutazioni immobiliari basate sulle funzioni di stima, *Estimo e territorio*, n. 10/2001
- Simonotti M. (2008) Il metodo catastale per classi e tariffe, *Estimo e territorio*
- Simonotti M. (2008) Stime catastali e standard internazionali, *Estimo e territorio*, n. 3/2008
- Stefanini Nanni L. (1998) La segmentazione territoriale del mercato immobiliare residenziale italiano: un'applicazione della cluster analysis, *Genio Rurale*, n. 1/1998
- Tamburini G., Percoco D., Acciani C. (1994) Evoluzione del mercato delle abitazioni in Italia, *Genio Rurale*, n. 5/1994
- Tiso A. (1993) Mercato delle locazioni immobiliari, *Genio Rurale*, n. 10/1993



**Una zonizzazione
per i negozi:
un approccio di clustering
e una segmentazione
degli assi viari**

DOI: 10.14609/Ti_1_23_2i



Erika Ghiraldo

Settore Osservatorio Mercato Immobiliare,
Direzione Centrale Servizi Estimativi
e Osservatorio Mercato Immobiliare,
Agenzia delle Entrate

Davide Nardelli

Settore Osservatorio Mercato Immobiliare,
Direzione Centrale Servizi Estimativi
e Osservatorio Mercato Immobiliare,
Agenzia delle Entrate

Parole chiave: **zonizzazione del territorio, cluster territoriali, segmentazione assi viari, valori dei negozi, unità immobiliari commerciali**

Abstract Come per il comparto residenziale anche nel settore commerciale la variabilità dei valori di mercato e le condizioni di equilibrio sono influenzate dagli effetti territoriali e dalla localizzazione degli immobili.

Lo studio si propone di illustrare una metodologia utile a individuare una ripartizione del territorio, all'interno del Comune, dedicata al settore commerciale, con particolare riferimento ai cosiddetti negozi di prossimità (unità immobiliari censite nell'archivio del catasto urbano come C/1), spingendosi fino a proporre una modalità per graduare gli assi viari in relazione al livello di vocazione commerciale.

Si propone di derivare l'articolazione del territorio comunale in porzioni omogenee a partire dall'analisi della distribuzione delle unità nel territorio stesso e da alcune loro caratteristiche censuarie. Si tratta di una ripartizione suggerita dai risultati di un'elaborazione che considera principalmente il modo in cui gli immobili si posizionano e in una fase successiva le informazioni di mercato. Lo studio pone attenzione al posizionamento geografico degli immobili a destinazione commerciale e alla loro distribuzione per assi viari. L'ipotesi di fondo è che esistano delle esternalità positive per gli immobili che si posizionano in vie a maggiore densità commerciale per le quali si osserverà anche una maggiore appetibilità commerciale.

L'applicazione di specifici algoritmi di *clustering* consente di raggruppare le unità immobiliari al fine di definire poligoni sulla cui base sarà costruita una zonizzazione del territorio comunale e pervenire ad una gerarchia di assi viari che discrimina il diverso apprezzamento in termini di valori.

I risultati dell'analisi suggeriscono relazioni significative tra la densità di immobili negozi ubicati lungo una via, il posizionamento su mappa, la tariffa catastale, il livello dei canoni di locazione e i valori dichiarati nelle compravendite.

Una zonizzazione per i negozi: un approccio di clustering e una segmentazione degli assi viari

1 | INTRODUZIONE

Attualmente nell'ambito dell'Osservatorio del Mercato Immobiliare¹ è definita una ripartizione del territorio in zone omogenee, le zone OMI. La zona OMI² rappresenta una porzione continua del territorio comunale che riflette un comparto omogeneo del mercato immobiliare locale, nel quale si registra uniformità di apprezzamento per condizioni economiche e socio-ambientali.³ Tale uniformità viene tradotta in omogeneità nei caratteri posizionali, urbanistici, storico-ambientali, socio-economici degli insediamenti, nonché nella dotazione dei servizi e delle infrastrutture urbane. La delimitazione territoriale della zona OMI dipende dalla destinazione prevalente dello stock immobiliare esistente e la destinazione d'uso prevalente è quasi sempre quella residenziale; nei casi residui in cui non lo fosse, il riferimento è alla tipologia prevalente.

Come per il comparto residenziale anche nel settore commerciale la variabilità dei valori di mercato e le condizioni di equilibrio sono influenzate dagli effetti territoriali e dalla localizzazione degli immobili. Per il comparto commerciale e in particolare per la tipologia negozi, che qui si intende analizzare, l'ubicazione rileva in relazione al posizionamento in una zona con particolari caratteristiche attrattive per l'attività che si intende svolgere e ancora per la specifica posizione su una via e alla minore o maggiore prossimità con altri servizi presenti nella zona e nella via stessa. La delimitazione delle zone OMI, ancorata al comparto residenziale, può rappresentare un limite all'analisi del comparto commerciale.

Scopo del presente lavoro è quello di illustrare una metodologia utile ad individuare una ripartizione del territorio, all'interno del Comune, dedicata al settore commerciale, con particolare riferimento ai cosiddetti negozi di prossimità (unità immobiliari censite nell'archivio del catasto urbano come C/1), spingendosi fino a proporre una modalità per graduare gli assi viari in relazione al livello di vocazione commerciale.

L'obiettivo è quello di definire un *layer* di zone omogenee dedicato al comparto dei negozi che risulti utile nella discriminazione dei valori di compravendita e di locazione che si osservano all'interno di una città e ancora all'interno di ciascuna zona individuare una gerarchia di assi viari.

La ricerca di criteri relativi alla zonizzazione della tipologia negozi è stata avviata a partire da una riflessione circa i valori posizionali delle singole unità immobiliari urbane (uiu) e la loro reciproca relazione sotto l'aspetto posizionale. L'applicazione di specifici algoritmi di *clustering* consente di raggruppare le unità immobiliari e definire poligoni sulla cui base sarà costruita una zonizzazione del territorio comunale. Inoltre, sulla ripartizione definita, si mostra una modalità per pervenire ad una gerarchia di assi viari in relazione ad una diversa appetibilità commerciale.

Al momento, il metodo è stato sperimentato in alcune città italiane e in questo articolo si presenta, a titolo esemplificativo, un caso di studio relativo alla città di Como. La definizione di una possibile zonizzazione commerciale e la classificazione degli assi viari nella città è effettuata utilizzando una base informativa che integra attributi geografici e descrittivi delle unità immobiliari negozi. A supporto dell'analisi sono valorizzati alcuni dati censuari delle unità immobiliari, in particolare la tariffa, lo specifico posizionamento geografico e informazioni economiche osservate in un certo periodo temporale, quali valori di compravendita e di locazione.

I risultati dello studio suggeriscono la presenza di relazioni tra la densità di immobili negozi, il posizionamento su mappa, la tariffa catastale, il livello dei canoni di locazione e i valori dichiarati nelle compravendite. Le vie

¹ L'Osservatorio del Mercato Immobiliare, attivo presso l'Agenzia delle Entrate, cura la rilevazione e l'elaborazione delle informazioni di carattere tecnico-economico relative ai valori immobiliari, al mercato degli affitti e ai tassi di rendita e la pubblicazione di studi ed elaborazioni e la valorizzazione statistica degli archivi dell'Agenzia.

² Agenzia delle Entrate - Osservatorio del Mercato Immobiliare. Manuale della Banca Dati Quotazioni dell'Osservatorio del Mercato Immobiliare, 2017.

³ Come definito nel citato Manuale (nota 2).

classificate a maggiore densità commerciale risultano essere anche quelle nelle quali la tariffa media degli immobili è più elevata, il canone medio di locazione e il valore dichiarato nelle compravendite sono in media più alti.

L'estensione della metodologia descritta a tutti i comuni consentirà di pervenire ad un *layer* di zone omogenee per i negozi e per ciascuna zona ad un diverso apprezzamento delle vie su cui sono ubicati negozi.

Il resto del contributo è organizzato come segue. Nel successivo paragrafo si riportano cenni di letteratura inerenti il tema della zonizzazione e della relazione tra la localizzazione e i valori di mercato. Il paragrafo tre è dedicato alla descrizione dei dati utilizzati nell'analisi e della metodologia applicata per pervenire alla definizione dei poligoni e alla segmentazione degli assi viari. La presentazione del caso di studio, prendendo ad esempio la città di Como è il contenuto del quarto paragrafo. Infine, l'ultimo paragrafo riporta brevi conclusioni del lavoro.

2 | RICHIAMI DI LETTERATURA

In economia si definiscono esternalità quegli effetti (utili o dannosi) prodotti da alcuni soggetti nell'esercizio delle loro attività nei confronti di altri. In termini geografici le esternalità sono i vantaggi o gli svantaggi che un'impresa ottiene localizzandosi in un preciso punto o spazio geografico, ovvero gli effetti positivi o negativi che l'impresa ottiene in considerazione dell'impatto che le caratteristiche esterne hanno sull'attività. All'interno delle economie esterne vi è una particolare forma che prende il nome di economie di agglomerazione: incrementi di produttività che le imprese realizzano concentrandosi in certe aree. Tale condizione è il risultato dell'attività umana di urbanizzazione e pianificazione territoriale.⁴

Per le imprese che operano nel settore dei servizi privati alle famiglie, riferendosi in particolare al commercio al dettaglio, il posizionamento in una zona e in particolare lungo assi viari con maggiore densità commerciale (sia essa eterogenea sia omogenea) rappresenta un vantaggio, a parità di altre condizioni e o fattori, in termini di domanda potenziale.

Tra le diverse esternalità, parte della letteratura inerente il settore commerciale, nei contributi di Berawi *et al.* (2020) o Xu *et al.* (2016), si è concentrata sull'impatto che possono avere nella definizione dei prezzi immobiliari la presenza di infrastrutture di trasporto pubblico, come ad esempio l'effetto della vicinanza a fermate della metropolitana o a stazioni di transito con un certo livello di affluenza di utenti.

Si può ipotizzare che esistano degli effetti di prossimità che generano *spillover* positivi per tutti i negozi ubicati lungo un medesimo asse viario. In termini pratici, si può immaginare che l'ingresso o la presenza di una vetrina di un negozio, su una strada pedonale caratterizzata da elevato passaggio, rappresenti un vantaggio non indifferente per un esercizio commerciale. Al contrario, un negozio ubicato in una via meno frequentata ha una capacità di generare guadagno potenzialmente inferiore. Si osserverà, quindi, una maggiore concentrazione di negozi nelle strade più frequentate e quindi con una maggiore possibilità di generare ricavi.

In letteratura l'importanza del fattore posizionale nella formazione dei prezzi delle abitazioni è stata oggetto di molti contributi (si citano ad esempio i lavori di Curto *et al.*, 2015 e Curto *et al.*, 2017). Diversi studi

⁴ Per approfondimenti ci si può riferire ai contributi di Capello R., Economia regionale, Il Mulino, 2004 o ancora a Conti S. e altri, Geografia dell'economia mondiale, Utet, 2006.

confermano l'importanza della componente spaziale dei prezzi (Basu e Thibodeau, 1998) e ciò ha portato all'introduzione di modelli di statistica spaziale per lo studio del mercato immobiliare (Pace et al., 1998) e allo sviluppo di modelli edonici, in grado di misurare l'influenza sui prezzi della componente spaziale attraverso la sub segmentazione del territorio di riferimento in aree geografiche (Goodman e Thibodeau, 1998; Goodman e Thibodeau, 2003; Bourassa et al., 2003; Bourassa et al., 2007; Bourassa et al., 2010). Il miglioramento dell'accuratezza della modellazione dei prezzi degli immobili residenziali utilizzando la segmentazione del mercato immobiliare è ben documentato.

Con riferimento al settore non residenziale e al comparto del commerciale, il numero di studi che trattano la segmentazione spaziale del mercato è inferiore, ma negli ultimi anni si osserva una attenzione crescente verso questo tema. Lo studio di Costa et al. (2016) ha valutato il nesso tra caratteristiche fisiche, sottomercati spaziali e cambiamenti economici tra diversi segmenti immobiliari del mercato degli uffici e ancora il contributo di Hardin III e Carr (2006) propone la segmentazione spaziale per i punti vendita al dettaglio. L'uso di modelli stocastici spaziali e mappe di densità su transazioni immobiliari simulate, applicati a immobili non residenziali in Polonia, è il contenuto del *paper* di Kobylinska' & Cellmer (2019).

Il lavoro di Usman et al. (2021) dimostra su dati della Malesia, che i valori delle unità immobiliari commerciali sono segmentate in distinti sottomercati e tenere in debita considerazione il loro effetto migliora le *performance* dei modelli edonici.

3 | METODOLOGIA E DATI

3.1 Basi dati di interesse

Nel paragrafo che segue si descrive il percorso metodologico adottato e le basi dati utilizzate per sperimentare e valutare i risultati ottenuti.

Si è attinto ai dati presenti nell'archivio Censuario del Catasto Edilizio Urbano, nella base dati locazioni immobiliari, nella base dati compravendite immobiliari e nel database geografico *OpenStreetMap*[®].

Come noto, nell'archivio Censuario del Catasto Edilizio Urbano⁵ sono registrati dati di natura tecnico-fisica, giuridica ed economica, associati ad ogni unità immobiliare urbana. Tra questi, di particolare rilievo risultano:

- l'identificazione catastale costituita dalle informazioni del codice amministrativo del Comune, codice Sezione, numero di mappa, numero di particella e numero di subalterno
- la categoria che fornisce un'informazione codificata connessa alla destinazione d'uso dell'unità immobiliare urbana, rispetto ad un quadro generale di qualificazione definito
- la classe di redditività è una indicazione codificata che esprime differenti livelli di potenzialità reddituale, associate solo alle unità immobiliari censite in una delle categorie dei gruppi A, B e C
- la consistenza che indica la dimensione delle unità immobiliari (vani per le unità censite nel gruppo A, m³ per le unità appartenenti al gruppo B e m² per le unità censite nelle categorie del gruppo C. Per le unità censite nelle categorie dei gruppi D ed E, la consistenza non è evidenziata nell'archivio)
- la rendita catastale (definita come il reddito ordinario potenzialmente ritraibile dall'unità immobiliare urbana, calcolato al netto delle spese ordinarie di conservazione e perdite eventuali ed al lordo delle imposte).

⁵ Per un approfondimento si può consultare Il *sistema catastale*, 2020 (Agenzia delle Entrate - Direzione Centrale Servizi Catastali, Cartografici e di Pubblicità Immobiliare consultabile sul sito dell'Agenzia).

In aggiunta ai dati di consistenza, è disponibile, per le unità censite nelle categorie afferenti ai gruppi A, B e C, anche la consistenza in m² di superficie londa determinata secondo i criteri stabiliti dal DPR n. 138/1998.

Di interesse, per l'analisi qui illustrata, è l'indirizzo associato all'unità immobiliare, informazione disponibile nella base dati degli indirizzi catastali. A questo proposito va fatta menzione della costituzione presso l'Agenzia delle Entrate dell'Archivio nazionale dei numeri civici delle strade urbane. L'archivio realizzato in collaborazione con l'Istat contiene gli stradari e i numeri civici di tutti i Comuni italiani. Quest'ultimo è utilizzato per l'attività in corso di bonifica degli indirizzi catastali al fine di uniformarli a quelli certificati dai Comuni. Trattandosi di un'attività non ancora conclusa è possibile che gli indirizzi catastali siano affetti da alcune anomalie. Come sarà evidenziato nel prosieguo, tali errori hanno in alcuni casi inficiato il *matching* con altre basi dati informative.

Per lo scopo di questa analisi, risultano altresì di rilievo le informazioni desumibili dai contratti di locazione⁶ e in particolare si è utilizzato l'archivio dei contratti di locazione come trattato e messo in relazione ad altri archivi per essere utilizzato con finalità statistiche, ovvero la Base dati locazioni immobiliari.⁷ A partire da questa base dati sono stati elaborati i contratti di locazione nei quali l'immobile indicato nel contratto registrato risulta, in seguito all'incrocio con l'archivio del catasto edilizio urbano, un'unità immobiliare censita come negozio (categoria catastale C/1).

Le informazioni relative alle compravendite sono state desunte dalla base dati compravendite immobiliari,⁸ selezionando come di interesse gli atti nei quali sono trasferite per intero una o più unità C/1, eventualmente combinate con unità pertinenziali.

Infine, sono state utilizzate alcune informazioni contenute nella base dati cartografica OpenStreetMap^{®9}.

"OpenStreetMap® è un'iniziativa per creare e fornire dati geografici gratuiti, come mappe stradali, a chiunque. La OpenStreetMap Foundation è un'organizzazione internazionale senza fini di lucro che supporta, ma non controlla, il progetto OpenStreetMap. È dedicato a incoraggiare la crescita, lo sviluppo e la distribuzione di dati geospatiali gratuiti e a fornire dati geospatiali affinché chiunque possa utilizzarli e condividerli." (Osm Foundation)¹⁰

Nello studio condotto si fa ricorso a questa banca dati per l'estrazione degli indirizzi e per le successive elaborazioni sui layer stradali.

⁶ La normativa fiscale italiana prevede l'obbligo di registrazione dei contratti di locazione e affitto di beni immobili la cui durata sia superiore a 30 giorni, cumulativamente, per anno. Presso l'Agenzia delle Entrate sono raccolti ed archiviati i contratti dai quali è possibile ricavare informazioni sull'immobile (ubicazione, destinazione, consistenza, rendita), canoni di locazione ed informazioni riguardanti la tipologia di contratto dichiarate dal soggetto che registra il contratto.

⁷ Per un approfondimento si può consultare la "Nota metodologica locazioni immobiliari" disponibile al link
<https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/web/guest/schede/fabbricatiterreni/omi/pubblicazioni/note-metodologiche-2018>

⁸ Per un approfondimento si può consultare la "Nota metodologica compravendite immobiliari" disponibile al link
<https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/web/guest/schede/fabbricatiterreni/omi/pubblicazioni/note-metodologiche-2018>

⁹ OpenStreetMap® è Open Data, e i suoi dati sono distribuiti con licenza Open Data Commons Open Database License (ODbL) dalla OpenStreetMap Foundation (OSMF). Il Database consente di copiare, distribuire, trasmettere e adattare i dati a patto che vengano attribuiti a OpenStreetMap® e ai suoi contributori. OpenStreetMap® rappresenta le caratteristiche fisiche ('features') sulla superficie (ad es., strade o edifici) usando 'Etichette', meglio noto con il termine inglese 'Tag', assegnate alle sue strutture di base, gli Elementi, che sono i nodi, i percorsi e le relazioni. Ogni etichetta è formata da una coppia di dati (chiave=valore) e descrive un attributo della caratteristica geografica rappresentata da quello specifico nodo, percorso o relazione. Per maggiori approfondimenti si rimanda al seguente link: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_features.

¹⁰ OpenStreetMap Foundation (osmfoundation.org) (url consultato il 22/06/2021).

3.2 | Metodologia

Si descrive di seguito la metodologia applicata per pervenire alla definizione di poligoni territoriali all'interno dei quali gli immobili commerciali possono considerarsi simili in termini di posizionamento, caratteristiche censuarie e prossimità con altri servizi. Inoltre, si illustrano le tecniche utili ad individuare una gerarchica di assi viari che discriminano i toponimi in termini di maggiore o minore apprezzamento dei valori di compravendita e di locazione.

Si ipotizza che le unità immobiliari negozio geolocalizzate all'interno di un certo comune amministrativo costituiscono i nodi di rete.¹¹ Su questi nodi/negozio, si definiscono delle relazioni basate sulla distanza reciproca e su quella dal centro cittadino, inteso come centroide riferito alla distribuzione fisica dei negozi sulla mappa. Nel primo passo dell'analisi, in termini applicativi si procede con l'implementazione di un algoritmo di *clustering* di tipo *K-means*. Scelto a priori il numero k di gruppi presenti, i *cluster* sono formati attraverso un processo iterativo basato sulla progressiva riduzione delle distanze tra i punti e i centroidi proposti. Le iterazioni si ripetono fin quando l'algoritmo non raggiunge la convergenza. La convergenza è ottenuta quando la posizione dei centroidi è stabile¹² nelle iterazioni successive con la stabilità che viene determinata utilizzando alcuni indici.¹³ Al termine del processo,¹⁴ ciascun nodo sarà assegnato ad un gruppo¹⁵ e ad ogni gruppo è associato un centroide o punto medio di riferimento.

Definiti i gruppi e l'appartenenza di ciascun punto/negozio ad un cluster, si utilizzano i risultati dell'algoritmo per individuare un'area omogenea del territorio costituita da immobili che presentano similarità in termini di vicinanza e alcune caratteristiche censuarie. L'algoritmo di *clustering* applicato si mostra generalmente in grado di fornire gruppi di omogenei e ben separati.

Nell'applicazione pratica, una volta classificati i negozi la definizione delle aree geografiche avviene sulla base della cartografia catastale, costruendo poligoni basati sul risultato della classificazione degli esercizi commerciali, associando ciascuna particella catastale ad una zona OMI negozi. L'assegnazione della particella alla zona OMI negozi è effettuata applicando un algoritmo *k-nearest neighbors*¹⁶ (K-NN) o più nel dettaglio il metodo di riduzione dei dati *Condensed Nearest Neighbors*¹⁷ (CNN). Ciò consente di associare ad una zona anche particelle nelle quali le unità negozi dovessero cadere in uno o più *cluster*.

Dopo aver definito una ripartizione del territorio comunale, è approfondita la distribuzione delle unità lungo gli assi viari. Prese a riferimento le unità immobiliari, le relative caratteristiche censuarie ritenute di interesse e le eventuali informazioni economiche disponibili sono aggregate per toponimo.

¹¹ La teoria delle reti è un'evoluzione della teoria dei grafi, la cui origine viene fatta risalire alla nota pubblicazione di Eulero del 1736 sui "Sette ponti di Königsberg" (Commentarii academiae scientiarum Petropolitanae, Leonhard Euler). A livello concettuale, una rete o grafo è definita come un insieme di elementi, detti nodi o vertici, che possono essere collegati fra loro da linee chiamate archi o lati o spigoli.

¹² Dunn J. C. (1974), "Well separated clusters and optimal fuzzy partitions", in J. Cybernetic, 4, 94.

¹³ In questa implementazione dell'algoritmo, la stabilità dei centroidi viene determinata confrontando il valore assoluto della variazione della distanza euclidea media tra le osservazioni e i loro corrispondenti centroidi rispetto a una soglia. Ciò produce un registro di valori soglia che associa i centroidi a tali valori e viceversa in modo da memorizzare quale sia il valore oltre il quale la distanza tra i punti richiede una ulteriore iterazione per migliorare il risultato. L'obiettivo di questo processo è trovare il punto in cui l'aumento di k causerà una diminuzione molto piccola della somma, mentre la diminuzione di k ne aumenterà bruscamente il valore. Questo punto "dolce" è chiamato il "punto di gomito" (Rousseeuw, 1987).

¹⁴ In termini di qualità il risultato finale dipende largamente dalla ripartizione iniziale dei gruppi. Dato che l'algoritmo è di solito estremamente veloce, è possibile applicarlo più volte e scegliere la soluzione più soddisfacente fra quelle prodotte.

¹⁵ L'unione di tutti i *cluster* deve contenere tutti i nodi di partenza, ogni nodo può appartenere ad un solo *cluster*, almeno un nodo deve appartenere ad un *cluster* e nessun *cluster* può contenere tutti i nodi.

¹⁶ Il *k-nearest neighbors* è un metodo supervisionato non parametrico proposto originariamente da Fix e Hodges nel 1951, ripreso e sviluppato da Cover nel 1967.

¹⁷ Il *Condensed nearest neighbor* (CNN) è un algoritmo che consente di ridurre i dati di una k-NN classificazione proposto da Hart nel 1968.

La numerosità dei negozi osservata per ciascun toponimo dipende anche dalla lunghezza della strada: all'aumentare di questa è infatti più probabile che vi siano fabbricati con unità immobiliari destinati ad attività di tipo commerciale. La lunghezza rappresenta, quindi, un'informazione importante per effettuare opportune elaborazioni utili al confronto e all'ordinamento degli assi viari.

Il calcolo della lunghezza di ciascun toponimo risulta un elemento rilevante nell'applicazione di questo metodo per poter effettuare opportune elaborazioni utili al confronto e all'ordinamento degli assi viari. Il dato relativo alla lunghezza *lungh* dipende dalla tipologia di dati geografici che si prendono in considerazione. Per questa analisi, sono state effettuate delle specifiche *query* dalla base dati OSM, dalla quale è stata selezionata una matrice di segmenti che compongono il *layer* dei toponimi e le relative informazioni (coordinate, nome del toponimo, senso di marcia etc.). Per ricavare la lunghezza di ciascun segmento si procede calcolando¹⁸ la distanza tra i punti che lo compongono¹⁹ e sommando le distanze per ottenere quella complessiva. La lunghezza di ogni strada è successivamente utilizzata per calcolare la distanza media tra i negozi di una via. In termini formali, si definisce la distanza media tra unità, D_j , come:

$$D_j = \text{lungh}_j (m) / \text{Num uiv}_j \text{ con } j = \{1, \dots, n\},$$

dove lungh_j è la lunghezza del j -esimo toponimo, Num uiv_j è il numero delle unità immobiliari associate al toponimo j -esimo e, infine, n è il numero totale dei toponimi nei quali è ubicata almeno una unità di interesse, una unità censita come C/1.

L'indicatore D_j consente di confrontare la numerosità dei negozi nelle diverse vie evitando le distorsioni dovute alle lunghezze dei toponimi stessi.

Oltre alla variabile D_j , sono valutati e aggregati per toponimo, la classe censuaria media, il valore medio dei canoni di locazione mensili al m^2 , relativo alle unità per le quali si è osservata la registrazione di un nuovo contratto di locazione nel biennio 2018-2019 e ancora il valore medio m^2 di compravendita calcolato sui negozi per i quali avvenuto un trasferimento del diritto di proprietà negli anni 2018 e 2019.

Sulla base di questo set informativo, è effettuata dapprima un'analisi della distribuzione per toponimo delle singole variabili e infine effettuata, attraverso un esercizio di *cluster*, un'aggregazione dei toponimi per giungere ad una classificazione in grado di discriminare livelli diversi di vocazione commerciale.

¹⁸ Le elaborazioni cartografiche sono realizzate utilizzando il *software R* (R Core Team, 2020) integrato in un ambiente Rstudio®.

¹⁹ In particolare, è utilizzata la funzione *PointDistance* del pacchetto raster (version 3.5-2). Per dettagli sul pacchetto e sulla funzione si può far riferimento a Robert J. Hijmans and Jacob van Etten. *The distance for longitude/latitude data uses GeographicLib by C.F.F. Karney*.

4 | PRESENTAZIONE DEL CASO DI STUDIO

Nel seguito del paragrafo viene mostrato, a titolo esemplificativo, l'applicazione del metodo esposto alla città di Como. Dapprima è presentata nel dettaglio la fase della zonizzazione e in seguito la classificazione dei toponimi della città.

In Figura 1 si riporta la mappa del Comune di Como e sovrapposto il *layer* dei confini delle zone OMI al secondo semestre del 2022. Ciò consente di visualizzare la conformazione geografica della città, di distinguere le aree centrali rispetto a quelle periferiche, di evidenziare il posizionamento delle principali località, le autostrade, le arterie stradali e le strade locali. Il comune di Como²⁰ è suddiviso in 9 circoscrizioni amministrative, è attraversato dall'autostrada dei Laghi A9 e da quattro strade statali, sono presenti sei stazioni ferroviarie ed è attivo il servizio di navigazione del lago che la collega con i vicini paesi della sponda del lago. Como, si estende per una superficie di 37,12 km², conta poco più di 83 mila abitanti (a dicembre 2022). Al secondo semestre 2022 è suddivisa in 18 zone OMI e in 9 è valorizzato un intervallo per la tipologia 'Negozi'.

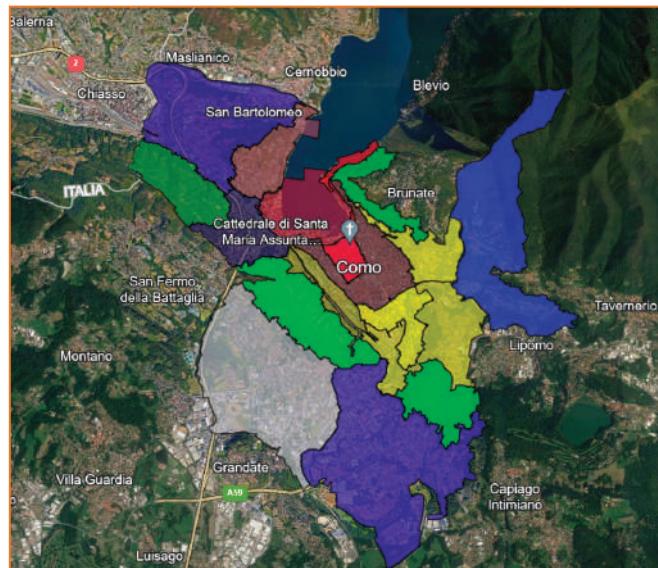


Figura 1 Visualizzazione del comune di Como da Google Earth e confini zone OMI (al 2° semestre 2022)

4.1 | Definizione delle zone per i negozi

Nel primo passo dell'analisi sono geolocalizzati sulla mappa i negozi identificati come le unità immobiliari, con categoria catastale C/1,²¹ censite nell'archivio del catasto urbano, che insistono nel Comune di Como. Il posizionamento su mappa è avvenuto utilizzando l'informazione sull'indirizzo catastale. Questi ultimi sono stati convertiti in coordinate utilizzando le *Application Programming Interface*, API, di Google e in particolare il programma *Geocoding* che consente proprio di derivare le coordinate geografiche a partire da un indirizzo.

²⁰ [Como - Wikipedia](#) – url consultato nel maggio del 2023.

²¹ Google Earth è un software che genera immagini virtuali della Terra utilizzando immagini satellitari ottenute dal telerilevamento terrestre, fotografie aeree e dati topografici memorizzati in una piattaforma GIS. Il programma è distribuito gratuitamente dalla società Google LLC ([Google Earth - Wikipedia](#), consultato il 20/09/2021).

²² Sono state prese a riferimento le unità che risultano censite al 31/12/2019.

Sulla base delle coordinate geografiche così ottenute, sono stati collocati su mappa 2.838 negozi, rispetto ai 2.883²³ censiti nel Comune di Como e visualizzati come punti (Figura 2).

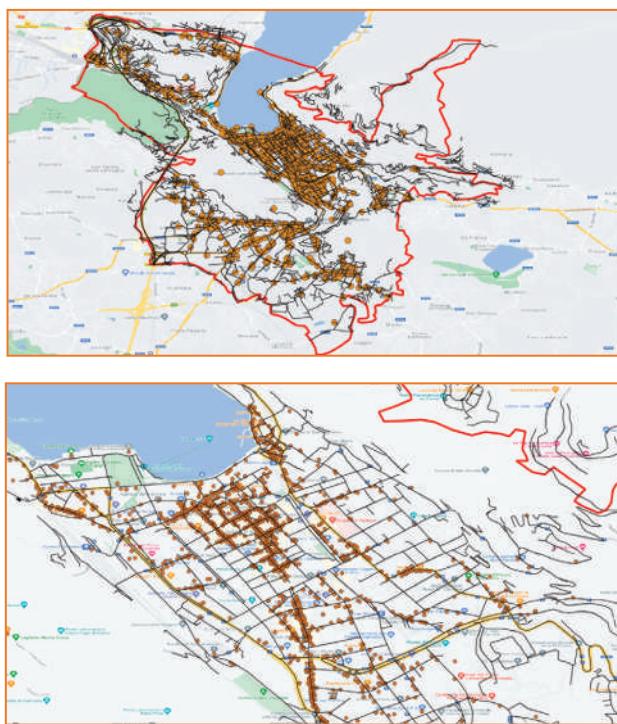


Figura2 - Rappresentazione su mappa dei punti negozi – Como intera città e zoom su zona centrale

Fonte: Nostra elaborazione su Data Base Territoriale della Regione Lombardia e coordinate derivate da indirizzi catastali convertiti in coordinate con API Google

Nella fase successiva si è proceduto ad identificare il centro urbano. Si ritiene, infatti, importante identificare il centro della città, inteso come quel luogo che non necessariamente corrisponde con il suo centro fisico, ma in cui si osserva una maggiore concentrazione di attività commerciali in considerazione di una più elevata popolazione, della presenza di servizi, esercizi pubblici e infrastrutture stabili che permettono lo sviluppo di attività di socializzazione. Il concetto di centro urbano è ampiamente trattato nell'ambito dell'economia urbana e nelle discipline afferenti all'urbanistica, qui si prende a riferimento la definizione dell'ISTAT che definisce il centro abitato come “aggregato di case contigue o vicine con interposte strade, piazze e simili, [...]”, caratterizzato dall'esistenza di servizi od esercizi pubblici (scuola, ufficio pubblico, farmacia, negozio o simili) costituenti la condizione di una forma autonoma di vita sociale, e generalmente determinanti un luogo di raccolta ove sono soliti concorrere anche gli abitanti dei luoghi vicini per ragioni di culto, istruzione, affari, approvvigionamento e simili, in modo da manifestare l'esistenza di una forma di vita sociale coordinata dal centro stesso. (...)²⁴”.

Nell'intorno del centro abitato si osserveranno verosimilmente valori più elevati delle unità immobiliari negozi, in considerazione della maggiore capacità attrattiva di questa porzione di città.

Ai fini di questo studio, si è identificato il centro urbano del Comune di Como, come il baricentro, ovvero il punto le cui coordinate, nel sistema di riferimento²⁵ utilizzato, sono il risultato della media aritmetica delle

²³ Al 2019, risultano censite nel Comune di Como, 2.883 unità C/1 ma per 45 unità non è stato possibile convertire l'indirizzo catastale uiu per errori nella georeferenziazione.

²⁴ ISTAT, Centro abitato, definizione in Glossario – 14° Censimento Generale della Popolazione e delle Abitazioni, www.istat.it.

²⁵ Il sistema geografico di riferimento utilizzato è il WGS84.

rispettive coordinate dei punti. Si è consapevoli che ciò rappresenta una semplificazione e che il centro abitato, per come definito, non coincide con la media delle coordinate dei punti/negozi o con il centro del poligono comunale, ma non avendo una sufficiente conoscenza della realtà territoriale, si è preferito utilizzare un metodo aritmetico. Tuttavia, nella pratica questo punto può essere fissato arbitrariamente sulla base della specifica conoscenza del comune che si vuole zonizzare. A Como, il baricentro della distribuzione dei negozi è il centro di Via Regina Teodolinda, evidenziato nella mappa di Figura 3 con una 'A'.

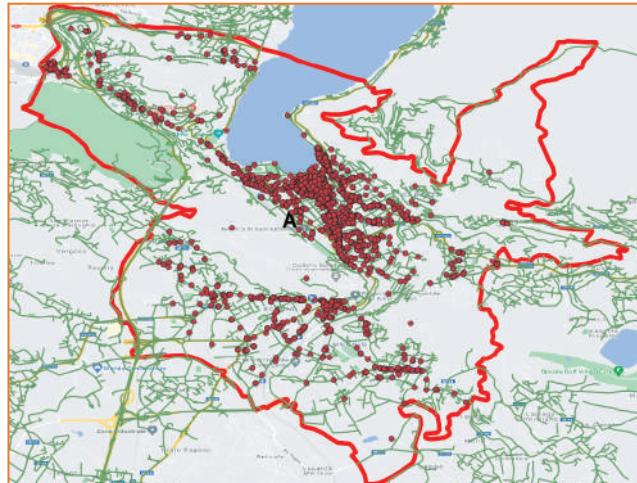
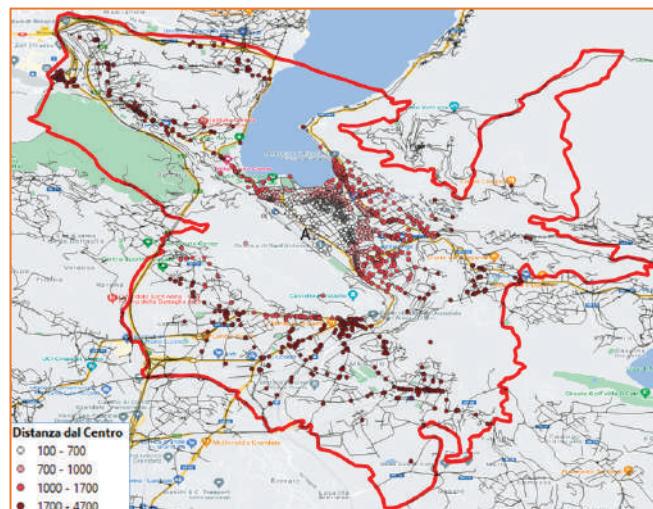


Figura 3 - Punti negozi e localizzazione del Centro Urbano

Fonte: Nostra elaborazione su Data Base Territoriale della Regione Lombardia e coordinate derivate da indirizzi catastali convertiti con API Google

I fascicoli dei fabbricati dovrebbero includere informazioni relative a "profili urbanistici, edilizi, vincolistici. Utilizzando la rete dei toponimi, è stata calcolata la matrice delle distanze di ogni negozio dal centro cittadino, come distanza in metri da percorrere a piedi per raggiungere il centro urbano 'A'. Nella mappa di Figura 4 sono mostrati i negozi distinti cromaticamente per classe di distanza rispetto al centro 'A'. A seguire, nella stessa figura, è riportato l'istogramma delle distanze di ogni negozio rispetto al centro urbano definito, con la maggior parte delle unità che si colloca nella classe di distanza tra 600 e 900 metri.



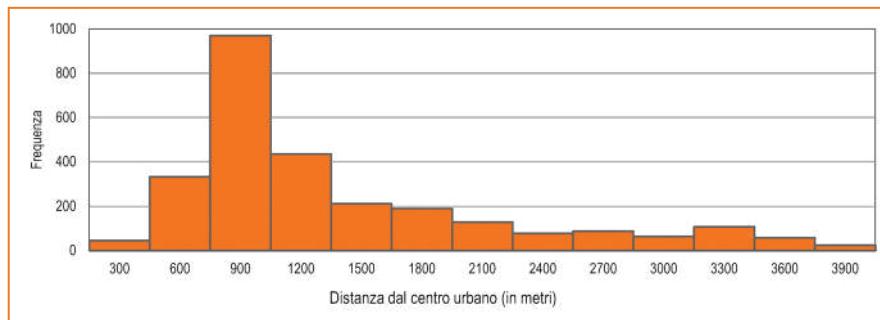


Figura 4 -Distribuzione dei negozi per classi di distanza (in metri da percorrere a piedi) rispetto al centro urbano – negozi su mappa e istogramma

Fonte: nostra elaborazione su Data Base Territoriale della Regione Lombardia e coordinate derivate da indirizzi catastali convertiti con API Google

Oltre alle variabili legate all'ubicazione si sono prese in considerazione anche alcune caratteristiche censuarie associate alle unità immobiliari. Si ritiene che la classe censuaria²⁶ assegnata all'unità negozio possa fornire un'indicazione in merito alla sua minore o maggiore vocazione commerciale posto che per l'assegnazione della stessa va tenuta in conto anche “l'ubicazione [...] la rispondenza della zona a particolari esigenze od abitudini locali per l'esercizio del commercio e delle professioni od anche a particolari preferenze da parte di taluni ceti della popolazione [...] ed anche la solvibilità dei locatari in rapporto al ceto cui appartengono”²⁷.

Il 48% dei negozi censiti a Como, nel 2019, si colloca nell'intervallo di classe tra l'ottava e l'undicesima con 400 negozi, il 14% del totale, in classe decima (Figura 16 dell'appendice).

Un'ultima variabile presa in considerazione è la tariffa di ciascuna unità immobiliare. A Como, si evidenzia una concentrazione di negozi con tariffa intorno ai 43 €/m² e una quota di unità, inferiore al 5% del totale, con valori che superano i 100 €/m² (in Figura 17 è mostrato l'istogramma della distribuzione della tariffa).

Sulla base alla metodologia esposta e delle variabili definite, la posizione specifica dell'unità in termini di latitudine e longitudine, la distanza dal centro cittadino in metri da percorrere a piedi, la classe censuaria e la tariffa, si procede ad implementare una classificazione dei punti/negozi. Si applica una tecnica di *cluster analysis* utilizzando l'algoritmo *K-means*, giungendo ad una soluzione accettabile in 20 iterazioni. La stabilità dei centroidi è stata verificata confrontando il valore assoluto della variazione della distanza euclidea media tra le osservazioni e i loro corrispondenti centroidi rispetto ad una soglia fissata.

Sono stati individuati 9 gruppi visualizzati nella mappa di Figura 5, per i quali sono riportate le principali statistiche descrittive delle variabili utilizzate per la *cluster* (Tabella 1).

Il gruppo 7, che raggruppa le unità del 'centro' della città, è il più numeroso, accoglie negozi che presentano una distanza media inferiore dal centro urbano 'A', un classamento medio e una tariffa media superiore a quella degli altri gruppi. I gruppi 1, 2 e 5 accolgono negozi più distanti dal 'centro' urbano e con classe censuaria media più bassa. Si evidenzia come l'aver utilizzato anche una misura della distanza riferita ai metri da percorrere a piedi lungo i toponimi, rappresenti un vantaggio della metodologia. Il dato fornisce evidenza di quanto un'unità commerciale si trova "distante" da un'area della città che può essere considerata di maggiore attrattività e maggiormente frequentata. Posto, infatti, che il 'centro' della città può essere individuato sulla base delle conoscenze specifiche di ciascuna realtà comunale e non, come fatto in questa analisi, fissato come il punto medio delle coordinate dei negozi.

²⁶ Si è consapevoli dei limiti contenuti negli attuali classamenti operati in catasto, tuttavia, altre informazioni economiche da poter associare all'unità immobiliare o in alternativa al toponimo, quali ad esempio il fatturato di un certo periodo, il numero di addetti, il valore aggiunto ecc., non sono al momento accessibili.

²⁷ Istruzione IV del 1942, parte terza art. 11, lettere a, d, f.

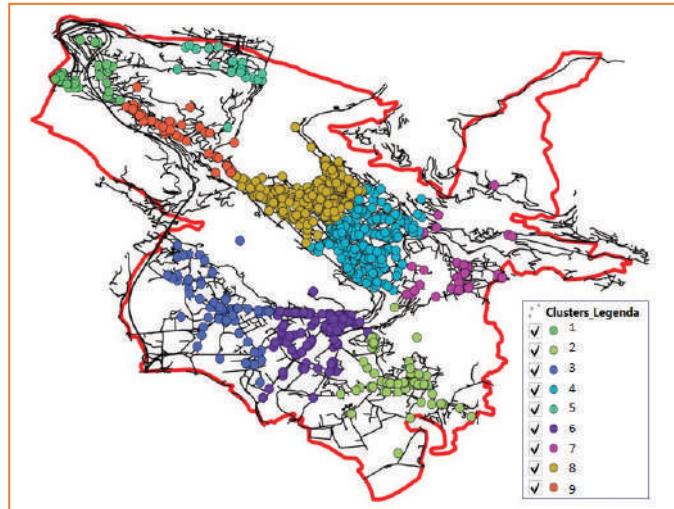


Figura 5 -Cluster negozi comune di Como

CLUSTER	NEGOZI Numero	CLASSE CENSUARIA Moda	TARIFFA MEDIA (€/mq)	DISTANZA MEDIA DAL CENTRO 'A' (metri a piedi)
1	111	8	33,5	4.265,2
2	108	5	39,1	3.236,9
3	119	4	37,0	1.953,0
4	823	11	44,5	952,2
5	38	10	36,0	3.337,5
6	234	8	33,0	1.951,1
7	89	7	42,7	2.516,1
8	1.193	10	59,8	744,3
9	123	8	39,1	2.678,2
Totale	2.838	10	48,6	1.361,4

Tabella 1 - Principali statistiche di composizione dei cluster

Una volta definita la composizione dei *cluster*, è possibile individuare, per ognuno di essi, il relativo centroide, assunto come il punto di coordinate pari alla media delle coordinate dei punti appartenenti al gruppo. In Figura 18, riportata in appendice, sono mostrati separatamente i negozi di ciascun gruppo e il relativo centroide, che può essere inteso come un punto di riferimento per i punti appartenenti al gruppo individuato.

Su questa ripartizione è stata definita una ipotesi di zonizzazione. Si è proceduto, attraverso una tassellazione del territorio tracciando dei poligoni considerando come vertici i punti più esterni di ogni

cluster. In Figura 6 si mostra il risultato finale che riporta una possibile zonizzazione del Comune di Como per la tipologia negozi. Si tratta di una ripartizione che tiene conto della distribuzione territoriale delle specifiche unità immobiliari, della loro reciproca relazione in termini di distanza/vicinanza e di alcune caratteristiche censuarie.

Va precisato che in questo esercizio di sperimentazione non si è operato sulla base della cartografia catastale ma nell'applicazione e nell'estensione della metodologia all'intero territorio italiano, dopo aver classificato i negozi, la definizione dei poligoni avverrà associando ciascuna particella catastale ad una zona OMI negozi, Z_c . L'assegnazione della particella alla Z_c sarà effettuata applicando un algoritmo di riduzione dei dati di tipo *Condensed Nearest Neighbours*²⁸ (CNN), che permette di associare ad una zona anche particelle nelle quali le unità negozio dovessero cadere in più *cluster*.

Nella successiva mappa di Figura 7 la ripartizione ottenuta è sovrapposta al layer delle zone OMI al secondo semestre 2022. Rispetto alla zonizzazione vigente, le zone per i negozi, Z_c , sono in numero minore e considerano le sole aree ove sono censiti negozi. Si tratta di una suddivisione che appare del tutto plausibile con la Z_c 8, quella che raggruppa i negozi del 'centro' che copre quasi tutte le zone OMI centrali, le Z_c 4 e 7, che coprono la fascia semicentrale e le altre zone che in parte dividono o si interpongono su più zone OMI.

La distribuzione delle variabili tariffa e distanza dal centro urbano è mostrata nei *boxplot* riportati in Figura 8, dove risulta evidente come le diverse zone intercettino gruppi di unità con una buona omogeneità interna e che differiscono dagli altri gruppi. Ciò è piuttosto accentuato per la variabile distanza dal centro urbano ma è presente anche per la tariffa, dove la mediana risulta diversa tra i gruppi. Pur non avendo utilizzato nell'implementazione dell'algoritmo i dati economici relativi ai canoni e ai valori di scambio, in quanto ritenuti troppi rarefatti ed esigui, si riporta, per le sole zone nelle quali si osserva un numero significativo di informazioni, la distribuzione dei valori dei canoni medi m^2 mensili e dei valori di scambio m^2 medi rilevati nei periodi considerati. I grafici evidenziano come la distribuzione dei valori sia significativamente diversa nelle zone esaminate.

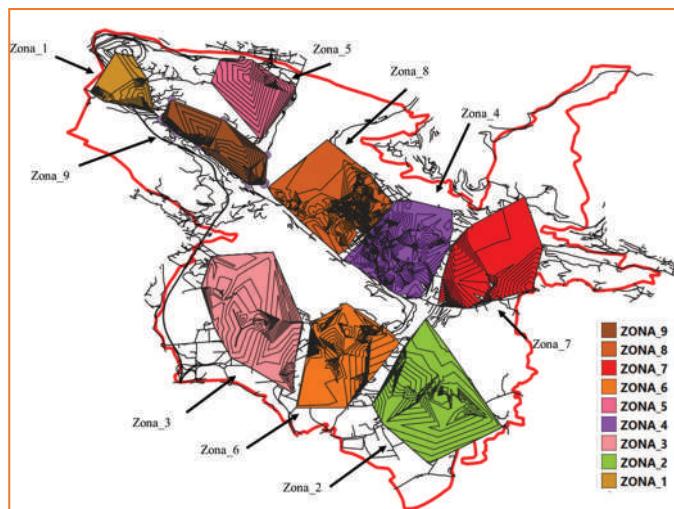


Figura 6 -Ipotesi di zonizzazione per la tipologia Negozio – Comune di Como

²⁸ Il *Condensed nearest neighbor* (CNN) è un algoritmo che consente di ridurre i dati di una k-NN classificazione proposto da Hart nel 1968.

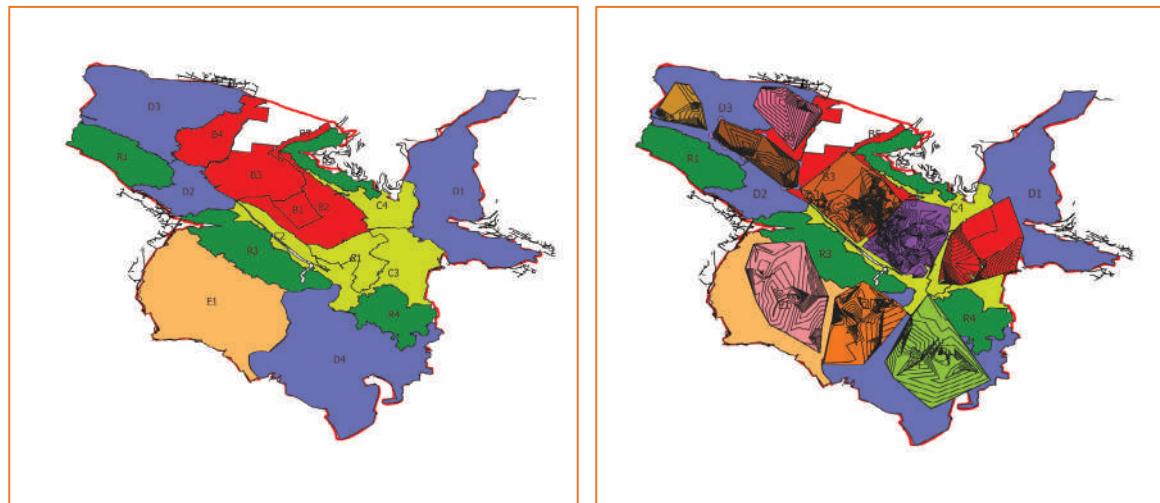
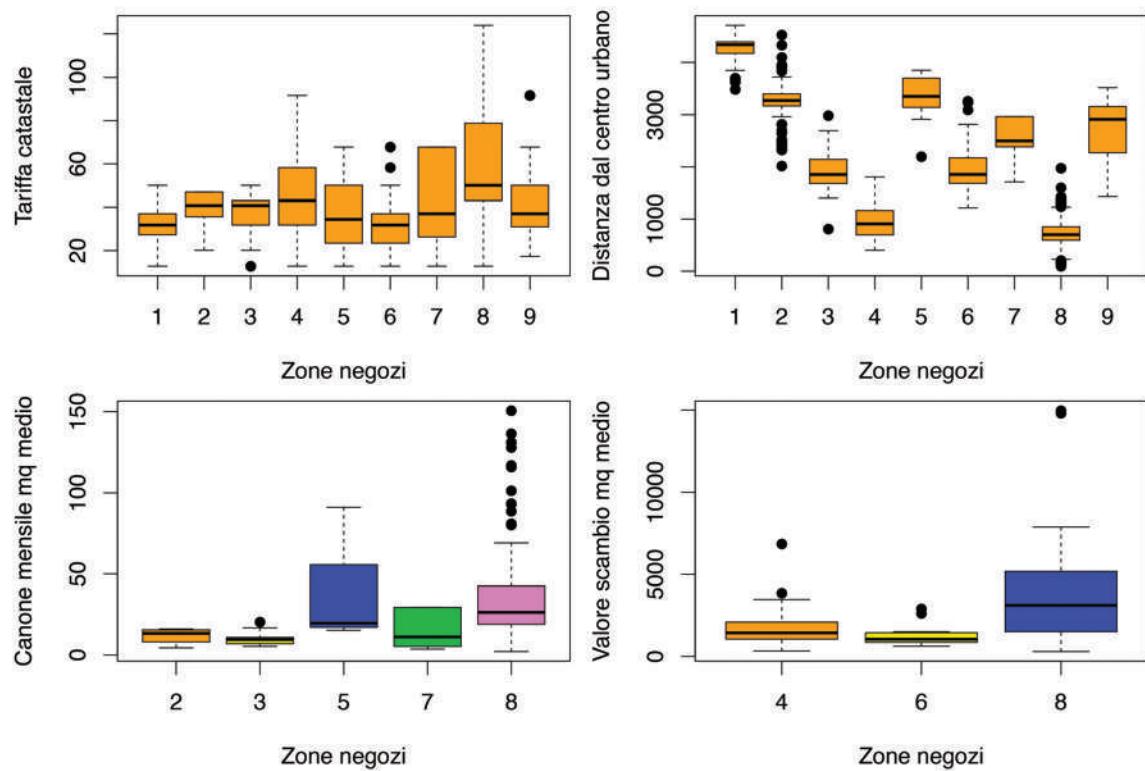


Figura 7 -Confronto tra zone OMI (al 2° semestre 2022) e zonizzazione Negozzi a Como



* Sono selezionate le sole zone nelle quali il numero di contratti di locazione è almeno pari a 10

* Sono selezionate le sole zone nelle quali il numero di atti di compravendita è almeno pari a 10

Figura 8 -Distribuzione delle variabili tariffa, distanza dal centro urbano (in metri da percorrere a piedi), canoni di locazione medi mensili m² e valore di scambio m² nelle zone negozi

4.2 | Classificazione degli assi viari

L'analisi della distribuzione per toponimi delle unità commerciali censite nel comune è condotta considerando l'informazione relativa all'indirizzo, tratta dalla base dati degli indirizzi catastali e il dato cartografico, il *layer* stradale, desunto da *Open Street Map*.

Le elaborazioni cartografiche come detto sono realizzate utilizzando il software R²⁹ integrato in un ambiente Rstudio® facendo ricorso ai package sf (Simple Feature for R), raster (Geographic Data Analysis and Modeling) e rgdal (Bindigs for the "Geospatial" Data Abstraction).³⁰

Per estrarre i dati cartografici da OSM si è fissato un riquadro, *bounding box*, attraverso la definizione di due coppie di coordinate latitudine e longitudine e proceduto attraverso un'opportuna query ad estrarre gli elementi cartografici di interesse.³¹ Si procede con la selezione dei segmenti che rientrano all'interno dei perimetri del comune amministrativo posto pari al poligono individuato dall'ISTAT.³² In particolare, si è scelto di selezionare quei segmenti per i quali almeno la metà dei punti che lo compongono ricadono all'interno del poligono comunale. Si ottiene così lo stradario del comune come visualizzato in Figura 19, dove la linea rossa delimita il confine amministrativo e le linee nere sono le strade selezionate all'interno del comune, seguendo i criteri esplicitati. Il *layer* stradale selezionato conta 692 toponimi per i quali si è calcolata la relativa lunghezza in metri.

La strada più corta di Como è Vicolo Duomo con una lunghezza di 29 metri e la via più lunga è Via Bellinzona che dalle sponde del lago di Como arriva fino al confine con la Svizzera (ed oltre) con ben 3.764 metri. Più in generale, la metà delle vie ha una lunghezza compresa tra 138 e 574 metri, rispettivamente primo e terzo quartile della distribuzione della lunghezza dei toponimi selezionati.

Al fine di associare al DB cartografico OSM le informazioni relative alle unità immobiliari, si effettua un matching tra i toponimi catastali ai quali sono associate le informazioni utili e i toponimi estratti da OSM utilizzando come chiave di incrocio i nomi dei toponimi presenti in entrambe le basi dati. Per un sottoinsieme di indirizzi catastali l'abbinamento non è stato possibile.³³ Rispetto ai 293 indirizzi catastali di origine, hanno trovato riscontro nella base dati OSM 226 toponimi, su cui sono ubicate 2.653 uiu rispetto alle 2.883 totali, con una perdita d'informazione di poco inferiore all'8% delle unità.

²⁹ Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

³⁰ Seguendo lo stesso ordine di citazione, il primo pacchetto è stato impiegato per le operazioni di geometria sferica su coordinate ellissoïdali (long/lat). Il secondo per operazioni su dati vettoriali come le intersezioni, inclusioni e per il calcolo delle lunghezze dei toponimi stradali. L'ultimo pacchetto è stato impiegato per l'accesso e la proiezione di dati Geospaziali, quali il poligono dei confini amministrativi dell'Istat e i poligoni delle zonizzazioni OMI. Per maggiori approfondimenti si rimanda ai rispettivi link: <https://CRAN.R-project.org/package=sf>, <https://CRAN.R-project.org/package=raster> e <https://CRAN.R-project.org/package=rgdal>.

³¹ Nel caso di studio sono stati selezionati tutti i dati relativi ai layer stradali escludendo le strade senza nome, quelle ad alto scorrimento (autostrade, superstrade), gli svincoli, le immissioni e le strade di servizio. La struttura dei dati scaricati è una matrice di segmenti che compongono i layer stradali con le relative informazioni (coordinate, toponimi, senso di marcia, presenza/assenza di corsia preferenziale, etc.).

³² Sono presi a riferimento i confini amministrativi aggiornati al 1° gennaio 2021. Per maggiori approfondimenti si può consultare la pagina del sito internet <https://www.istat.it/it/archivio/222527> (consultato il 20/02/2021).

³³ Il mancato abbinamento tra l'indirizzo catastale e l'indirizzo tratto dalla base cartografica di OSM è del tutto imputabile a toponimi catastali che non si è stato in grado di associare ad alcun toponimo presente in OSM. Per questi ultimi si è tentato di recuperare l'informazione facendo ricorso alla geo-localizzazione ma con risultati non favorevoli. Si sono convertiti gli indirizzi in coordinate utilizzando le API (Application Programming Interface) di Google, in particolare il programma Geocoding che consente proprio di derivare le coordinate geografiche a partire da un indirizzo. Si è quindi tentato un matching con le coordinate dei toponimi estratte da OSM. Tuttavia, ciò non ha dato i risultati sperati. Le cause del mancato incrocio sono imputabili a diversi problemi, tra le quali quello con maggiore frequenza è la mancata associazione, anche in questo caso del toponimo o dell'indirizzo oppure nel caso di corretta conversione il punto non si posiziona nell'asse viario. Per quest'ultimo caso si sarebbe potuto assegnare l'unità immobiliare al toponimo più vicino ma ciò avrebbe condotto ad un chiaro errore di imputazione (si pensi ad una unità immobiliare che ha ingresso e affaccio in una via ma fisicamente più vicina ad un'altra). Si è quindi preferito non utilizzare questo metodo alternativo.

In Figura 9 sono rappresentati con le linee nere gli odonimi che hanno trovato riscontro in entrambe le basi dati e, sullo sfondo, le unità immobiliari a destinazione commerciale (marker bianchi). Dalla mappa si evince un'elevata concentrazione di immobili C/1 nelle zone centrali della città. Considerati i toponimi abbinati nei quali risulta censito almeno un negozio, si è proceduto al calcolo dell'indicatore della distanza media tra negozi, D per ogni toponimo.

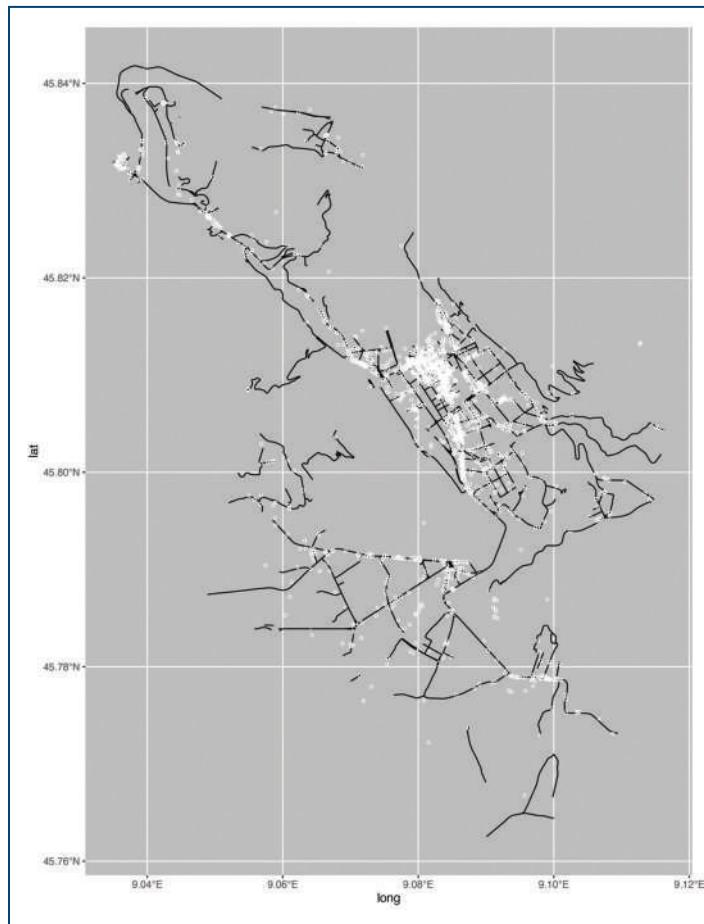


Figura 9 -Rappresentazione degli odonimi di Como in cui è censita almeno una unità C/1

A Como, si contano mediamente 10 negozi per toponimo, ma la distribuzione risulta piuttosto concentrata e asimmetrica. A fronte di una media di 10 negozi per via, la mediana risulta circa 4. La differenza nei valori dei due indicatori di posizione è dovuta al fatto che il 75% delle strade presenta tra 1 e 11 negozi con poche strade che contano più di 50 negozi, fino al massimo di 191 negozi (come evidenziato in Figura 20 dell'appendice). In 5 indirizzi,³⁴ pari all'1,7% del totale, è ubicato il 20% dei negozi.

La relazione tra la lunghezza della via e il numero di unità in essa ubicate, nel caso di Como, non è del tutto lineare. Nel diagramma a dispersione di Figura 10 è mostrata la relazione tra la lunghezza del toponimo e il numero di negozi presenti in essa. Emerge come nelle vie di lunghezza inferiore o pari ai 500 metri, la

³⁴ Si tratta di Via Milano, Via Bellinzona, Via Borgo Vico, Via Canturina e Via Varesina.

numerosità dei negozi presenti è piuttosto variabile. Ciò è dovuto al fatto che nelle vie di limitata lunghezza collocate in zone più centrali sono presenti molti negozi e per contro nelle vie di analoga lunghezza collocate in zone più periferiche della città, sono ubicati pochi negozi. Nel caso di strade lunghe il discorso è più complesso, in quanto queste attraversano più zone della città e possono essere caratterizzate da un numero elevato di unità commerciali così come da un numero scarso di negozi ed inoltre, in questo caso, l'analisi è complicata dal fatto che i negozi potrebbero collocarsi tutti in un tratto della via e ciò rende difficile la classificazione dell'asse stradale.

A titolo esemplificativo, il problema è rappresentato in Figura 11 dove è visualizzata la distribuzione delle unità in due vie "lunghe" di Como, Via Bellinzona e Via Canturina. Ancora possono esserci casi nei quali la via è molto ampia magari divisa da spartitraffico e caratterizzata da più corsie per senso di marcia e i negozi possono essere collocati in un solo lato della strada o presentare una diversa densità in relazione al lato. Si tratta di fenomeni che al momento questa elaborazione trascura, ma che è necessario tenere in conto per una corretta lettura dei risultati e ai fini di un'estensione della metodologia in città di dimensioni maggiori. Riguardo alla lunghezza va tenuto conto anche del fatto che questa dipende dalla dimensione del Comune che si sta analizzando: la definizione di "corta" o "lunga" va intesa relativamente alla grandezza del Comune, sebbene l'articolazione delle strade di una città possa considerarsi simile in città di dimensioni analoghe. La dimensione va letta nel senso della tipologia in particolare demografica della città e non solo di superficie del poligono comunale espresso dai km².

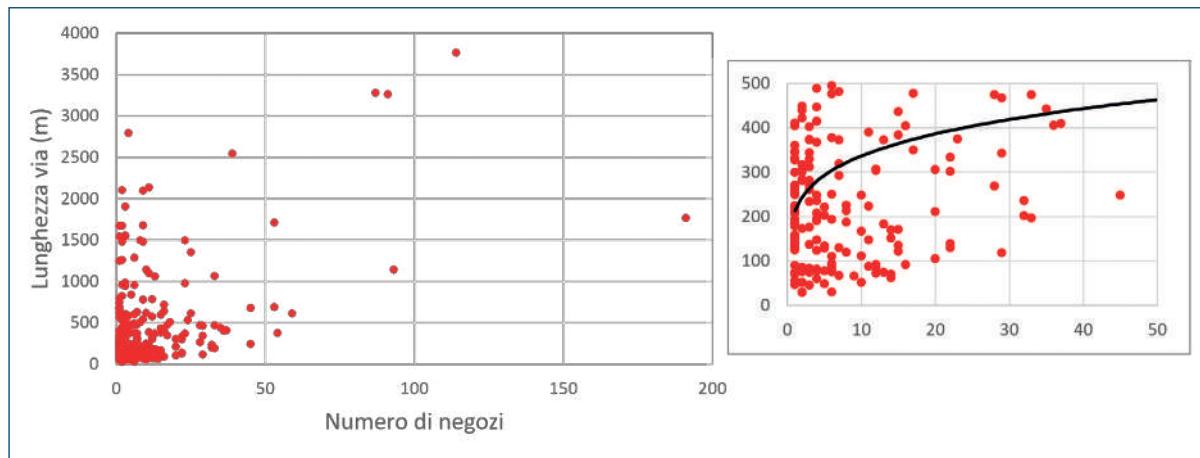


Figura 10 -Lunghezza della via e numero di negozi per la città di Como
(intera distribuzione e focus nell'intervallo lunghezza fino a 500 metri e numero di negozi fino a 50)

³⁴ Si tratta di Via Milano, Via Bellinzona, Via Borgo Vico, Via Canturina e Via Varesina.

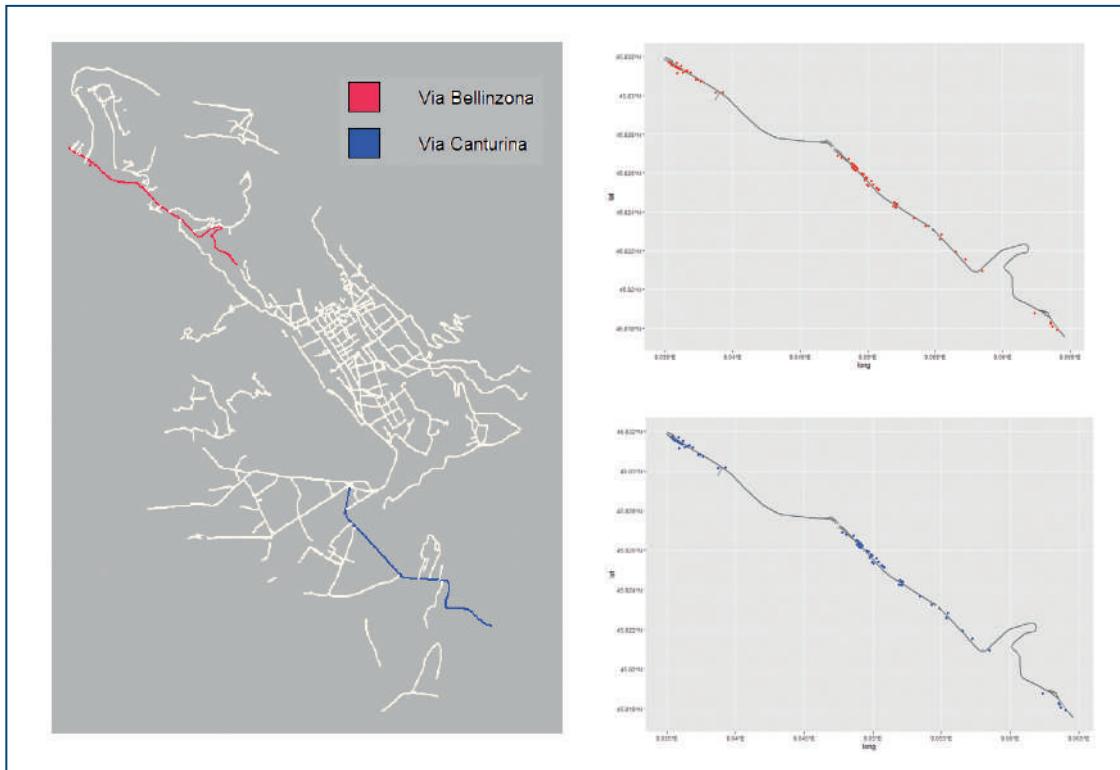


Figura 11 - Via Bellinzona e Via Canturina (a sx) e C/1 ubicate in Via Bellinzona (a dx in alto) e in Via Canturina (a dx in basso)

Al momento, l'elaborazione dei dati sui toponimi è implementata sulla distribuzione delle informazioni a livello di Comune, ma la metodologia potrebbe essere affinata considerando i segmenti degli assi viari all'interno dei poligoni ottenuti nella fase della zonizzazione. A titolo di esempio, nel caso in cui l'analisi dei toponimi fosse fatta all'interno del poligono via Bellinzona sarebbe suddivisa in segmenti che cadrebbero in due zone tenendo così conto della diversa densità delle unità lungo l'asse viario (Figura 12).

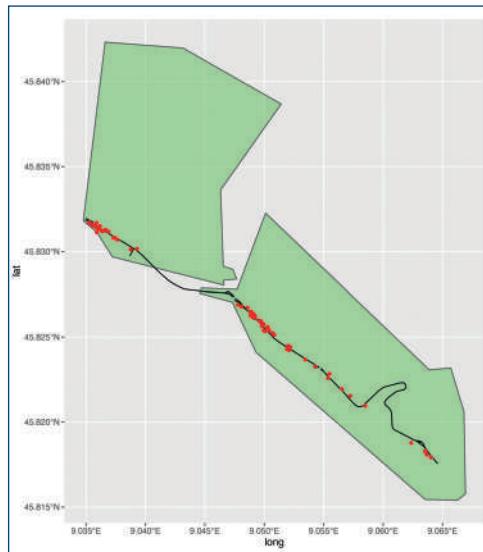


Figura 12 - Via Bellinzona e zone negozi

Per Como, la distanza media tra i negozi è di circa 140 metri ma con una variabilità piuttosto accentuata, come si può evincere dai successivi grafici di Figura 13 dove sono mostrati, rispettivamente, l'istogramma e il *box plot* della distanza media, D, dei negozi ubicati nelle vie di Como. Si tratta di una distribuzione concentrata a sinistra con una accentuata asimmetria. L'estremo superiore è Via Baraggia: una sola unità immobiliare a destinazione commerciale per tutti i 1.600 metri della via; mentre all'estremo opposto si colloca Via Natta con 20 negozi in poco più di 105 metri. Nel primo quartile della distribuzione la distanza media tra i negozi è di poco superiore a 10 metri e nello in questa parte della distribuzione sono ubicate il 50% delle unità immobiliari censite.

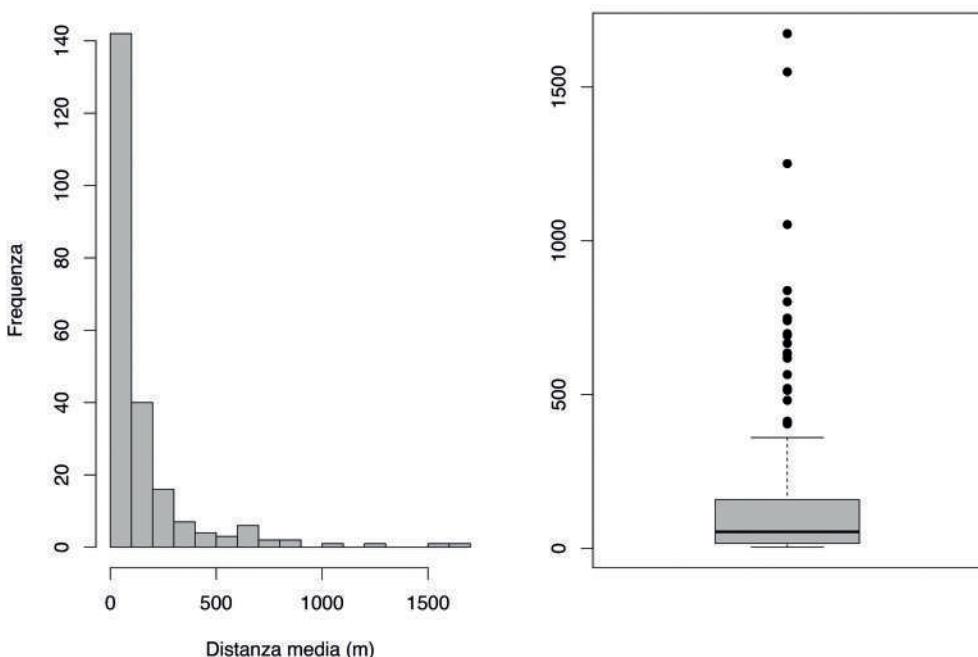


Figura 13 -Istogramma e box plot della distanza media dei negozi censiti nelle vie di Como

L'aggregazione per toponimo del dato relativo alla classe censuaria mostra come le vie del centro siano quelle nelle quali risulta il classamento medio più elevato (mappa di Figura 22). Emerge ancora che le vie di una stessa zona appartengono a raggruppamenti diversi, nel caso dell'area centrale, ad esempio accanto alle vie che cadono nella classe di classamento medio 'più di 12' si trovano anche quelle del gruppo '7 – 9'. Ciò risulta in linea con quanto prescritto dalla citata Istruzione IV che prevede, tra l'altro, che "il classamento degli immobili sia effettuato in funzione di particolari esigenze od abitudini locali per l'esercizio del commercio".

Oltre alla distanza media tra negozi e al dato relativo al classamento si ritiene di interesse tener conto delle informazioni economiche desumibili dagli atti di compravendita e dai contratti di locazioni.

Per l'informazione sui canoni medi di locazione sono stati selezionati i contratti riferiti a unità C/1 di nuova registrazione tra il 2018 e il 2019. Aggregando il dato per toponimo e calcolando il canone medio al mq risultano canoni medi in 103 odonimi.³⁵ Il canone mensile m² medio, che si osserva nelle vie Como (Figura

³⁵ La quota di indirizzi della base dati locazioni con assenza di matching valido con lo stradario di OSM è del 14% a cui corrisponde l'8% di negozi.

23 dell'appendice) è circa 25 €/m² mese con alcune vie che mostrano canoni piuttosto elevati, seppur riferiti per la maggior parte ad un numero esiguo di contratti.

Si è inoltre ritenuto di interesse, a supporto dell'analisi, l'elaborazione dei dati connessi ai valori di mercato desumibili dalle compravendite. Sebbene le transazioni, per questa tipologia di unità immobiliari siano esigue nel numero, la valutazione dell'entità dei valori trasferiti è un elemento da non trascurare. A tal fine, dalla base dati delle compravendite immobiliari³⁶ sono stati estratti gli atti di compravendita riferiti alle annualità 2018, 2019 e 2020 nei quali è presente almeno una unità C/1 ed eventuali pertinenze trasferite per intero. Si tratta di 139 atti relativi a 225 immobili, tra cui anche pertinenze (C/2 e C/6),³⁷ riconducibili a 69 toponimi catastali. Di questi 65 trovano riscontro nello stradario di *OpenStreetMap* per 124 atti. Su questi ultimi, è stato considerato il valore dichiarato nella compravendita, successivamente aggregato per toponimo. In Figura 24 è mostrata la distribuzione per toponimo del valore medio di compravendita dei negozi trasferiti. La mappa ha una duplice funzione informativa, individua gli assi viari interessati da scambi e ne qualifica il relativo apprezzamento. Si apprezza una gerarchia centro-periferia, sia in termini di interesse, sia in termini di apprezzamento con gli assi viari del centro città fanno registrare volumi di fatturato medio superiori ai 180.000 €.

La relazione tra le variabili considerate, misurata dall'indice di correlazione non parametrico evidenzia risultati coerenti con le aspettative (Tabella 2). La distanza media tra i negozi diminuisce all'aumentare della classe censuaria, negli indirizzi con maggiore densità di immobili commerciali si osservano unità con un livello di classamento maggiore rispetto a vie a densità minore. Un livello maggiore di classamento, che qui si è assunto rappresentare una maggiore vocazione commerciale, è correlato positivamente al valore dei canoni medi al metro quadro per via. Ciò risulta coerente con l'ipotesi che vi siano esternalità positive per l'esercizio dell'impresa in funzione del posizionamento geografico. Seppure in modo meno netto, anche la distanza media tra i negozi diminuisce all'aumentare del valore medio di scambio.

Correlazione ρ_Sperman	D media	Classe Censuaria media	Canone Locaz. medio mq	Valore comprav. mq medio
D media	1			
Classe Censuaria media	-0,56			
Canone Locaz. medio mq	-0,52	0,46	1	
Valore comprav. mq medio	-0,35	0,25	0,43	1

Tabella 2 - Riepilogo e confronto coefficienti di correlazione semplice per coppie di variabili

Al fine di giungere ad una classificazione dei toponimi si effettua un esercizio di *cluster* che raggruppa i toponimi con caratteristiche simili. In Figura 14, si riporta la mappa che visualizza la classificazione che ripartisce i toponimi in 4 gruppi. Nei gruppi 3 e 4 si collocano, essenzialmente, i toponimi dove la distanza media tra unità più elevata, con il gruppo 3 che accoglie i toponimi con classe censuaria tra 1 e 6 e il gruppo 4 con classe censuaria media intorno a 8. Negli altri 2 gruppi, invece, rientrano i toponimi che si

³⁶ § Basi dati di interesse.

³⁷ Del totale dei 139 atti, 97 hanno per oggetto esclusivamente il trasferimento del diritto di proprietà per l'intero di negozi per un totale di 102 unità, i restanti 42 atti si riferiscono a 123 immobili combinati con 76 pertinenze C/2 e/o C/6.

caratterizzano per una minore distanza media tra negozi. In particolare, nel gruppo 1 rientrano i toponimi con classamento medio intorno a 9, nel gruppo 2 invece cadono i toponimi con classamento elevato, oltre 12. Al gruppo 2 appartengono i toponimi dove si osservano canoni medi mensili al mq e valori di scambio al mq più elevati.

Quanto commentato è evidenziato nelle statistiche di sintesi delle variabili usate per la cluster riportate in Tabella 3 e nei grafici di Figura 15.

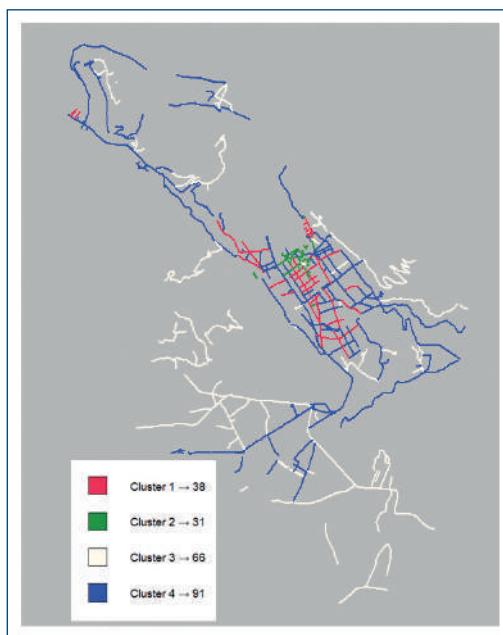


Figura 14 - Gerarchia dei toponimi in 4 clusteri

Cluster di toponimi	D media	Classe Censuaria media	Canone Locaz. medio mq**	Valore comprav. mq medio*
1	13,1	8,8	22,5	2.218,2
2	9,4	12,1	43,3	6.804,8
3	190,9	3,9	11,0	1.827,9
4	122,1	8,8	19,5	1.450,3

* Al netto dei toponimi con assenza di compravendite
** Al netto dei toponimi con assenza locazioni

Tabella 3 - Valori medi delle variabili per cluster di toponimi

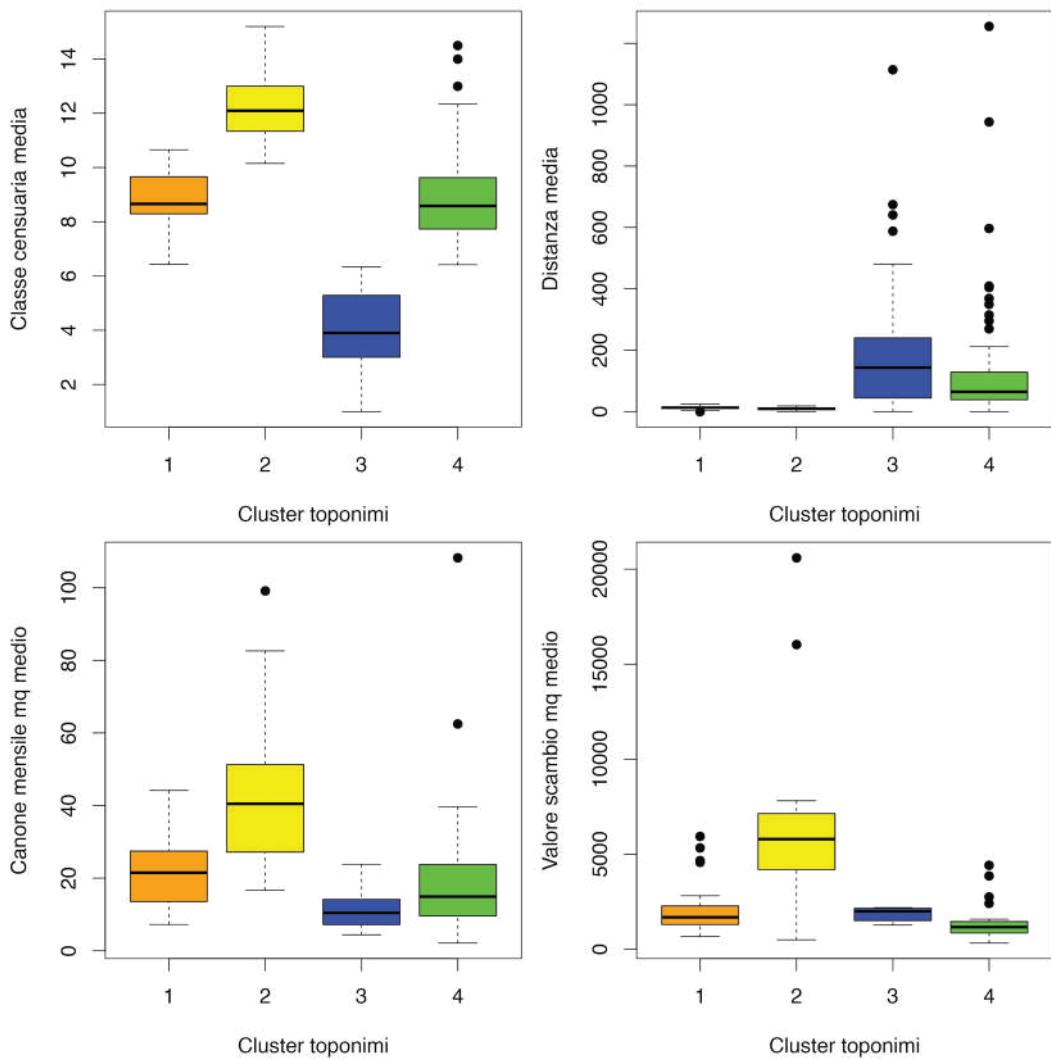


Figura 15 - Distribuzione delle variabili classe censuaria, distanza (in metri), canoni di locazione medi mensili m² e valore di scambio m² per gruppi di toponimi

5 | CONCLUSIONI

In questo articolo è stata presentata una metodologia che consente di pervenire ad una sub articolazione dei territori comunali volta ad individuare porzioni di territorio nelle quali le unità immobiliari negozi presentano caratteristiche di similarità.

Partendo dal posizionamento specifico delle singole unità negozio e tendendo in considerazione altri attributi, quali la tariffa catastale e la distanza rispetto al centro urbano, l'applicazione di un metodo di *clustering* di tipo *k-means* consente di pervenire ad una classificazione dei negozi in *k* gruppi. Sulla base dell'appartenenza di ciascun negozio ad un gruppo si definiscono dei poligoni, porzioni continue del territorio comunale, nei

quali gli attributi considerati sono molto simili per le unità che cadono in quell'ambito e differiscono in modo significativo da quelli delle unità che appartengono ad altre porzioni.

Definite le zone relative al settore negozi, si è ritenuto di rilievo discriminare ulteriormente le unità in relazione all'ubicazione in un particolare asse viario. Partendo dal toponimo catastale associato all'unità si è effettuata un'unione con l'elemento cartografico toponimo estratto da OSM e sono analizzate le informazioni aggregate per toponimo. Si è quindi pervenuti ad una classificazione dei toponimi della città che discrimina gli assi in relazione alle caratteristiche delle unità presenti lungo il toponimo e ad un diverso apprezzamento dei valori di mercato rilevati a partire dalle informazioni economiche.

La metodologia proposta presenta aspetti innovativi sia in termini di strumenti utilizzati sia in termini di approccio. Lo studio dimostra come la valorizzazione delle informazioni contenute negli archivi amministrativi, in congiunzione con gli elementi cartografici e l'utilizzo di strumenti tecnologici evoluti, si riveli utile per avviare un percorso in grado di fornire una zonizzazione dedicata ad uno specifico settore di mercato attualmente non disponibile.

L'estensione dell'applicazione a tutto il territorio nazionale consentirà di avere un *layer* di poligoni e una articolazione di assi viari sui quali saranno definiti degli intervalli di valori per gli scambi e per le locazioni.

Il percorso seguito tuttavia non è scevro da alcune criticità legate a diversi fattori. La definizione dei poligoni territoriali è essenzialmente costruita sul posizionamento delle unità negozio censite nell'archivio catastale e sulle caratteristiche censuarie, informazioni che potrebbe essere utile integrare considerando anche altri dati di tipo economico. Di interesse sono ad esempio le informazioni sul tipo di attività commerciale realizzata, la verifica preliminare dell'effettivo svolgimento di un'attività (negozi aperto o chiuso), il valore aggiunto realizzato, ecc.

Anche la segmentazione dei toponimi presenta alcuni problemi. Un primo problema è la perdita di informazioni legata al *mismatch* tra toponimi presenti nelle diverse banche dati, criticità che potrebbe essere risolta implementando un'attività di miglioramento della qualità del dato relativo all'indirizzo catastale presente nelle banche dati amministrative. Un secondo problema deriva dal fatto che il processo di aggregazione delle unità per toponimi e l'assegnazione dell'intero toponimo ad un gruppo, trascura la variabilità delle informazioni che si osserva lungo il toponimo stesso che è sintetizzata dai valori medi. Si tratta di una criticità che ha maggiore impatto per le vie lunghe dove si può osservare una concentrazione di unità in *sub* segmenti del toponimo. Come accennato, questa mancanza può essere in gran parte superata effettuando l'analisi degli assi viari non sull'intero Comune, ma all'interno dei poligoni costruiti nel processo di zonizzazione.

Si è dimostrato come la ripartizione in zone differisce da quella del residenziale e discrimina non solo in relazione alle caratteristiche considerate ma anche in funzione dei valori di scambio e di locazione.

6 | APPENDICE

6.1 Ulteriori figure e tabelle

Di seguito in questa appendice si riportano ulteriori grafici a supporto delle analisi presentate nel contributo.

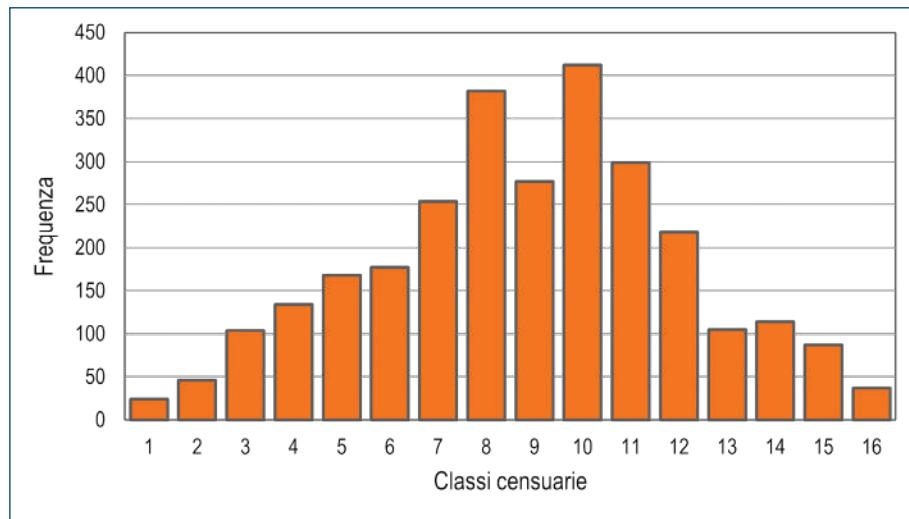


Figura 16 - Distribuzione delle variabili classe censuaria, distanza (in metri), canoni di locazione medi mensili m² e valore di scambio m² per gruppi di toponimi

Fonte: nostra elaborazione su informazioni tratte dall'archivio censuario

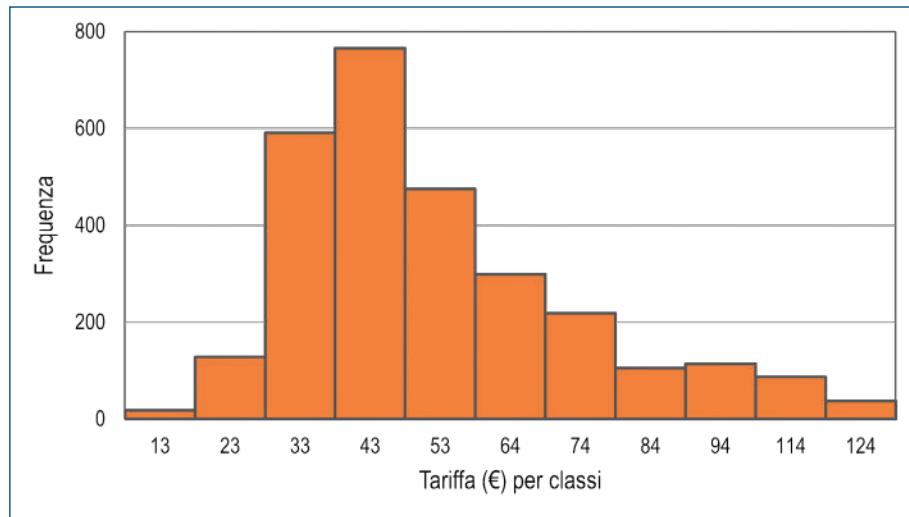


Figura 17 - Distribuzione delle unità C/1 rispetto alla tariffa catastale

Fonte: nostra elaborazione su informazioni tratte dall'archivio censuario

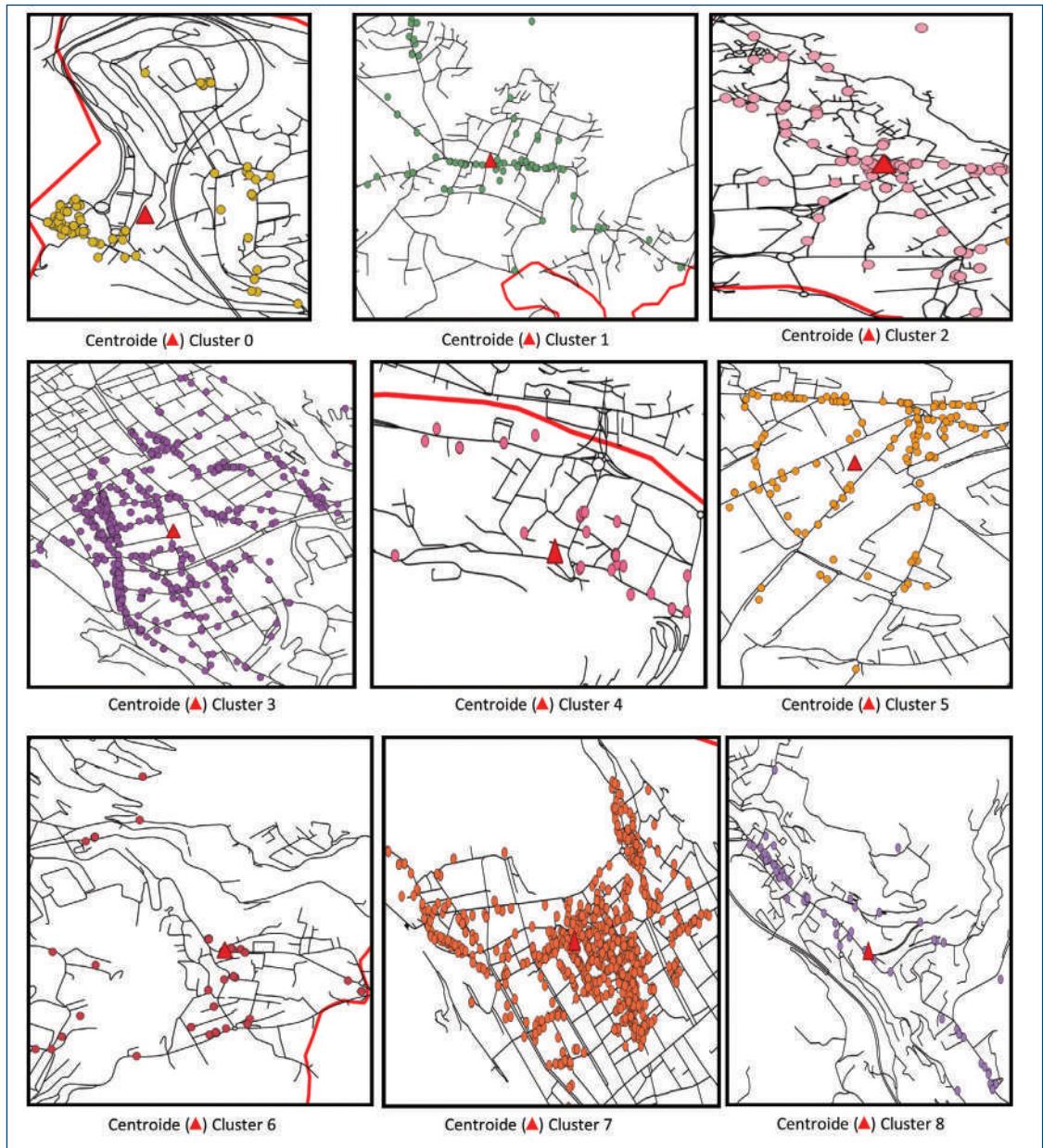


Figura 18 - Negozi per cluster e relativi centroidi

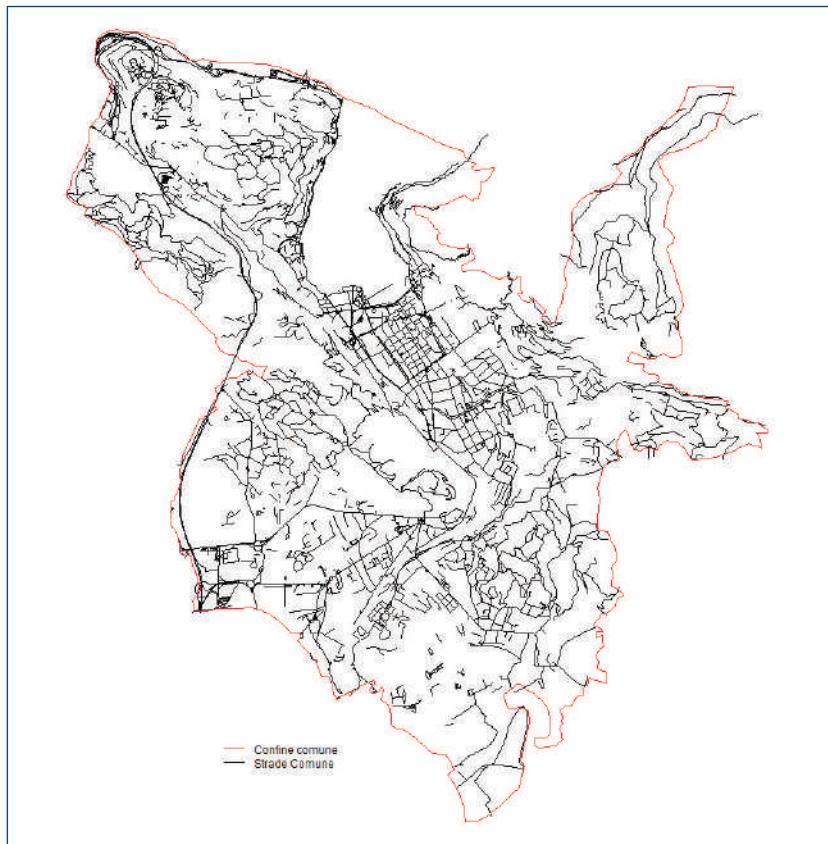


Figura 19 - Mappa delle strade di Como estratte da OSM e confine comunale

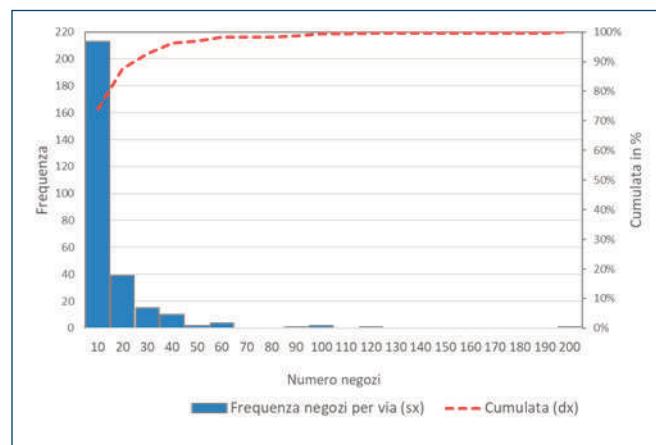


Figura 20 - Distribuzione del numero di negozi per toponimi catastali e relativa distribuzione cumulata



Figura 21 - Mappa delle vie di Como per distanza media tra i negozi, D - Intera città (sx) e focus zona centrale (dx)

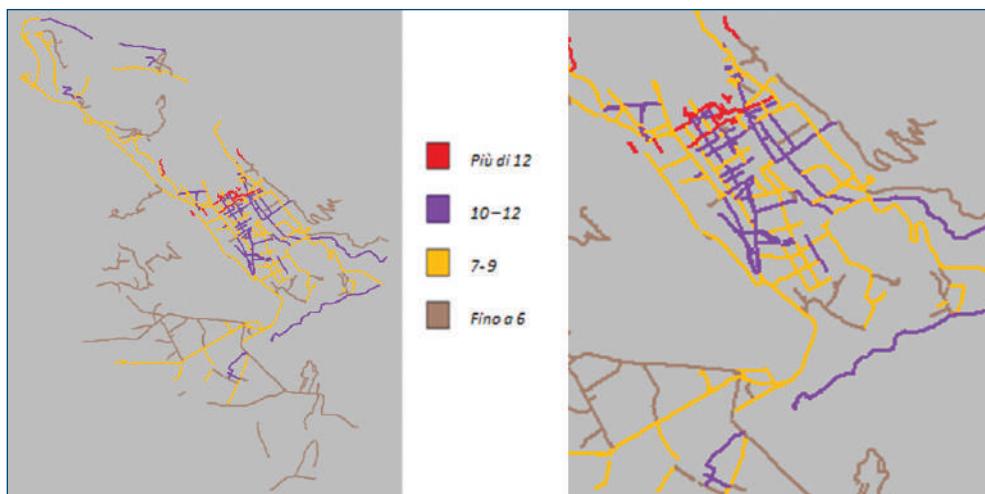


Figura 22 - Mappa delle vie di Como per livello di classamento medio – Intera città (sx) e focus zona centrale (dx)

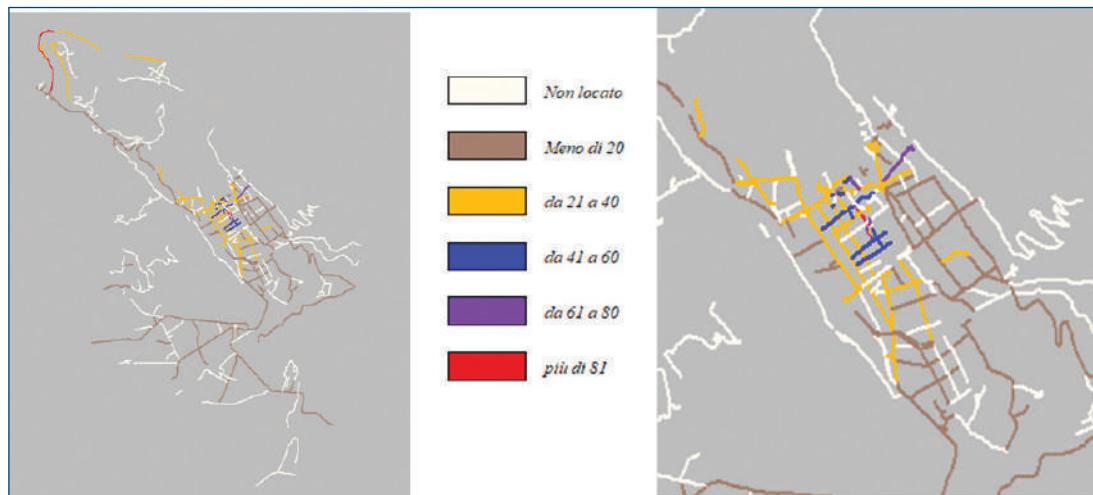


Figura 23 - Mappa delle vie per canone mensile (€/mq) medio – Intera città (sx) e focus zona centrale (dx)



Figura 24 - Mappa delle vie per valore medio compravenduto (€) – Intera città (sx) e focus zona centrale (dx)

BIBLIOGRAFIA

Agenzia delle entrate - Osservatorio del Mercato Immobiliare, (2017). *Manuale della Banca Dati Quotazioni dell'Osservatorio del Mercato Immobiliare*

Basu, S., & Thibodeau, T. G. (1998), *Analysis of spatial Autocorrelation in House Prices*, Journal of Real Estate Finance and Economics, pp. 61-85

Berawi, M.A., Miraj, P., Sarozi, G. et al., *Impact of rail transit station proximity to commercial property prices: utilizing big data in urban real estate*. J Big Data 7, 71 (2020), <https://doi.org/10.1186/s40537-020-00348-z>

Bourassa S. C. Cantoni, E Hoesli, M. (2010), *Predicting house prices with spatial dependence: A comparison of alternative methods*, Journal of Real Estate Research, Volume 32, Issue 2, 2010, Pages 139-159

Bourassa S. C., Cantoni E., Hoesli M. (2007), *Spatial Dependence, Housing Submarkets, and House Prices*, Journal of Real Estate Finance and Economics, 35,143-160.9

Bourassa S. C., Schneider E., Gale B. (2003), *Housing Conditions and Challenges in Louisville's Western and Central Neighborhoods*, Urban Studies Institute School of Urban and Public Affairs University of Louisville

Carlson, S. C. (2020, November 24), *Graph theory*. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/topic/graph-theory>

Costa, O., Fuerst, F., & Mendes-Da-Silva, W. (2016), *Office Market Segmentation In Emerging Markets: A Study Of Sao Paulo*. <Https://Doi.Org/10.13140/Rg.2.2.35578.70083> <https://doi.org/10.2139/ssrn.2831615>

Cover, Thomas M.; Hart, Peter E. (1967), "Nearest neighbor pattern classification". IEEE Transactions on Information Theory. 13 (1): 21–27. CiteSeerX 10.1.1.68.2616. doi:10.1109/TIT.1967.1053964. S2CID 5246200

Curto R. Fregonara E., Semeraro P., (2015), *Listing behaviour in the Italian real estate market*, in International Journal of Housing Markets and Analysis, Vol. 8 Iss 1 pp. 97 – 117

Curto, R., Fregonara E., Semeraro P. (2017), *A spatial analysis for the real estate market applications*. In: Advances in Automated Valuation Modeling. AVM After the Non-Agency Mortgage Crisis / D'Amato, Maurizio; Kauko, Tom. Springer International Publishing, pp. 163-179. ISBN 978-3-319-49746-4

Dunn J. C. (1974), "Well separated clusters and optimal fuzzy partitions", in J. Cybernetic, 4, 94.

Fix, Evelyn; Hodges, Joseph L. (1951), *Discriminatory Analysis. Nonparametric Discrimination: Consistency Properties*

Goodman A. C., Thibodeau T. G. (1998), *Housing Market Segmentation*, Journal of Housing Economics, 7, pp. 121-143.

Goodman A. C., Thibodeau T. G. (2003), *Housing market segmentation and hedonic prediction accuracy*, Journal of Housing Economics 12, 181–201

Hardin, W., & Carr, J. (2006), *Disaggregating neighborhood and community center property types*. Journal of Real Estate Research, 28(2), 167–192. <https://doi.org/10.1080/10835547.2006.12091174>

Hart, Peter E. (1968), "The Condensed Nearest Neighbor Rule". IEEE Transactions on Information Theory. 18: 515–516. doi:10.1109/TIT.1968.1054155

Kobylinska', K. & Cellmer, R. (2019), *Modelling and Simulation of Selected Real Estate Market Spatial Phenomena*. International Journal of Geo-Information, 8(10), 446. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi8100446>

Pace, R. K., Barry, R., & Sirmans, C. F. (1998), *Spatial statistics and real estate*, The Journal of Real Estate Finance and Economics, 17, pp. 5-13

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

Rousseeuw, Peter J. (1987), "Sagome: un aiuto grafico per l'interpretazione e la convalida dell'analisi dei cluster". Matematica computazionale e applicata 20: 53–65

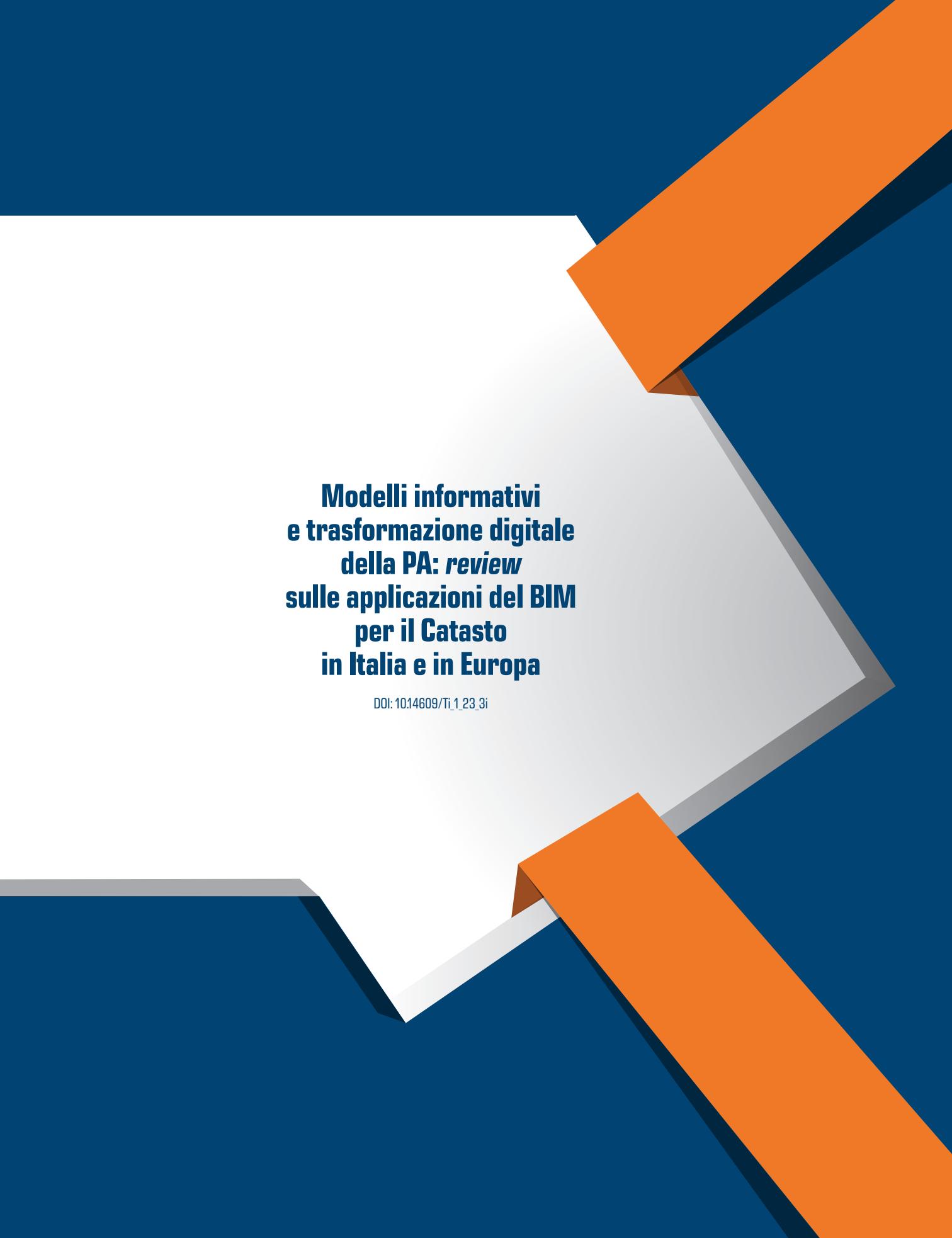
Secchi B. (2020), *Prima lezione di urbanistica*, Roma – Bari

Usman, H., Lizam, M. & Burhan, B. (2021), *A priori spatial segmentation of commercial property market using hedonic price modelling*. Real Estate Management and Valuation, 29(2), pp. 16-28

Xu T, Zhang M, Aditjandra PT, *The impact of urban rail transit on commercial property value: new evidence from Wuhan, China*, Transp Res Part A Policy Pract. 2016; 91:223–35



Quest'opera è distribuita con
[Licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale 3.0](#)



Modelli informativi e trasformazione digitale della PA: *review* sulle applicazioni del BIM per il Catasto in Italia e in Europa

DOI: 10.14609/Ti_1.23_3i



Vittorio Lucchese

Ufficio Provinciale-Territorio di Roma,
Direzione Regionale del Lazio,
Agenzia delle Entrate

Pamela Maiezza

ricercatrice

Università degli studi dell'Aquila,
Dipartimento di Ingegneria Civile,
Edile-Architettura, Ambientale

Alessandra Tata

Università degli studi dell'Aquila,
Dipartimento di Ingegneria Civile,
Edile-Architettura, Ambientale

Stefano Brusaporci

professore ordinario
Università degli studi dell'Aquila,
Dipartimento di Ingegneria Civile,
Edile-Architettura, Ambientale

Parole chiave: *Building Information Modelling, catasto, fabbricato, modelli informativi, trasformazione digitale, processo edilizio*

Abstract Nell'ambito della trasformazione digitale della Pubblica Amministrazione, nel settore Architecture Engineering Construction (AEC), riveste un ruolo di primo piano la metodologia *Building Information Modelling* (BIM), sempre più presente anche a livello legislativo, che permette, oltre alla rappresentazione tridimensionale degli edifici sulla base di oggetti digitali parametrici, la gestione del ciclo di vita dell'opera, dalla progettazione alla costruzione e alla manutenzione.

Il BIM costituisce un processo di gestione delle informazioni relative all'edificazione e al costruito. Al centro vi è il modello tridimensionale dell'edificio, costituito da componenti digitali parametrici che rappresentano gli elementi del sistema costruttivo (muri, solai, finestre, tetti ecc.). A questo modello possono essere relazionate informazioni di varia natura, che possono essere oggetto di analisi e computazione.

Il BIM è nato per la progettazione del nuovo, ma più recentemente la ricerca si è focalizzata anche sull'applicazione del BIM a quanto già realizzato. Si tratta della procedura cosiddetta dell'*Heritage o Historical Building Information Modelling* (HBIM) per il rilievo, la rappresentazione e la gestione del costruito. A livello amministrativo, i più ampi e diffusi archivi contenenti informazioni relative alla rappresentazione del costruito sono certamente costituiti dalle banche dati catastali, che nella maggior parte dei paesi del mondo contengono una rappresentazione bidimensionale "statica" di unità immobiliari, con una descrizione testuale, solitamente senza un legame con il processo edilizio. Questo approccio rappresenta dei limiti nella rappresentazione di edifici di una certa complessità e non solo.

Il presente studio si propone di analizzare lo stato dell'arte della ricerca sulle possibili applicazioni della metodologia BIM alla rappresentazione catastale a livello europeo ed internazionale, con particolare riferimento al caso italiano. Nel primo capitolo viene presentata la metodologia BIM, in particolare in relazione alle più recenti evoluzioni sulla rappresentazione del costruito e alla graduale introduzione nel processo edilizio e nelle legislazioni di settore. Nel secondo si propone un *excursus* sulle più avanzate ricerche a livello europeo ed internazionale sulle possibili applicazioni del BIM all'ambito catastale, con riferimento agli *standard Land Administration Domain Model* (LADM). Infine vengono delineate le future linee di ricerca, con ipotesi di applicazione al Catasto italiano, a partire dal concetto di fabbricato, con focus sul livello di dettaglio delle informazioni e sulla possibile integrazione con il processo edilizio.

Modelli informativi e trasformazione digitale della PA: *review* sulle applicazioni del BIM per il Catasto in Italia e in Europa

Contributi degli autori

Il presente articolo è stato concepito unitariamente, ma nel dettaglio si segnala che A. Tata è autrice del paragrafo "1.1. Il BIM nella legislazione italiana", P. Maiezza dell'introduzione al capitolo "1. La metodologia BIM per il costruito: rappresentazione, processo edilizio e legislazione" e del paragrafo "1.2. Dal BIM all'HBIM: la modellazione informativa del patrimonio costruito", V. Lucchese dei capitoli "2. Il BIM e le banche dati catastali: stato dell'arte" e "3. BIM e catasto italiano: linee di ricerca"; S. Brusaporci ha coordinato la ricerca ed è autore del capitolo "4. Conclusioni".

1 | LA METODOLOGIA BIM PER IL COSTRUITO: RAPPRESENTAZIONE, PROCESSO EDILIZIO E LEGISLAZIONE

Sviluppato specificatamente per l'architettura, il BIM deve il suo crescente ruolo all'interno del settore dell'*Architecture, Engineering and Construction* (AEC) alle sue evidenti potenzialità nella gestione delle informazioni inerenti all'intero ciclo di vita dell'edificio, dalla progettazione, alla costruzione, manutenzione, gestione e, eventualmente, dismissione. Oggigiorno, è divenuto un riferimento imprescindibile nell'ambito della gestione dei processi edilizi, sancito anche sul piano normativo sia a livello internazionale che nazionale. Può essere, quindi, certamente considerato come il principale elemento di innovazione digitale anche per le amministrazioni pubbliche che si occupano, direttamente o indirettamente, di ambiti connessi con il settore AEC.

1.1 | Il BIM nella legislazione italiana

Il concetto di BIM, o più correttamente dei *"metodi e strumenti elettronici di modellazione"*, viene introdotto nel quadro normativo italiano nel 2016 con l'entrata in vigore del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, che recepisce quanto disposto dalla Direttiva Europea 2014/24/CE. La Direttiva, al fine di promuovere l'innovazione e la digitalizzazione nel mondo degli appalti europei, al comma 4 dell'art. 22 dispone che *"gli Stati membri possono richiedere l'uso di strumenti elettronici specifici, quali gli strumenti di simulazione elettronica per le informazioni edilizie o strumenti analoghi"*, tra i quali può essere annoverato il BIM.

In Italia il "vecchio" Codice dei contratti pubblici recepisce tale disposizione nell'articolo 23, comma 1, che pone, nell'ambito della progettazione in materia di lavori pubblici, l'esigenza di assicurare *"la razionalizzazione delle attività di progettazione e connesse verifiche attraverso il progressivo uso di metodi e strumenti elettronici specifici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture"*.

Tra le finalità dell'uso di tali metodologie nel mondo degli appalti, in particolare nella fase di progettazione e verifica, si sottolinea il miglioramento dell'efficienza dell'azione amministrativa, mediante la velocizzazione dell'*iter* di realizzazione delle opere pubbliche, troppo spesso rallentato da varianti in corso d'opera dovute anche ad una progettazione preliminare poco coordinata e organica. La modellazione BIM, infatti, prevede la creazione di un unico modello, relativo all'intero ciclo di vita dell'opera, in cui possono operare diversi professionisti, permettendo un maggiore controllo della stessa in ogni suo aspetto e in ogni sua fase realizzativa, minimizzando la possibilità di incorrere in errori progettuali.

Successivamente la normativa italiana in ambito BIM viene dettagliata con il decreto ministeriale 1 dicembre 2017, n. 560, attuativo del citato articolo 23 del D. Lgs. n. 50/2016, e modificato con decreto del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità sostenibili (MiMS) 2 agosto 2021, n. 312.

Attualmente il riferimento legislativo in materia, vigente in Italia, è il cd. "nuovo" Codice dei contratti pubblici - decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 - che sancisce i tempi entro i quali le amministrazioni devono dotarsi di metodi e strumenti elettronici specifici per la gestione informativa degli appalti e la tipologia di interventi da sottoporre a tali metodi, in termini progressivi e in base alla complessità dei lavori. In particolare, il comma 1 dell'articolo 43 conferma quanto già disposto dal decreto ministeriale 1 dicembre 2017, n. 560, come modificato dal decreto MiMS n. 312/2021, ovvero conferisce alle stazioni appaltanti l'obbligo di adottare metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni per la progettazione e la realizzazione di opere di nuova costruzione e per gli interventi su costruzioni esistenti per tutte quelle procedure il cui importo a base di gara risulta superiore a un milione di euro.

La disciplina attuativa dell'articolo 43 è riportata nell'Allegato I.9, destinato ad essere abrogato – come previsto dall'articolo 43, comma 5, del "nuovo" Codice - una volta entrato in vigore un corrispondente

regolamento. Si può affermare che il DM n. 560/2017 è confluito nell'Allegato I.9 "Metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni" del nuovo codice degli appalti, che ne riproduce, seppur con alcune modifiche ed integrazioni, i contenuti.

Il comma 5 dell'articolo 1 dell'Allegato I.9 riprende i concetti fondamentali del BIM – già presenti nel DM n. 560/2017 (*interoperabilità; modello informativo orientato a oggetti; ambiente di condivisione dei dati*) – e ne evidenza le relazioni: "le stazioni appaltanti utilizzano piattaforme interoperabili mediante formati aperti non proprietari. I dati sono elaborati in modelli informativi disciplinari multidimensionali e orientati a oggetti. Le informazioni prodotte sono gestite tramite flussi informativi digitalizzati all'interno di un ambiente di condivisione dei dati e sono condivise tra tutti i partecipanti al progetto, alla costruzione e alla gestione dell'intervento".¹

Nel provvedimento, inoltre, si possono riconoscere alcuni concetti appartenenti al mondo degli appalti reinterpretati in chiave BIM, come, ad esempio, l'offerta presentata dall'operatore economico al momento della gara nota come offerta tecnica, che diventa "offerta di gestione informativa".

La normativa vigente, ed in particolare la sua parte attuativa – Allegato I.9 del D. Lgs. n. 36/2023 - seppur molto più esaustiva e completa in termini teorici rispetto alle precedenti fonti, risulta, parimenti al DM n. 560/2017, priva di indicazioni operative, dettagliate e specifiche da applicare nell'ambito BIM sia dalla parte delle amministrazioni che degli operatori economici. All'articolo 1 dell'allegato I.9 il Legislatore riconosce tale necessità ponendo al comma 6 l'esigenza di "assicurare l'uniformità di utilizzo dei metodi e degli strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni facendo riferimento alle norme tecniche di cui al regolamento (UE) n. 1025/2012 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 ottobre 2012".

In riferimento al BIM, in Italia, le norme tecniche fondamentali sono la UNI 11337, la UNI EN ISO 19650 e la UNI EN 17412.

La UNI 11337, dal punto di vista della modellazione, definisce i LOD ovvero i *Level Of Development*, concettualmente assimilabili alle tradizionali scale di progettazione, che contraddistinguono la precisione del modello informativo in base allo sviluppo degli oggetti che lo costituiscono. I LOD vanno dal livello A, simbolico, al livello G, modello aggiornato dopo il ciclo di vita, e scaturiscono dal grado di approfondimento geometrico degli oggetti – *Level Of Geometry* – e dalla numerosità delle informazioni ivi contenute – *Level Of Information*.

La UNI EN ISO 19650, pubblicata dall'Ente Italiano di Normazione (UNI) in seguito al recepimento da parte del CEN delle norme ISO 19650, introduce nella parte 1 il Livello di Fabbisogno Informativo (*Level of Information Need - LOIN*), in sostituzione dei LOD. L'introduzione dei LOIN mira a ottenere processi digitali più efficaci grazie alla centralità assunta dalle finalità e dagli usi del modello nella definizione dei contenuti informativi: solo le informazioni necessarie al raggiungimento degli scopi prefissati dovranno essere contenute all'interno del modello, evitando di produrre e condividere un eccesso d'informazioni.

La UNI EN 17412-1, di carattere più operativo rispetto alla ISO 19650, si occupa di introdurre un *framework* per la definizione dei LOIN, costituito da due parti: i *prerequisites*, vale a dire il contesto nel quale identificare le informazioni da richiedere, e le informazioni richieste ("Livello Di Fabbisogno Informativo").

Nella UNI 11337 è presente inoltre una sezione sui sistemi territoriali GIS (*Geographic Information System*)

¹ Il noto concetto di interoperabilità è definito nel D.Lgs. n.82/2005- Codice dell'amministrazione digitale –come la "caratteristica di un sistema informativo, le cui interfacce sono pubbliche e aperte, di interagire in maniera automatica con altri sistemi informativi per lo scambio di informazioni e l'erogazione di servizi". L'interoperabilità rimanda all'ambiente di condivisione dati (*Common Data Environment* aggiungere UNI), uno spazio virtuale che permette ai professionisti coinvolti nel processo edilizio lo scambio di dati grazie all'utilizzo di un linguaggio comune, ovvero di formati aperti - non proprietari – in modo da non limitare l'accesso alle informazioni.

in cui viene evidenziata l'importanza del BIM nella rappresentazione del territorio e nell'ambito della pianificazione a grande scala. Il dato geografico può essere rappresentato in modo più o meno dettagliato a seconda dello scopo e della fase di sviluppo territoriale di un determinato ambito. In particolare vengono rilevate quattro fasi di sviluppo:

Stadio di programmazione strategica, afferente alla mera mappatura di un ambito territoriale

- *Stadio di progettazione*, ovvero il rilievo dell'esistente soggetto a un dettaglio maggiore della rappresentazione, a seconda delle autorizzazioni che si devono ottenere per realizzare l'opera
- *Stadio di produzione*, in cui la rappresentazione di una nuova opera modifica l'informazione geografica esistente
- *Stadio di esercizio*, fase di gestione e manutenzione.

La terza fase è costituita dalla *fase di esecuzione* dell'opera e dalla *fase di collaudo e consegna*, fase in cui si fa riferimento al sistema catasto: *"finita la modifica del territorio l'as-built fluisce nell'informazione territoriale, modifica il Data Base Territoriale. Legato alla fase di collaudo, in base alla legislazione vigente, ogni opera deve essere accatastata; anche in questo caso è l'opera che modifica l'informazione geografica (catastale) con le regole connesse"*.

La modellazione del territorio non può prescindere dalla georeferenziazione dei modelli e pertanto dalla scelta *ab origine* del sistema di coordinate da adottare.

1.2 | Dal BIM all'HBIM: la modellazione informativa del patrimonio costruito

Il modello BIM, costituito da oggetti tridimensionali semantizzati secondo i componenti architettonici di un edificio (chiusure verticali, orizzontali, infissi, ecc.) ed arricchiti da informazioni che simulano nell'ambiente virtuale le proprietà dell'elemento reale, consente l'integrazione all'interno di un'unica piattaforma di tutti gli aspetti del processo edilizio: architettonico, strutturale, impiantistico, economico, ecc.

Il modello BIM, inteso nel suo duplice significato di rappresentazione grafica e contenuto informativo, diventa dunque una simulazione virtuale dell'intero processo edilizio, attraverso cui ridurre i rischi dovuti a mancanze nella condivisione di informazioni ed a interferenze tra le diverse componenti, favorendo l'ottimizzazione del tempo e delle risorse.

La maggiore efficienza del processo edilizio, consentita dall'utilizzo di procedure BIM, è dovuta all'archiviazione e gestione dei dati e delle informazioni all'interno di un unico ambiente digitale, interattivo ed interoperabile.

Si viene così a definire una nuova modalità di collaborazione, basata sull'interazione in tempo reale di tutte le figure professionali coinvolte nel processo edilizio, le quali comunicano tra loro attraverso il modello BIM, aggiornandolo e integrandolo con il proprio contributo.

Il compito di consentire la visualizzazione e la fruizione dei dati eterogenei archiviati nel *database* BIM è affidato alla espressione grafica, la quale assume un ruolo centrale nella gestione delle informazioni e nel garantire l'interoperabilità del processo.

È attraverso la "rappresentazione del Database", infatti, che i vari professionisti coinvolti riescono ad inserire il proprio contributo: il modello, filtrato opportunamente, viene visualizzato con modalità differenti a seconda del soggetto a cui è rivolto (architetti, strutturisti, impiantisti ecc.), consentendo letture tematiche specifiche delle varie discipline che si affiancano nel processo edilizio.

La centralità del concetto di informazione, sottolineata dallo stesso acronimo BIM, è la sempre maggiore

rilevanza di tale approccio nel settore dell'edilizia hanno portato ad estendere i processi BIM, sviluppati per il progetto del nuovo, anche all'esistente.

L'applicazione del BIM al Catasto potrebbe riguardare certamente le nuove costruzioni, alcune delle quali già progettate con tale tecnologia, ma sarebbe soprattutto rivolta all'esistente, che costituisce la maggior parte del patrimonio edilizio. Si tratterebbe di rappresentare il costruito, ovvero il patrimonio edificato, antico e recente, tessuti edilizi di base ed emergenze architettoniche, edifici residenziali, industriali, infrastrutture ecc.

Il BIM offre notevoli vantaggi anche nella sua applicazione agli edifici già costruiti, pertanto la ricerca si è recentemente focalizzata sull'HBIM (*Heritage - o Historical Building Information Modelling*), con specifico riferimento al problema della rappresentazione di elementi e sistemi del costruito storico, tradizionale, ma anche recente, di difficile standardizzazione e per i quali spesso le informazioni sono carenti e lacunose. Inoltre l'HBIM richiede un approccio multidisciplinare in relazione alle questioni poste in merito ad una adeguata conoscenza del manufatto e agli interventi di ristrutturazione o restauro.

In tal senso l'acronimo HBIM rinvia ad un approccio BIM volto alla definizione di un sistema di gestione delle informazioni condiviso tra le diverse figure professionali, dove archiviare e rendere facilmente accessibili le informazioni, e costituisce un presupposto fondamentale ai fini della documentazione, conservazione e valorizzazione del patrimonio edificato (Murphy *et alii*, 2009).

La modellazione BIM del patrimonio edilizio ed architettonico, a partire dal suo rilievo, presenta aspetti e problematiche importanti da tenere in considerazione. I limiti dell'uso del BIM per la modellazione dei beni architettonici possono riguardare, in primo luogo, la perdita delle librerie, fondamento del processo standardizzato BIM, e la scarsa capacità di tali piattaforme di modellare forme geometriche complesse del costruito, come i tessuti dei centri storici integrati nella conformazione del territorio, fino a particolari tipologie – si pensi al caso limite dei "Sassi" di Matera, o stati non-ideali, derivanti ad esempio da deformazioni, danni e degradi, ecc. In tal senso si pone il tema di come conciliare la standardizzazione degli elementi architettonici, propria del BIM, con l'unicità del patrimonio storico (Bianchini *et al.*, 2017). La necessità di rispettare l'irregolarità geometrica delle architetture storiche ha portato alcune linee di ricerche ad integrare la modellazione BIM con superfici NURBS (*Non Uniform Rational Basis-Splines*) che, poi, sfruttando l'interoperabilità tra i diversi *output*, vengono importate in ambiente BIM per essere parametrizzate ed arricchite da informazioni (Banfi, 2019; Murphy *et alii*, 2021).

Ulteriore questione cruciale nella modellazione HBIM è la valutazione dell'aderenza della restituzione tridimensionale all'opera architettonica. L'aporia tra la standardizzazione e tipizzazione propria del BIM e l'unicità del patrimonio costruito (spesso realizzato in epoca pre-industriale), infatti, rende fondamentale dichiarare quale sia l'affidabilità della rappresentazione, in termini di deviazione tra il modello e la nuvola di punti, calco dell'elemento architettonico (Maiezza e Tata, 2023).

In ambiente BIM, la modellazione degli elementi architettonici non si limita all'aspetto geometrico, ma include anche l'apparecchiatura costruttiva, gli impianti, ecc, la cui conoscenza, nel caso del patrimonio esistente, si basa sulla ricerca archivistico-documentale, sull'analisi critica dell'edificio, sulle indagini diagnostiche, ecc. Come si vedrà, in ambito strettamente catastale entrano in gioco anche altre fonti di informazione ed altri tematismi rappresentativi, ma restano le stesse problematiche a livello metodologico.

L'avanzare dello studio porterà ad un progressivo aumento della conoscenza dell'edificio esistente; tuttavia, a differenza dei fabbricati di nuova costruzione, non è detto che si giunga ad una conoscenza completa di tutti gli aspetti. Questo comporta che, anche a conclusione del processo di studio, si possano avere delle

lacune, ad esempio nella conoscenza dell'apparecchiatura costruttiva, con conseguenti *Level of Development*² non omogenei per tutti i componenti dell'edificio.

A fianco del tema della modellazione, l'applicazione del processo BIM al costruito esistente richiede delle specifiche riflessioni anche sulla creazione e gestione delle informazioni collegate al modello.

L'organizzazione del *database* e delle informazioni in esso contenute diviene, quindi, un aspetto essenziale all'interno della realizzazione di modelli BIM per gli edifici esistenti (Inzerillo *et alii*, 2016). Rappresentazione tridimensionale e strutturazione del *database* sono due aspetti strettamente correlati tra loro e devono svilupparsi di pari passo affinché il processo HBIM si rilevi operativamente utile alla documentazione e alla gestione del costruito esistente (Brusaporci e Maiezza, 2016; Bruno & Roncella, 2019).

2 | IL BIM E LE BANCHE DATI CATASTALI: STATO DELL'ARTE

Le banche dati catastali contengono generalmente due diverse macrotipologie di dati geometrico-dimensionali:

- 1) rappresentazione del territorio suddiviso in unità elementari, a cui possono essere associate informazioni di vario tipo, nel caso italiano costituita dall'archivio cartografico, in cui il territorio è suddiviso in "particelle"
- 2) rappresentazione dei manufatti (che può teoricamente andare da una descrizione testuale alle più elaborate elaborazioni informatiche 2D e 3D), nel caso italiano costituito essenzialmente dall'archivio delle planimetrie.

Mentre vi è ampia letteratura scientifica, anche in Italia, sulla rappresentazione dei dati territoriali nella cartografia catastale, in particolare mediante i sistemi GIS (*Geographic information system*), anche sulla base delle indicazioni della direttiva INSPIRE,³ il tema della rappresentazione dei manufatti finalizzati alle possibili evoluzioni delle banche dati catastali con le nuove tecnologie è quasi del tutto assente nel panorama scientifico italiano e presente a livello internazionale nella ricerca ma di fatto senza concrete applicazioni. La maggior parte della produzione scientifica in tale ambito, vista la difficoltà data dalle differenze tra le normative nazionali, che richiederebbe l'elaborazione di modelli *ad hoc* per i singoli stati, fa generalmente riferimento agli *standard* internazionali, in particolare il *Land Administration Domain Model* (LADM) per i dati catastali e IFC (*Industry Foundation Classes*)⁴ per la rappresentazione mediante il BIM.

Nel seguito viene dapprima introdotto lo *standard* LADM, per poi presentare lo stato dell'arte delle applicazioni della rappresentazione tridimensionale al catasto e della ricerca relativa alle possibili applicazioni del BIM al catasto, in riferimento allo *standard* descritto e/o ai sistemi giuridico-amministrativi in alcuni stati.

2.1 | Il catasto e lo standard LADM

Il governo del territorio comporta l'interazione di diversi ambiti disciplinari, talvolta molto lontani tra loro, dovendo raccordare aspetti giuridico-amministrativi, tecnico-scientifici, economici, ecc. Tra gli aspetti tecnico-scientifici riguardanti la conoscenza del territorio, è fondamentale una rappresentazione della

² Si vedano i paragrafi 1.1 e 3.2 per approfondimenti.

³ Acronimo di INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe, è la Direttiva Europea 2007/2/CE, entrata in vigore il 15 maggio 2007, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità europea.

⁴ Modello finalizzato a descrivere i dati dell'edilizia e dell'industria delle costruzioni.

morfologia del terreno e degli oggetti naturali ed antropici collocati su di esso che costituisca una base spaziale sulla quale poter inserire infinite tipologie di dati tematici. Dal punto di vista giuridico-amministrativo nei vari stati del mondo esistono diverse tipologie di diritti fondiari e i più svariati modelli organizzativi, con competenze sulla gestione del territorio ripartite tra vari enti e livelli di governo, che possono cambiare ed evolversi nel corso del tempo.

Dai primi anni 2000 è emersa a livello internazionale l'esigenza di elaborare un modello di strutturazione dei dati territoriali condiviso. Tale obiettivo, come riportato da Lemmen *et alii* (2015), è stato sostenuto dalla Federazione Internazionale dei Rilevatori (FIG), dal Programma delle Nazioni Unite per gli insediamenti umani (UN-Habitat) e dall'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), portando alla definizione nel 2012 del *Land Administration Domain Model* (LADM), descritto nello standard ISO 19152:2012.

Si tratta di un modello concettuale, non avente finalità prescrittive, ovvero sostituire sistemi esistenti, ma descrittive, per fornire un linguaggio comune che consenta ai vari sistemi tecnico-geometrici e giuridico-amministrativi di comunicare tra loro.

Nel seguito, facendo riferimento alla norma stessa e a Lemmen *et alii* (2015) e Deidda *et alii* (2016), viene sinteticamente descritto il modello, che nasce con due obiettivi:

- fornire una base estensibile per sviluppare e perfezionare i sistemi di amministrazione del territorio (comprendendo elementi sulla terra e sull'acqua, nonché sopra e sotto la superficie della terra)
- consentire alle parti coinvolte, sia all'interno di un paese che tra paesi diversi, di comunicare, sulla base del vocabolario condiviso, ovvero definendo un'ontologia.

A livello metodologico, una volta fissati gli obiettivi e l'ambito, è necessario individuare i requisiti, che partono dalla fondamentale associazione dei tre elementi "oggetto", "soggetto" e "diritti" (del soggetto sull'oggetto), costituenti un continuum di diritti fondiari, integrata con altri requisiti, tra cui i principi di trasparenza ed autenticità delle fonti, la conservazione delle informazioni storiche (versioni storiche di oggetti e diritti), la possibilità di gestire differenti tipi di organizzazione e la qualità dei dati, legata a requisiti tecnici. L'implementazione del LADM può essere infatti eseguita in modo flessibile, adattandosi alle situazioni locali. Eventuali implicazioni legali che interferiscono con le leggi nazionali sull'amministrazione fondata non rientrano nell'ambito del modello.

Sulla base di tali requisiti, facendo riferimento allo standard UML,⁵ viene quindi definito un modello astratto e concettuale con quattro pacchetti (i package "Party", "Administrative", "Spatial Unit" e il sub-package "Representation and Survey"), all'interno dei quali sono definite un certo numero di classi.⁶

⁵ Usato in ingegneria del software, l'Unified Modeling Language (UML), "linguaggio di modellizzazione unificato", è un linguaggio di modellazione e di specifica basato sul paradigma orientato agli oggetti. Per approfondimenti si rinvia alla letteratura di settore.

⁶ Le classi definiscono dei tipi di dato, permettendo la creazione di oggetti aventi le caratteristiche definite nella classe, che è composta da attributi, ovvero variabili e/o costanti che definiscono le caratteristiche o proprietà degli oggetti appartenenti alla classe, e metodi, ovvero procedure che operano sugli attributi. Per specifici approfondimenti, che esulano dall'ambito del presente lavoro, si rinvia all'ampia letteratura disponibile sulla "programmazione ad oggetti".

Le relazioni tra le classi sono rappresentate nel diagramma nel Grafico 1.

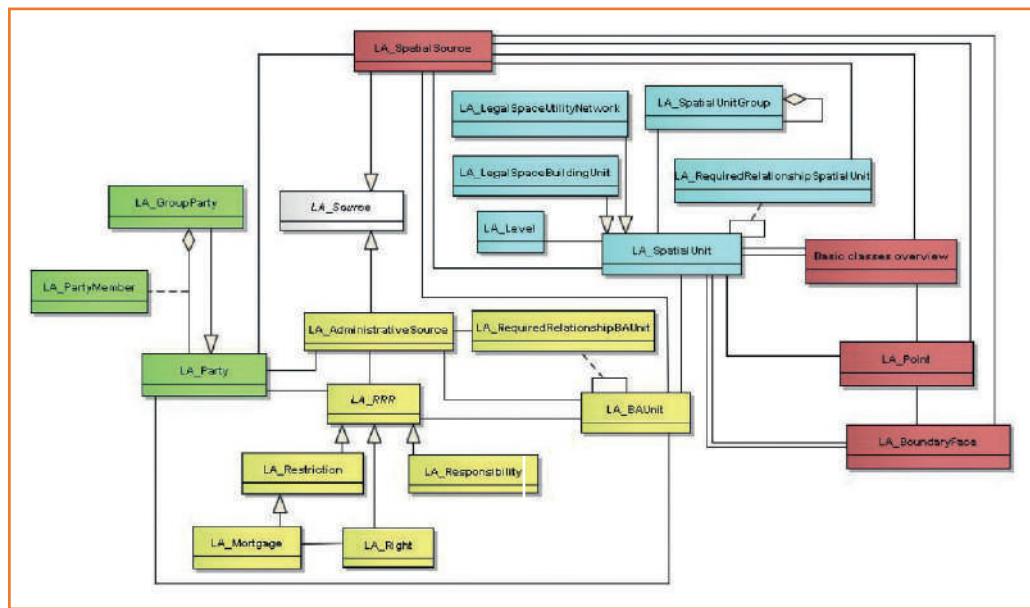


Grafico 1 - Standard Land Administration Domain Model – LADM. Rappresentazione del diagramma delle classi UML comprese nei package “Party”, in verde, “Administrative”, in giallo, “Spatial Unit”, in celeste e sub-package “Representation and Survey”, in rosso - **Fonte:** Lemmen et alii, 2016

Il package “Party” (“parte in causa”, “soggetto”) comprende la classe principale *LA_Party* e una serie di classi derivate, come ad esempio *LA_GroupParty*, che rappresenta un gruppo di soggetti. Una Parte è una persona o un’organizzazione che svolge un ruolo in una transazione di diritti, ad esempio in qualità di proprietario, conduttore, usufruttuario, e può essere un soggetto singolo o un gruppo di soggetti, a cui il singolo è legato da una relazione di appartenenza che può essere rappresentata da un’istanza della classe *LA_PartyMember*. Le classi principali del package “Administrative” (“dati amministrativi”) sono *LA_RRR* e *LA_BAUnit*. La sigla “RRR” sta per “Rights, Restrictions and Responsibilities”, ovvero “diritti, limitazioni e responsabilità”, che comprendono qualunque tipo di relazione che un soggetto può avere con un’unità spaziale dal punto di vista amministrativo. Derivano da questa classe astratta le subclassi concrete *LA_Right*,⁷ *LA_Restriction*,⁸ *LA_Responsibility*.⁹ Per la necessaria generalità di applicazione del modello, esistono, ad esempio, gli attributi “timeSPEC”, che specifica determinati archi temporali di validità del diritto (es. diritto di attraversare una proprietà con le greggi in una certa stagione), anche espressi in termini vaghi (es. “subito dopo la fine della stagione delle piogge”), “amount”, che quantifica l’ammontare del mutuo, o “ranking”, che stabilisce l’ordine di priorità per immobili gravati da ipoteche.

Una *LA_BAUnit* (abbreviazione di “basic administrative unit”) è un’entità amministrativa costituita da zero,

⁷ “Diritto”, ovvero azione, attività o classe di azioni che un partecipante al sistema può eseguire su o utilizzando una risorsa associata. (es. proprietà, locazione, possesso, uso); i diritti possono sovrapporsi o essere in disaccordo.

⁸ “Limitazione”, ovvero diritto statale o non statale ad astenersi dal fare qualcosa (es. non è consentito costruire entro una certa distanza da una stazione di rifornimento), oppure servitù o ipoteca (classe *LA Mortgage*).

⁹ “responsabilità”, ovvero obbligo formale o informale di fare qualcosa.

una o più unità spaziali (particelle) a cui sono associati uno o più diritti (ad esempio un diritto di proprietà o un diritto di uso del suolo), responsabilità o restrizioni unici ed omogenei (es. un'unità immobiliare di base con due unità spaziali, quali appartamento e garage). Una "BAU" può svolgere il ruolo di "party", perché può godere di un diritto di servitù su un'altra unità spaziale, e potrebbero esserci relazioni tra BAUnit.

Ad ogni istanza è associata una fonte documentale di carattere amministrativo (LA_AdministrativeSource) o geometrico-spaziale (LA_SpatialSource).

Il package "Spatial Unit" riguarda le classi LA_SpatialUnit, LA_SpatialUnitGroup, LA_Level, LA_LegalSpaceNetwork, LA_LegalSpace-BuildingUnit e LA_RequiredRelationshipSpatialUnit. Una "unità spaziale" può essere rappresentata come un testo ("da questo albero a quel fiume"), un punto (o multipunto), una linea (o multilinea), che rappresenta una o più aree di terra (o acqua) o uno o più volumi di spazio. Le unità spaziali sono strutturate in modo da supportare la creazione e la gestione di unità amministrative di base. Un "livello" è un insieme di unità spaziali con una coerenza geometrica e/o topologica e/o tematica. Un'unità spaziale può essere rappresentata con un numero variabile di dimensioni (l'attributo "dimension" può assumere i valori da "0D" a "3D") e può essere definita tramite i suoi confini rappresentati in 2D (es. confini tra terreni) o in 3D (es. fra i volumi di edifici). Il tema della rappresentazione 3D è evidentemente di particolare interesse nel presente studio, per le relazioni con le ipotesi di utilizzo della metodologia BIM.

Il package "Spatial Unit" comprende il sub-package "Representation and Survey" con classi come LA_SpatialSource, LA_Point, LA_BoundaryFaceString e LA_BoundaryFace. I punti possono essere acquisiti sul campo con qualunque metodo di rilievo (strumenti "classici", fotogrammetria, nuvole di punti, ecc.) e, in ogni caso, in base al principio della trasparenza, il rilievo è documentato e l'insieme delle misurazioni e osservazioni costituiscono attributi della già citata classe LA_SpatialSource.

Tutte le classi (tranne LA_Source) sono connesse alla classe trasversale VersionedObject, contenente etichette di qualità e attributi per la gestione della cronologia, che rappresenta le funzionalità comuni a tutti gli oggetti che hanno un tempo di vita limitato, permettendo la storizziazione delle informazioni, requisito di base del modello.

2.2 | Modelli e applicazioni di Catasto 3D

Il tema dell'inserimento delle rappresentazioni tridimensionali degli immobili nel catasto è una delle premesse alle applicazioni del BIM al catasto, focus del presente lavoro. Si tratta di un'istanza emersa in ambito scientifico da almeno tre decenni, considerandola connessa con i modelli tridimensionali elaborati con le moderne applicazioni informatiche. In effetti una delle premesse più diffuse negli studi pubblicati sulle relazioni tra BIM e Catasto è che in sempre più casi concreti ci sarebbe la necessità di descrivere con modelli tridimensionali fabbricati in cui disegni in 2D ed elementi testuali sono insufficienti per rappresentare in modo chiaro e univoco le componenti caratteristiche del catasto, essenzialmente riconducibili agli elementi della classe LA_RRR (diritti, limitazioni e responsabilità) del modello LADM, in relazioni ad unità spaziali e soggetti. Certamente si tratterebbe di uno dei problemi degli attuali sistemi catastali che verrebbero risolti utilizzando il BIM, che lavora su modelli tridimensionali, ma si rileva che non c'è bisogno del BIM per realizzare rappresentazioni tridimensionali dell'architettura: sono sufficienti modelli tridimensionali realizzati con qualunque tecnologia. Risulta quindi utile, come ulteriore premessa e parte integrante della review, richiamare l'evoluzione degli studi e delle, in realtà poche, concrete applicazioni della rappresentazione tridimensionale al catasto in vari contesti a livello internazionale.

Stoter e van Oosterom (2005) hanno individuato tra i fattori di aumento dell'interesse per la registrazione

catastale in 3D l'aumento di elementi infrastrutturali costruiti con geometrie complesse, quali tunnel, condotte, ma anche parcheggi sotterranei, centri commerciali ed edifici multipiano con geometrie variabili e, come fattore tecnologicamente abilitante, il crescente uso dell'approccio tridimensionale nei sistemi di informazione geografica, di pianificazione e di rilevamento. A livello metodologico hanno individuato tre diversi modelli concettuali per un catasto 3D (con diverse alternative):

- 1)** Catasto "full 3D", in cui si possano iscrivere i diritti dei soggetti esplicitamente sui volumi, o combinando "*infinite parcel columns*" e "*volume parcels*", o supportando solo i lotti delimitati in tre dimensioni (lotti di volume)
- 2)** Catasto "ibrido", con registrazione generalizzata di lotti 2D e registrazione aggiuntiva di spazi legali o oggetti fisici in 3D
- 3)** Etichette/avvisi amministrativi 3D collegati alle particelle nella tradizionale registrazione catastale in 2D.

Lo studio arriva alla conclusione che il miglior approccio per la realizzazione di un catasto 3D è un catasto "full 3D", combinato con le "*infinite parcel columns*", che ha il vantaggio di avere un forte legame con la tradizionale registrazione 2D, presente nella maggior parte degli stati, in quanto le particelle rappresentate con i confini 2D sarebbero ancora supportate e si manterebbe la mappa di base, mentre, nel contempo, sarebbe possibile inserire "*volume parcels*" non più correlate alla superficie. Già nello studio di Stoter e van Oosterom (2005) sono citati primi esempi di possibilità di inserimento di oggetti 3D nel catasto in Norvegia, Svezia, Columbia Britannica (Canada) e Queensland (Australia), a cui si potrebbero aggiungere progetti e studi in vari anni, come in Russia (Vandysheva *et alii*, 2011) e Repubblica Ceca (Janečka e Souček, 2017).

Il caso del Queensland è stato ampiamente analizzato da Karki (2013), che propone un'indagine sulle principali questioni sia giuridico-istituzionali che tecniche relative agli sviluppi del catasto 3D in Australia e, in particolare, in Queensland. In tutti gli ordinamenti australiani analizzati, il *digital cadastral database* (DCDB), banca dati digitalizzata dell'amministrazione del catasto, è un *database* 2D ed è in grado di archiviare solamente dati 2D. Tuttavia l'autore rileva che nel Queensland i disegni isometrici dovevano essere presentati con tutte le planimetrie in formato volumetrico. L'altitudine o le altezze relative sono mostrate sui vertici di tutti i disegni isometrici. Al momento in cui è stato redatto l'articolo, per gli oggetti 3D, non essendo inseriti nella banca dati catastale digitale, non venivano effettuate le operazioni automatizzate di validazione, per cui i relativi controlli venivano eseguiti manualmente. In Figura 1 si può vedere un esempio di tali rappresentazioni. Pur essendo carente dal punto di vista della digitalizzazione, si tratta di un interessante esempio di utilizzazione della rappresentazione tridimensionale nel catasto, inserito nella legislazione.

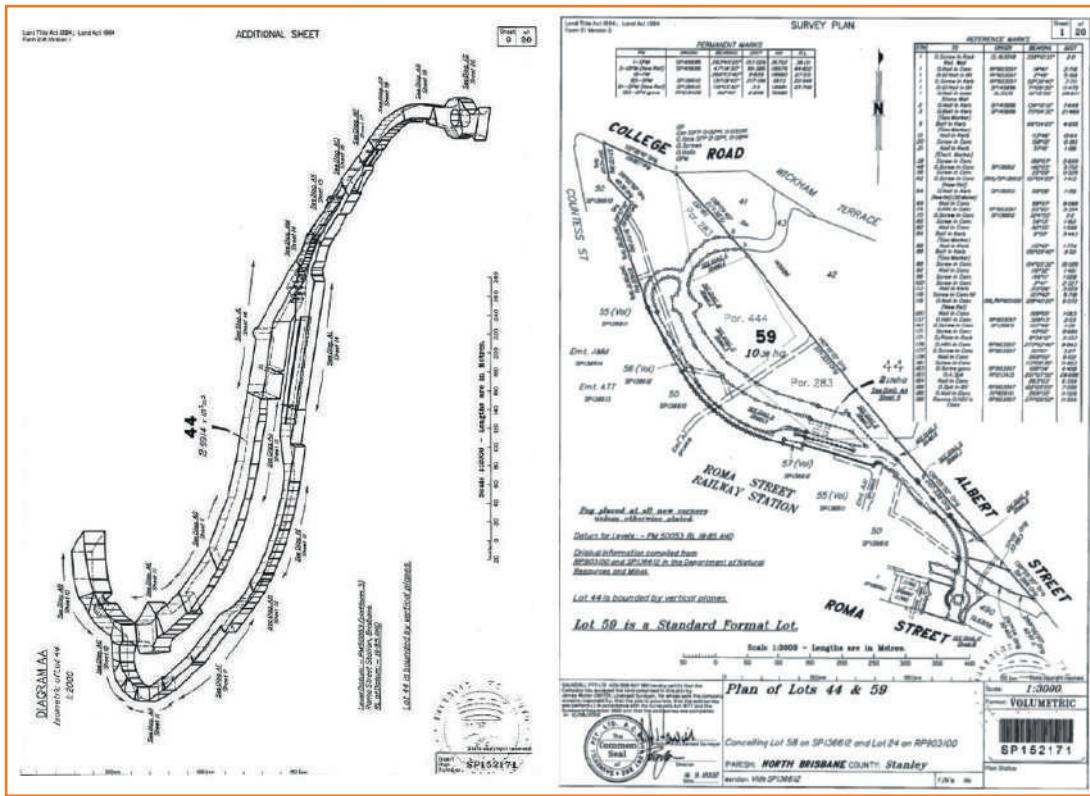


Figura 1 - Esempio di rappresentazione 3D nel catasto del Queensland in Australia - **Fonte:** Karki, 2013

Garcia *et alii* (2011) mostrano come lo sviluppo del Catasto 3D in Spagna fosse già a livello avanzato, anche dal punto di vista informatico, nel 2011, tuttavia si tratta essenzialmente di rappresentazione cartografica, non comprendente l'articolazione degli spazi interni, quindi non prodromica alle possibili applicazioni del BIM. Di maggiore interesse per gli obiettivi della presente indagine è l'esperienza trentina: Fronza *et alii* (2013) presentano l'applicazione informatica Docfa 4, introdotta per l'aggiornamento delle unità immobiliari nella Provincia autonoma di Trento nel 2013, che consente di consegnare una rappresentazione geometrica corredata da altri dati descrittivi, da cui è possibile ottenere una rappresentazione tridimensionale del fabbricato e delle unità immobiliari, arrivando fino al dettaglio dei singoli vani. Nello studio viene testata la generazione automatica di modelli 3D, a partire dai dati forniti dal Docfa 4, secondo lo standard CityGML.¹⁰ Più complesso ed avanzato dal punto di vista della visualizzazione digitale di un modello è il “prototipo” descritto da Stoter *et alii* (2016), che presentano la prima registrazione catastale 3D dei diritti di proprietà multilivello nei Paesi Bassi, realizzata nel marzo 2016. Si tratta di una soluzione trovata all'interno dell'esistente quadro catastale e legale, anche con l'obiettivo di favorire un'evoluzione del sistema in futuro, sulla base dell'esperienza pratica. Il caso catastale 3D presentato è la nuova struttura combinata del municipio e della stazione della metropolitana nella città di Delft. Il complesso contiene il nuovo municipio, la stazione ferroviaria, i binari della metropolitana e il tunnel ferroviario, diversi impianti tecnici nonché il

¹⁰ Modello che si propone di unire GIS e BIM, citato anche nella Direttiva INSPIRE, nella sezione Building (European Commission, 2013).

parcheggio sotterraneo per biciclette, che coinvolgevano sei diversi soggetti titolari di diritti, che potevano risultare pienamente comprensibili solo con una rappresentazione tridimensionale visualizzabile e, quindi, consultabile, come tale. La soluzione scelta è stata la realizzazione di un modello 3D in BIM, pur non sfruttando tutte le potenzialità del BIM, con le coordinate del sistema di riferimento nazionale che indicano l'ubicazione del complesso, utilizzato sia per l'atto che per l'aggiornamento dei Registri immobiliari e del Catasto, con una visualizzazione interattiva in formato PDF del modello tridimensionale, in cui erano evidenziate le singole unità su cui erano costituiti i diritti. La Figura 2 mostra il modello, che si può visualizzare in modo interattivo dal link indicato.

Importante novità, ad esempio rispetto caso presentato da Karki (2013), è che il modello 3D interattivo è pienamente inserito nella banca dati digitale del Catasto ed è, quindi, consultabile dagli utenti in quanto tale e, cliccando sugli oggetti, si possono visualizzare gli indici 3D e i proprietari dei volumi.

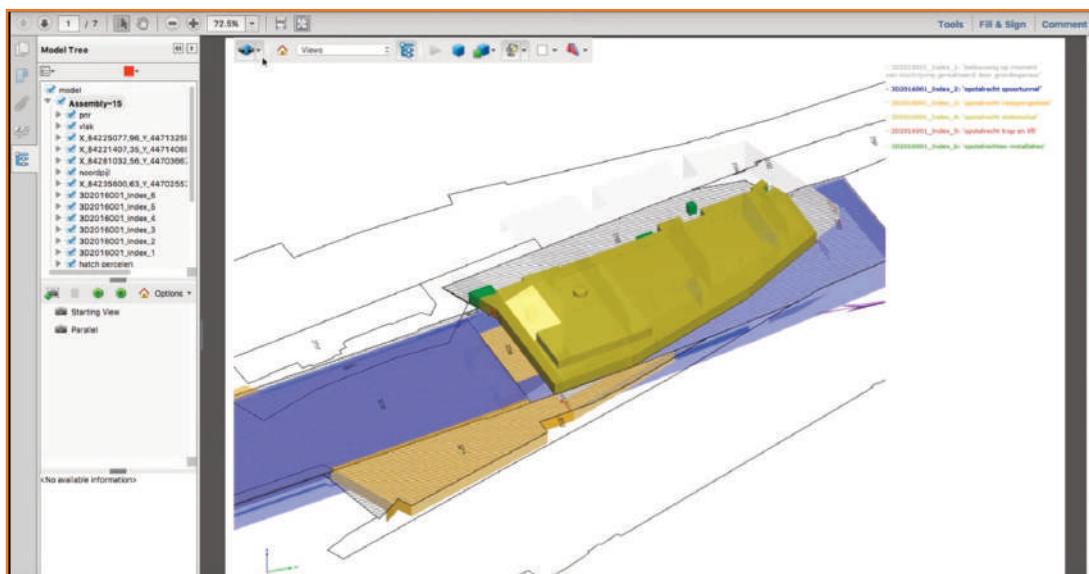


Figura 2 3D PDF, documento ufficiale che visualizza i diritti di proprietà multilivello in 3D. Riguarda il municipio e stazione ferroviaria di Delft (Paesi Bassi).

Il modello 3D interattivo può essere visualizzato nel seguente link <https://www.youtube.com/embed/vFMoH-2r7xo> - **Fonte:** Stoter et alii (2016)

Come si è visto, diversi paesi hanno sviluppato procedure e prototipi per la registrazione delle "RRR" su unità immobiliari 3D, ma è evidente che, come sottolineato anche da Gkeli et alii (2021), si è molto lontani da una gestione tridimensionale del catasto, che ha la caratteristica intrinseca di essere una banca dati estesa generalmente a tutto il territorio e a tutte le proprietà, con metodi tecnici e ipotesi di strutture giuridiche realmente accettabili ed applicabili alla generalità dei casi, qualora si ritenga opportuna una tale scelta da parte dei competenti *policy maker*.

2.2 | BIM e catasto secondo lo standard LADM

Dopo aver presentato sinteticamente la metodologia BIM, in particolare in riferimento alle applicazioni sul costruito e al graduale inserimento nella normativa, nel capitolo 1 e aver introdotto lo standard internazionale LADM per trattare i dati catastali e alcune prime applicazioni della rappresentazione

tridimensionale al catasto, nel seguito vengono descritte le soluzioni proposte in ambito scientifico per applicare il BIM all'ambito catastale.

Gkeli *et alii* (2021), partendo dalla opportunità/necessità della rappresentazione tridimensionale in molti casi catastali concreti, ritengono il *Building Information Model* (BIM) indiscutibilmente uno degli approcci digitali 3D più completi e intelligenti in grado di rappresentare e gestire edifici con strutture composite e consentire la comunicazione tra *stakeholder* con diversi *background*. La realizzazione di una piena interoperabilità rende necessario seguire *standard* riconosciuti, tra cui IFC, consentendo la comunicazione e lo scambio di informazioni sull'edificio attraverso diverse piattaforme. L'integrazione dello *standard* BIM/IFC e LADM può fornire un prezioso *input* al catasto 3D, consentendo di acquisire un quadro più chiaro riguardo alle proprietà RRR, senza tralasciare i vantaggi della creazione di legami con i GIS. Questa visione è rafforzata dal fatto che, al giorno d'oggi, la tecnologia BIM è lo strumento più utilizzato per la progettazione, quindi sono disponibili numerosi modelli BIM che potrebbero essere utilizzati come base per la costruzione di un catasto 3D. I dati catastali potrebbero facilmente essere estratti sia dai BIM *as-design* che da quelli *as-built* disponibili.⁸⁹⁷

A livello metodologico, Gkeli *et alii* (2021) propongono di seguire tre fasi per realizzare un catasto 3D:

- la fase legislativa, fondamentale perché, senza la definizione giuridica delle proprietà 3D, il catasto, i rilievi e la registrazione di oggetti e diritti 3D sarebbero privi di significato
- la fase istituzionale, che comprende le autorità e i compiti della registrazione pubblica e la mappatura delle istituzioni per la registrazione 3D, che indica quali informazioni sono necessarie, la loro struttura e le procedure per la registrazione, l'archiviazione e la consultazione
- la fase tecnica, che riguarda le modalità di integrazione delle informazioni spaziali 3D delle unità immobiliari con i catasti esistenti.

In verità si potrebbe ipotizzare di invertire l'ordine delle fasi proposte, partendo dalla ricerca delle soluzioni tecniche adeguate, rendendo poi applicabili le soluzioni mediante procedure istituzionali gestite dagli enti preposti, ovvero rendere le banche dati catastali in grado di "ospitare" modelli BIM, pur non obbligatori. Già tale fase renderebbe necessario qualche intervento legislativo, che diventerebbe, invece, fondamentale per stabilire eventuali obblighi, che, tuttavia, potrebbero anche rimanere circoscritti ad alcuni casi individuati. Tra gli obiettivi delle ricerche nel settore, al momento più concentrate sulla fase tecnica, c'è l'integrazione nei modelli 3D, ipotizzati per il catasto, anche di altre informazioni, quali dati su energia, inquinamento atmosferico, mobilità, e temperatura, integrazione che sarebbe certamente più immediata con tecnologia BIM.

Per valutare correttamente i vantaggi dell'implementazione di un catasto 3D basato sul BIM, è necessario, secondo le considerazioni di Gkeli *et alii* (2021), valutare il rapporto costi-benefici, poiché i modelli disponibili sono molto dispendiosi, sia in termini di tempi di implementazione che di costi da sostenere. Ellul *et alii* (2016) presentano un approccio di *crowdsourcing* per raccogliere informazioni sulla situazione della proprietà fondiaria e immobiliare, mediante un'applicazione *web* che consente all'utente la generazione di modelli di edifici 3D attraverso una modellazione automatizzata mediante un algoritmo. All'utente viene chiesto di digitalizzare i confini della propria unità immobiliare sulla mappa di base disponibile e queste informazioni vengono elaborate insieme ad altri dati geometrici (come ad esempio l'altezza, il piano dove è situato l'immobile, ecc.). Tale approccio tuttavia potrebbe essere adatto, come nel caso di studio, a situazioni in cui è necessario realizzare un vero e proprio impianto del catasto e, tra l'altro, presenta un livello di dettaglio della rappresentazione molto basso e non compatibile con la legislazione di molti stati, tra cui l'Italia, in cui, si ricorda, l'aggiornamento del catasto è di fatto da decenni mediante *crowdsourcing*, pur rispondendo ad un obbligo normativo.

Andritsou *et alii* (2022) propongono un'applicazione pratica, compatibile con la legislazione catastale greca, con l'elaborazione di un modello BIM a partire dagli elaborati grafici già a disposizione della Pubblica Amministrazione, la creazione di un database basato sullo *standard* LADM applicato alla legislazione greca e la loro integrazione con un modello GIS, importando i file IFC. Nel modello sono stati inseriti i dati RRR, categorizzati in unità immobiliari private, parti comuni ed aree esterne.

Hendriatiningsih *et alii* (2019) propongono un'applicazione su una unità immobiliare in Indonesia di un intero processo di rilievo mediante *Laser Scanner*, con la realizzazione del modello BIM, comprendente le geometrie, i materiali, l'arredamento, ecc., a partire dalle nuvole di punti e il calcolo della tassazione sull'immobile, riflettendo sulle informazioni e i livelli di dettaglio necessari al fine del calcolo della tassazione.

Petronijević *et alii* (2021) si concentrano su come utilizzare modelli BIM in formato IFC come fonte di dati per un catasto tridimensionale basato sullo *standard* LADM: è necessario implementare lo *standard* di dati introducendo le geometrie necessarie per la registrazione in catasto, ovvero i "confini legali", che non necessariamente coincidono con i limiti fisici, da aggiungere ai molti dati geometrici ed informativi già presenti nel modello. Ad esempio, qualora il confine tra due proprietà sia individuato nella linea centrale del muro divisorio, sarà necessario introdurre questa superficie (o linea in una rappresentazione planimetrica) nel modello. Inoltre gli Autori rilevano che per il catasto è solitamente di interesse il solo modello *as-built*, potendo trascurare le precedenti fasi di progettazione. Sull'estensione del formato IFC viene rilevata la necessità di una standardizzazione, da preferire all'elaborazione di linee guida per l'estrazione dei dati dai modelli, che dovrebbero essere continuamente aggiornate.

Si rileva, a tal proposito, che, nelle concrete applicazioni, oltre alla definizione di uno *standard* di carattere tecnico, una uniformità di applicazione all'intero patrimonio immobiliare richiederebbe specifiche prescrizioni legislative.

Sun (2022) esplora le possibilità di integrazione tra BIM e 3D GIS per la costruzione di un catasto tridimensionale, valutando aspetti legali, tecnici, organizzativi e legati alla registrazione al catasto. Nello studio vengono effettuate valutazioni sulla qualità dei dati geometrici dei modelli BIM, e una proposta di integrazione tra BIM e 3D GIS basata sugli *standard* City GML, LADM e IFC. Viene inoltre analizzato il ruolo degli *stakeholder* nelle varie fasi del processo, in un'ottica di urbanistica sostenibile.

Infine, nel panorama scientifico italiano, si rileva l'ipotesi di un "Catasto del Futuro" da costituire mediante il BIM, auspicata da Osello e Ugliotti (2017) e Osello *et alii* (2018), a partire da una sperimentazione sugli edifici pubblici della città di Torino, dove questioni specifiche relative agli aspetti normativi e alle procedure catastali sono solo accennate.

3 | BIM E CATASTO ITALIANO: LINEE DI RICERCA

Dopo aver presentato, nel panorama internazionale, le principali sperimentazioni concrete sul catasto tridimensionale e i più recenti studi sulle possibili applicazioni della metodologia BIM al Catasto, con riferimento allo *standard* LADM, il presente capitolo si concentra sulle possibili linee di ricerca relative al Catasto italiano.

3.1 | BIM e Catasto italiano: il fabbricato

Come si è visto trattando lo *standard* internazionale LADM, componente fondamentale di una banca dati catastale è l'unità spaziale di riferimento (*LA_SpatialUnit*), nel Catasto italiano corrispondente alla particella

per il Catasto Terreni¹¹ e all'unità immobiliare per il Catasto Fabbricati,¹² nato come evoluzione del Nuovo Catasto Edilizio Urbano.¹³ Recentemente è stata implementata la nuova base dati catastale, denominata "Archivio dei Fabbricati", per la cui trattazione si seguirà lo studio di Leone *et alii* (2021), a cui si rinvia per approfondimenti. L'unità inventariale della nuova base dati è il "fabbricato", che si ritiene possa essere l'unità spaziale di riferimento per gli studi sull'applicazione del BIM al catasto italiano. Ciò anche considerando che tra gli obiettivi del nuovo archivio c'è l'opportunità offerta dalla nuova entità logica "fabbricato" come collettore delle informazioni geometrico-grafiche ed amministrative per la gestione del patrimonio edilizio, a vantaggio di tutte le amministrazioni coinvolte e, quindi, dei cittadini.

In fase di primo impianto, l'Archivio dei Fabbricati è stato costruito scegliendo i dati da inserire combinando ed integrando quelli disponibili nelle banche dati e negli atti di aggiornamento del catasto, cercando di implementare il massimo contenuto informativo da essi ricavabile, anche nella prospettiva di un aggiornamento automatico. L'articolo 2 del citato DM n. 28/98 definisce l'unità immobiliare come:

"[...] porzione di fabbricato, o un fabbricato, o un insieme di fabbricati ovvero un'area che, nello stato in cui si trova e secondo l'uso locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale [...]"

Più recentemente con la Circolare n. 2/E del 1° febbraio 2016 dell'Agenzia delle entrate¹⁴ sono state introdotte le "entità tipologiche", fornendo nuovi elementi informativi da associare al fabbricato.

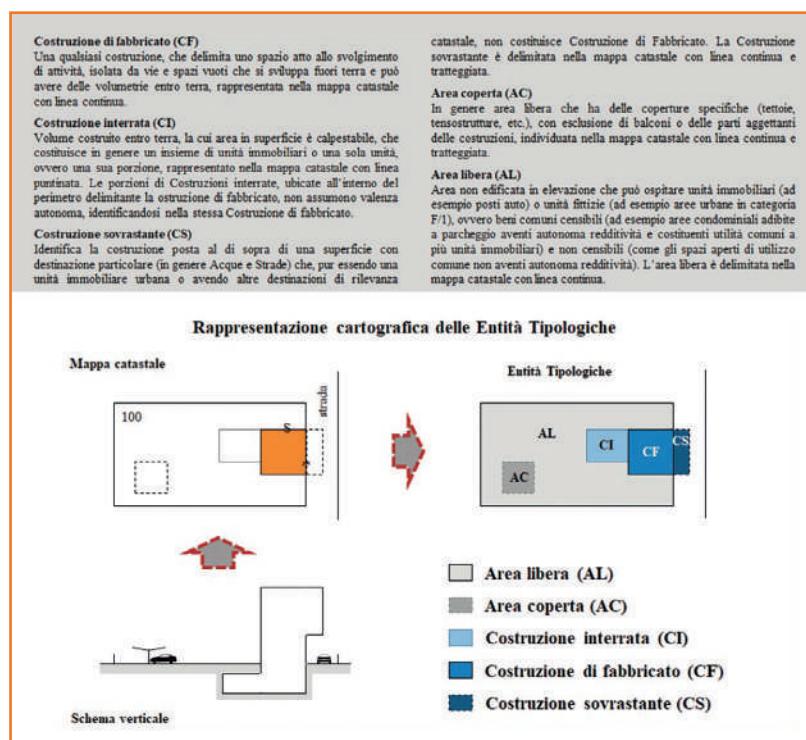


Figura 3 Definizione e rappresentazione cartografica delle entità tipologiche, definite dalla Circolare n. 2/E del 1° febbraio 2016 dell'Agenzia delle entrate

Fonte: Leone *et alii*, 2021

¹¹ Istituito dalla cd. "legge Messedaglia" nel 1886, attualmente normato dal Regio decreto 8 ottobre 1931, n. 1572, recante l'"Approvazione del testo unico delle leggi sul nuovo catasto", e regolato dal Regio decreto 08 dicembre 1938, n. 2153 "Approvazione del regolamento per la conservazione del nuovo catasto dei terreni".

¹² Istituito dall'articolo 9 del decreto-legge 30 dicembre 1993, n. 557, recante ulteriori interventi correttivi di finanza pubblica per l'anno 1994 convertito, con modificazioni, dalla legge 26 febbraio 1994, n. 133, e regolato dal decreto del Ministero delle Finanze 2 gennaio 1998, n. 28 "Regolamento recante norme in tema di costituzione del catasto dei fabbricati e modalità di produzione ed adeguamento della nuova cartografia catastale".

¹³ La "formazione" del Nuovo Catasto Edilizio Urbano fu disposta dal regio decreto-legge 13 aprile 1939, n. 652, convertito dalla legge 11 agosto 1939, n. 1249, s.m.i.; il relativo regolamento di attuazione è stato approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° dicembre 1949, n. 1142. Il NCEU è entrato in "conservazione" su tutto il territorio nazionale dal 1° gennaio 1962.

In Figura 3 sono riportate le definizioni delle entità tipologiche, con una rappresentazione grafica esplicativa. In particolare, la “Costruzione di fabbricato” è definita come:

“Una qualsiasi costruzione, che delimita uno spazio atto allo svolgimento di attività, isolata da vie e spazi vuoti che si sviluppa fuori terra e può avere delle volumetrie entro terra, rappresentata nella mappa catastale con linea continua.”

FABBRICATO			
Attributi PROPRI (P)		Attributi DERIVATI (D)	
GENERALI (G)	P.G.0 Coordinate P.G.3 Numero di entità tipologiche per tipo	FUNZIONALI (F)	D.F.1 Destinazione d'uso prevalente (%) D.F.2 Presenza di impianti sportivi comuni
EDILIZI (E)	P.E.1 Anno di costruzione P.E.2 Presenza ascensore P.E.3 Genere Edilizio P.E.4 Qualità costruttiva P.E.5 Tipologia costruttiva P.E.6 Stato di conservazione P.E.7 Presenza di porzioni eterogenee per caratteristiche edilizie P.E.8 Presenza di vincoli di interesse, culturale, storico, artistico, ecc.	CENSUARI (C)	D.C.0 Valenza catastale D.C.1 Numero totale di unità presenti (anche in parte) D.C.2 Numero di unità (anche in parte) per categoria catastale D.C.3 Superficie catastale totale per categoria D.C.4 Rendita catastale totale D.C.4 Rendita catastale totale per categoria D.C.4 Indirizzi
DIMENSIONALI (D)	P.D.1 Superficie di ingombro a terra P.D.2 Numero massimo di piani fuori terra P.D.3 Numero massimo di piani entro terra P.D.4 Numero massimo di piani totale P.D.5 Altezza netta media dei piani fuori terra P.D.6 Altezza massima convenzionale fuori terra P.D.7 Volume convenzionale fuori terra	ATTRIBUTI DI SERVIZIO (S)	
		S.4 Stato inventariale	

Tabella 1 - Set di attributi associati al modulo “Fabbricato” nell’Archivio dei Fabbricati dell’Agenzia delle entrate

Fonte: Leone et alii, 2021

Tenendo conto di tutte le definizioni contenute nelle entità tipologiche, con Leone et alii (2021) si può affermare che:

“ciascun Fabbricato si articola in una Costruzione di Fabbricato (CF) a cui sono unite eventuali costruzioni interrate (CI) o sovrastanti (CS), ovvero in una costruzione interrata (CI) o una costruzione sovrastante (CS) non unite a costruzioni di fabbricato (CF).” (Leone et alii, 2021)

Attualmente le entità tipologiche, come anche i fabbricati censiti nell’archivio, hanno solo rilevanza censuaria, senza corrispondenti geometrie autonomamente gestite nella cartografia catastale. Ai fabbricati sono

associati degli attributi, in particolare 17 attributi "propri" (distinti in generali, edilizi e dimensionali) e 9 attributi "derivati" (distinti in funzionali e censuari), rappresentati in Tabella 1.

Il fabbricato, così definito nel nuovo archivio catastale, si ritiene che possa essere l'oggetto più idoneo per la costruzione e gestione di un modello BIM, da cui, oltre agli elementi geometrici del progetto o rilievo, si possano dedurre i contenuti informativi provenienti da vari enti e soggetti e utili per diverse finalità di carattere amministrativo, strutturale, ambientale, ecc.

Per impostare l'attività amministrativa relativa ai fabbricati sulla base dei citati principi di "interoperabilità" e "once only", ipotizzando quindi che varie amministrazioni possano lavorare sullo stesso modello BIM, ciascuna per i propri profili di competenza, è necessario che la definizione di fabbricato sia condivisa. Nel seguito vengono presentate varie definizioni, per introdurre la complessità e del tema e individuare, quindi, possibili strade da percorrere per giungere ad una soluzione.

A livello internazionale, non si può trascurare la definizione fornita dalla Direttiva INSPIRE per il tema *Building* (European Commission, 2013):

"constructions above and/or underground which are intended or used for the shelter of humans, animals, things, the production of economic goods or the delivery of services and that refer to any structure permanently constructed or erected on its site".

Nel medesimo documento si fa poi riferimento agli attributi da associare al fabbricato e a vari livelli di dettaglio delle rappresentazioni geometriche, a cui si accennerà nel paragrafo 3.2.

A livello nazionale, si può considerare una prima definizione fornita dalla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici 23 luglio 1960, n.1820:

"Per fabbricato o edificio si intende qualsiasi costruzione coperta, isolata da vie o da spazi vuoti, oppure separata da altre costruzioni mediante muri che si elevano, senza soluzione di continuità, dalle fondamenta al tetto; che disponga di uno o più liberi accessi sulla via, e possa avere una o più scale autonome".

Dal punto di vista strutturale è intervenuta sul tema la normativa relativa alle ricostruzioni post-sismiche, le cui definizioni hanno recentemente assunto anche rilevanza fiscale con i vari *bonus* edilizi legati al miglioramento della risposta sismica delle strutture, oltre che all'efficientamento energetico. Si assume come riferimento la normativa per la ricostruzione a seguito del sisma "dell'Italia Centrale" del 2016:

"edificio" (formato da una o più unità immobiliari), l'unità strutturale caratterizzata da continuità da cielo a terra per quanto riguarda il flusso dei carichi verticali, delimitata da spazi aperti o da giunti strutturali o da edifici strutturalmente contigui, ma almeno tipo logicamente diversi, quali ad esempio: fabbricati costruiti in epoche diverse; fabbricati costruiti con materiali diversi; fabbricati con solai posti a quota diversi; fabbricati aderenti solo in minima parte; (Sisma 2016 - Testo unico ricostruzione privata)¹⁵

Certamente da considerare, vista la quantità di informazioni, anche storificate, associate è la definizione di "edificio" utilizzata a fini statistici dell'ISTAT:

"Edificio: Una costruzione generalmente di concezione ed esecuzione unitaria con le seguenti caratteristiche:

- *dotata di una propria struttura indipendente;*

¹⁴ Recante "Unità immobiliari urbane a destinazione speciale e particolare - Nuovi criteri di individuazione dell'oggetto della stima diretta. Nuove metodologie operative in tema di identificazione e caratterizzazione degli immobili nel sistema informativo catastale (procedura Docfa)".

¹⁵ Ordinanza 15 dicembre 2022, n. 130, della Presidenza del Consiglio dei Ministri - il Commissario straordinario del Governo ai fini della ricostruzione nei territori interessati dagli eventi sismici verificatisi a far data dal 24 agosto 2016: Approvazione del Testo unico della ricostruzione privata. (in G.U. n. 20 del 25 gennaio 2023).

- *contenente spazi utilizzabili stabilmente da persone per uso residenziale (alloggi) e/o per la produzione di beni e servizi (uffici, studi, laboratori eccetera);*
- *delimitata da pareti, esterne o divisorie, e da coperture;*
- *dotata di almeno un accesso dall'esterno.*" (ISTAT, 2023).

Per una immediata comprensione dei risvolti pratici del tema di ricerca della definizione di fabbricato, appare utile confrontare la numerosità dei fabbricati: nel 15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni del 2011, ultimo di cui sono al momento disponibili i dati, in cui risultano a livello nazionale circa 14,5 milioni di edifici (ISTAT, 2014), mentre nelle banche dati catastali risultano circa 18 milioni di fabbricati (Camera dei Deputati, 2018).

Tenendo conto di questa problematica, quindi considerando le previste esigenze di dialogo tra diverse banche dati, anche finalizzato a poter accogliere dati rilevati in contesti che partono da diverse definizioni, tra gli attributi edilizi del nuovo "Archivio dei Fabbricati" c'è "presenza di porzioni eterogenee per caratteristiche edilizie". Come riportato da Leone *et alii* (2021), si è preferito non inserire una ulteriore entità logica "parte del Fabbricato", sulla quale non si sarebbe potuto prevedere una rilevazione automatica degli aggiornamenti basati sugli atti presentati in Catasto, ma la presenza dell'attributo è un "seme" per tener traccia della presenza di porzioni edilizie potenzialmente indipendenti, per successive analisi.

In effetti, il primo importante tema di ricerca sull'applicazione di modelli BIM al catasto italiano è proprio la definizione dell'unità spaziale per la quale il modello deve essere realizzato, ovvero la definizione del fabbricato. Si può lavorare all'individuazione per i "fabbricati" di unità di base, possibilmente da rinvenire nelle attuali banche dati catastali, in cui c'è un censimento completo ed omogeneo di tutte le unità presenti sull'intero territorio nazionale,¹⁶ che, con diverse aggregazioni, possano portare ad individuare i "fabbricati" secondo le definizioni delle diverse amministrazioni, per poter associare univocamente la grande quantità di dati disponibili.

Secondo tema di ricerca relativo all'applicazione del BIM al fabbricato è evidentemente quello dei contenuti informativi, la cui base qualitativa potrebbe essere costituita dagli attributi già considerati nell'Archivio dei Fabbricati, ovvero le informazioni fornite in base all'attuale normativa negli atti di aggiornamento catastale e, a livello geometrico-grafico, nelle planimetrie delle unità immobiliari e negli elaborati planimetrici.¹⁷ Il tema dei contenuti informativi è strettamente legato ai "livelli di dettaglio", che saranno trattati nel paragrafo 3.2.

Terzo ed ultimo tema di ricerca posto nel presente paragrafo è il ruolo dell'amministrazione del Catasto nella gestione dei modelli informativi. A tal proposito, appare utile considerare la previsione del "fascicolo digitale delle costruzioni" contenuto in una proposta di riforma del Testo unico dell'edilizia,¹⁸ che, da quanto si apprende da fonti di stampa (Oreto, 2023), sarebbe ancora attuale. Tata *et alii* (2022) presentano lo stato dell'arte sul tema del fascicolo del fabbricato, evidenziando le potenzialità del BIM per la creazione di modelli informativi dinamici configurabili come "carta di identità digitale" degli edifici.

¹⁶ Non è questa la sede per approfondire casi "patologici" di edifici non dichiarati o su cui si rilevano difformità rispetto allo stato di fatto. Di maggiore rilevanza l'eccezione delle province autonome di Trento e Bolzano, aventi una gestione autonoma delle proprie banche dati catastali, ma si ritiene che si tratti di un tema di ricerca da affrontare eventualmente in momenti successivi.

¹⁷ L'Elaborato Planimetrico è il disegno in scala del fabbricato (solitamente 1:500 e in alcuni casi 1:200) che raffigura la delimitazione dell'edificio, delle unità immobiliari che lo compongono, delle parti comuni (cortili, centrale termica, ingressi, vani scala, ...) e di porzioni di aree scoperte esclusive o comuni, indicate secondo la loro suddivisione in subaltri.¹⁸ Ricordiamo che l'elaborato planimetrico è obbligatorio dalla sua introduzione avvenuta con la circolare n. 2 del 20 gennaio 1984 della Direzione Generale del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali.

¹⁸ Si veda come riferimento per una ipotesi di testo proposto il link <https://www.architettimantova.it/wp-content/uploads/2021/07/Disciplina-costruzioni-bozza-proposta-di-legge-agg-05-2021.pdf>.

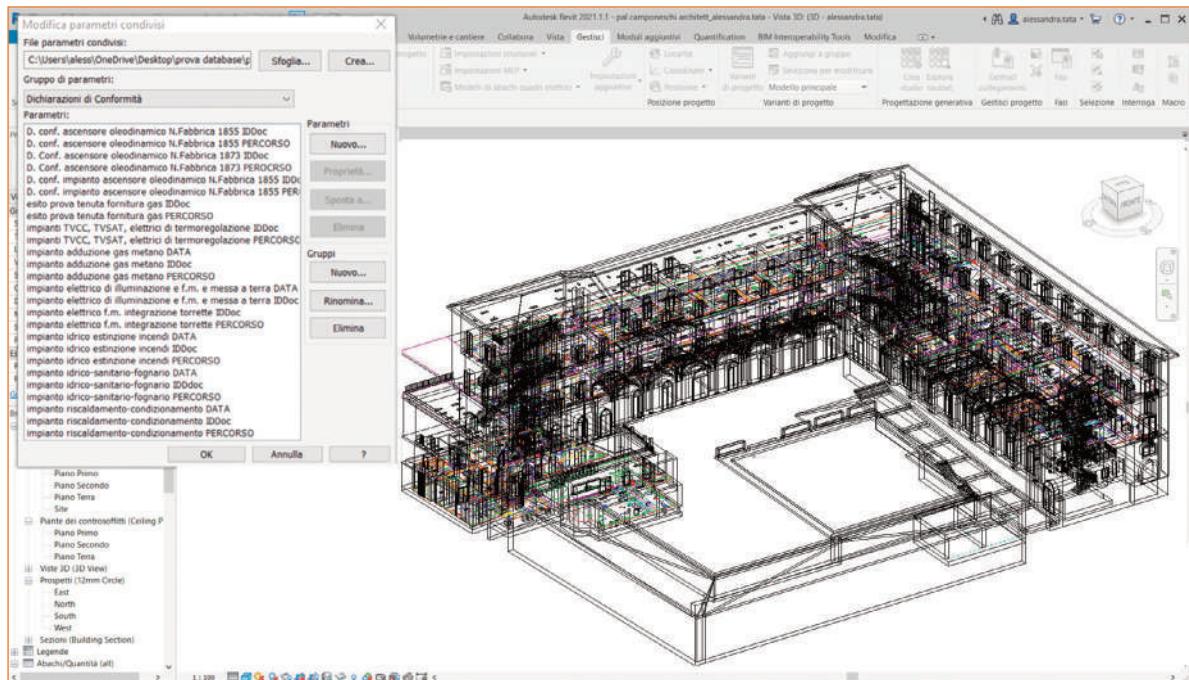


Figura 4 - Fascicolo del fabbricato digitale di Palazzo Camponeschi (AQ). Modello federato HBIM del palazzo, comprensivo di impianti, e finestra dei parametri condivisi per l'ampliamento del database e la creazione del fascicolo - **Fonte:** Tata et alii, 2022

I fascicoli dei fabbricati dovrebbero includere informazioni relative a “profili urbanistici, edilizi, vincolistici catastali, strutturali, impiantistici, prestazionali, nonché ogni altro elemento utile alla conoscenza dello stato di fatto della costruzione” ed andrebbero a costituire l’“Anagrafe delle costruzioni”, istituita “per la gestione e il controllo del territorio, sia per le opere pubbliche che per le opere private”. Si sottolinea che “per le opere private l’anagrafe delle costruzioni opera in accordo con il sistema informativo catastale nazionale”. La struttura e i contenuti del fascicolo sarebbero definiti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Pur non potendo prevedere eventuali obblighi di utilizzo del BIM per il fascicolo digitale delle costruzioni, in caso di approvazione del testo presentato, sarebbe ancora più importante definire le relazioni tra Catasto, con particolare riferimento al tema del fabbricato, e modelli informativi, oltre che il ruolo dell’Agenzia delle entrate nella gestione dei modelli, almeno per quanto riguarda il patrimonio edilizio privato.

Come ultimo spunto di riflessione, si cita il caso rappresentato in Agenzia del Demanio (2021). L’intento dell’Agenzia del Demanio è la realizzazione di un “percorso che consenta di gestire l’intero ciclo di vita dell’immobile, favorendo e ottimizzando la collaborazione tra tutti i professionisti coinvolti in ciascuna fase del ciclo di vita” mediante la metodologia del *Building Information Modelling* (BIM). La proposta prevede la creazione, la condivisione e la consegna di un modello digitale dell’opera, che raccolga e organizzi le informazioni geometriche, alfanumeriche e documentali, che può essere riferito ad un “Fabbricato”¹⁹ o ad

¹⁹ Definito come “entità fisica edificata composta da una o più unità immobiliari a cui sono eventualmente collegate strutturalmente e/o funzionalmente una o più unità al servizio del Fabbricato”.

un “Bene”, oggetto che può essere costituito da una o più entità, edificate o non edificate. Si sottolinea che tra i ruoli dell’Agenzia del Demanio c’è la gestione dell’Ambiente di Condivisione dei Dati (ACDat, definito anche *Common Data Environment* - CDE), ambiente di raccolta, conservazione e condivisione dei dati relativi all’Opera Digitale, ovvero l’insieme di informazioni grafiche e non grafiche, che descrivono in maniera più o meno particolareggiata l’Opera Reale, compreso il Modello BIM. Si pone, quindi l’ipotesi da studiare di una eventuale candidatura del Catasto (Agenzia delle entrate) per l’analoga gestione almeno dell’edilizia privata sul territorio nazionale.

3.1 | BIM e Catasto italiano: livello di dettaglio delle informazioni, integrazione con processo edilizio e procedure amministrative

Per l’applicazione delle procedure BIM al Catasto italiano risulta essenziale l’identificazione di un *framework* generale, all’interno del quale la definizione dei contenuti informativi dei modelli occupa un posto fondamentale.

I contenuti informativi, tradizionalmente associati alle scale di rappresentazione degli elaborati grafici bidimensionali, strumento attualmente presente negli atti catastali, devono essere definiti anche per i modelli tridimensionali, in relazione a geometrie, volumi, aspetti costruttivi, ecc. (Centofanti *et alii*, 2014) e, comprendendo anche contenuti non di natura geometrica associati al modello, nel BIM. Ad esempio, Brusaporci *et alii* (2018) hanno elaborato un *framework* per l’uso dell’HBIM per il patrimonio architettonico, definendo, in particolare, i *Level Of Development* (LOD). I LOD, così come i nuovi *Level of Information Need* (LOIN), citati nel capitolo 1, descrivono il contenuto informativo, sia di natura geometrica che non, associato al modello BIM. In particolare, i LOD sono specifici dei vari elementi architettonici che compongono il modello, mentre invece i LOIN, nell’ottica di una maggiore flessibilità del processo, possono riferirsi a “oggetti” differenti, a seconda dei casi e delle esigenze: per specificare il livello di fabbisogno informativo, è necessario identificare chiaramente l’oggetto all’interno di una struttura di scomposizione semantica, funzionale e/o spaziale del progetto, che può variare in funzione dei diversi scopi.

Rispetto ai LOD, dunque, i LOIN, pensati per rendere più efficiente lo scambio delle informazioni, meglio si presterebbero alla definizione dei “fabbisogni informativi” specifici per il Catasto.

In particolare, tenendo in considerazione le prescrizioni dell’attuale normativa e prassi catastale, bisognerebbe considerare una struttura di scomposizione di tipo spaziale nella quale identificare il modulo “Fabbricato”, all’interno del quale siano individuate le singole unità immobiliari, a cui poi andrebbero associate:

- informazioni geometriche (dettaglio, dimensionalità, posizione, aspetto e comportamento parametrico), corrispondenti al livello di definizione della scala 1:200²⁰
- informazioni alfanumeriche, quali la destinazione d’uso dei locali (necessariamente della cucina e dei vani accessori, ai fini del calcolo della consistenza), gli attributi edilizi (es. anno di costruzione, stato di conservazione, destinazione d’uso), gli attributi fiscali (es. la rendita catastale), ecc.
- eventuali set di documenti, tra cui potrebbero avere un ruolo centrale gli atti di aggiornamento catastale.

²⁰ La Circolare dell’Agenzia del Territorio n. 4 del 29 ottobre 2009, al punto 3.6, precisa che ciascuna planimetria deve essere disegnata “nella scala di 1:200 tenendo presente che, per unità immobiliari di dimensioni contenute, è consentita l’adozione della scala 1:100, ovvero 1:50” e in altri casi la scala 1:500. Tuttavia, dalle prescrizioni che seguono nel medesimo punto 3.6 si deduce che i contenuti informativi sono in tutti i casi quelli generalmente riconducibili alla scala 1:200, mentre le altre scale possono essere utilizzate unicamente per maggiore chiarezza di lettura grafica degli elaborati.

L'utilizzo dei LOD, invece, a causa della evidente minore flessibilità, risulterebbe meno efficace, *in primis* per il limite di riferire tali livelli esclusivamente ai componenti architettonici e, poi, perché una classificazione rigida dei contenuti informativi come quella dei LOD risulterebbe difficilmente adattabile alle specifiche esigenze del Catasto.

Altro punto di forza del BIM per ipotesi di applicazione in ambito catastale, è che offre la possibilità di storicizzazione delle informazioni, garantendo la trasparenza nella fonte del dato. Il Catasto non è utile solamente come banca dati completa all'attualità: la legge 1° marzo 1886, n. 3682, cd. "legge Messedaglia", nota come legge istitutiva del Catasto italiano, impone di "accertare le proprietà immobiliari e tenerne in evidenza le mutazioni", ovvero, nel contesto attuale, tenere aggiornate le banche dati. Tale prescrizione non esclude, anzi, sostiene pienamente l'esigenza e l'opportunità di mantenere tutte le informazioni storiche. L'applicazione del BIM consentirebbe anche di inserire dati e documenti storici, sia di carattere geometrico che informativo, citando correttamente le fonti, anche non rientranti negli atti di impianto e di aggiornamento del Catasto, secondo il principio di trasparenza. Ciò senza entrare in conflitto con il principio catastale secondo cui "sono rigorosamente vietate le interlineazioni e le raschiature", come espresso nel linguaggio forse antiquato, ma ancora efficace nell'articolo 104 dell'Istruzione XIV del 1° marzo 1949 "per la conservazione del Nuovo Catasto", con particolare riferimento alle volture, secondo cui è necessario lasciare traccia di ogni passaggio e non si possono inserire elementi precedenti.

Dalla citata "legge Messedaglia" si deduce, quindi, il ruolo del Catasto sia in ambito fiscale, che civilistico. Si potrebbe ipotizzare di allargare ulteriormente tale ruolo nella conoscenza del territorio e dei manufatti. Come la base cartografica del Sistema Integrato del Territorio (SIT) può rappresentare la piattaforma sulla quale inserire tutte le informazioni di carattere territoriale, provenienti da vari settori, così una rappresentazione dei fabbricati con metodologia BIM potrebbe diventare la base per l'inserimento di molti, o, si potrebbe ipotizzare, tutti i dati utili sugli stessi fabbricati: dati dimensionali, anche ai fini fiscali, dati costruttivi, anche ai fini della valutazione del rischio sismico o delle attribuzioni di agevolazioni per le ristrutturazioni, dati storico-architettonici, energetici,²¹ che andrebbero ad aggiungersi ai dati tipicamente catastali, che mettono in relazione gli aspetti geometrico-dimensionali con quelli giuridico-amministrativi rientranti nello standard LADM nella classe "LA_RRR" (*rights, restrictions, responsibilities*), di cui si è ampiamente parlato nel capitolo 2.

Una tale impostazione porrebbe anche le basi per l'archiviazione informatica di una grande quantità di dati in possesso delle pubbliche amministrazioni, in modo che tali dati diventino fruibili per efficientare il settore delle costruzioni e non solo. Solo a titolo di esempio, si citano gli archivi degli uffici tecnici dei Comuni, la cui digitalizzazione, o almeno un riordino ai fini di una completa affidabilità delle ricerche, è un tema sempre più urgente. La realizzazione di modelli BIM per i fabbricati gestiti dall'amministrazione catastale fornirebbe un riferimento unico per associare i documenti agli immobili, favorendo la certezza sulle possibili trasformazioni e sulla stessa legittimità dell'esistente. Evidentemente anche molte altre amministrazioni detengono dati geometrici e, soprattutto, informativi sugli immobili, ad esempio vincoli storico-artistici, prescrizioni legate alla sicurezza ambientale (rischio frane, rischio alluvioni, ecc.), certificazioni anti-incendio, ecc.. In molti casi, alcune informazioni sono legate, almeno parzialmente, ai medesimi dati geometrico-dimensionali o costruttivi, evidentemente presenti o deducibili dal modello BIM, con cui si realizzerebbe il principio del "*once only*" per l'edilizia, ovvero fornire alla Pubblica Amministrazione una sola volta tutte le informazioni.

4 | CONCLUSIONI

A conclusione della presente *review*, che si propone di introdurre nel panorama scientifico italiano il tema della possibile applicazione della metodologia BIM al Catasto, vengono sintetizzati i principali vantaggi individuati in tale applicazione:

- la rappresentazione tridimensionale in ambito catastale, che migliorerebbe l'individuazione dei limiti dei diritti di proprietà (più in generale, *rights, restrictions e responsibilities*) in edifici complessi, non solo di architettura contemporanea, ma anche storici, con particolare attenzione all'individuazione del "fabbricato" come unità spaziale su cui costruire i modelli
- l'"interoperabilità amministrativa", con il coinvolgimento dei diversi soggetti istituzionali, che porterebbe a livello amministrativo i vantaggi che si hanno con il BIM nella collaborazione tra vari professionisti, suggerendo una soluzione alla problematica della tenuta del modello in *cloud*, che potrebbe essere affidata al Catasto, almeno per l'edilizia privata, ferme restando le competenze amministrative dei Comuni e di tutti gli altri soggetti, anche in ambiti specifici, come ad esempio, nella vasta casistica, il fascicolo del fabbricato e il catasto energetico
- l'ottimizzazione della gestione dei processi amministrativi sugli immobili (permessi, concessioni, vincoli, ecc.), che costituiscono parte integrante del processo edilizio, come conseguenza dell'interoperabilità
- la storicizzazione delle informazioni, dalla progettazione al cantiere, alla manutenzione, ma anche con i vari "stadi" catastali, potendo intervenire anche sul passato, con l'aggiunta di elementi sempre nuovi, inseriti indicando le fonti delle informazioni, secondo il principio della trasparenza.

Evidentemente non sfuggono le criticità di carattere tecnologico, ad esempio per l'adeguamento di *standard* e *software* e la definizione di adeguati livelli di sviluppo del modello BIM in relazione alle diverse finalità ed enti coinvolti, economico, legate al finanziamento delle attività necessarie e ai soggetti che se ne fanno carico, e, in generale, normativo. La principale criticità appare probabilmente legata all'implementazione dell'eventuale applicazione del BIM in modo omogeneo sull'intero territorio nazionale, caratteristica essenziale di un sistema catastale, pur potendo prevedere percorsi parziali e graduati di attuazione. Sarebbero necessari l'aggiornamento e la conservazione di ingenti quantità di dati, molti dei quali anche soggetti a consultazione, pur con specifiche distinzioni degli oggetti consultabili per i vari soggetti, come avviene oggi, ad esempio, per le planimetrie.

In questo contesto, il ruolo della ricerca scientifica è studiare, individuare e ottimizzare i principali fattori abilitanti della tecnologia BIM in ambito catastale, per fornire ai professionisti e alle amministrazioni elementi utili per migliorare i propri processi e ai *policy maker* gli strumenti per valutare la possibilità e l'opportunità di introdurre innovazioni normative.

BIBLIOGRAFIA

- Andritsou D., Gkeli M., Soile S., Potsiou C. (2022), A BIM/IFC – LADM solution aligned to the greek legislation, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLIII-B4-2022, 471-477, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B4-2022-471-2022>
- Banfi, F. (2019). HBIM Generation: Extending Geometric Primitives and BIM Modelling Tools for Heritage Structures and Complex Vaulted Systems. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.* 2019, 42, 139–148
- Bianchini, C., Inglese, C., Ippolito, A., Maiorino, D. and Senatore, L. J. (2017), Building Information Modeling (BIM): Great Misunderstanding or Potential Opportunities for the Design Disciplines?. In Ippolito, A., Cigola, M., (Eds.), *Handbook of Research on Emerging Technologies for Digital Preservation and Information Modeling*. Hershey, PA: IGI Global

Brusaporci S., Maiezza P., Tata A. (2018), A framework for architectural heritage HBIM semantization and development, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-2, 2018 ISPRS TC II Mid-term Symposium "Towards Photogrammetry 2020", 4-7 June 2018, Riva del Garda, Italy

Brusaporci S., Maiezza P. (2016), Re-Loading BIM: Between Spatial and Database Information Modeling for Architectural Heritage Documentation. In: F. Felip Miralles J. Gual Ortí M. Cabeza González C. García-García. Dibujar, Construir, Sonar (eds). Investigaciones en torno a la expresión gráfica aplicada a la edificación. p. 835-847, Valencia: Tirant Lo Blanch, ISBN: 978-84-9143-485-6

Bruno, N., & Roncella, R. (2019), HBIM for Conservation: A New Proposal for Information Modeling. *Remote Sensing*, 11(15), 1751. MDPI AG.
<https://doi.org/10.3390/rs11151751>

Centofanti M., Brusaporci S., Lucchese V. (2014), Architectural Heritage and 3D Models, in Di Giamberardino P., Iacoviello D., Jorge R.N., Tavares J.M.R.S. (ed.), Computational Modeling of Objects Presented in Images, pp. 31-49, Springer, DOI:10.1007/978-3-319-04039-4_2

Deidda M., Pala A., Sanna G. (2016), Lo standard LADM-ISO19152 e la sua applicabilità in Italia, in ASITA 2016, XX Conferenza Nazionale ASITA, 8-10 Novembre 2016, Cagliari, Italia, pp. 280-287, ISBN: 978-88-941232-6-5

Ellul C., de Almeida J.P., Romano R. (2016), Does coimbra need a 3d cadastre? Prototyping a crowdsourcing app as a first step to finding out. *ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.* 2016, IV-2/W1, pp. 55-62. doi:10.5194/isprs-annals-IV-2-W1-55-2016 (disponibile online: <https://isprs-annals.copernicus.org/articles/IV-2-W1/55/2016/>)

Fronza A., Dalla Torre S., Agugiaro G. (2013), "Docfa 4, rappresentazione grafica vettoriale e integrazione 3D", Atti 17a Conferenza Nazionale ASITA - Riva del Garda 5-7 novembre 2013

García J. M. O., Soriano L.I. V., Martín-Varés A. V. (2011). 3D Modeling and Representation of the Spanish Cadastral Cartography. In proceedings 2nd International Workshop on 3D Cadastres, 16-18 November 2011, Delft, The Netherlands. (disponibile online:
https://www.fig.net/resources/proceedings/2011/2011_3dcadastre/3Dcad.2011.23.pdf)

Gkeli M., Potsiou C., Soile S., Vathiotis, G., Cravariti M.E. (2021), A BIM-IFC Technical Solution for 3D Crowdsourced Cadastral Surveys Based on LADM. *Earth* 2021 (2), pp 605-621. DOI: <https://doi.org/10.3390/earth2030035>

Hendriatiningsih S., Hernandi A., Saptari A.Y., Widayastuti R., Saragih D. (2019), "Building Information Modeling (BIM) Utilization for 3D Fiscal Cadastre", *Indonesian Journal of Geography* Vol. 51 No. 2, August 2019, pp. 199-206. DOI: <http://dx.doi.org/10.22146/ijg.44914>

Inzerillo L., Lo Turco M., Parrinello S., Santagati C., Valenti G.M. (2016). BIM and architectural heritage: towards an operational methodology for the knowledge and the management of Cultural Heritage. In: *DISEGNARE CON* vol.9 n.16, pp 16.1-16.9. ISSN 1828-5961
<https://disegnarecon.univap.it/ojs/index.php/disegnarecon/article/viewFile/153/124>

Janečka K., Souček P. (2017), A country profile of the Czech Republic based on an LADM for the Development of a 3D Cadastre. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, Maggio. 2017, 6, DOI: 10.3390/ijgi6050143 (disponibile online:
https://www.researchgate.net/publication/316710622_A_Country_Profile_of_the_Czech_Republic_Based_on_an_LADM_for_the_Development_of_a_3D_Cadastre)

Karki S. (2013), 3D Cadastre Implementation Issues in Australia. Master's Thesis, University of Southern Queensland, Toowoomba, Australia (Disponibile online:
https://www.researchgate.net/publication/243458151_3D_Cadastre_Impplementation_Issues_in_Australia)

Lemmen C., van Oosterom P.J. M., Bennett R.M. (2015). "The land administration domain model". *Land use policy*, 49, 535-545.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.014>

Leone S., Angelini A., Cantisani G.B. (2021), La valorizzazione del patrimonio informativo catastale per un'efficace gestione digitale del patrimonio edilizio, *Territorio Italia* edizione 2021, 1, pp. 31-62, DOI: 10.14609/Ti_1_21_2i

Maiezza P., Tata A. (2023). Modeling Historic Architecture: a Reflection on Representation in the BIM Environment. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (Eds.). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 532-537.

Murphy M., McGovern E., Pavia S. (2009). Historic building information modelling (HBIM), «Structural Survey», vol. 27, no. 4, pp.311-327.

Murphy, M.; Meegan, E.; Keenaghan, G.; Chenaux, A.; Corns, A.; Fai, S.; Chow, L.; Zheng, Y.; Dore, C.; Scandurra, S.; et al (2021). Shape grammar libraries of

European classical architectural elements for historic BIM. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci, 2021 46, 479–486.

Osello A., Ugliotti F.M., a cura di (2017), BIM: verso il catasto del futuro. Conoscere, digitalizzare, condividere. Il caso studio della Città di Torino. Gangemi Editore. ISBN: 9788849233841

Osello A., Ugliotti F.M., De Luca D. (2018), The BIM towards the Cadastre of the Future enhanced through the Use of Technology, Disegno, vol. 1, no. 2, pp. 135–146, Jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.26375/disegno.2.201815>

Petronijević M., Višnjevac N., Prasćević N., Bajat B. (2021), The Extension of IFC For Supporting 3D Cadastre LADM Geometry ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2021, 10(5), 297; <https://doi.org/10.3390/ijgi10050297>

Stoter J.E., van Oosterom P. (2005), Technological aspects of a full 3D cadastral registration. International Journal of Geographical Information Science, Vol. 19, No. 6, July 2005, pp. 669–696. (disponibile online: https://www.researchgate.net/publication/220650232_Technological_aspects_of_a_full_3D_cadastral_registration)

Stoter J., Ploeger H., Roes R., van der Riet E., Biljecki P., Ledoux H. (2016), First 3D Cadastral Registration of Multi-level Ownerships Rights in the Netherlands. In Proceedings of the 5th International FIG 3D Cadastre Workshop, Athens, Greece, 18–20 October 2016; pp. 491–504 (disponibile online: https://www.researchgate.net/publication/308890846_First_3D_Cadastral_Registration_of_Multi-level_Ownerships_Rights_in_the_Netherlands)

Sun J. (2022), Integration of BIM and 3D GIS for sustainable cadastre, Doctoral Thesis in Geodesy and Geoinformatics, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden

Tata A., Capannolo L., Brusaporci S., De Berardinis P. (2022). The Digital Building Dossier. In Building Information Modeling, Data & Semantics, Volume 10.

Vandysheva N.; Tikhonov V., van Oosterom P., Stoter J., Ploeger H., Wouters R., Penkov V. (2011), 3D Cadastre Modelling in Russia. In Proceedings of the FIG Working Week, Marrakech, Marocco, 18–22 Maggio 2011 (Disponibile online: https://www.researchgate.net/publication/241886547_3D_Cadastre_modelling_in_Russia)

SITOGRAFIA

Agenzia del Demanio (2021), BIMMS. Method Statement Process. LINEE GUIDA Produzione Informativa BIM. Disponibile online: https://www.agenzia demanio.it/export/sites/demanio/download/documentigare_2021_2/ALL-4-BIM_METHODSTP.pdf (data accesso: 15 settembre 2023)

Agenzia delle entrate (2022), Il sistema catastale. Disponibile online: https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/documents/20143/233848/Il+Sistema+Catastale+2022_dati+31+12+2021+-+in+pubblicazione.pdf/7fd15350-3152-5286-f9f5-6af30b4359e6 (data accesso: 12 settembre 2023)

Camera dei Deputati (2018), Indagine conoscitiva “Per una riforma della fiscalità immobiliare: equità, semplificazione e rilancio del settore”. Disponibile online: <https://www.camera.it/temiap/2019/03/26/OC0177-3960.pdf> (data accesso: 12 settembre 2023)

European Commission (2013), INSPIRE. D2.8.III.2 Data Specification on Buildings – Technical Guidelines. Disponibile online: https://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_BU_v3.0.pdf (data accesso: 12 settembre 2023)

ISO (2012), ISO 19152:2012 - Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM). Disponibile online: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19152:ed-1:v1:en> (data accesso: 1 settembre 2023)

ISTAT (2014), 15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni 2011 – Edifici e abitazioni. Disponibile online: https://www.istat.it/it/files//2014/08/Nota-edifici-e-abitazioni_rev.pdf (data accesso: 12 settembre 2023)

ISTAT (2023), Glossario statistico. Disponibile online: <https://www.istat.it/it/metodi-e-strumenti/glossario> (data accesso: 7 settembre 2023)

Oreto G. (2023), Testo Unico Edilizia 2024: iter e contenuti della riforma. Disponibile online: <https://www.lavoripubblici.it/news/testo-unico-edilizia-2024-iter-contenuti-riforma-31709> (data accesso: 15 settembre 2023)



Quest'opera è distribuita con

[Licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale 3.0](#)

Innovazione nella conservazione

DOI: 10.14609/Ti_1_23_4i



Luca Amico

Area servizi di Pubblicità immobiliare Savona,
Direzione Provinciale di Savona,
Agenzia delle Entrate

Parole chiave: *blockchain, pubblicità immobiliare, innovazione, conservazione dati, intelligenza artificiale, land registration*

Abstract Le prospettive di miglioramento che sono rese possibili dall'innovazione tecnologica sono molteplici e passano attraverso la standardizzazione e la semplificazione, consentendo così rapidità ed economicità, ma anche il superamento degli orizzonti nazionali in ottica europea. La digitalizzazione non è infatti solo un processo, ma è un cambio di paradigma, un passaggio culturale ed economico, che al mondo della pubblicità immobiliare può consentire una nuova vita ed una nuova centralità, per la ricchezza dei dati che conserva e dei quali garantisce il controllo giuridico formale. In particolare, nel presente lavoro ci si concentrerà su due innovazioni: la *blockchain* come registro informatico decentralizzato inalterabile e ad alta sicurezza; il non fungible token (N.F.T.) come certificazione digitale di proprietà. L'innovazione tecnologica può consentire un registro dei diritti immobiliari europei, e la creazione di token digitali di proprietà – integrati con tutti i dati del bene, anche di natura cartografica, catastale, estimativa - agevolando così la circolazione dei beni e l'integrazione in ambito europeo, nel rispetto e nella valorizzazione delle esperienze nazionali.



**Innovazione
nella conservazione**

1 | INTRODUZIONE

Nella odierna società dell'informazione la realtà appare costituita da reti di dati, architetture invisibili di relazioni tra informazioni¹. Una quantità di risorse che l'essere umano non può autonomamente gestire, ma che l'intelligenza artificiale riesce a decodificare e correlare, svelando connessioni e creando modelli. In questo contesto, l'innovazione nei sistemi di *land registration*, attraverso la digitalizzazione dei loro archivi e processi, sta diventando sempre più importante in tutto il mondo, con l'introduzione di tecnologie come la *blockchain*, che promettono di migliorare l'efficienza e la sicurezza dei registri immobiliari, utilizzando i dati in essi contenuti per generare valore. Questo articolo, premessa la rilevanza dell'innovazione tecnologica nel settore, si concentra in particolare sull'esperienza svedese di applicazione della *blockchain* nei registri immobiliari, prendendola ad esempio tra le sperimentazioni in corso, offrendo quindi un confronto con l'esperienza italiana, originale sintesi di innovazione e conservazione. In conclusione, una riflessione sugli sviluppi possibili delle nuove tecnologie in ambito ipotecario.

2 | L'INFOSFERA

La società dell'informazione è una società in cui la centralità dell'informazione come processo produttivo e come forma di organizzazione sociale e culturale è in aumento costante². La digitalizzazione rappresenta una profonda trasformazione culturale, sociale, ed economica, che va oltre la mera conservazione del dato, trasferendo la forma cartacea in dimensione informatica. Questo processo implica la raccolta di dati e informazioni e la capacità di creare connessioni e relazioni tra di essi. La società odierna è stata radicalmente trasformata dalla digitalizzazione, dando origine a quella che viene definita la "società dell'informazione".

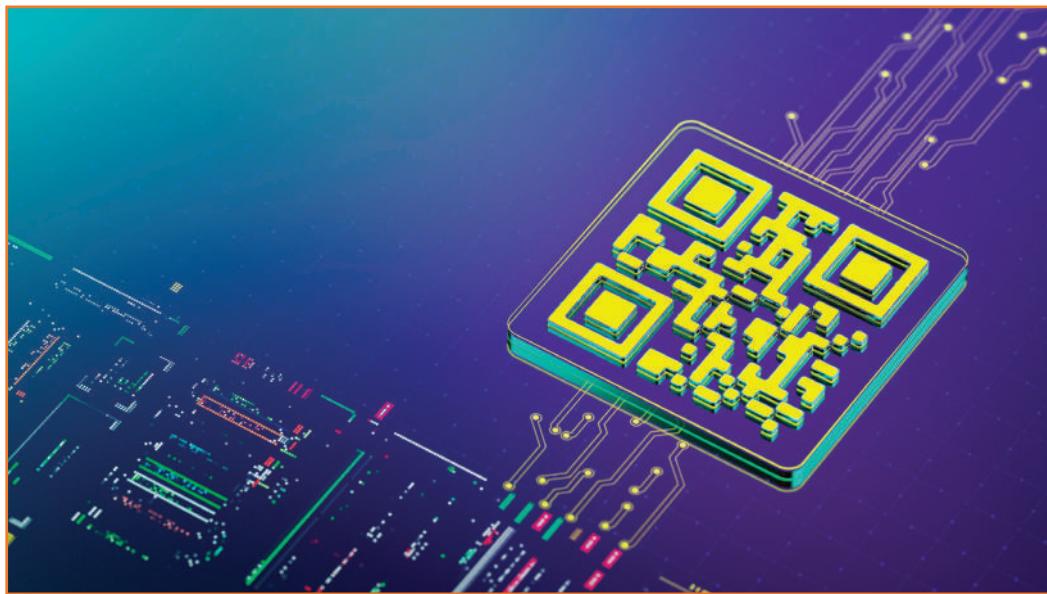


Figura 1

¹ Fabio Ferrari (2023), L'intelligenza artificiale non esiste, nessun senso salverà le macchine, Ed. Sole 24 Ore.

² Manuel Castells (1996), The Rise of the Network Society: The Information Age: Economy, Society, and Culture, Blackwell.

Le innovazioni tecnologiche nell'ambito dell'informatica e della telematica hanno consentito la creazione, l'archiviazione, la condivisione e l'accesso alle informazioni in modo rapido, globale ed efficiente, influenzando ogni aspetto della vita moderna. Oggi, la rapidità, la condivisione e la disintermediazione sono caratteristiche fondamentali del nostro contesto digitale. L'interconnessione degli individui e delle organizzazioni attraverso reti digitali ha generato una quantità straordinaria di dati e informazioni accessibili online: l'infosfera descritta dal filosofo Luciano Floridi. È l'ambiente informativo digitale che ci circonda e che è costituito dalla somma di tutti i produttori, distributori e fruitori di informazione digitale al mondo. L'infosfera è il nuovo ambiente in cui gli esseri umani vivono e agiscono, e rappresenta l'epoca dell'informazione, in cui l'informazione è diventata il bene più prezioso della società³.

L'espressione "data is the new oil" è spesso utilizzata per sottolineare il valore dei dati nell'economia moderna. Questa metafora suggerisce che i dati, come il petrolio nel passato, sono diventati una risorsa preziosa e indispensabile per le aziende e per il progresso tecnologico, nel contesto della rivoluzione digitale e dell'esplosione delle informazioni generate e raccolte dalle attività umane e dai dispositivi connessi.

Nel settore immobiliare, ciò assume un significato particolarmente rilevante. Le informazioni dettagliate sul mercato immobiliare, i dati dei beni, i prezzi delle proprietà, le vicende giuridiche ed economiche ad esse collegate (come le operazioni di finanziamento attraverso le ipoteche) sono in grado di generare valore per i cittadini e le imprese.

3 | LA BLOCKCHAIN NEI SISTEMI DI LAND REGISTRATION

La tecnologia emergente denominata *blockchain* – ovvero un registro digitale costituito da blocchi di dati tra loro concatenati, organizzato secondo un modello decentrato e distribuito all'interno di una rete – è particolarmente interessante nel processo di *land registration*. Ciò è specialmente vero – e lo si vedrà meglio successivamente – in quei Paesi che non sono connotati da una impostazione (e tradizione) giuridica inherente la proprietà immobiliare, e che pertanto non hanno preesistenti sistemi di trascrizione o intavolazione. La *blockchain* trova sicuramente più fatica invece ad affermarsi laddove vi è una complessità giuridica maggiore, come in Italia e, più in generale, negli stati europei di civil law (tanto quelli "figli" della codificazione francese, quanto quelli di impostazione "Teresiana"). In tal caso la semplificazione legata alla nuova tecnologia si scontra con i preesistenti (più) elevati standard di garanzie giuridiche offerte da istituzioni con tradizione ultrasecolare (le conservatorie, i giudici tavolari, il notariato).

I processi di *land registration*, o registrazione immobiliare, si riferiscono al sistema di registrazione e documentazione delle proprietà terriere e dei diritti di proprietà ad esse associati. Questi processi, che variano da Paese a Paese e che in Italia sono gestiti da Agenzia delle Entrate attraverso il Catasto e i Servizi di pubblicità immobiliare, sono fondamentali per assicurare la sicurezza giuridica e la certezza dei diritti di proprietà sui beni immobili, garantendo ordine e la stabilità, fornendo una base giuridica solida per le transazioni immobiliari e la protezione dei diritti dei proprietari.

In particolare, nel nostro ordinamento, la pubblicità immobiliare è il processo giuridico che si inserisce nelle vicende circolatorie dei beni e contribuisce, attraverso la garanzia dell'immutabilità dei dati e della loro registrazione imparziale e corretta, a regolare i rapporti tra i soggetti, svolgendo un ruolo di fiducia amministrativa. Ma non solo: è anche e oggi forse soprattutto un immenso archivio di informazioni e dati che collegano soggetti, diritti, beni immobili.

³ Floridi, L. (2014). *The Fourth Revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality*. Oxford University Press.

La *blockchain* quindi – lo vedremo meglio in seguito – svolge in modo eccellente almeno due delle funzioni della pubblicità immobiliare: la conservazione dei dati e la tutela della pubblica fede. Per questo è stata vista da molti studiosi e organizzazioni internazionali come una delle principali opportunità per la digitalizzazione e l'automazione dei processi, in modo che le transazioni immobiliari possano essere registrate in modo sicuro e trasparente, eliminando la necessità di documenti cartacei e riducendo i costi e i tempi di elaborazione. La *blockchain*, infatti, può consentire una maggiore integrazione tra le diverse agenzie governative e le parti interessate nella gestione delle proprietà immobiliari, integrando anche altre banche dati, come quelle contenenti rilievi geospaziali e mappe interattive, aiutando così a creare una visualizzazione più accurata delle proprietà, consentendo un'analisi più dettagliata e una migliore comprensione delle proprietà immobiliari. Ma *blockchain* è anche accessibilità e trasparenza: la tecnologia può aiutare a rendere più facile l'accesso alle informazioni sulla proprietà in tempo reale, sui pagamenti delle tasse e sulla storia delle transazioni.

In questo contesto, la gestione dei dati e l'elaborazione delle informazioni sulla proprietà, attraverso l'utilizzo di algoritmi di data mining può aiutare a identificare tendenze e modelli, consentendo una migliore comprensione delle fluttuazioni del mercato immobiliare e delle esigenze dei proprietari di immobili.

È indubbio, infatti, che il patrimonio informativo di conservatoria e catasto, oggi più che mai, non è solo un elemento politico e amministrativo di primaria rilevanza, ma una vera miniera da cui poter estrarre ed elaborare ogni tipo di modelli economici che possono generare e moltiplicare valore.

Abbiamo detto che l'introduzione delle nuove tecnologie porta con sé anche un cambiamento di paradigma culturale; nel caso di interesse – la digitalizzazione dei processi di *land registration* attraverso la *blockchain* - comporta la sovrapposizione (e in alcuni casi sostituzione) del linguaggio e delle regole del diritto con quelle dell'informatica.

Questo concetto è stato ben identificato e definito da Primavera De Filippi e Aaron Wright come "*the code as law*", ovvero la pratica di utilizzare il codice informatico (computer code) come strumento per la regolamentazione e la governance delle attività umane. Questo approccio assume che il codice, che definisce le regole del comportamento umano all'interno di un sistema tecnologico, sia in grado di determinare le regole e le procedure che regolamentano il comportamento degli individui all'interno di tale sistema. In questo senso, il codice informatico diventa un nuovo tipo di "legge" o di "diritto" che regola le interazioni umane all'interno di un ambiente digitale⁴.

Nella medesima opera⁵, gli autori descrivono gli elementi fondamentali della *blockchain*. Le parole d'ordine sono accessibilità e trasparenza – ma anche sicurezza e partecipazione - ed invito a leggere tenendo a mente le caratteristiche dei processi di *land registration*.

- La *blockchain* consente la creazione di **regole decentralizzate** che operano a livello del protocollo, consentendo la creazione di **reti autonome di agenti autonomi**. Decentralizzazione, diversificazione, accessibilità differenziata: caratteristiche problematiche ma di grande interesse per l'intero sistema dei servizi pubblici telematici.
- Le transazioni sulla *blockchain* **non possono essere modificate o eliminate**, il che significa che la *blockchain* può essere utilizzata per creare record immutabili di informazioni e attività. Immutabilità delle

⁴ "The code as law suggests that rules encoded in software can have legal force and that they can operate in a way similar to traditional legal instruments, such as contracts, regulations, or statutes" in De Filippi, P., & Wright, A. (2018). *Blockchain and the Law*. Harvard University Press.

⁵ De Filippi, P., & Wright, A. (2018). *Blockchain and the Law*. Harvard University Press.

informazioni registrate e dei processi eseguiti: fondamentale nella pubblicità immobiliare.

- La natura distribuita della *blockchain* significa che i dati non sono soggetti alla vulnerabilità di un singolo punto di attacco, ma piuttosto a una rete di nodi che controllano la validità delle transazioni. L'eventuale compromissione di un nodo non compromette il sistema: sicuramente un punto a favore della resilienza dell'archivio distribuito.
- La *blockchain* presenta sfide significative per la regolamentazione tradizionale, poiché le regole sono incorporate nella tecnologia stessa e le reti sono governate da protocolli piuttosto che da entità centralizzate. E qui torniamo al punto di partenza del nostro viaggio: *code as law*, il protocollo informatico diventa la regola. La trasformazione del processo modifica il sistema che, da interamente giuridico, diventa sempre più informatico.



Figura 2

A livello mondiale la digitalizzazione dei sistemi di *land registration* e le opportunità della *blockchain* sono oggetto di studi e documenti ormai da tempo, nonché di numerose sperimentazioni.

Ad esempio, il rapporto dell'*European Land Registration Association* del 2020⁶ sottolinea l'importanza di sviluppare una “visione comune” per la digitalizzazione dei registri immobiliari in Europa, affermando che la digitalizzazione non debba essere vista come un problema tecnico, ma come una soluzione per migliorare la qualità dei servizi pubblici e la protezione dei diritti dei proprietari immobiliari.

⁶ European Land Registry Association (ELRA). (2020). *Land Registers in Europe 2020: A Country by Country Overview*. Disponibile su: <https://www.elra.eu/land-registers-in-europe-2020-a-country-by-country-overview/>.

Inoltre, il rapporto dell'*European Data Portal* del 2021 sottolinea che l'apertura dei dati sulle proprietà immobiliari può aiutare a creare mercati immobiliari più trasparenti ed efficienti in quanto può contribuire a creare una maggiore trasparenza nei mercati immobiliari, consentendo ai consumatori di avere accesso a informazioni utili sulle proprietà immobiliari e aiutando a prevenire frodi e pratiche commerciali sleali⁷. La tecnologia *blockchain* viene spesso citata nei rapporti internazionali come un'opzione per migliorare la sicurezza e l'affidabilità dei registri immobiliari. Come evidenziato dall'*International Land Coalition*, la tecnologia *blockchain* può fornire un registro immutabile delle transazioni, garantendo la proprietà e prevenendo la doppia registrazione⁸. La *blockchain*, infatti, è sia un sistema di conservazione dei dati, sia uno strumento di notarizzazione, intendendo con tale neologismo la creazione di un sistema di fiducia informatico che garantisca immutabilità e trasparenza del dato, esattamente come tradizionalmente viene fatto dal Notaio, anche se priva di quegli aspetti di consulenza e controllo che può apportare il professionista e che invece l'algoritmo non può garantire.

4 | L'ESPERIENZA SVEDESE

La Svezia si è distinta come uno dei *leader* in Europa per quanto riguarda la digitalizzazione nella pubblica amministrazione, impegnandosi nella creazione di infrastrutture digitali avanzate⁹.



Figura 3

⁷ PWC. (2021). Real Estate 2021: Building the Future. Disponibile su: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/real-estate/building-the-future.html> European Data Portal. (2021). Real Estate Open Data: A Path Towards More Transparent and Efficient Real Estate Markets in Europe. Disponibile su: https://www.europeandataportal.eu/sites/default/files/edp_land_registration_report_v1.0_0.pdf.

⁸ Land Registry (2018), Land Registry Completes First Digital Mortgage with Instant Property Network, <https://www.gov.uk/government/news/land-registry-completes-first-digital-mortgage-with-instant-property-network>.

⁹ Digital Economy and Society Index (DESI) 2022 Sweden, consultabile in <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2022>.

L'adozione di soluzioni informatizzate ha semplificato le interazioni tra cittadini, imprese e governo, potenziando l'efficienza e l'accessibilità dei servizi pubblici, snellendo i processi burocratici, riducendo i tempi di attesa e migliorando l'esperienza degli utenti.

La digitalizzazione della pubblica amministrazione svedese ha anche contribuito ad una maggiore trasparenza e responsabilità. I dati pubblici sono stati resi disponibili in modo aperto e accessibile, consentendo ai cittadini e alle imprese di accedere alle informazioni governative in modo maggiormente diretto. Ciò nell'ottica di garantire la partecipazione democratica e una migliore *accountability* delle istituzioni pubbliche.

Non stupisce quindi che la Svezia sia stata una delle nazioni leader nella sperimentazione della *blockchain* nell'ambito dei servizi di *land registration*.

La normativa svedese in tema di *land registration* è contenuta principalmente in un codice dedicato e in poche altre norme speciali.¹⁰ Secondo la legge svedese, la registrazione delle proprietà immobiliari deve essere eseguita presso il *Lantmäteriet* che è un'agenzia statale responsabile della registrazione, della conservazione e della pubblicazione di tutti i diritti immobiliari del paese, riunendo in sé le competenze di catasto, registro e conservatoria. La registrazione ha lo scopo di fornire un sistema di garanzia dei diritti di proprietà e di tutela degli interessi dei proprietari immobiliari.

La sperimentazione della tecnologia *blockchain* nella *land registration* svedese ha seguito una cronologia significativa, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza e la trasparenza del processo di registrazione fondiaria. Nel 2016 il Servizio Territoriale svedese, conosciuto come *Lantmäteriet*, ha iniziato ad esplorare le potenzialità della *blockchain* e ha avviato un progetto pilota per valutarne l'applicazione nella registrazione fondiaria. Nel 2017 il *Lantmäteriet* ha intrapreso un'altra iniziativa, focalizzandosi sulla registrazione dei contratti di locazione. In collaborazione con la società privata ChromaWay, è stato sviluppato un prototipo basato sulla *blockchain* per semplificare e automatizzare il processo di registrazione. I risultati positivi hanno spinto l'agenzia a continuare la sua sperimentazione. Nel 2018 il *Lantmäteriet* ha lanciato il programma eSam, mirato a promuovere la collaborazione digitale tra le autorità coinvolte nella costruzione della comunità. La *blockchain* è stata riconosciuta nel corso delle analisi del progetto come una tecnologia chiave per migliorare l'interoperabilità e la condivisione sicura delle informazioni.

Nel corso del 2019, il *Lantmäteriet* ha completato con successo il progetto pilota sulla registrazione dei contratti di locazione basato sulla *blockchain*. Il sistema ha dimostrato di ridurre i tempi di registrazione e migliorare la trasparenza e la sicurezza delle transazioni.

Nel 2020 il *Lantmäteriet* ha collaborato nuovamente con ChromaWay per sviluppare una piattaforma *blockchain* per la registrazione di transazioni immobiliari. La piattaforma, chiamata "Pilot *Lantmäteriet Blockchain*", ha l'obiettivo di semplificare e accelerare il processo di trasferimento della proprietà immobiliare attraverso l'utilizzo della tecnologia *blockchain*. La sperimentazione e l'adozione della *blockchain* nella *land registration* svedese continuano tuttora: il *Lantmäteriet* sta esplorando ulteriormente l'applicazione di tecnologie a registro distribuito per la gestione delle informazioni geografiche e l'interoperabilità tra diverse autorità.

La sperimentazione della *blockchain* da parte del *Lantmäteriet*, il Servizio Territoriale svedese, rappresenta un'importante iniziativa di digitalizzazione e innovazione¹¹. Questo investimento strategico, incluso nell'iniziativa "Digital first", mira a trasformare il processo di costruzione della comunità e migliorare

¹⁰ <https://www.elra.eu/contact-point-contribution/sweden/legislation-16/>.

¹¹ Betänkande av Expertgruppen för digitala investeringar Stockholm 2018 eTesta ny teknik för automatisering inom offentlig förvaltning |2019/03237/DF.

l'efficienza operativa dell'autorità. Con un costo stimato di 100 milioni di corone svedesi e una prevista conclusione entro il 2023, la digitalizzazione della *Land Survey* si propone di ottimizzare i processi di costruzione e di razionalizzare le pratiche lavorative.

Tuttavia, la digitalizzazione sta comportando sfide, inclusa la necessità di adeguare le metodologie di lavoro e coinvolgere le parti interessate interne ed esterne all'autorità. Per affrontare tali sfide, gli esperti hanno raccomandato un approccio flessibile che superi i confini tradizionali e consenta maggiore iniziativa e creatività. Inoltre, è stato consigliato di sviluppare una governance adattabile e adottare un modello di pricing centrato sul valore per il cliente, al fine di semplificare ulteriormente i servizi dell'agenzia. La gestione dei rischi è un aspetto cruciale, e una valutazione continua e un monitoraggio attento sono stati considerati necessari per garantire l'efficacia dell'investimento. Inoltre, l'adozione di soluzioni tecniche scalabili e standardizzate viene presentata come fondamentale per creare valore aggiunto e massimizzare i benefici della *blockchain* nella *Land Survey* svedese. Con una strategia ben strutturata e una solida organizzazione per lo sviluppo del *business*, il *Lantmäteriet* è certamente ben posizionato per guidare questa sperimentazione e cogliere le opportunità offerte dalla digitalizzazione e dall'innovazione.

Quello svedese è un *case history* importante anche sotto il profilo dell'utilizzo dei dati contenuti nella *blockchain* per integrarsi con altre banche dati e generare connessioni di informazioni utili a scopo economico¹²: alcuni studiosi hanno esplorato il potenziale della tecnologia a registro distribuito nel mercato immobiliare svedese per semplificare e digitalizzare il processo di trasferimento nelle transazioni. In particolare, si è ragionato sull'impatto della *blockchain* sulla finanziarizzazione delle abitazioni e discusso i vantaggi e le sfide associate alla sua implementazione. *Blockchain* nel mercato dei mutui significa infatti maggiore trasparenza, efficienza e sicurezza nelle transazioni, offrendo possibilità migliori ai consumatori nei confronti degli istituti finanziari. Tuttavia, vengono anche riconosciute le sfide e le complessità legate all'implementazione di soluzioni basate su *blockchain*, comprese le considerazioni normative e legali.

Secondo uno studio pubblicato nel 2018 dal *World Economic Forum (WEF)*, il progetto pilota ha dimostrato che la *blockchain* può migliorare l'efficienza e la trasparenza delle transazioni immobiliari, riducendo i costi e i tempi di elaborazione. In particolare, il WEF ha evidenziato che l'utilizzo della *blockchain* ha permesso di ridurre i tempi di elaborazione delle transazioni da giorni a poche ore e ha migliorato la sicurezza delle transazioni.

In un altro studio pubblicato nel 2020¹³ sulla rivista *"Land Use Policy"*, gli autori hanno analizzato l'esperienza svedese con la *blockchain* e hanno concluso che la tecnologia può fornire un sistema di registrazione delle transazioni immobiliari più sicuro e affidabile rispetto ai sistemi tradizionali.

¹² Is a *Blockchain-based conveyance system* the next step in the financialisation of housing? The case of Sweden Anetta PROSKURO e The *blockchain challenge* for Sweden's housing and mortgage markets Anetta Proskurovska Department of Urban Development and Mobility, Luxembourg Institute of Socio-Economic Research (LISER), Luxembourg; Department of Social Sciences, University of Luxembourg Sabine Dörry Department of Urban Development and Mobility,

¹³ Commission. (2020). Land Administration in the EU: Good Practices and New Opportunities. Disponibile su: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a3c58d3b-c133-11ea-9e69-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-190280133> International Land Coalition. (2021). Big Data and Land Governance: Challenges and Opportunities. Disponibile su: <https://www.landcoalition.org/en/resources/big-data-and-land-governance-challenges-and-opportunities/> United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2021). Using Digital Technologies to Support the Implementation of the United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development. Disponibile su: https://unece.org/DAM/hlm/prgm2021/22_March_2021/Item_2_Using%20Digital%20Technologies%20to%20support%20the%20implementation%20of%20the%20SDGs.pdf.



Figura 4

Tuttavia, gli autori hanno anche sottolineato che ci sono ancora alcune sfide da affrontare, come la scalabilità del sistema e la necessità di una maggiore interoperabilità con i sistemi esistenti.

In conclusione, l'esperienza svedese con la blockchain per la land registration ha dimostrato il potenziale della tecnologia per migliorare l'efficienza e la sicurezza delle transazioni immobiliari, nonché la dirompenza di questa modalità di gestione dei processi in termini di trasparenza, rapidità e tutela della fede pubblica; tuttavia sono ancora necessarie ulteriori ricerche e sperimentazioni per valutare la sua fattibilità a lungo termine e la sua adozione su larga scala, nonché si sono evidenziate problematiche in relazione ai costi.

Nel caso svedese la condivisione di grandi quantità di dati è stata ritenuta positivamente in relazione al miglioramento della trasparenza e della fiducia nelle istituzioni pubbliche ed economiche, in un'ottica di open society, rispetto ad eventuali problematiche di tutela della privacy.

5 | E IN ITALIA?

La digitalizzazione dei servizi di Pubblicità Immobiliare nelle amministrazioni pubbliche italiane ha avuto inizio con l'introduzione della meccanizzazione tramite l'uso di elaboratori elettronici, come stabilito dalla legge 27 febbraio 1985, n. 52. Successivamente, definite procedure, sistemi e tempi di attuazione dell'automazione del sistema ipotecario, è stato istituito il servizio telematico per la trasmissione via cavo delle note di trascrizione, di iscrizione e delle domande di annotazione, nonché per la consultazione a distanza degli archivi informatici. In seguito, sono state apportate ulteriori innovazioni, come la voltura catastale automatica a partire dalla nota di trascrizione meccanizzata, spingendo verso una sempre maggiore integrazione dei dati di catasto e conservatoria.

La digitalizzazione dei servizi di Pubblicità Immobiliare ha permesso una più facile ed efficace gestione della documentazione, semplificando l'aggiornamento dei registri e migliorando l'erogazione dei servizi di consultazione. Nel percorso di evoluzione dei servizi telematici il passaggio fondamentale è rappresentato dalla digitalizzazione del titolo e della nota. Questa innovazione ha semplificato la presentazione dei documenti, consentendo l'invio telematico con firma digitale. Oltre a migliorare l'efficienza, ha contribuito alla conservazione sostitutiva dei documenti analogici e alla riduzione dell'archiviazione cartacea.

In questo passaggio fondamentale non è possibile non citare brevemente l'innovazione tecnologica e sistemica data dall'"adempimento unico", a partire dalla legge 23 dicembre 1996, n. 662, che ha introdotto una modalità unitaria e telematica per la registrazione fiscale degli atti relativi a diritti sugli immobili, l'esecuzione di formalità ipotecarie (trascrizione, iscrizione e annotazione) e la voltura catastale. Una riforma orientata alla semplificazione che, grazie all'innovazione garantita da digitalizzazione e telematica, consente di inviare una sola volta i documenti alla Pubblica Amministrazione, che poi confluiscono in diversi uffici e vengono utilizzati in modo diverso¹⁴.

Tra l'altro la creazione di un modello informatico predefinito per la redazione della nota di trascrizione è un perfetto esempio di come il linguaggio di programmazione, con le sue peculiarità, vada a sovrapporsi al diritto, in questo caso certamente in modo positivo: il documento cartaceo era disordinato e disomogeneo, poiché ogni professionista lo redigeva a modo suo, senza un format. Ciò comportava che spesso la nota di trascrizione fosse una sintesi del titolo, lunga da leggere e complessa da estrapolare nei suoi dati essenziali previsti dal codice civile (estremi del titolo, oggetto, soggetti, beni), che rimanevano confusi insieme ad altri dati superflui. Lo stile personale di ogni professionista rendeva poi complesso il lavoro all'operatore nell'accettazione, chiamato ad un esame minuzioso di un testo discorsivo e lungo.

Il format informatico porta chiarezza, uniformità, sintesi e consente l'estrapolazione e la manipolazione dei dati (compresi *text mining* utili anche a fini fiscali). Passi avanti in questo senso sono stati fatti con l'acquisizione progressivamente sempre più ampia di titoli digitali rispetto all'ormai residuale cartaceo, nonché con la restituzione del duplo in modalità telematica.

Quindi non ci sono dubbi che la digitalizzazione in Italia sia avvenuta – e proceda, oggi con significative innovazioni che permettono l'ispezione da remoto anche della banca dati cartacea¹⁵, sul modello già

¹⁴ Valente Grassi, Carmelo Grimaldi, Vittorio Lucchese (2021), Digitalizzazione degli archivi della pubblicità immobiliare e ottimizzazione nella gestione della documentazione cartacea attraverso il modello delle sezioni stralcio, in Territorio Italia 1/2021 https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/documents/20143/4042296/4_Grassi_interno_OK.pdf/a3712c17-9c49-9cd8-a783-3c931f201962

¹⁵ <https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/it/web/guest/schede/fabbricatiterreni/ispezione-ipotecaria/ispezione-ipotecaria-online>.

sperimentato delle "sezioni a stralcio"¹⁶ - e abbia portato a risultati eccellenti in tema di rapidità e di certezza dell'aggiornamento della pubblicità immobiliare. Non solo, ma anche di integrazione con i dati catastali e OMI (attraverso il progetto dell'anagrafe immobiliare integrata e del nuovo SIT) e di possibilità di interrogare da remoto l'immenso archivio ipotecario.

Giuridicamente, tuttavia, la pubblicità immobiliare in Italia mal si presta a una ulteriore evoluzione utilizzando la *blockchain*. Se infatti questa tecnologia ha dalla sua la possibilità di disintermediazione legata alla "notarizzazione" informatica dei documenti e la capacità – tramite le chiavi di accesso – di identificare con certezza le parti che partecipano nel titolo giuridico, la normativa italiana offre anche un complesso sistema di controlli a tutela del cittadino e, più in generale, del patrimonio immobiliare, che non si possono delegare a un codice informatico.

Il ruolo pensato per il Notaio – e lo stesso si può affermare per il Conservatore dei Registri Immobiliari - nel codice civile e nelle leggi speciali correlate, ha subito un'evoluzione significativa nel passaggio da un modello privatistico¹⁷, dove la trascrizione non era che evento accessorio del negozio giuridico cui si dava pubblicità, ad a uno pubblicistico, caratterizzato da una duplicità di controlli, formali e sostanziali, volti a tutelare le transazioni immobiliari.

La duplicità dei controlli, rappresentata dalla verifica preventiva del Notaio, che accerta vi siano tutti i requisiti sostanziali (non solo la presenza delle Parti, ma anche la loro capacità) e documentali (certificati urbanistici e conformità) e si pone a garanzia del buon esito del negozio, e dal successivo controllo del Conservatore dei Registri Immobiliari, formale e a tutela dell'ordinamento.

La duplicità di controlli mira a prevenire frodi, errori e controversie, contribuendo a garantire la sicurezza e la certezza giuridica nelle transazioni immobiliari, nel rispetto dei precetti costituzionali sulla funzione sociale della proprietà.

È quindi evidente che una architettura così importante di controlli sulla formazione del titolo e sulla sua trascrizione, che prevede norme e figure professionali specifiche, mal si presta ad essere "rivoluzionata" da un *software* che, sostanzialmente, certifica fatti giuridici (la presenza delle parti, le pattuizioni, la data) ma non effettua alcun tipo di controllo o valutazione su quanto viene inserito a sistema.

¹⁶ Per conciliare la rigidità delle prescrizioni della normativa civilistica sulla tenuta dei documenti di Pubblicità Immobiliare con esigenze di flessibilità nella gestione della logistica, sostenute dalle nuove opportunità offerte dalle tecnologie digitali, è stato avviato il complesso progetto che ha portato ad istituire le "Sezioni Stralcio" delle Conservatorie dei Registri Immobiliari. Si tratta della delocalizzazione di alcune sezioni degli archivi cartacei delle Conservatorie, per i quali vige l'obbligo della conservazione illimitata nel tempo, garantendo la consultazione da remoto mediante un flusso telematico, senza dover ricorrere alla digitalizzazione massiva, improponibile per le quantità in gioco. Si è cercato così di affrontare tutte le problematiche con soluzioni adeguate e coerenti con il mandato istituzionale dei servizi di Pubblicità Immobiliare, gli obiettivi strategici di gestione dell'Amministrazione di riferimento e la variabilità delle realtà locali. Tratto da Valente Grassi, Carmelo Grimaldi, Vittorio Lucchese (2021), Digitalizzazione degli archivi della pubblicità immobiliare e ottimizzazione nella gestione della documentazione cartacea attraverso il modello delle sezioni stralcio, in Territorio Italia 1/2021 https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/documents/20143/4042296/4_Grassi_interno_OK.pdf/a3712c17-9c49-9cd8-a783-3c931f201962.

¹⁷ Gaetano Petrella (2007), L'autenticità del titolo della trascrizione nell'evoluzione storica e nel diritto comparato, di, tratto da Rivista di diritto civile 5/2007.

6 | CONCLUSIONI: EFFETTI POSITIVI E LIMITI DELLA APPLICAZIONE DELLA BLOCKCHAIN

Come si è visto in questo breve articolo, l’innovazione tecnologica è una realtà: non una scelta. Viviamo nel mondo delle reti di dati e informazioni, una complessità in cui digitalizzazione e intelligenza artificiale non sono opzioni ma strumenti ineludibili della contemporaneità¹⁸. Nello specifico, la *blockchain*, che possiamo anche definire in italiano “tecnologia a registro distribuito”, dispone di caratteristiche senz’altro utili per una sua applicazione all’interno del sistema di *land registration* (in Italia diviso tra pubblicità immobiliare, catasto, registro, cartografia). Per i suoi meccanismi caratteristici di conservazione e immutabilità dei dati, sembrerebbe anzi sposarsi benissimo con la filosofia della “pubblica fede”, su cui il sistema immobiliare fonda la sua stabilità.

Gli studi e le sperimentazioni portate avanti dagli Stati che si sono approcciati all’utilizzo di registri distribuiti nei sistemi di *land registration*, dal caso di studio della Svezia alle esperienze portate avanti principalmente dai Paesi in via di sviluppo, hanno riscontrato miglioramenti nell’efficienza degli uffici e nella trasparenza e fiducia amministrativa.



Figura 5 - ???? - **Fonte:** ????

Si tratta per lo più di Paesi che hanno necessità di integrarsi nei processi giuridici ed economici mondiali, garantendo ai mercati standard più elevati di certezza e di offrire ai propri cittadini servizi migliori e più accessibili. Questi Paesi (tra i quali figurano Uzbekistan, Bangladesh, Pakistan, Nigeria, Perù) non hanno una tradizione giuridica consolidata e quindi la formula “*code as law*” di cui si è parlato in precedenza ben si adatta a situazioni in cui l’informatizzazione sostituisce il diritto. Non solo: la carenza di professionalità specifiche viene colmata da algoritmi.

¹⁸ Patrizio Rubechini (2023), Tecnologia blockchain e fiducia amministrativa, Editoriale Scientifica.

Nella maggior parte dei Paesi europei, di contro, la *blockchain* resta invece, al momento, una soluzione ancora poco considerata nel processo di innovazione tecnologica della land registration: la tradizione di *civil law* (che fonda i suoi principi nel diritto romano, fondamento delle grandi codificazioni francesi, austriache, tedesche) appare poco compatibile con innovazioni/semplicificazioni che non sembrano in grado di restituire le molte sfumature delle posizioni giuridiche soggettive iscritte sui beni immobili.

In Italia, in particolare, le innovazioni tecnologiche si sono inserite armonicamente nella complessa architettura giuridica e istituzionale, migliorando la rapidità e la qualità dei servizi offerti al cittadino. Oggi si intravedono nuovi orizzonti di innovazione che potranno essere oggetto di studio (la creazione di una piattaforma digitale unica che consenta lo scambio di dati tra le varie amministrazioni, la tokenizzazione dell'economia, anche immobiliare¹⁹), ma è ancora in corso una riflessione sull'applicazione della tecnologia della *blockchain* nell'ambito del sistema italiano della pubblicità immobiliare, seppur interessante e suggestiva per i suoi risvolti sull'automazione del sistema in termini di sicurezza e trasparenza.

Nel nostro Paese, infatti, il percorso di digitalizzazione ha permesso di automatizzare processi e procedure, consentendo di concentrarsi sull'efficacia e l'efficienza dell'utilizzo delle tecnologie informatiche, ma il controllo umano è rimasto cruciale in questi processi, apportando anzi maggior valore.

Nonostante l'automazione e l'utilizzo delle tecnologie, infatti, l'elemento umano è necessario per garantire la correttezza, la sicurezza e l'etica delle operazioni, svolgendo un ruolo di supervisione, verifica e gestione delle eccezioni, assicurando che i processi digitali siano conformi alle norme, affidabili e rispettosi dei diritti degli individui.

La via italiana alla digitalizzazione dei processi immobiliari appare quindi come una "innovazione nella conservazione": un esempio di umanesimo digitale²⁰.

¹⁹ Un token è un'unità di valore digitale che rappresenta un asset o un diritto all'interno di un ecosistema decentralizzato. I token possono essere considerati come una forma di valuta digitale che può essere scambiata, posseduta o utilizzata all'interno di una determinata piattaforma o protocollo. La tokenizzazione nel Web 3.0 si riferisce al processo di trasformazione di asset fisici o concetti astratti in token digitali. Questo processo consente di rappresentare l'asset o il diritto come un token sulla blockchain o su una piattaforma decentralizzata. La tokenizzazione può essere utilizzata per una vasta gamma di asset, come proprietà immobiliari, azioni, opere d'arte, diritti di voto e molto altro ancora.

²⁰ L'etica nell'informatica si concentra sull'applicazione di principi morali e valori nel design, nello sviluppo e nell'utilizzo delle tecnologie digitali. L'umanesimo digitale, d'altra parte, pone al centro l'essere umano, la sua dignità e i suoi diritti nel contesto dell'era digitale. Nella digitalizzazione della pubblica amministrazione, l'etica svolge un ruolo fondamentale nel garantire la trasparenza, l'integrità e la responsabilità nell'uso dei dati personali dei cittadini. L'adozione di politiche e procedure etiche nel trattamento dei dati sensibili favorisce la fiducia dei cittadini nei confronti dell'amministrazione e promuove un clima di trasparenza e accountability. Allo stesso tempo, l'umanesimo digitale si traduce nella progettazione di servizi pubblici centrati sul cittadino. L'obiettivo è quello di semplificare e rendere accessibili i servizi digitali, riducendo le barriere burocratiche e garantendo un'esperienza utente intuitiva ed inclusiva. L'umanesimo digitale si preoccupa di non lasciare nessuno indietro, assicurando che i servizi digitali siano accessibili anche per le persone con disabilità o che si trovano in situazioni di svantaggio. L'integrazione dell'etica e dell'umanesimo digitale nella digitalizzazione della pubblica amministrazione italiana mira quindi a creare un ambiente digitale responsabile, equo e orientato al cittadino. Attraverso politiche etiche e l'adozione di tecnologie orientate all'umanità, si promuove una governance digitale che mette in primo piano i valori fondamentali della società, garantendo i diritti, la dignità e il benessere di tutti i cittadini. In questo modo, la digitalizzazione diventa un'opportunità per costruire una pubblica amministrazione moderna, efficiente e attenta alle esigenze e alle aspirazioni dei cittadini italiani.

BIBLIOGRAFIA

- Fabio Ferrari (2023), L'intelligenza artificiale non esiste, nessun senso salverà le macchine, Ed. Sole 24 Ore.
- Manuel Castells (1996), The Rise of the Network Society: The Information Age: Economy, Society, and Culture, Blackwell.
- Luciano Floridi (2014), The Fourth Revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality. Oxford University Press.
- De Filippi, P., & Wright, A. (2018). Blockchain and the Law. Harvard University Press.
- Anetta Proskurovska - Sabine Dörry (2018), Is a Blockchain-based conveyance system the next step in the financialisation of housing? The case of Sweden e The blockchain challenge for Sweden's housing and mortgage markets.
- Gaetano Petrella (2007), L'autenticità del titolo della trascrizione nell'evoluzione storica e nel diritto comparato, di, tratto da Rivista di diritto civile 5/2007.
- Patrizio Rubechini (2023), Tecnologia blockchain e fiducia amministrativa, Editoriale Scientifica.

SITOGRADIA

- European Land Registry Association (ELRA). (2020). Land Registers in Europe 2020: A Country by Country Overview. Disponibile su: <https://www.elra.eu/land-registers-in-europe-2020-a-country-by-country-overview/>
- PWC. (2021). Real Estate 2021: Building the Future. Disponibile su: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/real-estate/building-the-future.html>
- European Data Portal. (2021). Real Estate Open Data: A Path Towards More Transparent and Efficient Real Estate Markets in Europe. Disponibile su: https://www.europeandataportal.eu/sites/default/files/edp_land_registration_report_v1.0_0.pdf
- Land Registry (2018), Land Registry Completes First Digital Mortgage with Instant Property Network, <https://www.gov.uk/government/news/land-registry-completes-first-digital-mortgage-with-instant-property-network>
- Digital Economy and Society Index (DESI) 2022 Sweden, consultabile in <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2022>
- <https://www.elra.eu/contact-point-contribution/sweden/legislation-16/>
- Betänkande av Expertgruppen för digitala investeringar Stockholm 2018 eTesta ny teknik för automatisering inomoffentlig förvaltning |2019/03237/DF
- Commission. (2020). Land Administration in the EU: Good Practices and New Opportunities. Disponibile su: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a3c58d3b-c133-11ea-9e69-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-190280133> International Land Coalition. (2021)
- Big Data and Land Governance: Challenges and Opportunities. Disponibile su: <https://www.landcoalition.org/en/resources/big-data-and-land-governance-challenges-and-opportunities/>
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2021). Using Digital Technologies to Support the Implementation of the United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development. Disponibile su: https://unece.org/DAM/hlm/prgm2021/22_March_2021/Item_2_Using%20Digital%20Technologies%20to%20support%20the%20implementation%20of%20the%20SDGs.pdf
- <https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/it/web/guest/schede/fabbricatiterreni/ispezione-ipotecaria/ispezione-ipotecaria-online>
- Valente Grassi, Carmelo Grimaldi, Vittorio Lucchese (2021), Digitalizzazione degli archivi della pubblicità immobiliare e ottimizzazione nella gestione della documentazione cartacea attraverso il modello delle sezioni stralcio, in Territorio Italia 1/2021
https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/documents/20143/4042296/4_Grassi_interno_OK.pdf/a3712c17-9c49-9cd8-a783-3c931f201962



**Il sistema catastale tavolare
e quello nazionale
tra differenze e similitudini.
Dalle patenti sovrane asburgiche
all'interscambio dei dati:
un confronto internazionale**

DOI: 10.14609/Ti_1_23_5i



Piermassimo Pavese

Direzione centrale Servizi Catastali,
Cartografici e di Pubblicità Immobiliare,
Agenzia delle Entrate

Parole chiave: **catasto tavolare, archiviazione, interoperabilità, base reale, e-Cadaster**

Abstract Il sistema catastale tavolare, di origine asburgica, in vigore in alcuni territori del nord est italiano, è caratterizzato dall'utilizzo della rappresentazione cartografica dei beni immobili come base della pubblicità dei diritti contenuti nel Libro maestro. La principale differenza, rispetto ai sistemi di origine latina, è il principio costitutivo dell'intavolazione che, con la base reale, genera un catasto di tipo probatorio (probatorietà solo soggettiva). In quest'ottica, il legislatore italiano, tra le due guerre, ha pensato¹ di estendere il sistema tavolare all'intero territorio nazionale (Mengoni, 1999; Bassi, 2013). L'obiettivo del presente lavoro, delineate alcune principali differenze tra i due sistemi di pubblicità immobiliare, è stato quello di stimare gli effetti sulla qualità delle banche dati catastali dei diversi sistemi di pubblicità immobiliare. A tal fine, si sono utilizzati gli indicatori prodotti dall'amministrazione italiana per misurare il grado di integrazione tra le banche dati catastali, e successivamente si è utilizzata un'analisi di regressione quantilica (Koenker et al. 1978) su un campione di 4500 compravendite del segmento commerciale, per stimare l'effetto in termini di rendimento dell'investimento immobiliare verificando una differenza del 4% nei rendimenti di lungo periodo. Infine, si è tentato un confronto internazionale sulle modalità di gestione delle banche dati tra i paesi facenti parte dell'ex Impero,² con particolare riferimento all'interoperabilità e allo scambio dei dati tra pubbliche amministrazioni. Sebbene l'analisi dei risultati abbia evidenziato una differenza in termini di indicatori di qualità delle banche dati pari a circa il 3% e nei rendimenti pari al 5%, una attenta analisi dei fenomeni tavolari³ ci porta a sostenere che le differenze tra i due sistemi, pur se evidenti da un punto di vista formale, si stanno progressivamente riducendo.

Il sistema catastale tavolare e quello nazionale tra differenze e similitudini.

Dalle patenti sovrane asburgiche all'interscambio dei dati: un confronto internazionale

¹ Questo progetto, sicuramente ambizioso, non si è mai realizzato, per questioni di tipo economico oltre che organizzativo, collegate all'esplosione urbanistica che avrebbe cambiato, in pochi anni, il volto del paese. Di conseguenza, il sistema tavolare è rimasto in vigore nelle province autonome di Trento e Bolzano [e nei comuni bresciani e vicentini di Magasa, Valvestino e Pedemonte], in cui anche il sistema catastale è gestito, per delega dello Stato, dalle province autonome, nel comune di Cortina d'Ampezzo, nelle province di Gorizia e Trieste e in alcuni comuni della Provincia di Udine.

² Una versione parziale del presente lavoro è stata oggetto di confronto durante il 37th Fachtagung, annuale incontro dei paesi caratterizzati dalla presenza del sistema tavolare, tenutosi a Trieste nel giugno 2022. La nostra riconoscenza ai partecipanti per gli utili suggerimenti.

³ In tal senso, l'osservatorio italiano è da questo punto di vista davvero privilegiato, essendo presenti alcuni casi particolari come i comuni di Colle Santa Lucia e Livinallongo del Col di Lana, dove è ancora vigente l'originario sistema dell'archiviazione, precedente storico del sistema tavolare o, nel territorio udinese il comune di Pontebba, unico comune, a conoscenza dello scrivente, in cui sono presenti, pur se su diverse porzioni, entrambe i sistemi.

1 | INTRODUZIONE

Il catasto come infrastruttura fiscale e tecnica (D'Arcy et al., 2018), formato e gestito dall'amministrazione finanziaria come insieme aggiornato delle informazioni geotopocartografiche e censuarie relative ai beni immobili, nasce sulla visione originale introdotta, nel 1886, dal Messedaglia, su una serie di presupposti tra cui il non essere probatorio, in un delicato equilibrio tra esigenze di perequazione e di inventariazione, realizzando una istituzione caratterizzata da grandi influenze economiche (Acemoglu et al., 2005). Come è ben noto, tuttavia, in alcuni territori governati dall'Impero Asburgico era già in vigore un sistema di pubblicità immobiliare di origine austriaca, peraltro visto con grande interesse dal legislatore italiano (Cuccaro, 2010). Il primo provvedimento ufficiale che tratta la materia è la circolare amministrativa del Ministero delle Finanze del 13 ottobre 1932, n. 9016, secondo cui: *"Poiché nelle Terre Redente vige l'Istituto del Libro fondiario (Tavolare), che non esiste nelle altre province del Regno e poiché il Catasto vi è strettamente collegato e ne forma anzi un necessario complemento, la conservazione del catasto, nelle Terre Redente, deve essere fatta seguendo la legislazione ex-austriaca, cioè sulla base della Legge 23 maggio 1883, B.L.I. n. 83, e l'Ordinanza Ministeriale 11 giugno 1883, B.L.I. n. 91"*. La non applicabilità ad alcuni territori italiani della legge sulla perequazione fonciaria⁴ e quindi il riconoscimento implicito della normativa di origine asburgica, viene quindi demandata ad un semplice documento di prassi (Menegus et al., 2012). Tale sistema, fondato sulla base reale, prevede per ogni aggiornamento⁵ del catasto una verifica, a cura di un giudice, in merito ai diritti presso il relativo registro che si occupa della pubblicità immobiliare (Libro maestro e relativa collezione dei documenti) al fine di garantire la "perfetta concordanza" tra quanto presente nelle mappe e negli atti del catasto e quanto presente nel libro. Se i catasti moderni hanno la caratteristica di essere sistemi informativi (Bennet et al. 2007) che operano in continuo (Guo et al. 2012), sulla scorta di regole tecniche valide su un intero territorio nazionale, in questo caso siamo di fronte ad una evidente eccezione. Al di là del grande interesse che il sistema del Libro fondiario ebbe nel nostro paese nel dibattito collegato alla redazione del codice civile del 1942 (Bassi, 2013), dove il legislatore si dimostrò a più riprese incline ad adottare tale sistema su tutto il territorio nazionale (e non ne fu casuale l'introduzione nelle colonie, tra cui Rodi, l'Eritrea e l'Etiopia), di grande interesse è l'attuale affermarsi del sistema tavolare modificato in uso nei Paesi Bassi (Williamson I., 1997) come standard per la revisione dei sistemi catastali nei paesi in via di sviluppo quali l'Etiopia (Getie et al., 2022) o il Kenya (Okembo et al., 2022). Partendo da questi presupposti, l'obiettivo del presente lavoro è quello di fornire un rapido quadro delle principali differenze tra i due sistemi di pubblicità immobiliare e di valutarne gli effetti in termini di qualità delle banche dati catastali e di rendimenti immobiliari, secondo l'assunto che una migliore qualità delle informazioni possa ridurre i costi di transazione e aumentare i rendimenti di lungo periodo (Williamson O.E., 1985). Utilizzando un insieme di compravendite e offerte di vendita (4500), riferite geograficamente e relative ad alcuni comuni del triveneto (Veneto, Friuli Venezia Giulia, Province autonome di Trento e Bolzano), si è, infatti, stimato, con un esercizio basato sull'analisi edonica, il differente rendimento di lungo periodo fornito da immobili del settore commerciale. Infine, si è tentato un breve confronto internazionale tra i paesi in cui è vigente il sistema tavolare e che fanno parte del Tavolo tecnico delle amministrazioni topografiche in cui vige il sistema tavolare (secondo la dizione in lingua tedesca *Fachtagung der Vermessungsverwaltungen* di seguito *Fachtagung*) avendo come riferimento l'interoperabilità delle banche dati e provando a trarre lezioni dalle migliori pratiche a

⁴ Legge 1 marzo 1886, n. 3682, recante "Formazione del Nuovo Catasto dei Terreni (N.C.T.)".

⁵ Va ricordato che con il termine "aggiornamento" in ambito catastale si fa riferimento alla registrazione negli atti del catasto delle mutazioni oggettive e soggettive.

livello europeo. I risultati del confronto hanno dimostrato una maggiore qualità delle banche dati nei territori in cui vige il sistema tavolare che, come detto, si fonda sulla concordanza delle banche dati catastali e tavolari e un effetto sui rendimenti di lungo periodo. Il confronto tra i paesi appartenenti al *Fachtagung* ha infine, evidenziato un sostanziale allineamento dei servizi forniti, al di là del sistema di pubblicità adottato. In ipotesi, si ritiene si stia assistendo a un doppio meccanismo: da un lato un progressivo miglioramento delle banche dati nazionali anche basato su una consistente automazione delle lavorazioni (Shapovalov, et al., 2019) sta riducendo le differenze che la base reale porta con sé, mentre dall'altro lato le esigenze avanzate dagli utenti e dalle pubbliche amministrazioni stanno sempre più allineando i diversi sistemi di gestione del catasto. Sulla base dei presupposti sin qui delineati e sottolineando ancora una volta la necessità di rendere centrale nel dibattito scientifico e nella ricerca applicata in ambito immobiliare la "questione censuaria" (Selleri et al., 2021), il presente lavoro contribuisce al dibattito scientifico e alla pratica qualificata in una serie di aspetti qui di seguito sintetizzati:

- a)** confronto tra le modalità di aggiornamento del catasto nei territori in cui vige il sistema tavolare e quelli in cui vige il sistema della trascrizione (Lodde, 2017) e dove vige il sistema dell'archiviazione;
- b)** analisi di alcune delle migliori pratiche a livello internazionale relative alla gestione del catasto tavolare nell'ottica dell'interoperabilità delle banche dati (Oukes, 2019);
- c)** valutazione di impatto dell'innalzamento di livello di qualità delle informazioni da valorizzare sulla base del sistema catastale in uso nell'ottica della *spatially enable society* (Steudler et al., 2012);
- d)** stima del relativo impatto economico ottenibile sulla base della riduzione dei costi di transazione (Coase, 1960) dovuti al miglioramento della qualità delle banche dati (Ye et al., 2022);
- e)** analisi degli effetti di ogni nuovo servizio da rendere disponibile in ambito catastale e immobiliare, confrontandone i benefici (Laarakker et al., 2016) su tre diversi sistemi di pubblicità immobiliare (sistema della trascrizione, sistema tavolare e sistema dell'archiviazione), garantendo una profondità di analisi che solo la pratica giuridica e tecnica può fornire (Larsen et al., 1978);

La restante parte del lavoro è suddivisa nei seguenti paragrafi: 2) Il sistema catastale tavolare, 3) Approccio metodologico, 4) Descrizioni degli approcci esplorativi oggetto di analisi, 5) Risultati, 6) Analogie e differenze tra i contenuti informativi implementati nei due sistemi, 7) Conclusioni. Nella sezione "Il sistema catastale tavolare" si è esaminata la più rilevante letteratura relativa alla tematica della pubblicità immobiliare tavolare e alle sue conseguenze nella gestione del catasto fondiario, focalizzando l'attenzione sulle differenze rispetto al sistema nazionale ma anche sulle possibili linee di convergenza. La sezione "Approccio metodologico" descrive l'approccio scelto basato su un semplice confronto garantito dal Sistema Integrato Territorio dell'Agenzia delle Entrate tra le differenze tra i due sistemi in termini di qualità delle banche dati catastali (Friuli Venezia Giulia *versus* Nazionale), avendo fermo il presupposto che una migliore qualità dell'informazione censuaria possa essere utile a ridurre i costi di transazione presenti in un mercato come quello immobiliare che ha ancora elementi di opacità intrinseci (Coase, 1960). In modo analogo, con un semplice esercizio edonico si è evidenziata la differenza di rendimento dell'investimento attribuibile, in prima approssimazione, ai diversi sistemi. Sulla base del confronto internazionale si è, infine, verificata la tendenza alla fornitura di servizi analoghi tra i vari paesi al di là del sistema di pubblicità immobiliare adottato. Da ultimo, si sono evidenziate le principali criticità di un sistema in uso in un ambito molto ristretto dell'intero territorio nazionale con conseguenti scarse capacità di gestire economie di scala e possibili sovrapposizioni tra identità locale e sistema di pubblicità immobiliare. La sezione "Conclusioni" riporta, infine, una analisi dei risultati ottenuti e delinea alcuni possibili futuri sviluppi.

2 | IL SISTEMA CATASTALE TAVOLARE

Nei paragrafi seguenti si riportano una brevissima ricostruzione storica del sistema tavolare con una rassegna sintetica delle principali caratteristiche di funzionamento di questo sistema di pubblicità immobiliare (cfr. 4.1) ed una descrizione del sistema dell'archiviazione, precedente storico del sistema del libro fondiario, ancora in vigore in due comuni della provincia di Belluno (Colle Santa Lucia e Livinallongo del Col di Lana) che fanno sì che l'Italia annoveri, caso, per quanto a conoscenza dello scrivente, unico al mondo, tre diversi sistemi di pubblicità immobiliare (cfr. 4.2).

2.1 | Cenni storici allo sviluppo del sistema tavolare

Il sistema catastale tavolare (comunemente denominato anche catasto tavolare o sistema del Libro fondiario o del Libro maestro), è un sistema di gestione del catasto collegato ad un tipo di pubblicità immobiliare che vede le sue origini nella legislazione austriaca vigente nell'intero Impero asburgico (Brunelli, 1951). In tale famiglia di sistemi il trasferimento di un diritto reale avviene con intervento di un giudice che ne stabilisce l'inserzione in un pubblico registro. Dal punto di vista storico i primi registri di cui abbiamo traccia sono di tipo feudale (Bassi, 2013, op. cit.), poi soppiantati da quelli giudiziari. Solo in epoca più recente si è invece assistito ad una specializzazione nella pubblicità immobiliare. L'entrata in vigore, nel 1679, del "Tractatus de iuribus incorporalibus" stipulato tra i proprietari terrieri e ratificato dalla monarchia, viene fatta coincidere con la nascita del sistema delle "tavole provinciali" come sistema per disciplinare l'acquisto e il trasferimento dei diritti reali sui beni immobili (Brauneder, 1977). Sono stati i principi stabiliti dal Codice civile prussiano del 1794, le quattro leggi del 5 maggio 1872 e infine il Codice civile germanico del 1900 a fornire una definizione dettagliata del sistema. In alcuni territori della Moravia e della Boemia erano tuttavia presenti, già nel XIV secolo, le cosiddette Landtafeln (ovvero tavole del territorio).⁶ Tale sistema può, quindi, essere considerato un precursore dell'attuale meccanismo costitutivo secondo il quale i diritti reali si trasferiscono unicamente con l'iscrizione del titolo in pubblici registri. Proprio sulla base di queste considerazioni e di questi strumenti di origine feudale Maria Teresa d'Austria ritenne utile disporne l'istituzione su tutto il territorio dell'Impero accompagnando l'istituzione delle "Tabulae" ad un sistema catastale innovativo e moderno basato sulla rilevazione *ex novo* di tutto il territorio amministrato dall'Impero (Gasser, 1923). Sono state proprio le "patenti sovrane", in particolare quella del 1794 relativa alla Moravia, a prevedere l'istituzione del cosiddetto Libro maestro (*Hauptbuch*) rendendo chiaro che da quel momento la tecnica dell'iscrizione di diritti relativi ai trasferimenti immobiliari e la costituzione di vincoli su immobili in un libro a base reale (collegato alla mappa) superò la trascrizione nei registri a base personale (Nicolussi et al., 2018). La formulazione moderna e la definitiva "codificazione" del sistema avvenne con il successivo Codice civile austriaco del 1811 (entrato in vigore il primo gennaio dell'anno successivo) e con la legge generale sui libri fondiari del 25 luglio 1871 (Mengoni, 1971). Con le leggi imperiali n. 95 e 96 venne ridisegnato complessivamente il sistema del Libro maestro, tuttavia venne lasciata ampia libertà ai singoli Länder in termini di concreta modalità di organizzazione.⁷ I principi fondamentali del sistema tavolare sono l'iscrizione,

⁶ Etimologicamente si possono far risalire alle "Tabulae terrae" collegandole quindi al termine "intabulatio" da cui probabilmente deriva il moderno "intavolazione".

⁷ Tale modalità è in buona sostanza ancora presente fondando una ripartizione tra norma di organizzazione e di azione secondo cui le competenze di tipo organizzativo sono attribuite alla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e alle province autonome di Trento e Bolzano rispettivamente.

la legalità e la pubblica fede, a cui vanno aggiunti la tipicità delle iscrizioni e l'ordine di priorità delle relative domande (Tommaseo, 1994). Il "principio di legalità" fa sì che l'iscrizione del diritto nel Libro, debitamente autorizzata dal giudice tavolare, diventi una dichiarazione di legittimità dell'atto sottostante, valida per la generalità dei terzi. La pubblicità nel Libro maestro ha così effetto di "pubblica fede" in termini di efficacia dell'atto e di presunzione di titolarità del diritto in capo al soggetto che trova il diritto iscritto nella propria partita tavolare (Mengoni, 1972). Come avremo modo di approfondire successivamente (cfr 4.2) nei territori dell'attuale Trentino-Alto Adige (allora appartenenti alla Contea Principesca del Tirolo-Voralberg), prima dell'avvento dei libri fondiari la pubblicità immobiliare si basava sul sistema della "archiviazione", una forma di deposito cronologico dei titoli costitutivi del diritto in specifici registri che venivano chiamati "libri di archiviazione" (Verfachbücher). L'Impero era infatti un territorio disomogeneo e, analogamente a quanto fatto dal Trattato di Roma e dal successivo Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea (di seguito TUEF), la scelta fu quella di disporre l'attivazione di un unico catasto e di un unico sistema di pubblicità immobiliare gradualmente lasciando ampi spazi organizzativi alle autonomie locali (Margonari, 2002). Concretamente, l'*Hauptbuch*, il "Libro maestro" rappresenta l'insieme di schede dove gli immobili e le loro mutazioni sono iscritti, mentre la "collezione di documenti" contiene i titoli, a loro volta consultabili da chiunque ne faccia richiesta (Mengoni, 1999).⁸ Le disposizioni tavolari, per quanto detto, non erano di conseguenza omogenee ma contenute in singole disposizioni, le cosiddette "patenti sovrane". L'adozione del Codice civile italiano del 1942 ha, infine, conservato sul territorio nazionale il sistema della trascrizione, fornendo una norma di coordinamento con l'art. 230.⁹ La norma relativa al tavolare italiano trasferisce, quindi, nell'ordinamento italiano un "pezzo di legislazione straniera" rappresentando una singolarità nel panorama delle fonti del diritto (Mengoni, 1999 *op cit*). Il giudizio sul sistema tavolare da parte dei giuristi è in genere positivo, al punto di annoverare l'impianto del catasto e l'estensione del sistema tavolare tra "le realizzazioni più significative e durature dell'azione riformatrice condotta dai sovrani della casa d'Asburgo nel Settecento" (Dorsi, 1984). D'altro canto, l'evoluzione storica e gli stravolgimenti politici sopravvenuti hanno avuto conseguenze anche relativamente all'ambito della gestione del Libro fondiario. Ad esempio, per Trieste l'ufficio, cui erano attribuite le funzioni di registrazione con valore costitutivo di diritti reali, fu istituito con patente sovrana 26 ottobre 1772, ma solo nel 1776 venne fatto dipendere dall'autorità giudiziaria. Nel periodo dell'occupazione francese, durato dal 1812 al 1814, l'ufficio venne sostituito dalla conservazione delle ipoteche. Nel 1814 fu ripristinato l'Ufficio tavolare di Trieste collocato alle dipendenze del Giudizio civico e provinciale che gestì i libri fino al 1895, data in cui passarono al Tribunale provinciale (Dorsi, 1984 *op cit*). Con il r.d. 28 marzo 1929, n.449 la competenza venne assegnata alle preture e dopo la loro soppressione ad un giudice del Tribunale, mentre i libri sono ora conservati presso gli uffici tavolari a competenza regionale. Per un approfondimento sulle differenze alla base dei diversi modelli di pubblicità immobiliare, con particolare riferimento ad un confronto tra il sistema friulano e quello trentino, si rimanda qui, integralmente, a pubblicazioni di carattere giuridico (Nicolussi et al., 2016). Venendo, invece, al dettaglio del modello di gestione dei rapporti tra Libro fondiario e catasto nella Regione Friuli Venezia Giulia, al fine di consentire l'aggiornamento delle banche dati catastali con le procedure automatizzate (Ferrante et al., 2005, Di Filippo, 2002), si è adottato un sistema di inserimento di specifiche annotazioni utili a rendere

⁸ La B.L.I. del 25 luglio 1871 (denominata *Allgemeine Grundbuchs-gesetz*, legge generale sui libri fondiari), regolò il sistema in dettaglio, ancora oggi sostanzialmente vigente, basato su Libro maestro e collezione dei documenti.

⁹ "[...] le norme del regio decreto 28 marzo 1929, n. 499, e della legge sui libri fondiari nel testo allegato al decreto medesimo fino a che sarà provveduto al loro coordinamento con le disposizioni del codice, continuano ad avere vigore nei territori delle nuove province".

informato chi legge la visura dello specifico stato di lavorazione. Nel momento in cui viene effettuato l'inserimento in cartografia dell'atto di aggiornamento cartografico, viene inserita l'annotazione "Registrazione ai soli fini fiscali, in attesa di decreto tavolare". Contemporaneamente all'apposizione di tale annotazione viene predisposto un documento detto "Foglio di notifica" con cui viene richiesta al giudice l'intavolazione delle avvenute operazioni di variazione geometrica. Tale annotazione mantiene la propria validità sino a quando non viene notificato il decreto di intavolazione firmato dal giudice tavolare che riporta il numero e la data certa di inserimento nel Libro (Giornale Numero, in acronimo GN) e che viene annotato a sua volta nei registri catastali. Nel caso, infine, in cui il giudice non ritenga possibile l'intavolazione della variazione effettuata nelle banche dati catastali, emana un decreto di rigetto; in tal caso l'ufficio del catasto deve, in applicazione del principio della perfetta concordanza, che deve sempre essere presente tra le informazioni catastali e quelle tavolari, procedere a ripristinare la situazione precedente l'atto di aggiornamento. Stante la breve sintesi qui riportata risulta chiaro come le operazioni di gestione del catasto dove vige il Libro fondiario siano caratterizzate da un procedimento partecipato che coinvolge una molteplicità di attori, ciascuno con uno specifico ruolo, il tecnico professionista che predispone l'atto di aggiornamento, l'ufficio del catasto che provvede ad aggiornare le banche dati e a comunicare al tavolare l'avvenuto aggiornamento con il foglio di notifica e il giudice che decide sull'intavolazione.

Al fine di avere, comunque, un quadro completo dei territori in cui si è mantenuto tale sistema, si riporta, diviso per provincia di competenza, in tabella 1, l'elenco dei comuni in cui lo stesso è vigente con l'indicazione dell'ente cui è affidata la gestione del catasto e di quello competente per l'amministrazione della pubblicità immobiliare. Per i comuni di Magasa, Valvestino e Pedemonte la gestione del Catasto e del Libro fondiario è delegata dallo Stato alla Provincia autonoma di Trento. Per i territori appartenenti alle cosiddette "nuove province" del Friuli Venezia Giulia, la gestione del Libro fondiario è affidata agli Uffici tavolari della Regione autonoma mentre il Catasto è gestito dall'Agenzia delle Entrate.

	COMUNI INTERESSATI	GESTIONE DEL CATASTO	REGISTRI IMMOBILIARI
Provincia di Bolzano	Intero territorio provincia di Bolzano	Provincia autonoma di Bolzano	Provincia autonoma di Bolzano
Friuli Venezia Giulia ex Provincia di Gorizia	Tutti i comuni	Agenzia delle Entrate	Uffici Tavolari Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
Friuli Venezia Giulia ex Provincia di Trieste	Tutti i comuni	Agenzia delle Entrate	Uffici Tavolari Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
Friuli Venezia Giulia ex Provincia di Udine	Aiello del Friuli, Aquileia, Campolongo-Tapogliano, Cervignano del Friuli, Chiopris-Viscone, Fiumicello-Villa Vicentina, Malborghetto-Valbruna, parte del Comune di Pontebba, Ruda, San Vito al Torre, Tarvisio, Terzo d'Aquileia e Visco	Agenzia delle Entrate	Uffici Tavolari Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
Provincia di Trento	Intero territorio provincia di Trento	Provincia autonoma di Trento	Provincia autonoma di Trento
Provincia di Belluno	Cortina d'Ampezzo	Agenzia delle Entrate	Comune di Cortina d'Ampezzo
Provincia di Brescia	Magasa, Valvestino	Provincia autonoma di Trento	Provincia autonoma di Trento
Provincia di Vicenza	Pedemonte	Provincia autonoma di Trento	Provincia autonoma di Trento

Tabella 1 –Territori in cui è vigente il sistema tavolare - **Fonte:** Ministero dell'Interno, 2022

Nella figura 1 viene, infine, riportata la distribuzione geografica dei comuni in cui vige il sistema del Libro fondiario: in (a) sono riportati i comuni della Lombardia (Magasa e Valvestino) amministrati dalla Provincia autonoma di Trento; in (b) i comuni in cui vige il sistema del Libro fondiario ed il catasto è amministrato per delega dello Stato dalle Province Autonome di Trento e di Bolzano; in (c) i comuni della provincia di Belluno in cui è vigente il sistema dell'archiviazione oltre al Comune di Cortina d'Ampezzo dove vige il sistema del Libro fondiario e il Comune di Pedemonte in provincia di Vicenza (Regione Veneto), amministrato dalla provincia autonoma di Trento e in (d) i comuni del Friuli Venezia Giulia in cui vige il sistema del Libro fondiario.

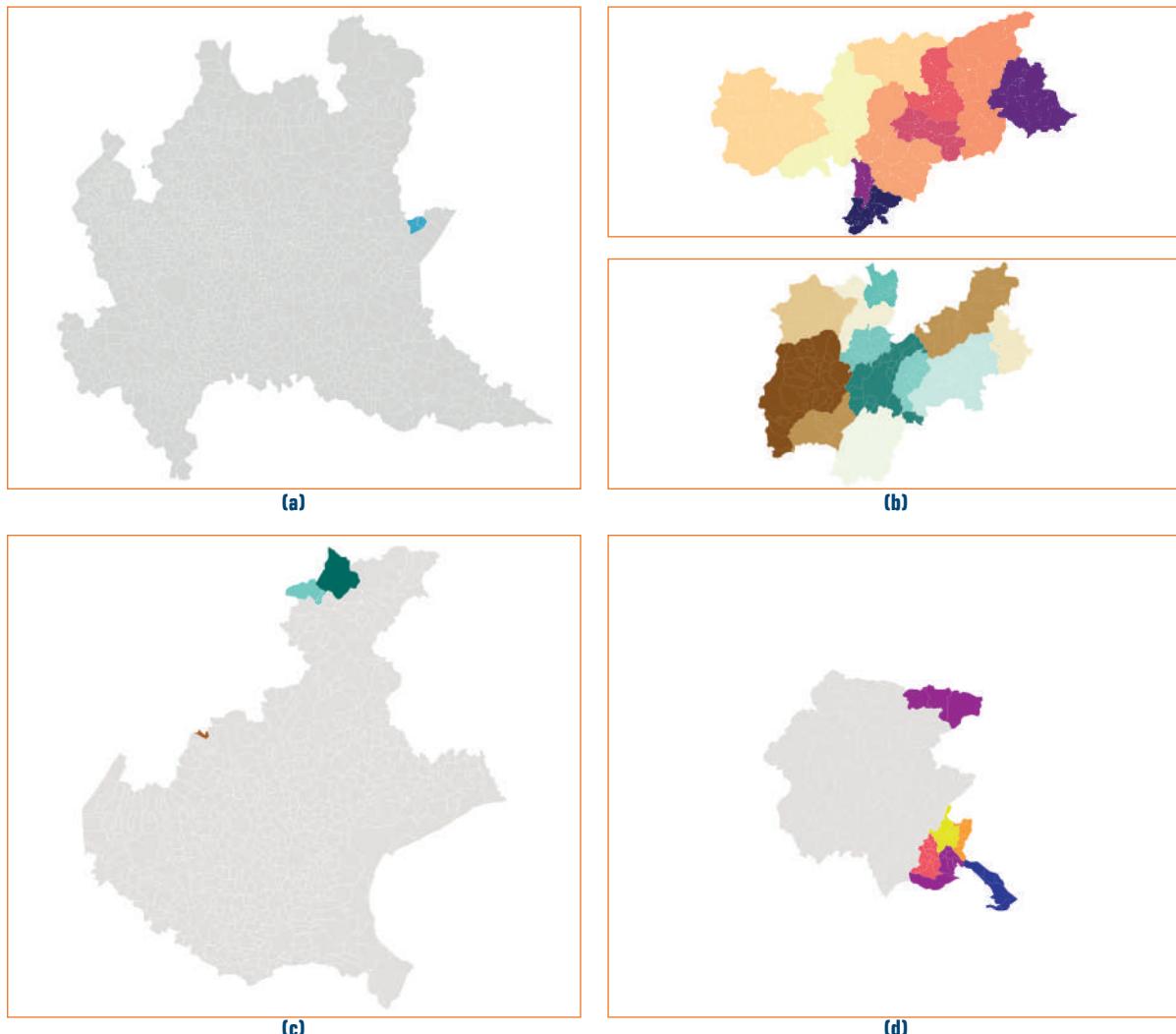


Figura 1 a) Comuni della Lombardia in cui vige il sistema del Libro fondiario (in azzurro) Magasa e Valvestino, amministrati dalla Provincia autonoma di Trento; b) Comuni in cui vige il sistema del Libro fondiario ed il catasto è amministrato per delega dello stato dalle Province Autonome di Trento e di Bolzano, in colori diversi sono evidenziate le competenze territoriali dei vari uffici del Libro fondiario: Bolzano, Bressanone e Chiusa, Brunico, Caldaro e Egna, Merano, Monguelfo, Silandro e Vipite-no in provincia di Bolzano; Borgo Valsugana, Cavalese, Cles, Fiera di Primiero, Fondo, Malè, Mezzolombardo, Pergine Valsu-gana, Riva del Garda, Rovereto, Tione di Trento e Trento in provincia di Trento; c) Comuni della provincia di Belluno in cui è vigente il sistema dell'archiviazione: Livinallongo del Col di Lana e Colle Santa Lucia (azzurro mare) e Comune di Cortina d'Ampezzo (verde) in cui vige il Sistema del Libro fondiario. Il tavolare e il Libro di archiviazione sono amministrati dal Comune di Cortina d'Ampezzo e il catasto è gestito dall'Agenzia entrate. In viola è rappresentato il Comune di Pedemonte in provincia di Vicenza, amministrato dalla Provincia autonoma di Trento; d) Comuni del Friuli Venezia Giulia in cui vige il sistema del Libro fondiario e il Libro fondiario è amministrato dalla Regione autonoma Friuli Venezia Giulia, mentre il catasto è gestito dall'Agenzia entrate, in giallo i comuni relativi all'Ufficio tavolare di Gradisca, in blu i comuni relativi all'ufficio tavolare di Trieste, in arancione i comuni relativi all'Ufficio tavolare di Gorizia, in ocra i comuni relativi all'Ufficio tavolare di Cervignano, in viola chiaro i comuni relativi all'Ufficio tavolare di Monfalcone, in viola scuro in alto a destra i comuni relativi all'Ufficio tavolare di Pontebba.

Fonte: vari siti istituzionali, elaborazione propria

2.2 | Il sistema dell'archiviazione precedente storico del catasto tavolare: il catasto può vivere senza pubblicità immobiliare

Per i comuni di Livinallongo del Col di Lana e Colle Santa Lucia,¹⁰ per cui non è mai avvenuto l'impianto del Libro maestro, vige ancora oggi il sistema dell'archiviazione, precedente storico del sistema del Libro fondiario.¹¹ Nel Tirolo e nel Trentino per la pubblicità immobiliare veniva, infatti, applicato un sistema c.d. dell'archiviazione basato sulle regole del decreto aulico del 12 marzo 1792 C.L.G. n. 5 valevole per l'Austria, la Boemia e il Tirolo, ma non anche per il Trentino, aggregato al Tirolo solo nel 1803 (Untersteiner, 1880). L'annotazione che viene fatta nel libro di archiviazione ha effetto costitutivo sul diritto ma, chiaramente, manca una specifica verifica in merito alla validità del diritto stesso. *"Il Libro di archiviazione, venne creato collo Statuto Tirolese del 1573, ormai in gran parte è già sostituito dal Libro fondiario per effetto del progressivo impianto di questo in quei comuni catastali ove era ancora il sistema di archiviazione. ... Il Libro di archiviazione ha la funzione di un libro pubblico e serve per la registrazione ed il deposito, a (solo) scopo di pubblicità, dei documenti costitutivi, modificativi ed estintivi di diritti reali su immobili situati nel Mandamento"*. (Paiar, 2015)

	LIVINALLONGO DEL COL DI LANA	COLLE SANTA LUCIA	CORTINA D'AMPEZZO
Abitanti (2017)	1275	346	5649
Superficie Km ²	100,01	15,34	252,81
Unione di comuni	NO	NO	NO
Presenza di un GIS	SI	NO	SI
Presenza di vicinie e frazioni	17	21	NO
Libro maestro	NO	NO	SI
Gestione del Catasto	Agenzia Entrate (Belluno)	Agenzia Entrate (Belluno)	Agenzia Entrate (Belluno)
Gestione Pubblicità Immobiliare	Comune di Cortina d'Ampezzo	Comune di Cortina d'Ampezzo	Comune di Cortina d'Ampezzo
Sistema di Archiviazione	SI	SI	NO

Tabella 2 Principali caratteristiche dei comuni in cui vige il sistema dell'archiviazione; confronto con il Comune di Cortina d'Ampezzo

Fonte: Ministero dell'Interno, 2022

¹⁰ Il 28-29 ottobre 2007 si è tenuto un referendum consultivo per chiedere che il Comune (assieme a quelli di Cortina d'Ampezzo e Colle Santa Lucia) fosse distaccato dal Veneto ed aggregato alla Provincia autonoma di Bolzano. Il referendum si è contraddistinto per la netta vittoria dei "sì" e per il superamento dei due quorum qualificati.

¹¹ Infatti il regio decreto 28 marzo 1929, n. 499 "Disposizioni relative ai libri fondiari dei territori delle nuove province" ha previsto all'art. 1 che *"Nei comuni in cui mancano i libri fondiari rimane temporaneamente in vigore, fino alla istituzione o ricostituzione dei libri stessi, il sistema di archiviazione ora esistente"*.

L'evoluzione storica di questi territori è piuttosto articolata con una prima fase di appartenenza al Vescovo di Bressanone terminata nel 1803 (Kogl, 1964). Quello di Livinallongo fu,¹² infatti, uno dei Giudizi del Tirolo (Stolz, 1939) che sin dal secolo XIII ebbero competenza politica, amministrativa e giudiziaria, dal momento che erano diretti da un giudice e da un amministratore (Pallabazzer, 1989). A Colle Santa Lucia, invece, si trovavano una vice cancelleria in cui operava un funzionario con competenza giudiziaria (Lezuo, 2006). In tabella 2 è riportata una sintesi delle principali caratteristiche relative ai comuni in cui è vigente il sistema dell'archiviazione e al Comune di Cortina d'Ampezzo dove vige il tavolare e che gestisce, comunque, il sistema dell'archiviazione per il territorio degli altri due comuni. In sintesi, quindi, per questi due comuni risulta ancora vigente un sistema precedente a quello del Libro fondiario non essendo mai stato impiantato il Libro maestro,¹³ per ragioni essenzialmente di tipo storico ed economico. Come principale conseguenza in questi territori non sono presenti gli attributi "Partita tavolare" e "Corpo tavolare" non essendo, ovviamente, presente la base reale. Per i comuni di Colle Santa Lucia e Livinallongo del Col di Lana vengono, quindi, applicati i principi del Catasto italiano sia per i terreni (in conservazione dal 1956) sia per i fabbricati (in conservazione, come su tutto il territorio nazionale, dal 1° gennaio 1962). La gestione del complesso sistema dell'archiviazione vede quindi due attori: l'Ufficio Tavolare di Cortina d'Ampezzo per quanto concerne la gestione del sistema dell'archiviazione e l'Ufficio provinciale territorio dell'Agenzia entrate di Belluno per quanto concerne la gestione delle informazioni catastali.

3 | APPROCCIO METODOLOGICO

L'approccio di partenza di questo lavoro utilizza per la georeferenziazione dei dati (Anselin, 1998) il Sistema Integrato del Territorio dell'Agenzia (SIT), una base dati geografica (Burrough et al., 1998) su base GIS di gestione del catasto che consente di raccogliere, conservare, trasformare, validare, integrare e visualizzare dati del mondo reale che hanno un riferimento spaziale sul globo terrestre sulla base di alcuni presupposti (Burrough, 1986). Tale complesso di strumenti, strutture, risorse umane e procedure per la gestione dei dati è stato, infatti, denominato Sistema Informativo Territoriale (SIT) (Mogorovich et al., 1988). Venendo alle questioni relative al libro fondiario, la letteratura si è spesso occupata di far emergere l'apertura polifunzionale della pubblicità tavolare, ovvero l'aver sviluppato, accanto alla pubblicità costitutiva che fonda la funzione istituzionale del Libro fondiario, anche la pubblicità in funzione prenotativa e oppositiva, così predisponendo un sistema capace di rispondere ai bisogni di una circolazione giuridico-economica complessa (Rusconi, 2022). Nel presente lavoro si è invece cercato, partendo dagli effetti misurabili della pubblicità tavolare sulla movimentazione dei diritti reali sugli immobili, di stimare un possibile impatto del regime tavolare sulla circolazione immobiliare e di delineare sotterranee linee di tendenza legate alle differenze tra i sistemi di pubblicità immobiliare. A tal fine, sono stati analizzati due casi studio come strumento per analizzare le differenze e le analogie tra il sistema di gestione del catasto terreni e il sistema

¹² Un interessante materiale archivistico cui fare riferimento per l'evoluzione storica del sistema dell'archiviazione è rappresentato dai Libri Giudiziali di Livinallongo, le cosiddette "Bacchette di Livinallongo" (1416 - 1806). L'Archivio di Stato di Belluno afferma che i libri del Giudizio di Livinallongo (*altrove detti comunemente Landbucher o libri di archiviazione*) costituiscono di fatto la raccolta degli atti privati (*contratti tra privati*) prodotti sul territorio in epoca di antico regime. I registri che spesso contengono l'indice delle parti contraenti ... con ampio utilizzo di termini della lingua ladina locale".

¹³ Infatti l'art. 138 del citato regio decreto 28 marzo 1929, n. 499 ha inoltre previsto che "Il Ministro per la grazia e giustizia, di concerto con il Ministro per il tesoro e con quello per le finanze, è autorizzato ad affidare, dietro compenso annuo da determinarsi, al Comune di Cortina d'Ampezzo la gestione dell'ufficio tavolare di Cortina d'Ampezzo avente giurisdizione anche sui comuni di Colle S. Lucia e Pieve di Livinallongo".

del catasto fondiario nei territori ove è vigente il Sistema del Libro fondiario. L'approccio che è stato seguito è di tipo *top down*, partendo da un'analisi di livello locale limitata al territorio del Friuli Venezia Giulia dove il catasto è gestito dall'Agenzia delle Entrate (Agenzia delle Entrate, 2022), analizzando i diversi flussi documentali presenti e alcuni degli indicatori con cui viene misurata la qualità delle banche dati, si è tracciato un confronto con il sistema di pubblicità immobiliare delle conservatorie. Partendo da questi presupposti si è estesa l'analisi ad un confronto tra i territori in cui vige il sistema tavolare e il sistema nazionale, analizzando le differenze tra i rendimenti di un settore di mercato sulla base di una regressione per quantili (Wen et al., 2022). L'analisi delle caratteristiche è, infatti, una tecnica ormai standard utilizzata in ambito economico al fine di stimare e analizzare i prezzi delle abitazioni e degli altri *asset* immobiliari. La regressione edonica viene, in particolare, impiegata al fine di stimare l'effetto marginale sui prezzi complessivi della variazione di una singola caratteristica. In tale approccio, la disponibilità a pagare (WTP) per caratteristiche per cui non esiste un mercato viene stimata con una regressione dei prezzi rilevati utilizzando le caratteristiche come variabili indipendenti.

Le stime ottenute possono essere utilizzate per indirizzare le politiche pubbliche, ad esempio limitando i voli notturni (Taylor 2017). Bauer et al. (2017) hanno recentemente utilizzato dati di offerta per stimare l'effetto sui prezzi della chiusura di impianti nucleari limitrofi, Kholodilin et al. (2017) l'incremento di efficienza energetica degli edifici e Winke et al. (2017) hanno prodotto una interessante stima della riduzione del rumore del traffico aereo dovuto all'apposizione di specifiche barriere o l'effetto negativo ma spazialmente distribuito del rumore da movida sui prezzi residenziali (Ottoz et al., 2020, 2023). Sin dalle prime applicazioni al mercato immobiliare si è visto come i modelli edonici abbiano evidenziato differenze piuttosto sostanziali in termini di impatto stimato (Sirmans, et al., 2005), che possono ingenerare confusione in chi legge e far dubitare della bontà dello strumento. Seguendo Zietz et al. (2008), nel presente lavoro si è cercato di analizzare come e se tali differenze possano essere spiegate da variazioni nella distribuzione dei prezzi applicando una regressione per quantili. Infatti, una semplice stima OLS applicata ad una distribuzione in cui le caratteristiche della parte superiore della distribuzione sono diverse da quella inferiore, non può fornire una stima corretta. Utilizzando una regressione per quantili si sono, quindi, stimati i prezzi marginali in diversi punti della distribuzione, non essendovi nessuna ragionevole motivazione per assumere i prezzi marginali costanti in tutte le parti della distribuzione analizzata. Inoltre, si sono eliminati i problemi di troncamento della distribuzione (Heckman, 1979) che si potevano creare dividendo la distribuzione in due sotto campioni. Va ricordato, infatti, che la funzione di domanda sottesa ad un modello edonomico è molto difficile da ricostruire (Rosen, 1974) empiricamente. Generalmente si ipotizza, quindi, che la curva di offerta per ciascuna caratteristica sia verticale e dall'intersezione tra la curva di domanda (inclinata negativamente) e la curva di offerta venga determinato il relativo prezzo marginale di quella specifica caratteristica.

Se la regressione classica (OLS) stima la funzione condizionata alla media, nel caso della regressione per quantili l'approccio è basato sulla minimizzazione della deviazione standard al fine di stimare una funzione condizionata ai percentili; nel caso della media vengono usati pesi simmetrici mentre per gli altri quantili vengono usati pesi asimmetrici. L'ulteriore vantaggio della regressione per quantili è legata alla possibilità di spiegare le determinanti della variabile dipendente in ogni punto della distribuzione, consentendo, a parità di semplicità nell'interpretazione dei coefficienti stimati, di analizzare come le caratteristiche siano apprezzate in modo variabile lungo la distribuzione. In merito alla scelta della forma funzionale del modello edonomico, il modello semilogaritmico (1) e quello log-lineare (2) sono, generalmente, preferiti per la relativa semplicità nell'interpretazione dei risultati. In caso di varianza non costante, connessa al fenomeno

dell'eteroschedasticità nei residui con una conseguente violazione nelle assunzioni del metodo OLS, una scelta funzionale inappropriata distorce le stime dei coefficienti e di conseguenza i valori degli indici ricavati (Triplett, 2004).

$$1) \ln p_{it} = \beta_0 + \sum_{l=1}^n \beta_{lt} x_{lt} + \varepsilon_{it}$$

$$2) \ln p_{it} = \beta_0 + \sum_{l=1}^n \beta_{lt} \ln x_{lt} + \varepsilon_{it}$$

Al fine di avere una chiara visione dell'andamento dei prezzi nel campione in esame, si è riportato in Figura 2 la densità Kernel dei prezzi del campione espressi in logaritmi. La densità per il 2008 ha una mediana superiore e una varianza inferiore se comparata con gli altri anni. Anche se i dati del 2012 e del 2016 hanno una media simile la varianza è diversa, questo suggerisce che non sia perfettamente rappresentabile l'andamento dei prezzi solo sulla base di un indice medio (Deng *et al.*, 2018).

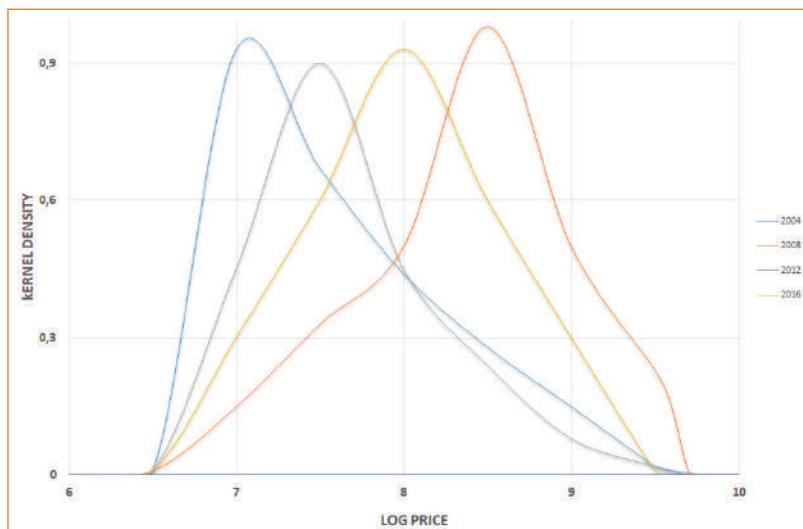


Figura 2 - Price kernel Density, anni 2004 -2016 campione di 4500 compravendite commerciali - **Fonte:** elaborazione propria

Formalmente, abbiamo, quindi determinato seguendo Halvorsen et al., (1981) la nostra funzione di stima (3) come di seguito:

$$\begin{aligned} 3) \ln p_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln size_{it} + \beta_2 age_{it} + \beta_3 nstores_{it} \\ & + \beta_4 walkscore_{it} + \beta_5 transit_{it} + \beta_6 park_{it} \\ & + \beta_7 retro_{it} + \beta_8 localtax_{it} + \beta_9 foreclosures_{it} \\ & + \beta_{10} propcrime_{it} + \beta_{11} tavolare_{it} \\ & + \sum_{2004:I}^{2016:I} y_i D_i + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

dove p_{it} è il prezzo di vendita dell'immobile i venduto al tempo t , mentre ε_{it} è il termine di errore.

Nella tabella 3 sono presentate le principali statistiche descrittive relative al campione oggetto dell'esercizio di analisi e una sintetica descrizione delle variabili utilizzate.¹⁴

VARIABILE	DESCRIZIONE	DUMMY	MEDIA	STD. DEV.
Inp _{it}	Logaritmo del prezzo di vendita o offerta	NO	8,149	0,709
lnsize	Logaritmo della superficie in m ²	NO	7,067	0,324
age	Età dell'immobile da ultima ristrutturazione	NO	35,123	6,567
nstores	Numero di locali commerciali	NO	3,124	0,089
walkscore	Indice servizi entro 300 m	NO	0,678	0,101
transit	Fermate mezzi di trasporto entro 300 m	SI	0,567	0,123
park	Presenza di parcheggi entro 300 m	SI	0,689	0,127
retro	Presenza di retrobottega	SI	0,671	0,111
localtax	Valore dell'aliquota imposte locali comunali	NO	0,813	0,012
foreclosures	Pignoramenti immobiliari/10000 abitanti	NO	0,017	0,006
Inpropcrime	Logaritmo numero di crimini annui per comune	NO	6,542	0,891
tavolare	Comune con sistema tavolare	SI	0,410	0,097

Tabella 3 Descrizione delle variabili e principali statistiche descrittive del campione analizzato (4500 osservazioni) - **Fonte:** elaborazione propria

4 | APPROCCIO METODOLOGICO

In questa sezione vengono esposti alcuni riferimenti specifici alla qualità della gestione nelle banche dati catastali con particolare riferimento alle differenze attribuibili ai diversi sistemi di pubblicità immobiliare e alcune informazioni relative al dataset su cui si è effettuato l'esercizio di analisi edonica (cfr. 4.1). L'approccio volto alla minimizzazione degli errori nelle banche dati che viene riportato è riconducibile agli studi di Gruening (2001) sul *new public management* visto come un “metalinguaggio” utile per descrivere e diagnosticare problemi di carattere manageriale e prescrivere le relative soluzioni da adottare (Lynn, 1998). Nel successivo paragrafo (cfr. 4.2) si sono, quindi, esposte alcune caratteristiche descrittive generali relative ai paesi che partecipano al *Fachtagung*.

¹⁴ Le fonti utilizzate sono state il portale Immobiliare.it per quanto riguarda i valori delle offerte, età dei fabbricati, numero di locali; le variabili posizionali sono state derivate da Google maps (walkscore, transit, park) tramite script in R, i valori delle tasse locali sono stati desunti dal sito del Ministero delle Finanze e da dati Istat.

4.1 | Il catasto tavolare custodisce meglio le informazioni censuarie?

La previsione del “Piano della Performance dell’Agenzia Entrate 2019-2021” porta all’incremento di tutte le azioni utili a rendere disponibile un sistema informativo che “per ogni immobile presente sul territorio nazionale, permetta di conoscere la posizione geografica, la rappresentazione e le caratteristiche geometriche e censuarie, nonché le quotazioni di riferimento della zona OM1 e i soggetti titolari di diritti e quote”. Nella tabella 4 viene rappresentato l’indicatore di completa Integrazione degli oggetti immobiliari catastali per il territorio nazionale nel periodo dal 2019 al 2021.

INDICATORE DI OUTPUT	2019	2020	2021
Completa integrazione degli oggetti immobiliari catastali ¹⁵	92%	93%	94,41%

Tabella 4 Indicatore di completa Integrazione degli oggetti immobiliari catastali - **Fonte:** Piano della Performance 2019-2021 Agenzia Entrate

EX PROVINCIA	2019	2020	2021
Gorizia	97,65	97,74	97,94
Trieste	98,12	98,26	98,12
Udine	98,33	98,39	98,47

Tabella 5 Indicatore di Completa Integrazione degli oggetti immobiliari catastali, Territori con il Sistema Tavolare

Fonte: Elaborazione propria da SIT

In tabella 5 viene, inoltre, riportato il confronto dell’indicatore di Completa Integrazione degli oggetti immobiliari catastali per le tre province ex austriache del Friuli Venezia Giulia in cui è presente il regime tavolare (Gorizia, Trieste e parte della ex provincia di Udine). Come è possibile vedere per tutti i territori ricompresi nei territori delle “nuove province”,¹⁶ i valori misurati sono migliori rispetto al valore medio nazionale (94,41%). Il valore più basso riscontrato risulta essere relativo al territorio dei comuni di Gorizia (97,94%); tale valore è, tuttavia, di oltre 3,5 punti percentuali superiore alla media nazionale. Un’ulteriore interessante suggestione è legata alla varianza molto bassa della distribuzione dei valori misurati (0,048)

¹⁵ L’indicatore di completa integrazione viene calcolato come media pesata di sotto indicatori che rappresentano la corretta identificazione degli oggetti e delle relative caratteristiche censuarie.

¹⁶ A partire dai primi giorni di novembre del 1918, Trieste, l’Istria ed il Goriziano furono occupati dalle truppe italiane. Presso la Presidenza del Consiglio venne istituito un Ufficio Centrale per le Nuove Province.

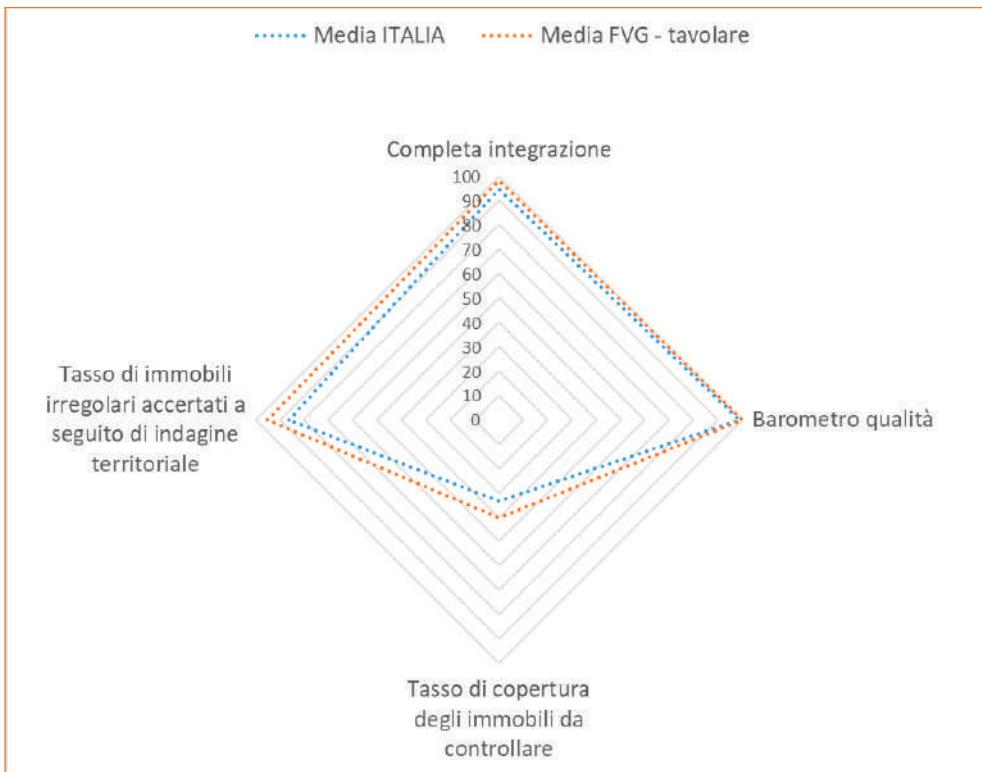


Figura 3 - Confronto tra alcuni dei principali indicatori ricompresi nel piano della performance tra situazione media nazionale e situazione nei territori in cui vige il sistema del Libro fondiario in Friuli Venezia Giulia

Fonte: elaborazione propria da dati Rapporto di verifica dei risultati della gestione, esercizio 2021 e SIT

In figura 3 è riportato un confronto tra alcuni dei principali indicatori¹⁷ relativi alle attività catastali in ambito nazionale e in ambito locale riferito ai soli territori in cui è presente il sistema del Libro fondiario nella Regione Friuli Venezia Giulia. Il dato medio nazionale, riferito al 2021 è stato desunto dal “Rapporto di verifica dei risultati della gestione, Esercizio 2021” mentre il dato regionale è stato stimato sulla base dei dati presenti sul Sistema Informativo del Territorio. Per tutti gli indicatori analizzati il risultato raggiunto è stato positivo e oltre al livello definito in Convenzione.¹⁸ Anche in questo caso è possibile notare come vi siano differenze tra i vari indicatori e che tali differenze sembrino andare nella direzione di un effetto positivo attribuibile al Sistema del Libro fondiario anche in termini di qualità delle informazioni riportate nelle banche dati catastali. Una possibile spiegazione alla base di tali valori osservati potrebbe essere collegata a differenze territoriali in termini di dimensioni degli uffici locali o di possibili situazioni territoriali

¹⁷ Il tasso di copertura indica la percentuale di dichiarazioni di nuova costruzione o variazione controllate, il tasso di immobili regolari è una misura delle azioni di controllo sul territorio mentre il barometro della qualità è un indicatore che misura il rispetto della tempistica di evasione delle richieste pervenute agli uffici.

¹⁸ Le attività delle Agenzie fiscali sono regolate sulla base di convenzioni triennali stipulate con il Ministro dell'Economia e delle Finanze. La programmazione degli obiettivi delle Agenzie, il coordinamento generale del sistema e la verifica dei risultati previsti dalle convenzioni annuali garantiscono l'unità di indirizzo della Amministrazione finanziaria.

particolarmente complesse che possono incidere in modo significativo sul dato rilevato. A titolo di esempio, in Lombardia vi sono circa 15.000 mappe catastali ereditate dai catasti preunitari, ricadenti nella fascia pedemontana di alcune Province della Lombardia (Bergamo, Brescia, Como, Lecco e Varese), del tipo a perimetro aperto, non riferite a reti di inquadramento e rilevate con la tavoletta pretoriana, orientate al Nord con la bussola. In particolare, *"tali mappe presentano delle interruzioni nella continuità geometrica al bordo dei fogli, cosicché una stessa particella può essere rappresentata in parte su un foglio e in parte su un altro, con evidenti problemi di gestione delle informazioni amministrative e censuarie"*. (Agenzia Entrate, 2022). Per ottenere una stima non distorta di una eventuale possibile migliore prestazione del sistema tavolare sarebbe, quindi, necessario poter valorizzare la differenza tra i due sistemi potendo, quindi, controllare anche rispetto a variabili che analizzando solo le medie dei valori degli indicatori non sono osservabili. Sulla base delle informazioni disponibili è, tuttavia, possibile individuare un positivo effetto su alcuni dei principali indicatori (cfr. Figura 3) utili a definire la qualità delle informazioni presenti nella banca dati catastale. D'altro canto l'attività che nel corso del tempo è stata portata avanti per migliorare la qualità delle informazioni presenti nelle banche dati catastali, sia a seguito di istanza del titolare del diritto sia con progetti autonomi ha nel corso del tempo significativamente ridotto le differenze tra i due sistemi. Nel solo triennio 2019-2021 si è infatti verificata una riduzione con un passaggio da un differenziale (tra i due sistemi) pari a circa il 6% ad un differenziale pari a circa il 4% (cfr. Tabella 3 e 4).

4.2 | Il Fachtagung der Vermessungsverwaltungen

Le particolarità del sistema tavolare, di cui abbiamo brevemente discusso, hanno spinto, negli anni, i principali paesi in cui vige tale sistema riconducibile al modello centro europeo (Italia, Slovenia, Slovacchia, Repubblica Ceca, Austria, Croazia e Ungheria) a definire una serie di incontri (*Fachtagung der Vermessungsverwaltungen von Österreich, Slowakei, Slowenia, der Tschechischen Republik, Ungarn, Friaul-Julisch Venetien, Südtirol, Trentino und Kroatien*, di seguito *Fachtagung*) con la finalità di scambiare buone pratiche amministrative. L'incontro annuale dei rappresentanti dei paesi caratterizzati dalla presenza del Libro fondiario si è tenuto, per la prima volta, a Vienna nel 1984 con lo scopo di assistere i paesi fondatori nella migliore gestione del catasto, in un momento di grande crisi del sistema sovietico che aveva sostanzialmente annullato le attività connesse all'aggiornamento del Libro fondiario (Comparetti et al., 2019). Non è forse casuale che l'uso di tali incontri nasca proprio negli anni in cui il fermento che portò alla caduta del muro di Berlino e che autorevole dottrina (Cassese, 2006) ha definito come "una minuscola onda di speranza", cominciava a mettere in discussione i dogmi della proprietà pubblica dei mezzi di produzione. I registri dei Libri Fondiari e gli archivi catastali così poco rilevanti in un sistema collettivo ricominciarono ad assumere il loro ruolo centrale. Gli incontri che, va detto, assumono anche un notevole aspetto identitario, sono giunti alla 37^a edizione¹⁹ e vedono anche il coinvolgimento dei rappresentanti delle Province Autonome di Trento e Bolzano cui, nei rispettivi territori, è demandata la gestione del catasto per delega attribuita dallo Stato e presso cui si sono tenute cinque edizioni. Nella tabella 6 sono riportate le sedi dei vari incontri, caratterizzati dalla particolarità di essere organizzati direttamente presso gli uffici locali del catasto dei paesi ospitanti consentendo così di scambiare conoscenze dirette sulle concrete prassi operative. In tabella 7, sono riportate alcune caratteristiche generali relative ai paesi aderenti al tavolo tecnico, con particolare riferimento al numero degli abitanti, alla pressione fiscale in termini di PIL pro capite,

¹⁹ Organizzato a Trieste dal 8 al 10 giugno 2022 dalla Direzione Regionale Friuli Venezia Giulia, con il titolo "Integrating cadastral and precadastral sources in historical GIS – Cadastral data: before and after pandemic" presso il palazzo della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. L'autore ha partecipato al comitato organizzativo locale.

alla data di adesione alla UE e al prodotto interno lordo pro capite (OECD, 2018). In figura 4 viene, infine, rappresentata la dimensione degli stati/province autonome che partecipano al tavolo tecnico. Come si può facilmente vedere la maggiore estensione territoriale è rappresentata da Ungheria, Austria e Repubblica Ceca che assieme sommano il 63% dell'estensione territoriale complessiva.

In Austria, l'autorità che gestisce il catasto è *Bundesamt für Eich und Vermessungswesen* (BEV), una autorità federale, fondata nel 1923, vigilata dal Ministero per gli affari Digitali ed Economici e dotata di un organico di circa 1100 dipendenti (Eurogeographics, 2022). Tale autorità non ha competenza sui registri immobiliari. Il sistema del registro immobiliare fa, invece, riferimento all'autorità giudiziaria (Auer, 2013; Hawerk, 1996). I dati del catasto, aggiornati giornalmente, consentono diverse forme di visualizzazione, in inglese e tedesco, in forma gratuita, senza informazioni relative ai proprietari (Brandstötter, 2017, op.cit.).

In Croazia, il catasto è amministrato dal *Državna Geodetska Uprava*, agenzia controllata dal Ministero delle Costruzioni e della Pianificazione. L'istituto nato nel 1994 non ha competenza sui registri immobiliari, sulle mappe militari e marine oltre che sulla toponomastica (Vučić, et al., 2017).

PAESE ORGANIZZATORE	N°	SEDE DEL FACHTAGUNG E ANNO
Austria	7	Vienna 2017, Eisenstadt 2013, Steyr 2005, Vienna 1999, Kefermarkt 1996, Kremsmünster 1988, Vienna 1984,
Italia	7	Trieste 2022, Trento 2015, Merano 2008, Coldrano 2001, Riva 1994, Trieste 1990, Bolzano e Trento 1987,
Ungheria	5	Budapest 2019, Pecz 2011, Balatonfüred 2004, Budapest 1992, Györ&Moson-magyarova 1986,
Slovacchia	5	Trenčianske Teplice 2016, Košice 2009, Žilina 2002, Bratislava 1998, Bratislava 1991,
Slovenia	5	Celje 2012, Piran 2006, Rogaska Slatina 1997, Postojna 1989, Titovo Velenje 1985,
Croazia	5	Koprivnica 2018, Vukovar 2010, Rovinj 2003, Zagreb 1993
Repubblica Ceca	4	Lednice 2014, Pardubice 2007, Praga 2000, Praga 1995,

Tabella 6 - Paesi organizzatori, numero di edizioni, anno e città organizzatrice del tavolo tecnico (Fachtagung) dei paesi in cui è vigente il sistema del Libro fondiario - **Fonte:** elaborazione propria su dati Agenzia Entrate

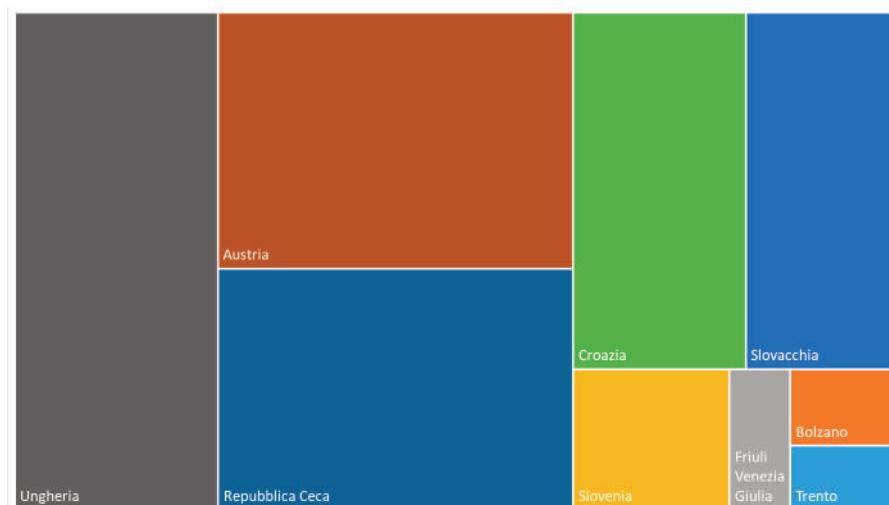


Figura 2 - Estensione territoriale dei paesi/regioni autonome componenti il Fachtagung
Fonte: elaborazioni proprie su dati OECD, 2022, Provincia di Trento superficie 6207 Km²

Nel periodo 1809 – 1825 una piccola parte del territorio ovest della Slovenia al confine con l’Italia fu misurata in coordinate locali Francesi, nel periodo di governo di Napoleone (Bizak et al., 2017), durante il periodo delle province Illiriche dell’Impero Francese (1809-1813). Nel periodo dal 1811 al 1813 sono state prodotte mappe in scala 1.2000, 1:4000 e 1:8000 (Dolejš, et al., 2019). Solamente dopo il 1917 è stato realizzato l’intero catasto per tutta la regione slovena, mentre nel corso del 2021 è stata interamente riscritta la legge catastale. L’istituto che si occupa del catasto e della geodesia (Berk et al., 2018) è il *Geodetska uprava Republike Slovenije*, sotto il controllo del Ministero dell’Ambiente e della Pianificazione (Mivšek, 2018), ha un numero di dipendenti pari a circa 500 e non ha competenze in materia di registri immobiliari e mappe marine (Eurogeographics, 2022).

Paese	Numero di abitanti	Tax revenue % GDP	Adesione UE	GDP per capita
Austria	8.902.600	42,1	1995	36950
Croazia	4.076.246	n.d.	2013	13780
Bolzano	535.829	42,9*	1958*	26710*
Trento	542.150	42,9*	1958*	26710*
Repubblica Ceca	10.553.843	34,4	2004	18020
Friuli Venezia Giulia	1.195.974	42,9*	1958*	26710*
Slovacchia	5.449.270	n.d.	2004	15920
Slovenia	2.054.741	n.d.	2004	21310
Ungheria	9.655.361	35,7	2004	13690

Tabella 7 - Paesi organizzatori, numero di edizioni, anno e città organizzatrice del tavolo tecnico (Fachtagung

Fonte: elaborazione propria su dati OECD, UE, Agenzia Entrate, *il valore riportato è quello Italiano

L’istituto che si occupa del catasto nella repubblica Slovacca è il *Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky*, una agenzia statale sotto controllo governativo che ha competenza sulla geodesia e sui registri immobiliari oltre che sulla toponomastica, con 75 uffici catastali dislocati presso gli uffici periferici dello stato. L’istituto gestisce un geoportale (ZBGIS®) recentemente esteso per finalità di controllo delle dichiarazioni sui contributi comunitari.²⁰ Tutti i dati spaziali sono disponibili, il servizio è disponibile in lingua inglese oltre che in lingua locale. Dal 1995 è stato realizzato uno specifico Archivio dei nomi geografici del territorio slovacco, completato nel 2003 e da allora costantemente aggiornato. Dal 2004, il dataset dei nomi geografici è stato integrato nel geoportale. La fornitura dei dati è a titolo gratuito e consente l’estrazione dell’archivio dei nomi geografici nei seguenti formati: Esri SHP, Seri MDB, Ersi GDB e CSV, mentre i dati sono accessibili attraverso servizi WMS e WFS. Nel periodo tra il 1918 e il 1938 è stata introdotta la S-JTSK (*Coordinate system for unified trigonometric cadastral networks*) sull’ellissoide S-42/SK-42 Kasovski 194 (Seidlová et al., 2017). Dopo la separazione dalla Repubblica Ceca sono stati utilizzati il sistema JTSK03 per la Slovacchia e il S-JTSK/05 per la Repubblica Ceca (Raškovič et al., 2019).

In Repubblica Ceca la gestione dei dati personali è governata da una legge speciale, la documentazione catastale è pubblica e non sono necessari permessi per gestire i dati personali (Štencel et al., 2019). La digitalizzazione delle informazioni cartografiche è stata completata nel 2017. L’istituto che si occupa del catasto è il *Český úřad zeměměřický a katastrální* (ČÚZK), una agenzia pubblica sottoposta al controllo

governativo fondata nel 1993, con uno staff di circa 5000 dipendenti. L'istituto ha competenza anche sui libri fondiari.

In Ungheria, negli anni '50 del secolo scorso, il governo comunista ha imposto agli agricoltori la costituzione di cooperative agricole (Biszak et al., 2017). Tale scelta di produzione ha portato alla creazione di enormi particelle la cui proprietà era condivisa tra gli agricoltori della cooperativa. Solo all'inizio degli anni '90, con compensazioni finanziarie gli stessi agricoltori hanno ottenuto indietro la proprietà sulla base della originale dimensione o dell'originale valore del lotto oppure la proprietà indivisa. I costi di questa operazione sono stati sostenuti dal governo (Piroska et al., 2017). L'autorità che gestisce il catasto è il *Lechner Tudásközpont Nonprofit Korlátolt Felelősségi Társaság* (Lechner Non-profit Ltd.), una società pubblica statale sottoposta al controllo del Primo ministro, con un organico di circa 500 dipendenti (Eurogeographics, 2022). L'istituto è competente per il catasto, la cartografia e i registri immobiliari ma non per le mappe militari e la toponomastica. Riassumendo, quindi tra i paesi aderenti al *Fachtagung*, per un solo paese (Ungheria) il catasto è gestito da una azienda pubblica, mentre in tutti gli altri casi la gestione è affidata ad agenzia governativa.²¹ Tutti gli enti godono di un finanziamento pubblico che varia dal 70 % del budget per la Croazia e arriva al 100% nel caso della Repubblica Ceca e di quella Slovacca (cfr. tabella 8).

RISORSE	AUSTRIA	CROAZIA	REPUBBLICA CECA	SLOVACCHIA	SLOVENIA	ITALIA	UNGHERIA
BUDGET	n.d.	31,5	140	22	20,6	37000	n.d.
DIPENDENTI	1100	1098	4956	270	472	3476	n.d.
FINANZIAMENTO PUBBLICO	n.d.	x	x	x	x	x	n.d.

Tabella 8 - Finanziamento degli istituti nazionali con competenza catastale partecipanti al tavolo tecnico (*Fachtagung*)

Fonte: elaborazione propria su dati Eurogeographics) [n.d. dato non disponibile]

²⁰ "Un nuovo sito web del Ministero dell'Agricoltura consentirà di semplificare l'accesso alle informazioni sui terreni agricoli, compresi i dati sui proprietari, gli affitti e l'eventuale richiesta di sussidi. L'obiettivo della creazione di un unico database, realizzato in collaborazione con l'Ufficio di Geodesia, Cartografia e Catasto, è quello di assicurare maggiore trasparenza nella gestione di un sistema troppo a lungo trascurato", ha dichiarato il ministro dell'Agricoltura, Ján Mičovský.

²¹ Va precisato che nel caso Italiano il numero totale dei dipendenti è comprensivo sia delle attività catastali, cartografiche e di pubblicità immobiliari sia dei dipendenti con compiti di carattere fiscale.

5 | RISULTATI

In questa sezione sono riportati alcuni dei principali risultati, distinti per singolo oggetto di analisi. Trattandosi di approcci, pur se consequenziali e necessari al fine di verificare l'assunto alla base del presente lavoro, stante le diverse finalità e gli ambiti trattati, si è ritenuto utile distinguere i principali risultati raggiunti in termini di esercizio edonico (cfr. § 5.1) e di breve confronto internazionale (cfr. § 5.2).

5 | Quale strumento è più efficace nel garantire la circolazione dei diritti: differenze e analogie. Un caso studio sul rendimento atteso dell'investimento immobiliare in ambito commerciale sul territorio del Friuli Venezia Giulia

In questa sezione vengono riportati i principali risultati ottenuti applicando il modello al campione di dati disponibile (4500 osservazioni). Nella tabella 9 sono riportati i risultati della stima effettuata distinta per quantili. I segni dei coefficienti sono coerenti con quanto atteso, con effetto positivo per la presenza di servizi, negativo per un incremento del livello di pressione fiscale, di aumento dei pignoramenti e di propensione al crimine. La significatività dei coefficienti è piuttosto variabile e tiene, probabilmente, conto del fatto che alcuni dati sono rilevati al momento della stima.

Non sono presenti problemi di multicollinearità nel campione, mentre si è utilizzata una regressione robusta per tener conto della presenza di eteroschedasticità nei residui. I risultati ottenuti sono stati confrontati in termini di R-squared, root-MSE, F-Test. Un semplice Chow test è stato utilizzato per confermare la presenza di un cambiamento strutturale dei dati nel tempo. Gli stessi criteri sono stati utilizzati per testare le varie forme funzionali. Abbiamo condotto diversi test di robustezza dei risultati ottenuti e il modello lineare non ha modificato in modo significativo il risultato ottenuto.

Nel presente lavoro si è, infatti, eseguita una stima iniziale (OLS) basata sul modello con la forma lineare dove i coefficienti stimati rappresentano direttamente i prezzi marginali di ogni caratteristica espressi in euro. Già con i lavori seminali di Rosen (1974) viene fatto osservare che tale forma è coerente con beni perfettamente divisibili, caratteristica, ovviamente, non realistica quando l'analisi è incentrata su beni immobili. Nel nostro caso il consumatore, paradossalmente, dovrebbe essere indifferente nell'acquisto tra un immobile di 80 mq e due di 40 mq. Tale limitazione in accordo con gli studi esaminati nel settore *real estate* hanno fatto propendere la scelta dei ricercatori per una forma semilogaritmica da testare debitamente sui dati disponibili (Cfr.3).

La regressione per quantili, inoltre, consente:

- di stimare l'intera distribuzione dei quantili condizionati della variabile risposta, potendo studiare l'influenza delle variabili esplicative sulla forma della distribuzione;
- di ridurre la sensibilità alla presenza di *outliers* nella distribuzione e alla presenza di eteroschedasticità nei residui (confermata sul campione dei dati dal risultato di un Breush Pagan test) fornendo stime robuste;
- se i termini di errore non sono normalmente distribuiti, gli stimatori forniti dalla regressione quantile possono essere maggiormente efficienti degli stimatori dei minimi quadrati;
- infine lo stimatore, basato su una combinazione lineare di stimatori delle varie regressioni quantili, risulta essere maggiormente efficiente dello stimatore dei minimi quadrati.

VARIABLES	(1) q10	(2) q20	(3) q30	(4) q40	(5) q50	(6) q60	(7) q70	(8) q80	(9) q90
PARK (500m)	0.077** (0.037)	0.066** (0.022)	0.065*** (0.025)	0.121*** (0.022)	0.0123*** (0.022)	0.125*** (0.022)	0.124*** (0.028)	0.067*** (0.022)	0.099** (0.031)
WALKSCORE (300m)	0.306 (0.211)	0.174 (0.160)	0.173 (0.151)	0.231** (0.111)	0.277** (0.101)	0.252 (0.178)	-0.007 (0.221)	-0.041 (0.156)	0.084 (0.127)
TRANSIT (1km)	0.169** (0.067)	0.209*** (0.069)	0.158*** (0.054)	0.131*** (0.044)	0.119*** (0.043)	0.070 (0.045)	0.073 (0.058)	-0.128* (0.076)	0.200* (0.102)
LOCALTAX	-0.0125** (0.056)	-0.057 (0.054)	-0.147*** (0.040)	-0.202*** (0.037)	-0.253*** (0.033)	-0.329*** (0.035)	-0.409*** (0.043)	-0.537*** (0.044)	-0.649*** (0.040)
NSTORES	0.192*** (0.045)	0.253*** (0.040)	0.224*** (0.032)	0.268*** (0.028)	0.285*** (0.034)	0.284*** (0.035)	0.271*** (0.044)	0.247*** (0.043)	0.266*** (0.056)
FORECLOSURES	-0.057 (0.047)	-0.003 (0.045)	-0.003 (0.035)	0.025 (0.030)	0.032 (0.024)	0.041 (0.030)	0.063* (0.033)	0.055* (0.031)	0.094** (0.039)
AGE*	-0.007*** (0.001)	-0.006*** (0.001)	-0.006*** (0.001)	-0.005*** (0.001)	-0.005*** (0.001)	-0.005*** (0.001)	-0.004*** (0.001)	-0.004*** (0.001)	-0.003* (0.001)
SIZE	0.010*** (0.001)	0.009*** (0.000)	0.009*** (0.000)	0.010*** (0.000)	0.009*** (0.000)	0.009*** (0.000)	0.009*** (0.000)	0.010*** (0.000)	0.009*** (0.001)
LNPROPCRIME	-0.008 (0.007)	-0.010 (0.005)	-0.005 (0.006)	-0.009 (0.005)	-0.010 (0.005)	-0.007 (0.006)	-0.005 (0.006)	-0.001 (0.007)	-0.011 (0.008)
TAVOLARE	0.011** (0.027)	0.034* (0.018)	0.049*** (0.018)	0.054** (0.022)	0.049** (0.020)	0.032** (0.021)	0.021** (0.021)	0.031*** (0.018)	0.045*** (0.018)
CONSTANT	209.82*** (12.36)	210.31*** (17.77)	219.74*** (15.88)	220.79*** (12.11)	231.30*** (12.22)	240.68*** (18.08)	290.40*** (22.51)	330.11*** (17.86)	340.88*** (14.99)
OBSERVATIONS	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabella 9 - Risultati della stima di regressione per quantili - **Fon**te: elaborazione propria

Abbiamo, quindi, testato il modello scelto per valutare la sensibilità dei risultati ottenuti, in particolare si è ritenuto utile testare diverse specificazioni della regressione quantile. Un modello lineare non ha alterato i risultati ma ha evidenziato un maggiore effetto sui prezzi impliciti sulla scomposizione lasciando intendere che l'effetto stimato con la specificazione scelta sia conservativo. Inoltre, abbiamo testato le medesime forme funzionali sui singoli periodi annuali e per tutto il periodo senza notare particolari differenze se non in termini di significatività dei singoli coefficienti. In figura 5 (a) è rappresentata, rispettivamente la decomposizione per quantili per quanto riguarda l'intercetta e l'età dell'immobile in figura 5 (b). L'analisi relativa agli indici di prezzo ha suggerito di controllare il modello *pooled* inizialmente scelto con un modello *adjacent time dummy*, inserendo nel modello due semestri per volta. Gli indici edonici stessi sono stati

calcolati sia col metodo delle variabili *dummy* sia utilizzando il *characteristic price* (riportato in figura 6 (a)). Il valore degli indici così ottenuti è abbastanza coerente con i valori medi e con le serie storiche pubblicate da principali istituti di ricerca (Nomisma, Il Consulente Immobiliare).

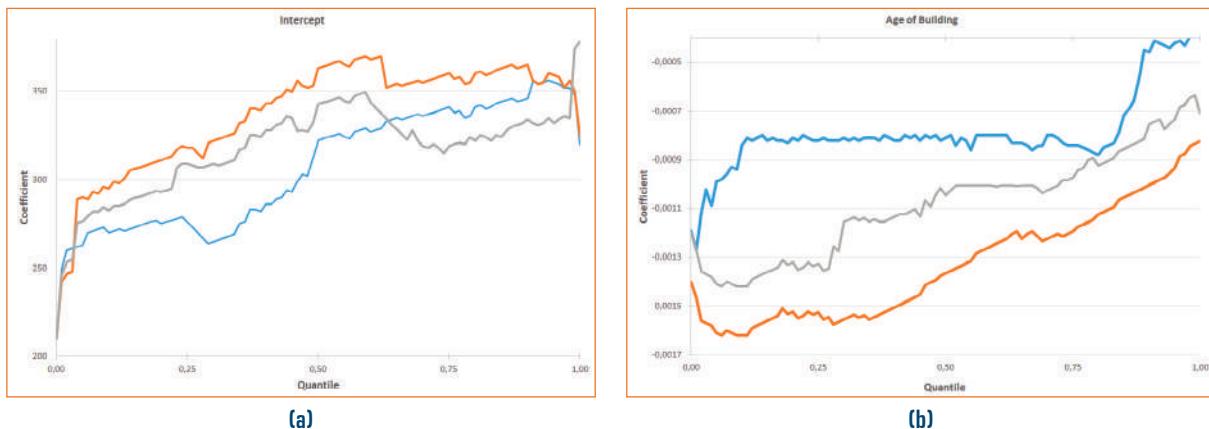


Figura 5 - Decomposizione per quantili Intercetta (a) e età dell'immobile (b), 2008 in blu, 2012 in rosso, 2016 in grigio

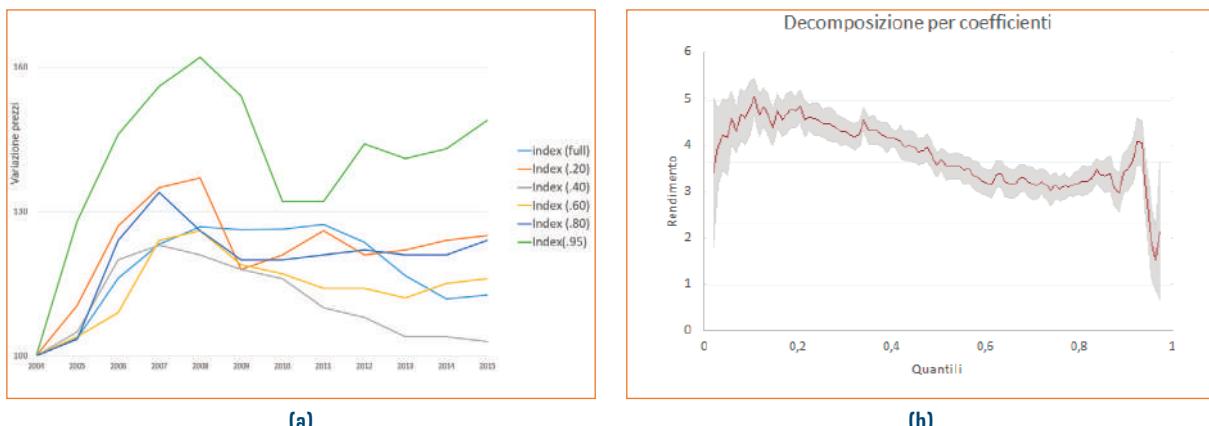


Figura 6 - Andamento degli indici di prezzo (characteristic) (a) e decomposizione per coefficienti sulla variabile tavolare

In figura 6 (b) è, infine, riportata la decomposizione sui coefficienti seguendo McMillen (2008) che dimostra un effetto positivo nei rendimenti dovuto alla presenza del sistema tavolare. Una possibile spiegazione dei risultati ottenuti può essere riconducibile alla definizione dei costi di transazione che ovviamente sono tanto più bassi quanto minori sono le asimmetrie informative tra i partecipanti al mercato (Williamson, 1985, 1987). L'ipotesi che alcuni autori (Coase, 1960) hanno addirittura posto a base della nascita dell'impresa è che un miglioramento delle informazioni, nel nostro caso catastali, possa ridurre la necessità di dover effettuare ulteriori ricerche, con affidamenti di incarichi professionali, allungamento nei tempi di vendita, e in buona sostanza incremento dei costi di gestione dell'operazione immobiliare. L'analisi di qualità delle banche dati (cfr. 4.1) è del tutto coerente con tale approccio esplicativo. Tanto più è buona l'informazione

catastale, tanto minori saranno, infatti, i costi di transazione e quindi tanto maggiori saranno i rendimenti immobiliari. Tra i possibili ulteriori sviluppi di questo lavoro vi sarà, quindi, una analisi delle differenze tra i diversi sistemi di pubblicità immobiliare inserendo nel modello di stima un controllo ulteriore connesso alla qualità delle banche dati. In tal senso, potrà al limite essere effettuato un quasi esperimento (Lechner, 2011) che potrà essere portato a termine utilizzando osservazioni relative a territori omogenei in termini di valori della qualità delle banche dati stesse.

5.2 | Interoperabilità e gestione delle informazioni: un breve confronto internazionale

In questa parte del lavoro si riporta una breve analisi comparativa incentrata essenzialmente sui paesi appartenenti ai cosiddetti sistemi del Libro fondiario centro-europeo (o sistema austro-germanico), derivata dalla legislazione dell'ex Impero Austro-Ungarico e in vigore, tra gli altri, anche in Friuli Venezia Giulia e nella Regione Trentino-Alto Adige. Nel Sistema Centrale Europeo, la base reale, cioè la rappresentazione dei beni immobili costituisce il supporto su cui si incentra la pubblicità nel registro fondiario. Va precisato che in ambito europeo, una armonizzazione delle legislazioni in materia di diritto della proprietà non può prescindere dal principio dettato dall'art. 345 del Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea "I trattati lasciano del tutto impregiudicato il regime di proprietà esistente negli Stati membri" (Lodde, 2016). La base reale su cui si fonda la pubblicità immobiliare tavolare (Cuccaro, 2010, op.cit.) ci consente di ricondurre questo sistema alla forma *object-oriented*, diversamente dalla scelta operata dal così detto sistema di origine franco belga, che trova il suo fondamento nel codice civile napoleonico e che è centrato sulla persona, e quindi *subject-oriented*. Nella tabella 10 è riportato un breve confronto tra alcune delle principali caratteristiche su cui può essere basato il confronto tra i sistemi catastali dei paesi partecipanti al tavolo tecnico (*Fachtagung*). Per rendere evidenti le differenze che sono presenti tra i vari sistemi presenti sul territorio italiano, si è scelto di inserire nella tabella anche il dato relativo al sistema tavolare nazionale presente a Cortina d'Ampezzo e in Friuli Venezia Giulia, al sistema tavolare gestito dalle Province autonome di Trento e Bolzano e al sistema dell'archiviazione (Buffoni, 2022). Qui di seguito, per completezza della trattazione, si fornisce una breve descrizione delle singole voci analizzate:

- *Catasto multiscopo* (National Research Council, 1980), è un insieme di attributi per cui il catasto è un sistema strutturato di informazioni utili per la pianificazione dell'uso efficiente del territorio. L'ente che amministra il catasto è responsabile non solo per la gestione dei dati spaziali delle particelle (cartografia), della proprietà, valutazione e di accertamento fiscale, ma è una componente fondamentale del sistema che fornisce soluzioni per la gestione del territorio (Kocur-Bera, 2019), censo, toponomastica e registro degli edifici (Li et al., 2022), indirizzi, certificazioni energetiche, informazioni su posizione cavi e condutture (Raimondi, 2017), pianificazione territoriale e informazioni sull'uso del territorio (Oezdemir et al., 2017).
- *Sistema Informativo Territoriale*, la mappa catastale (che è uno degli atti del catasto) formata da un organo cartografico dello Stato è utilizzata come "strato di riferimento di base" di tutti i GIS a livello nazionale. Il catasto è, quindi, il principale fornitore di dati, anche provenienti da fonti diverse, ma topologicamente convalidati. In tal modo il catasto diventa un sistema informativo pienamente integrato, interoperabile, aperto e accessibile (*e-Catasto*), utile per il processo decisionale a tutti i livelli territoriali (Grinin et al., 2022).

- *Libro maestro* (l'austriaco *Hauptbuch*) l'identità delle cose immobili è univocamente determinata dalla relativa iscrizione in un determinato foglio reale del Libro fondiario oltre che nei registri catastali, tenuto conto che in quel sistema le mappe catastali formano parte integrante del Libro facendo sì che il catasto assuma carattere probatorio (solo per le titolarità ma non per la geometria mappale e per i confini) e non solo carattere indiziario (Blajer et al., 2022).
- *Grundbuch* (l'austriaco Libro fondiario) *modificato*, questi sistemi ibridi presentano caratteristiche differenti ma condividono la caratteristica comune di essere sistemi del foglio reale. Si tratta di paesi in cui la combinazione del modello latino-francese è stata affiancata dal Libro fondiario che fornisce quindi la sicurezza del titolo. In tal caso, le informazioni catastali forniscono quasi la piena certezza del diritto (Rowland et al., 2022).
- *Catasto dei confini*, viene così definito il catasto legale o dei confini, un sistema che sulla base della rideterminazione dei punti di confine (*Grenzpunkt* in tedesco), della negoziazione con i proprietari confinanti, introduce un elemento di protezione legale dei diritti individuali sui confini degli appezzamenti. In buona sostanza, lo Stato garantisce la topologia dei confini degli appezzamenti, rendendo di fatto gli acquisti a *non domino* impossibili. Questa forma di protezione è stata introdotta, su base volontaria, per la prima volta in Austria nel 1969 come eredità dell'intervento statale dell'impero austriaco. Il vantaggio di tale sistema è l'annullamento delle dispute sui confini tra proprietari confinanti²² ma in pratica, può far sorgere questioni ulteriori, in caso di modifiche intervenute sul terreno a seguito di frane o fenomeni naturali, spostamenti di confini o migliore misurazione²³ dei punti di confine (Brandstötter, 2017).
- *Separate Cadastre-Land Registry*, in questa situazione registri immobiliari e catasto sono entità separate della Pubblica Amministrazione e condividono compiti e responsabilità in materia di dati. Di solito i primi sono supervisionati da un giudice indipendente, il giudice tavolare, mentre gli Uffici Catastali sono sotto la supervisione dell'Agenzia nazionale di mappatura. Il sistema soggetti-diritti-oggetti si basa sulle particelle catastali (Unger et al., 2022).
- *All-in-one*, in questo modello il Catasto e il Registro immobiliare, e spesso anche l'Agenzia Nazionale di mappatura e gli uffici geodetici, fanno parte della stessa entità. Generalmente, l'Agenzia Nazionale di mappatura fornisce il necessario supporto tecnico alla banca dati centralizzata (Hämäläinen et al., (2022)).
- *Presenza di un catasto 3D*, in tal caso associate alle mappe catastali sono presenti anche le relative rappresentazioni tridimensionali dei fabbricati e delle altre componenti cartografiche (Stoter et al., 2006).

In tabella 11 sono riportate la denominazione e le principali competenze delle amministrazioni geodetiche dei paesi partecipanti al tavolo tecnico (*Fachtagung*) (cfr. 4.2), da cui si può vedere che solo Austria, Slovenia e Croazia oltre al territorio del tavolare italiano hanno enti separati destinati alla gestione di catasto e pubblicità immobiliare. Tale ripartizione viene riportata nella figura 7 box (c), dove i paesi in cui catasto e

²² Appare emblematica, in tal senso la previsione, contenuta nell'art. 29, comma 1, della legge 27 febbraio 1985, n. 52, che impone di indicare negli atti soggetti a trascrizione, e negli atti di concessione di ipoteca, l'indicazione di almeno tre confini.

²³ Il sistema olandese ha adottato una soluzione diversa secondo la quale gli abbozzi di campagna (connessi alla mappa catastale) contenenti le coordinate dei punti di confine (termini) e dichiarazioni dei confinanti vengono utilizzate quando i proprietari vogliono procedere ad una successiva riconfinazione. In Germania, invece, in aree con un'alta accuratezza geometrica delle mappe catastali è possibile creare nuovi confini legali (*GrenzenKataster*) direttamente dalle mappe senza indagini sul campo.

pubblicità immobiliare sono amministrati da un solo ente sono rappresentati in rosso, mentre i paesi in cui il catasto è amministrato da un ente separato rispetto a quello che gestisce la pubblicità immobiliare sono rappresentati in arancione. Nella figura 7 sono, invece, rappresentati nella box (a) i paesi in cui è vigente il sistema tavolare (in rosa) mentre in verde sono rappresentati i paesi in cui è vigente un sistema derivato dal sistema tavolare di origine germanica o misto e infine in azzurro sono rappresentati i paesi in cui vige il sistema della trascrizione di origine franco belga. Nella figura 7 box (b) è immediatamente evidente come il catasto dei confini sia una esperienza solamente austriaca. I paesi in cui è presente un catasto 3D disponibile per la consultazione sono rappresentati in giallo nella box (d) della medesima figura. Interessante è il confronto delle box (e) ed (f) da cui si può dedurre che per tutti i paesi presi in esame, pur con notevoli differenze economiche, sociali e di gestione del catasto, è sempre presente un geoportale e sono presenti servizi interoperabili su base catastale. In tal senso si può affermare la bontà delle raccomandazioni europee in materia catastale, orientate alla cosiddetta *Spatially-Enabled Society* (SES) dove le mappe catastali hanno il principale ruolo di rappresentare le informazioni derivate da dati memorizzati in diverse banche dati (Williamson et al., 2010).

Paese	Multiscopo	GIS	Grund-buch	Catasto Legale	Separate LR/K	All in one	Catasto 3D
Austria	x	x	x	x	x		
Croazia	x	x	x		x		
Italia nazionale	x	x				x	
Italia tavolare nazionale (*)	x	x	x		x		
Italia Trento e Bolzano	x	x	x			x	x
Italia sistema							
archiviazione	x	x			x		
Repubblica Ceca	x	x	x			x	x
Slovacchia	x	x	x			x	x
Slovenia	x	x	x		x		x
Ungheria	x		x			x	

Tabella 10 - Confronto tra i sistemi catastali dei paesi partecipanti al tavolo tecnico (Fachtagung)

Fonte: Lodde, 2016, Buffoni, 2022, Portale europeo e-justice.europa.eu, 2022, elaborazione propria

(*) nei territori del Friuli Venezia Giulia e a Cortina d'Ampezzo dove vige il Libro fondiario

Paese	Agenzia	Cartografia	Catasto	Registro Immobiliare
Austria	Federal Office of Metrology and Surveying (BEV)	x	x	
Croazia	State Geodetic Administration	x	x	
Italia nazionale	Agenzia entrate	x	x	x
Italia Tavolare Bolzano	Provincia autonoma di Bolzano	x	x	x
Italia tavolare nazionale (*) e archiviazione	Agenzia entrate	x	x	
Italia Tavolare Trento	Provincia autonoma di Trento	x	x	x
Repubblica Ceca	Czech Office for Surveying, Mapping and Cadastre	x	x	x
Slovacchia	Geodesy Cartography and Cadastre Authority	x	x	x
Slovenia	Surveying and Mapping Authority	x	x	x
Ungheria	Lechner Knowledge Center	x	x	x

Tabella 11 - Tabella 11 – Competenze delle amministrazioni geodetiche dei paesi partecipanti al tavolo tecnico (Fachtagung)

Fonte: eurogeographics.org, 2022, elaborazione propria

(*) nei territori del Friuli Venezia Giulia e a Cortina d'Ampezzo dove vige il Libro fondiario

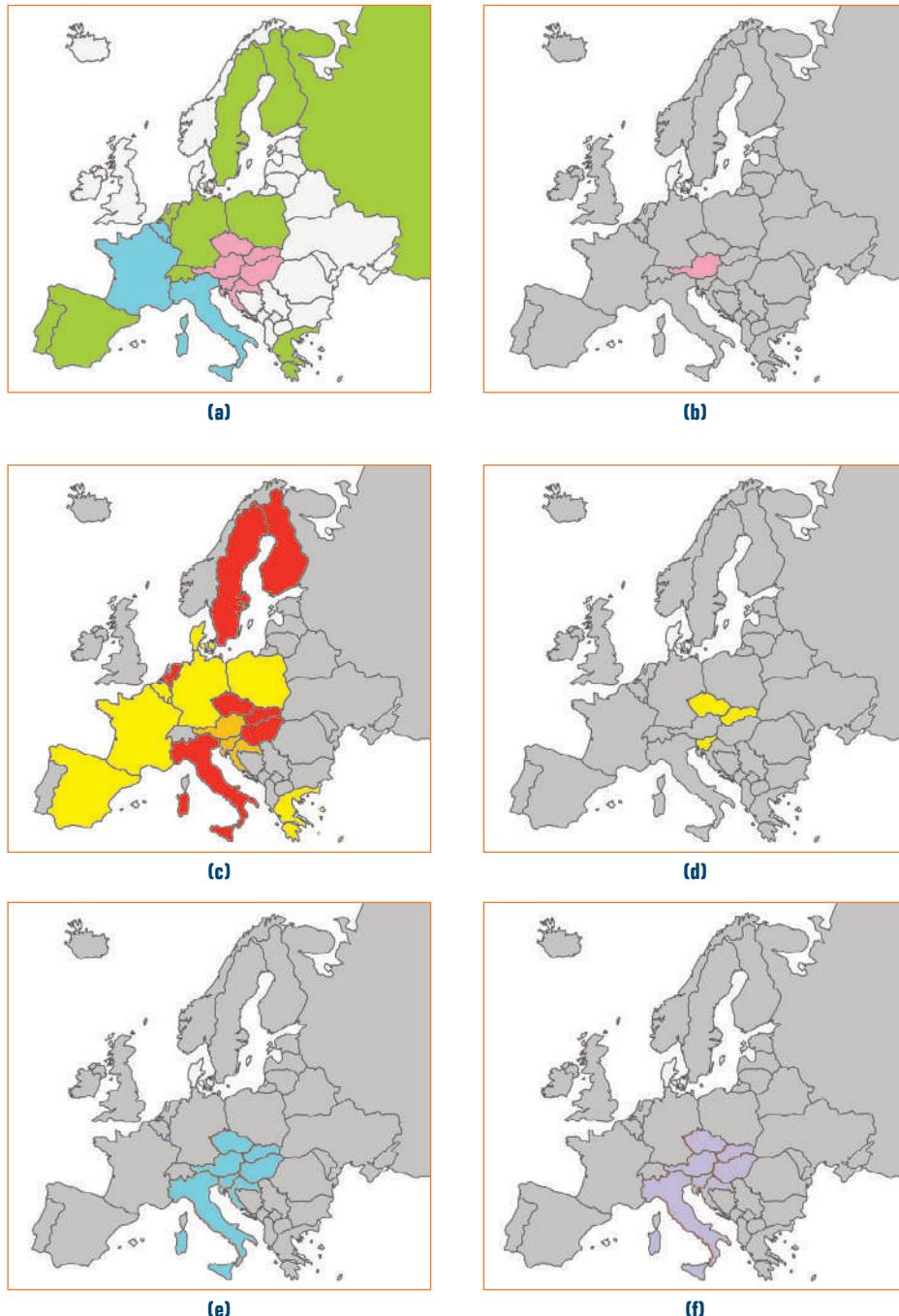


Figura 7 - (a) Paesi in cui è vigente il sistema tavolare (in rosa); paesi in cui è vigente un sistema derivato dal sistema tavolare di origine germanica o misto (verde); paesi in cui vige il sistema della trascrizione di origine franco belga (azzurro); (b) – Paesi in cui è presente il catasto dei confini (rosa); (c) – Paesi in cui catasto e pubblicità immobiliare sono amministrati da un solo ente (rosso) e paesi in cui il catasto è amministrato da un ente separato rispetto all'ente che gestisce la pubblicità immobiliare (arancione); (d) – Paesi (appartenenti al Fachtagung) in cui è presente un catasto 3D disponibile per la consultazione in giallo; (e) Paesi (appartenenti al Fachtagung) in cui è presente un Geoportale in azzurro; (f) Paesi (appartenenti al Fachtagung) in cui sono presenti servizi interoperabili su base catastale in viola (Fonte: elaborazione propria su dati UE, eurogeographics)

6 | CONCLUSIONI

Con il presente lavoro si è cercato di delineare, con l'ausilio di alcuni casi studio e sulla base di un rapido confronto internazionale, alcuni elementi caratteristici del sistema di aggiornamento catastale nei territori in cui vige il sistema tavolare (detto anche del Libro fondiario). Lungi dal voler presentare un'analisi completa di tale sistema, ben al di là del respiro di questo lavoro, si sono voluti tratteggiare alcuni elementi di interesse generale per rendere evidenti alcune dorsali sotterranee. Il sistema tavolare, presente in alcuni territori dell'ex Impero asburgico, rappresenta oggi sia un importante retaggio storico identitario sia un concreto sistema di gestione delle informazioni catastali peraltro molto diffuso in ambito internazionale (Bassi, 2013). I casi di studio presentati in questo articolo sono stati, quindi, scelti come utile strumento per poter valutare le possibili differenze nella gestione catastale tra il sistema nazionale basato sulla pubblicità immobiliare di derivazione franco belga e il sistema tavolare di derivazione austriaca. Pur partendo da caratteristiche fondanti diverse, secondo la visione che la produzione di cartografia sia una operazione dello stato ma anche a servizio dello stato (Kain et al. 1992) è, ormai, patrimonio comune l'esigenza di introdurre, ovunque, un catasto multiscopo (National Research Council, 1980). Venendo ai risultati del lavoro, come appreso dalla descrizione dei casi studio (cfr. paragrafo 2.1), si è dimostrato, in termini di qualità dell'informazione contenuta negli archivi censuari, come la base reale su cui si fonda la pubblicità tavolare sia un elemento utile a ridurre il numero medio di disallineamenti ed errori presenti nelle informazioni censuarie gestite in tali territori (cfr. 4.1). Dall'altro lato, il doppio controllo, effettuato dagli uffici catastali e dagli uffici tavolari nella successiva fase dell'intavolazione dell'atto di aggiornamento catastale, fondato sul principio della concordanza (Cuccaro, 2010), consente di avere informazioni di qualità, in media, migliori all'interno delle banche dati. In secondo luogo, l'analisi di un certo numero di compravendite nello specifico del segmento commerciale, su territori contigui ma caratterizzati dalla presenza di entrambi i sistemi (territori ricompresi anche nelle ex Province di Gorizia, Trieste e Udine) ha evidenziato, sulla base di una semplice applicazione del metodo edonico, un maggiore rendimento atteso degli investimenti in tale segmento di mercato per i territori in cui è vigente il sistema tavolare (cfr. 5.1). L'interesse di tale risultato, se associato al diverso livello di qualità delle banche dati, sembra segnare una differenza tra i due sistemi pur lasciando intravedere, con buona evidenza, che il miglioramento delle banche dati sia il principale strumento di riduzione dei "costi di transazione" (Williamson, 1987) con possibili effetti anche sui rendimenti di mercato. In tal senso, interessanti ulteriori orizzonti di sviluppo della presente ricerca potranno essere associati ad una analisi degli effetti dei miglioramenti della qualità nelle banche dati sui relativi rendimenti. Gli interventi evolutivi che il Sistema Integrato del Territorio sta registrando, la scelta di modalità di aggiornamento del catasto sempre più orientate alla qualità del dato (Voltura 2.0 – Telematica) e la disponibilità delle informazioni censuarie per il cittadino contribuiscono, tuttavia, a ridurre le relative differenze (Selleri et al., 2021). Il sistema catastale, pensato come una infrastruttura utile alla crescita economica (Acemoglu, 2005) e innestato sui precedenti catasti (Messedaglia, 1938), si è dimostrato di grandissima flessibilità e ha consentito, in un contesto a più riprese difficile, di superare eventi storici complessi e scarsità di risorse. Il breve confronto che è stato tentato tra i paesi in cui è vigente il sistema del Libro fondiario e appartenenti all'incontro annuale denominato "Fachtagung" (dal tedesco tavolo tecnico) ha evidenziato, infine, come al di là delle differenze ancora presenti si stia assistendo ad una capacità comune delle amministrazioni tecniche che gestiscono il catasto di essere resilienti e capaci di fornire servizi interoperabili (cfr. 5.3). Il caso italiano, infine, che, a conoscenza dello scrivente, è l'unico in cui sono presenti tre diversi sistemi di pubblicità immobiliare (conservatorie, tavolare e archiviazione) può, a buon titolo, arricchire il confronto internazionale e il supporto ad altre amministrazioni estere.

Bibliografia

- Acemoglu D., Johnson S., Robinson J. (2005), *Institutions as a fundamental cause of long-run growth* .
Handbook of economic growth, 1, pp. 385–472
- Agenzia delle Entrate (2022), *Il Sistema Catastale, dati al 31 dicembre 2021*
- Auer H. (2013), *Land administration in Austria, Land Book*, Vienna, 15 April 2013, Bundenministerium für Justiz
- Anselin, L. (1998), *GIS research infrastructure for spatial analysis of real estate markets*. *Journal of Housing Research*, 9(1), pp. 113-133
- Bassi M. (2013), *Manuale di diritto tavolare*, Giuffrè
- Bauer, T. K., Braun, S. T., & Kvasnicka, M. (2017), *Nuclear power plant closures and local housing values: Evidence from Fukushima and the German housing market*, in *Journal of Urban Economics*, pp. 99, 94-106
- Bennett R., Wallace J., Williamson I.P., (2007), "Organising land information for sustainable land administration", in *Journal of Land Use Policy*, No 25 (2008), pp. 126-138
- Berk S., Ferlan M. (2018), *Accurate area determination in the cadaster: case study of Slovenia*, *Cartography and Geographic Information Science*, 45:1, 1-17, DOI: 10.1080/15230406.2016.1217789
- Biszak E., Biszak S., Timár G., Nagy D., Molnár G. (2017), *Historical topographic and cadastral maps of Europe in spotlight – Evolution of the MAPIRE map portal*. Proc. 12th ICA Conf. Digit. Approaches to Cartogr. Heritage, Venice, 26–28 April 2017: pp. 204–208
- Blajer, P. (2022), *The principle of formal publicity of the land register in a comparative perspective*. European Property Law Journal, 11(1-2), 5-28
- Brandstötter E. (2017), *Contradiction or Motivation? 34. Katasterfachtagung 2018 in Vienna Tradition and Innovation in Cadastre* – Wien, Austria
- Brauneder W. (1977), *Grundbuch und Miteigentum im "Tractatus de Iuribus Incorporalibus"* In: *Zeitschrift der Savigny-Stiftung für Rechtsgeschichte: Germanistische Abteilung* vol. 94 (1977) p. 218-226
- Brunelli, G. (1951), *I libri fondiari in Italia e la buona fede*. Il Foro Italiano, 101-102.
- Buffoni D. (2022), *Confronto tra i principali sistemi di pubblicità immobiliare riconducibili al Libro fondiario*, comunicazione personale
- Burrough P.A., Mc Donnell R., Mc Donnell R.A., Lloyd C.D. (1986), *Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment*, Clarendon Press, Oxford
- Burrough P.A., Mc Donnell R.A. (1998), *Principles of Geographical Information Systems*, Oxford University Press, Oxford
- Cassese A. (2006), *Una minuscola onda di speranza*, Testimonianze. MAG. AGO., 2006, San Domenico di Fiesole (FI): Associazione Testimonianze, 2006
- Comparetti A., Raimondi S. (2019), *Cadastral models in EU Member States. EQA-Environmental quality/Qualité de l'Environnement/Qualità ambientale*, 33: 55-78
- Coase, R. H. (1960), *The Problem of Social Cost*. *The Journal of Law & Economics*, 3, 1–44.
- Cuccaro M. (2010), *Lineamenti di diritto tavolare*, Giuffrè Editore
- D'arcy, M., & Nistotskaya, M. (2018), *The early modern origins of contemporary European tax outcomes*. *European Journal of Political Research*, 57(1), 47-67
- Di Filippo S., (2002). *Il nuovo sistema di gestione della cartografia catastale*, Rivista dell'Agenzia del Territorio, n.1, 2002

- Deng, Y., Girardin, E., & Joyeux, R. (2018), *Fundamentals and the volatility of real estate prices in China: A sequential modelling strategy*, *China Economic Review*, 48, 205-222
- Dolejš, M., Forejt, M., (2019), *Franziscean Cadastre in Landscape Structure Research: A Systematic Review Quaestiones Geographicae*, vol. 38, no.1, 2019, pp.131-144. <https://doi.org/10.2478/quageo-2019-0013>
- Dorsi P. (1984), *La prima fase di funzionamento del sistema tavolare a Trieste*, in *Rivista di diritto tavolare*, II (1984), n.1, pp. 45-63
- Eurogeographics (2022), Annual Review 2021
- Ferrante F, Pignattelli N., Ficco R., Iero A., Bisti F., Donati D., Polimeni F., (2006), *Ipotesi di sviluppo del processo di aggiornamento della cartografia e dell'archivio censuario del Catasto dei Terreni*, *Rivista dell'Agenzia del Territorio*, n.1, 2006
- Gasser, E. (1923), *L'istituto del libro tavolare nelle nuove provincie*, Trieste: Officine Grafiche de La Editoriale Libraria.
- Getie A. M., Birhanu T. A., Dadi, T. T. (2022), *Developing a framework for assessing the efficacy of rural cadastral system in the Amhara region, Ethiopia. Survey Review*, pp. 1-22
- Grinin L., Grinin, A., & Korotayev, A. (2022), *COVID-19 pandemic as a trigger for the acceleration of the cybernetic revolution, transition from e-government to e-state, and change in social relations. Technological Forecasting and Social Change*, 175, 121348
- Gruening G. (2001), *Origin and Theoretical Basis of New Public Management*, *International Public Management Journal*, 4, pp. 1-25
- Guo R., Li L., Ying S., Luo P., He B., Jiang R., (2012), *Developing a 3D cadastre for the administration of urban land use: A case study of Shenzhen, China*. *Computers, Environment and Urban Systems*, Volume 40, July 2013, pp. 46-55
- Halvorsen R., Pollakowski O. (1981), *Choice of Functional Form for Hedonic Price Equations*, *Journal of Urban Economics*, vol.10(1), 1981, pp. 37-49
- Hawerk W. (1996), *Grundbuch and cadastral systems in Germany, Austria and Switzerland*, FIG Seminar
- Hämäläinen E., Krigsholm P. (2022), *Exploring the Strategy Goals and Strategy Drivers of National Mapping, Cadastral, and Land Registry Authorities. ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(3), 164
- Heckmann J. (1979). Sample Selection Bias as a specification error, *Econometrica*, vol. 47(1), 1979, pp. 153-161
- Kain R. J. P., Baigent E. (1992), *The Cadastral Map in the Service of the State: A History of Property Mapping*. Chicago: Uni-versity of Chicago Press
- Koenker R., Bassett G. (1978), *Regression Quantiles*, *Econometrica*, 46, pp. 33-50
- Kogl J. (1964), *La sovranità dei vescovi di Trento e di Bressanone. Diritti derivanti al clero diocesano dalla sua soppressione*, Trento, Artigianelli, 1964
- Kocur-Bera K. (2019), *Data compatibility between the Land and Building Cadaster (LBC) and the Land Parcel Identification System (LPIS) in the context of area-based payments: A case study in the Polish Region of Warmia and Mazury*, *Land Use Policy*, 80, pp. 370-379
- Kholodilin, K. A., Mense, A., & Michelsen, C. (2017), *The market value of energy efficiency in buildings and the mode of tenure*, *Urban Studies*, 54(14), pp. 3218-3238
- Laarakker, P., de Vries, W., Wouters, R. (2016), *Land Registration and Cadaster, One or Two Agencies?: Stage 2 of the research. In Proceedings of the 2016 World Bank Conference on Land and Poverty*, Washington DC, USA (pp. 14-18)
- Larsen B., Clapp J.L., Miller A.H., Nieman B.J., Ziegler A. L. (1978), *Land records: The cost to the citizen to maintain the present land information base, a case study of Wisconsin*, State of Wisconsin, Department of Administration, Office of Program 6 Management Analysis

- Lechner M. (2011), *The estimation of causal effects by difference-in-difference methods. Foundations and Trends® in Econometrics*, 4(3), pp. 165-224
- Lezuo I. (2006), *Una comunità alpina nell'Ottocento. Sanita, stato sociale, istruzione pubblica nella valle ladino-tirolese di Livinallongo e Colle Santa Lucia*, Colle Santa Lucia (BL) - Caselle di Sommacampagna (VR), Istitut Cultural Ladin "Cesa de Jan" - Cierre Edizioni, 2006
- Li, Q., Taubenböck, H., Shi, Y., Auer, S., Roschlau, R., Glock, C., ... & Zhu, X. X. (2022), *Identification of undocumented buildings in cadastral data using remote sensing: Construction period, morphology, and landscape*, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 112, 102909
- Lodde A., (2016), *I sistemi europei di registrazione immobiliare: panorama generale*, Territorio Italia n°1/2016, DOI: 10.14609/Ti_1_16_2i
- (2017), *L'interconnessione dei registri europei della proprietà immobiliare: il caso italiano e spagnolo a confronto*, Territorio Italia n°1/2017, DOI: 10.14609/Ti_1_17_3i
- Lynn L.E. (1998), *A critical analysis of the new public management*, International Public Management Journal, Volume 1, Issue 1, 1998, pp. 107-123
- Margonari, F. (2002), *Libro fondiario e privacy*. Archivio trentino di storia contemporanea, 51(1), pp. 207-231.
- McMillen, D. P. (2008), *Changes in the distribution of house prices over time: Structural characteristics, neighborhood, or coefficients?*, Journal of Urban Economics, 64(3), pp. 573-589
- Menegus O., Battistella L. (2012), *Guida pratica al sistema tavolare*, Giuffrè
- Mengoni L. (1971), *Problemi di diritto tavolare nel quadro dell'ordinamento italiano*, in Atti del convegno di studio sui problemi del Libro fondiario, (Trento, ottobre 1971), Trento, Alcione, 1972, p. 21 ss
- Mengoni L. (1972), *L'azione in cancellazione nel sistema dei libri fondiari*, in Riv. dir. civ., 1972, I, p. 130 ss
- Mengoni L. (1999), *Caratteristiche generali del sistema tavolare italiano in raffronto a quello austriaco*, in Atti del convegno sul sistema tavolare *Il sistema transfrontaliero del Libro fondiario*, Gorizia, 1999, Cassa di Risparmio di Gorizia
- Messedaglia A. (1938), *Il catasto e la perequazione, relazione parlamentare*. Nuova edizione a cura di Luigi Messedaglia, con prefazione di Giuseppe Tassinari. Bologna, L. Cappelli, 1936
- Mivšek E. (2018), *Building cadastre in Slovenia. M.Sc. Geodetic institut of Slovenija*, Pristina, 19 April 2018
- Mogorovich P., Mussio P. (1988), *Automazione del Sistema Informativo Territoriale. Elaborazione Automatica dei Dati Geografici*, vol. 2, Masson, Milano
- National Research Council, (1980), *Need for a Multipurpose Cadastre*, Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10989>
- Nicolussi A., Santucci G. (2016), *Fiat intabulatio: studi in materia di diritto tavolare con una raccolta di normativa/a cura di*. Quaderni della Facoltà di giurisprudenza dell'Università degli studi di Trento; 25. Napoli: Editoriale scientifica
- Nicolussi, A., Rusconi, C., & Santucci, G. (2018), *Scritti di diritto tavolare/Schriften zum Grundbuchsrecht. MODELLI TEORICI E METODOLOGICI NELLA STORIA DEL DIRITTO PRIVATO*, pp. 1-227.
- OECD, (2018), *The Role and Design of Net Wealth Taxes in the OECD*, OECD Tax Policy Studies, No. 26, OECD Publishing, Paris
- Oezdemir O., Krause K., Hafner A. (2017), *Creating a Resource cadaster—a case study of a district in the Rhine-Ruhr metropolitan area*. Buildings, 7(2), 45
- Okembo C., Lemmen C., Kuria D., Zevenbergen J. (2022), *Developing an adapted land administration domain model profile for Kenya*, Land use policy, 117, 106087

Ottoz, E., Pavese, P., & Sella, L. (2023), *The effect of Movida on residential property prices: up or down?*, *Applied Economics*, pp. 1-16

Ottoz, E., Pavese, P., & Sella, L. (2020), *The effect of Movida on residential property prices: An example from Turin*. In *Pedestrians, Urban Spaces and Health* (pp. 170-174). CRC Press

Oukes, P. R., Lemmen, C. H. J., & Folmer, E. (2019), *Interoperability issues related to LADM profiled implementations: A first exploration*, In 8th Land Administration Domain Model Workshop 2019

Paiar E. (2015). R.D. 28.3.1929 n.499 art.1 comma 3 Sistema tavolare – sistema dell’archiviazione precedente al sistema tavolare – raffronto – notizie storiche note al Sistema di Archiviazione vigente nella provincia del Tirolo e esposto da Ercole Untersteiner, Trento, 2015

Pallabazzer V. (1989), *Lingua e Cultura Ladina. Lessico e onomastica di Laste, Rocca Pietore, Colle S. Lucia, Selva Di Cadore, Alleghe*, Istituto Bellunese di Ricerche Sociali e Culturali, 1989

Piroska Z., Gyula I. (2017), *Tradition and Innovation in Cadastre: Contradiction or Motivation? The case in Hungary*, Wien

Raimondi S. (2017), *The structure of Soil Cadastre. a model of soil inventory for environmental, social, economic and taxation purposes in a globalised market*, EQA -Environmental quality / Qualité de l'Environnement / Qualità ambientale, 25: pp. 49-63

Raškovič V, Muchová Z, Petrovič F. (2019), *A New Approach to the Registration of Buildings towards 3D Land and Property Management in Slovakia*. *Sustainability*. 2019; 11(17):4652. <https://doi.org/10.3390/su11174652>

Rosen S. (1974), *Hedonic Price and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition*, *Journal of Political Economy*, vol. 82(1), January-February, 1974, pp. 34-55

Rowland, A., Folmer, E., Beek, W., & Wenneker, R. (2022), *Interoperability and Integration: An Updated Approach to Linked Data Publication at the Dutch Land Registry*, ISPRS international journal of geo-information, 11(1), p. 51.

Rusconi C. (2022), *Consensualismo principio dell’iscrizione e polifunzionalità della pubblicità tavolare*, Jovene editore

Seidlová A., Chromčák J. (2017), *Types of Cadastral Maps in Slovak Republic and Accuracy of the Land Area*, MATEC Web of Conferences Theoretical Foundation of Civil Engineering (2017) DOI: 10.1051/matecconf/20171170014 XXVI R-S-P Seminar 2017

Selleri M., Pavese P. (2021), *Il catasto come strumento per il miglioramento della qualità dei dati*, Territorio Italia

Shapovalov D.A., Koroleva P.V., Suleiman G.A. et al. (2019), *Soil Delineations on Public Cadaster Maps as Elements of the Soil–Land Cover Mapping*, *Eurasian Soil Sc.* 52, pp. 566–583

Sirmans, S., Macpherson, D., & Zietz, E. (2005), *The composition of hedonic pricing models*. *Journal of real estate literature*, 13(1), pp. 1-44

Štencel K., Dokoupilová S., Kmínek I. (2019), *Czech Office for Surveying, Mapping and Cadastre*, Czech Office for Surveying, Mapping and Cadastre, Budapest, 2019

Steudler D., Rajabifard A. (2012), *Spatially enabled society*. Copenhagen: International Federation of Surveyors (FIG)

Stolz O. (1939), *Politisch-historische Landesbeschreibung von Sudtirol*, lief. 3-4, Innsbruck, Wagner, 1939, sub voce “Buchenstein” (Scheln-Schriften, 40)

Stoter J. van Oosterom P. (2006), *3D Cadastre in an International Context: Covering legal, organisational, and technological aspects*, published by Taylor & Francis

Tommaseo F. (1994), *Problemi attuali di diritto tavolare*, in I Quaderni di Novacella, Anno 1, Quaderno 1, 1994, p. 5 ss

Triplett J. (2004), *Handbook on Hedonic Indexes and Quality Adjustmentce in Price Indexes*, OECD Publishing, 2004

Unger, E. M., Wessely, R., Mansberger, R., Muggenhuber, G., Navratil, G., & Twaroch, C. (2022), *Whose land? Whose data about land?*. *Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation (VGI)*, 110(2), pp. 78-89

Untersteiner E. (1880), *Sistema di Archiviazione vigente nella provincia del Tirolo e esposto da Ercole Untersteiner*, Libreria Accademica Wagneriana, Innsbruck, 1880

Vučić N., Rojć M., Mader M., Vranić S., van Oosterom P. (2017), *Overview of the Croatian Land Administration System and the Possibilities for Its Upgrade to 3D by Existing Data*. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2017, 6, p. 223

Wen H., Li S., Hui E. C., Jia S., Li X. (2022), *What accounts for the migrant-native housing price distribution gap? Unconditional quantile decomposition analysis in Guangzhou, China*. *Habitat International*, 128, 102666

Williamson I. (1997), *The justification of cadastral systems in developing countries*. *Geomatica*, 51(1), pp. 21-36

Williamson I., Rajabifard A., Holland, P. (2010), *Spatially enabled society*, in *Proceedings of the FIGURE Congress*

Williamson O.E. (1987), *Le istituzioni economiche del capitalismo. Imprese, mercati, rapporti contrattuali*, Franco Angeli, Milano

Williamson O.E. (1985), *L'economia dell'organizzazione: il modello dei costi di transazione*, in Nacamulli R., Rugiadini A., *Organizzazione & Mercato*, Il Mulino, Bologna, pp. 161-186

Winke, T. (2017), *The impact of aircraft noise on apartment prices: a differences-in-differences hedonic approach for Frankfurt, Germany*. *Journal of Economic Geography*, 17(6), pp. 1283-1300

Ye, T., He, W., & Liu, Z. (2022), *Exploring the Influence of Land Titling on Farmland Transfer-Out Based on Land Parcel Data*, *Sustainability*, 14(5), p. 2633

Zietz, J., Zietz, E. N., & Sirmans, G. S. (2008), *Determinants of house prices: a quantile regression approach*, *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 37, pp. 317-333.

Una versione precedente del presente lavoro è stato oggetto di confronto durante il 37th Fachtagung, annuale incontro dei paesi caratterizzati dalla presenza del sistema tavolare tenutosi a Trieste nel giugno 2022. La nostra riconoscenza ai partecipanti per gli utili suggerimenti. Si ringraziano, inoltre i revisori per gli utili commenti e osservazioni.



