

Sustainable and Responsible Management

The Journal of Sustainable Business

ISSN 2724-4466



Volume No. 3, Issue No. 2 - 2022

Abruzzese Salute ETS

sustainable-and-responsible-management.org

Journal Information

Editor-in-Chief

Michele Samuele Borgia

Managing and Responsible Editor

Maurizio Cirillo

Copy Editors

Stefano Cesinaro

Katia Di Tommaso

ISSN

2724-4466

Online since 18th November, 2020

With authorization from the Court of Pescara no. 1 year 2020

Copyright Holder

Abruzzese Salute ETS

Via Umberto I, 78/80

65010 Cappelle sul Tavo (PE)

Italy

How do cities go smart? Gli effetti derivanti dall'applicazione di tecnologie nei comuni italiani

Alessandra Ricciardelli *

Department of Management, Finance and Technology
University LUM "G. Degennaro"
E-mail: ricciardelli@lum.it

Alessia Palmisano

EY Advisory SpA
E-mail: Alessia.Palmisano@it.ey.com

** Corresponding author*

Abstract

This study is based on the following question: why are cities go towards digitalization? To answer this question, it considers managerial contingency theory to explain variations in the use and application of smart technologies in smart cities. To test this theory, the study is based on a sample of 200 medium sized municipalities, i.e. with a population of 40,000/60,000 inhabitants. The results of this study show that there is a correlation between the use/application of smart technologies in smart cities and contingency. The latter is related to the context, constraints and managerial incentives, i.e. funding, technical assistance and branding that characterise one city rather than another. The aforementioned contingencies may have statistically positive effects on the application of smart technologies. Conversely, statistically negative effects will occur if we are faced with circumstances in which there is little technological knowledge and leadership capacity.

Keywords – Smart city; Contingency theory; Sustainability

Paper type – Academic Research Paper

Sommario

Questo studio si sviluppa intorno a un grande quesito: perché le città si stanno digitalizzando? Si tratta di uno studio che considera la teoria della contingenza manageriale per spiegare le variazioni nell'uso e applicazioni delle tecnologie intelligenti delle città smart. Per testare questa teoria, lo studio si basa su di un campione di 200 comuni di medie dimensioni, dunque con una popolazione di 40.000/60.000 abitanti. I risultati di questo studio dimostrano che esiste una correlazione tra l'uso/applicazione delle tecnologie intelligenti nelle città smart e la contingenza relativa al contesto, limiti e incentivi

manageriali, ovvero finanziamenti, assistenza tecnica e brand che caratterizzano una città piuttosto che un'altra. I suddetti fattori contingenti possono avere effetti statisticamente positivi sull'applicazione delle tecnologie intelligenti. Al contrario, si verificheranno effetti statisticamente negativi se siamo di fronte a circostanze in cui vi è scarsa conoscenza tecnologica e poca capacità di leadership.

Parole chiave – Smart City; Teoria della contingenza; Sostenibilità

Tipo di articolo – Articolo accademico

Article history:

Received 13 February 2022

Received in revised form 30 May 2022

Accepted 25 September 2022

Available online

1 Introduzione

Il presente studio ha l'obiettivo di comprendere effettivamente se la digitalizzazione delle città italiane, non solo metropoli, abbia una relazione con determinate variabili che le compongono. Tuttavia, è utile chiedersi il perché la digitalizzazione delle città è divenuta un argomento così importante? La risposta non è così lontana. Nel 2021 le tecnologie hanno ricoperto un ruolo fondamentale nella vita di ogni singolo individuo, per questo motivo non bisogna sottovalutare l'importanza che assume la tecnologia all'interno di un contesto di collettività, come quello cittadino, in cui il singolo si aggrega ad altri soggetti componendo la società. La tecnologia digitale e le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC/ICT) sono state identificate come dotate di un buon potenziale per sviluppare e gestire città in modo più efficiente dal punto di vista energetico (Mitchell, 2000) e sostenibile (ITU-T, 2017) e per sostenere uno stile di vita urbano più sostenibile (Hilty & Aebischer, 2015). Mentre le TIC si stanno diffondendo in diverse parti del mondo, le loro applicazioni e il loro uso tendono a differire globalmente tra luoghi – regioni, città, paesi – dipendendo non solo dai dispositivi e dall'accesso, ma anche dalla cultura e dalla governance (Wilson & Corey, 2011). Questi fattori influenzano la loro implementazione per lo sviluppo di città intelligenti e sostenibili (Höjer & Wangel, 2015), proprio come le sfide e le risorse della città.

È anche evidente che diversi stakeholders hanno una diversa comprensione della sfida e di come dovrebbe essere affrontata (Ringenson & Höjer, 2016). Pertanto, è importante sostenere gli attori industriali nella comprensione dei problemi che le città devono affrontare, in modo che possano indirizzare le loro soluzioni verso questi problemi. D'altra parte, se l'ICT sta per avere l'impatto positivo, le città hanno bisogno di capire come fare per migliorare l'uso della tecnologia in un particolare contesto (Kramers et al., 2014) ove c'è bisogno di una migliore cooperazione tra il settore ICT e le autorità pubbliche (Granath, 2016).

Con la rapida urbanizzazione di oggi, le città globali sono in costante espansione per ospitare la crescita della popolazione. Si stima che le città globali aggiungeranno altri 2,5 miliardi di nuovi residenti entro l'anno 2050. Tuttavia, insieme a questa rapida espansione, nasce anche la necessità per le città di fornire supporto infrastrutturale al fine di fornire ai loro residenti una buona qualità della vita che sia sostenibile e rispettosa dell'ambiente, riducendo l'impronta di carbonio. La tecnologia digitale può essere sfruttata per aiutare le città a gestire i

loro bisogni energetici attraverso l'implementazione della rete intelligente (De Dutta & Prasad, 2020).

Nell'era della digitalizzazione, non è ancora ben chiaro quanto possa essere fondamentale realizzare le nostre città in modo intelligente. Considerando che, ad oggi, una risposta sul perché le città italiane adottino tecnologie intelligenti non sia stata ancora fornita, il presente studio è partito dalla stessa domanda per trovare la risposta e ha approfondito i motivi che rendono il viaggio delle città, da meno intelligenti a più intelligenti, e che spingono le comunità ad effettuare tale scelta, in termini economici, ambientali, sociali, tecnologici e anche sanitari.

Il presente lavoro si propone di individuare macro e micro-variabili che incidono sul processo di trasformazione delle città intelligenti. Un questionario è stato sottoposto a un campione di 200 comuni di medie dimensioni, per rilevare il grado di trasformazione raggiunto. Una serie di variabili è stata testata in un modello econometrico cross-section per individuare il loro impatto sul grado di digitalizzazione raggiunto. Dallo studio dei risultati si è compreso come una serie di fattori, tra cui la popolazione, gli investimenti e la loro allocazione efficiente e le capacità degli amministratori locali incidano in maniera positiva sul processo di digitalizzazione dei comuni.

Il lavoro è organizzato come segue: la sezione successiva costruisce un framework della letteratura esistente; la sezione 3 elabora la metodologia di riferimento e la costruzione del modello di ricerca e delle varie fasi della stessa. Le sezioni 4 e 5 contengono la parte empirica, con la validazione del modello econometrico e l'elaborazione dei risultati ottenuti. La sezione 6 contiene la discussione e il commento dei risultati, le conclusioni, le implicazioni dello studio e possibili spunti per la ricerca futura nell'ambito.

2 Review della Letteratura

L'emergere delle tecnologie digitali ha generato una vasta e crescente letteratura sulle città intelligenti. Dal 2014, più di 17.000 articoli sono stati pubblicati o presentati in conferenze, soprattutto nella scienza informatica, ingegneria e scienze sociali. Almeno tre temi sono emersi dalla letteratura. Il primo tema riguarda le strutture, i concetti e i metodi per studiare le città intelligenti come sistemi socio-tecnici. Questa letteratura include, per esempio, il più citato Neirotti et al. (2014) e Albino et al.

(2015) su fatti stilizzati sulle città intelligenti; Lee et al. (2013) sulla previsione dell'uso della tecnologia; Lee et al. (2014) sulla comparazione delle città intelligenti; Desouza & Flanery (2013) sulle città resilienti; Meijer & Bolívar (2016) sulla governance urbana.

Il secondo tema si concentra sulle prestazioni delle città intelligenti e l'applicazione di tecnologie specifiche. Per esempio, tra i più citati lavori in letteratura figurano Zanella et al. (2014) e Jin et al. (2014) su Internet delle Cose e città; Kitchin (2015) e Hashem et al. (2016) sui big data; Botta et al. (2016) sul cloud computing. Altri hanno studiato le prestazioni delle città intelligenti: Haarstad & Wathne (2019) sulla sostenibilità energetica urbana; Yigitcanlar (2014) e Lee et al. (2014) sulle eco-città. Ahmad & Mehmood (2015) sottolineano l'importanza della sostenibilità come indicatore di performance delle città intelligenti. Più recentemente, Mehmood et al. (2017) forniscono una visione multidisciplinare delle infrastrutture intelligenti con argomenti che coprono il trasporto intelligente, l'assistenza sanitaria, i grandi dati e il calcolo ad alte prestazioni, l'Internet of Things (IoT).

Un terzo grande tema è quello che rifugge dalla definizione convenzionale di città intelligenti, cioè in termini di tecnologia, obiettivi di efficienza aziendale ed economica. La letteratura, che si focalizza sul suddetto assunto, sostiene che la nozione di città intelligenti è altamente contestata e punta all'importanza della politica democratica, della responsabilità, dell'impegno dei cittadini, della giustizia e dell'uguaglianza, del potere, della conoscenza, della sostenibilità e come questo insieme di valori stia trasformando le città. Questa letteratura critica, tuttavia, ha i suoi limiti, come notato da Kitchin (2015) il quale sostiene che, nonostante gli importanti interventi concettuali e politici, la letteratura soffre di quattro limiti: 1) la mancanza di genealogie dettagliate del concetto e delle iniziative; 2) l'uso di esempi canonici e narrazioni a taglia unica; 3) l'assenza di approfonditi studi di casi empirici di specifiche iniziative di smart city e di ricerche comparative che contrastino gli sviluppi di smart city in diverse località; 4) un debole impegno collaborativo con i vari stakeholders. Dunque, alla luce di tali limitazioni, si suggerisce di concentrarsi sistematicamente sui city managers e su come le variazioni nei loro incentivi, vincoli e contesto istituzionale possano aiutare a spiegare le variazioni nell'adozione delle tecnologie smart. Mentre molte di queste tecnologie sono diventate accessibili, disponibili e utili per affrontare le complesse sfide della governance urbana, la loro applicazione varia significativamente tra le città.

La teoria della contingenza suggerisce che le variazioni nell'adozione delle tecnologie smart possono essere spiegate da variazioni negli incentivi, vincoli e contesto affrontato dai managers della città. Questo approccio differisce dalla letteratura convenzionale che tratta le città come un amorfo, complesso sistema sociotecnico, studiate in termini di metodi comparativi macro-stilizzati (Neirotti et al., 2014) e meta-analisi (Chourabi et al., 2012; Meijer & Bolívar, 2016).

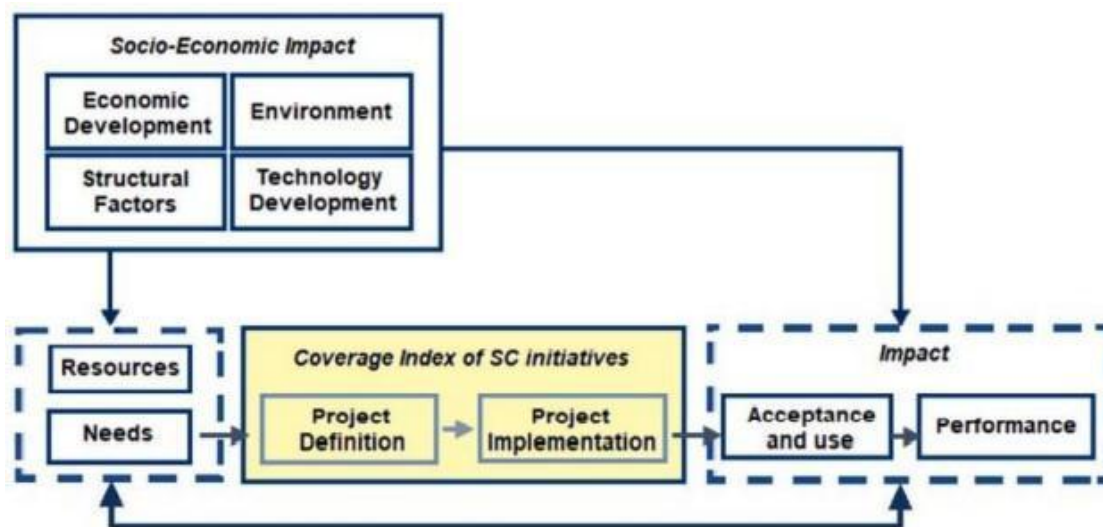
Il presente studio coinvolge, per la prima volta, 200 comuni italiani, tra tutti i comuni che partono da una popolazione di 40.000 abitanti, in modo da racchiudere sia grandi sia medie città e non soffermarsi sui piccoli borghi, tendenti a una lieve arretratezza tecnologica. La maggior parte degli studi in letteratura sono studi di casi singoli, piccoli studi comparativi di grandi città o sintesi di letteratura aneddotica. Troviamo che le variazioni nell'adozione di tecnologie in queste città italiane dipendono dagli incentivi, dai vincoli e dal contesto istituzionale dei manager delle città. Questo giustifica il focus sui manager delle città come unità di analisi. Incentivi come finanziamenti da parte dei governi statali, disponibilità di assistenza tecnica e branding della città hanno effetti positivi e statisticamente significativi sulla tecnologia intelligente. La resilienza delle infrastrutture critiche è un obiettivo statisticamente significativo delle città. Al contrario, i vincoli come la mancanza di leadership, i sistemi legacy e la mancanza di comprensione della tecnologia hanno effetti negativi e statisticamente significativi. Anche la demografia, la geografia e la forma di governo sono associate all'adozione della tecnologia. Si consideri anche che i servizi essenziali come la sicurezza, il servizio clienti, l'acqua, le telecomunicazioni e i trasporti tendono ad avere come priorità l'adozione della tecnologia. In termini di implementazione effettiva, le tecnologie più attive sono nelle aree dei pagamenti intelligenti e della finanza, del servizio clienti/impegno pubblico, energia, acqua e acque reflue e telecomunicazioni.

I cinque benefici più importanti citati dai nostri intervistati nell'adozione di tecnologie intelligenti includono lo sviluppo economico, il capitale e/o risparmi sui costi operativi, la resilienza per le operazioni critiche, servizi migliorati per i residenti, e la sicurezza benefici. La resilienza per le operazioni critiche è statisticamente significativa. La teoria della contingenza manageriale può aiutare ad affrontare alcune lacune nella letteratura, facendo luce sui fattori che influenzano le decisioni dei city manager nell'adozione di tecnologie intelligenti.

La letteratura sui driver che favorisce l'adozione delle tecnologie intelligenti da parte delle città può essere ampiamente divisa in due principali filoni: quello delle macro-variabili e quello delle micro. Neirotti et al. (2014) forniscono una sintesi della letteratura sulle macro-variabili associate alle smart cities. Gli autori sviluppano un indice che chiamano indice di copertura, il quale misura quanto sia intelligente una città. Sulla base di una revisione completa della letteratura, suggeriscono che alcune città sono più intelligenti di altre a causa di variabili strutturali come le dimensioni della città e la densità di popolazione, il suo livello di sviluppo economico, il suo ambiente e il suo livello di sviluppo tecnologico (Fig. 1). Essi sostengono che la densità di popolazione (variabile strutturale) conta perché le tecnologie intelligenti sono caratterizzate da economie di scala. Sorge dunque il sillogismo che lega la maggiore ricchezza delle città a una maggiore possibilità di offerta di servizi. Tuttavia, essi sostengono che la dimensione fisica delle città potrebbe anche creare diseconomie di scala. Per esempio, le tecnologie che richiedono più forza lavoro per una data unità di produzione possono portare a

diseconomie di scala. Le città più piccole invece potrebbero essere attraenti per le start-up tecnologiche per testare le loro soluzioni. È possibile, quindi, trovare tecnologie intelligenti nelle città più piccole.

Figura 1- Schema delle variabili di misurazione di una città intelligente



Fonte: Neirotti et al. (2014)

Una seconda variabile che propongono è il livello di sviluppo economico (di ricchezza) delle città. Questo punto è rilevante perché l'adozione delle tecnologie smart richiede finanziamenti e competenze significative. Caragliu et al. (2011) affrontano un argomento simile nel caso delle città di 27 Stati membri dell'Unione Europea. Ci si aspetta, quindi, che le città ricche siano associate alle città intelligenti. Al contrario, le città con un divario tra ricchi e poveri hanno anche maggiori probabilità di affrontare un divario digitale.

Un terzo fattore è lo sviluppo e la diffusione delle tecnologie. Neirotti et al. (2014) e Tang & Ho (2019) suggeriscono che lo sviluppo della tecnologia e la diffusione della stessa seguono un modello path-dependent, cioè le città che investono prima in una traiettoria tecnologica hanno maggiori probabilità di sviluppare o adottare tecnologie emergenti appartenenti alla stessa traiettoria.

Questa letteratura ha diverse lacune nello spiegare le variazioni nell'adozione delle tecnologie smart da parte delle città. In primo luogo, le variabili sono troppo stilizzate e grossolane per essere utilizzate per spiegare le variazioni nell'adozione delle tecnologie smart. In secondo luogo, la letteratura non tiene conto dei ruoli dei manager delle città, che devono prendere decisioni su quali tecnologie adottare o

scartare. In terzo luogo, a parte l'articolo di Neirotti et al. (2014), ci sono pochi test empirici sui driver di adozione delle tecnologie intelligenti da parte delle città.

L'altro filone della letteratura si concentra sulle micro-variabili. Chourabi et al. (2012) forniscono una sintesi e identificano otto principali fattori associati all'adozione di iniziative e tecnologie smart, ovvero: gestione e organizzazione, tecnologia, governance, contesto politico, persone e comunità, economia, infrastrutture costruite, ambiente naturale. Complessivamente, Chourabi et al. (2012) hanno identificato più di sessanta variabili associate alle città intelligenti. Esempi di fattori manageriali e organizzativi che Chourabi et al. (2012) hanno identificato includono la complessità del progetto, la leadership, le competenze, comunicazione e allineamento degli obiettivi (tra gli altri, Gil-Garcia & Pardo, 2005). I progetti tecnologici complessi sono associati con le grandi città metropolitane. L'allineamento degli obiettivi implica che le città adottino tecnologie intelligenti se queste le aiutano a raggiungere i loro obiettivi (per esempio l'aumento delle entrate, la riduzione dei costi, la fornitura più efficace ed efficiente di servizi comunali). L'adozione della tecnologia varia anche con la disponibilità di competenze tecniche. È più probabile che le competenze tecniche siano concentrate nelle città con università tecniche. Ardito et al. (2019) sottolineano il ruolo delle università nella gestione di progetti di smart. La leadership è importante per l'adozione della tecnologia perché richiede persuasione, assunzione di rischi, coordinamento, collaborazione, gestione del cambiamento, tra gli altri.

I fattori di governance associati all'adozione delle tecnologie includono, tra gli altri, la collaborazione (Luna-Reyes et al., 2007), la trasparenza (Nfuka & Rusu, 2010), la leadership (Lam, 2005; Scholl et al., 2009).

La politica e il contesto politico che influenzano l'adozione della tecnologia, d'altra parte, includono la forma di governo e il contesto normativo (Gil-Garcia & Pardo, 2005; Ma & Lam, 2019). Si possono fare due osservazioni sulla micro-letteratura. In primo luogo, la letteratura offre un gran numero di ipotesi testabili sui driver di adozione della tecnologia. Tuttavia, la letteratura sembra soffrire del problema comune di tante variabili ma poche osservazioni. Questo è comprensibile per un campo di studio relativamente nuovo e contestato. Lo stato incoerente della letteratura ha portato a diversi tentativi di sintesi teoriche, ma pochi studi empirici, specialmente grandi studi empirici, sono stati fatti come risultato di queste sintesi. In secondo luogo, ed essenziale, il concetto di smart city tende a essere confuso con quello di e-government (Chourabi et al., 2012). Ci sono sovrapposizioni, ma non sono la stessa cosa in termini di tecnologie.

Le tecnologie delle città intelligenti includono contatori/sensori intelligenti, sistemi di pagamento mobile, smartphone, cloud computing, app per la mobilità, edifici intelligenti, aule virtuali, sistemi autonomi, analisi dei dati, intelligenza artificiale, social media, droni, tra gli altri. I governi non utilizzano esclusivamente queste tecnologie.

Al contrario, il termine e-government, come è generalmente definito in letteratura, si riferisce all'uso di internet, principalmente l'uso di siti web e mezzi elettronici per fornire servizi di governo e impegnarsi con i cittadini. Le città intelligenti condividono gli stessi obiettivi dell'e-government ma la natura delle tecnologie è fondamentalmente diversa e gli attori non sono limitati ai governi. Inoltre, gran parte della letteratura sulle smart cities, circa due terzi di tutte le pubblicazioni nelle scienze sociali, è emersa solo dal 2014, mentre la letteratura sull'e-government risale agli anni 2000, raggiungendo il picco intorno al 2010 e 2011. Dopo la presente critica della letteratura, le prossime sezioni descrivono il quadro, la metodologia, il campione, le variabili, le ipotesi, il modello econometrico, i risultati e le conclusioni.

Il focus è sulle città e sui suoi manager e sui problemi decisionali di gestione che devono affrontare. Questo è importante perché i manager delle città e i funzionari eletti devono prendere decisioni su: 1) se adottare o meno una particolare tecnologia smart piuttosto che un'altra; 2) il prezzo da applicare per il servizio; 3) come finanziare la nuova tecnologia; 4) se produrla internamente o esternalizzarla, tra molte altre decisioni.

Nel prendere queste decisioni, i cittadini manager devono bilanciare le loro motivazioni (denaro, reputazione, servizio, risultati), i vincoli (budget, competenze, politica, informazioni, mandati) e le richieste e i rischi concorrenti. In breve, si presume che i manager delle città siano attori razionali. Sono razionali in quanto calcolano i costi e i benefici, ma sono limitatamente razionali dati i vincoli, i rischi e le incertezze che affrontano nel prendere queste decisioni. Al contrario, la letteratura convenzionale non ha prestato adeguata attenzione al ruolo dei manager cittadini nell'adozione della tecnologia.

Una seconda caratteristica della teoria della contingenza manageriale è che le sue ipotesi e le loro implicazioni sono testabili e falsificabili attraverso indagini dirette, interviste con informatori chiave e discussioni di focus group. Infine, la teoria della contingenza è generalizzabile allo studio dei problemi decisionali di gestione negli affari e nel governo in generale, grazie alla sua attenzione agli incentivi e ai vincoli.

2.1 Sviluppo delle ipotesi

La costruzione del background teorico poc'anzi esposta ci porta a considerare un percorso di formulazione di alcune ipotesi a completamento del presente studio. Il contributo di questo lavoro, infatti, si orienta verso la necessità di chiarire il nesso esistente tra fattori micro e fattori macro che, ad oggi, la ricerca attuale non si è proposta di indagare. A tal proposito, si opterà per la costruzione di un modello di ricerca che possa tener conto, nella sua innovatività, originalità e contributo significativo alla teoria finora esplorata, l'identificazione di alcune variabili da estrarre da ciascun filone di studi, così da

certificare l'esistenza di una relazione e interdipendenza tra le variabili micro e macro, e a che grado di significatività ciò possa avvenire. Secondo Neirotti et al. (2014), infatti, l'utilizzo di un modello basato esclusivamente su fattori macro non è sufficiente a chiarire l'impatto dei processi innovativi sulle città, e, allo stesso modo, i processi di governance risulteranno insufficienti in assenza di risorse da impiegare nei processi di sviluppo.

2.1.1 Variabili macro

Alla luce delle variabili individuate, tra quelle macro, è possibile introdurre le seguenti ipotesi:

H1. L'incremento della popolazione ricade positivamente sulla digitalizzazione della città.

La popolazione nelle città cresce ogni giorno ponendo nuove sfide che devono essere adeguatamente affrontate nella pianificazione e progettazione di città sostenibili e intelligenti – le città del futuro (Barreto et al., 2018). La dimensione della città può essere rilevante per i modelli di sviluppo delle smart cities per una serie di ragioni. In primo luogo, le grandi città attraggono più capitale umano e possono solitamente contare su una maggiore implementazione di risorse infrastrutturali per l'elettricità, l'acqua e le infrastrutture di telecomunicazione. Le grandi città hanno anche masse critiche di utenti ICT, e questo può favorire una più rapida scalabilità e il raggiungimento del break-even per i nuovi servizi digitali. Questo, per esempio, è il caso dei servizi di info-mobilità per il trasporto pubblico urbano, come BusChecker a Londra (REF), che sono commercializzati utilizzando un'applicazione software per smartphone che viene venduta per circa 3,00 sterline. Essendo un mercato di nicchia (non tutti i cittadini hanno uno smartphone o sono disposti a pagare 3,00 sterline per un'applicazione mobile), è più probabile che questo business abbia solo volumi sufficientemente alti di utenti nelle grandi città. Tuttavia, le grandi dimensioni possono anche essere associate a barriere per le iniziative legate all'adozione di tecnologie intelligenti. Per esempio, le piccole città potrebbero essere ambienti ideali per progetti pilota, in quanto possono affrontare tempi di installazione più brevi quando progetti che richiedono investimenti in infrastrutture distribuite (ad es. illuminazione stradale, rifiuti intelligenti) sono necessari. Come tali, possono più facilmente attrarre i fornitori di tecnologia che sono disposti a intraprendere la sperimentazione di nuove tecnologie e che, in alcuni casi, possono anche essere disposti a concedere in licenza la tecnologia gratuitamente nella fase di avvio dell'iniziativa.

Le grandi città hanno spesso un'alta densità demografica, che può essere una variabile rilevante nella valutazione delle tendenze high tech-intensive in tutto il mondo. Le città grandi, con un'elevata densità di popolazione, facilitano il flusso di conoscenze e idee mettendo in contatto un maggior numero di persone, facilitando le interazioni sociali (Glaeser & Gottlieb, 2006), e generando idee e innovazione. Inoltre, le città con un'alta densità demografica hanno tradizionalmente fatto uno sforzo maggiore per sviluppare i loro sistemi di trasporto pubblico locale (Neirotti et al., 2014) e, di

conseguenza, sono ora in condizioni più favorevoli per il lancio di iniziative basate sull'introduzione di tecnologie intelligenti in questi contesti. Tuttavia, oltre una certa soglia, la densità demografica e le dimensioni portano a diseconomie in molti contesti, come nei trasporti, nel settore immobiliare, nella sicurezza e nel consumo di energia. Quindi, queste diseconomie rendono le città dense meno intelligenti, ma allo stesso modo, le rendono potenzialmente più interessate a introdurre iniziative basate sulle tecnologie dell'informazione e comunicazione volte a mitigare i problemi di congestione indotti da tali diseconomie (Neirotti et al., 2014).

La seconda ipotesi che considera un'altra variabile macro è la seguente:

H2. Un importo elevato di investimenti pro capite influenza positivamente sulla digitalizzazione delle città.

Un altro rilevante aspetto è legato alla sfera economico-finanziaria, poiché l'adozione delle tecnologie smart richiede finanziamenti e competenze significative. Le città che crescono più velocemente hanno più entrate per finanziare l'adozione di tecnologie intelligenti per le infrastrutture critiche come l'energia, l'acqua, trasporti, salute, sicurezza, tra gli altri. Inoltre, le città ricche tendono ad attrarre una forza lavoro qualificata, che è necessaria per l'adozione, l'espansione e il funzionamento delle tecnologie intelligenti. Questa forza lavoro qualificata è più probabile che richieda anche l'uso di tecnologie intelligenti, nonché il contributo al loro sviluppo. Ci aspettiamo quindi che le città ricche siano associate alle smart città intelligenti. Al contrario, le città con un divario tra ricchi e poveri hanno anche maggiori probabilità di affrontare un divario digitale (Araral, 2020).

2.1.2 Variabili micro

Alla luce della variabile micro selezionata, si introduce la terza ipotesi:

H3. Quanto più è giovane il sindaco, tanto più incide positivamente sulla digitalizzazione della città.

Fondamentale è la considerazione dell'età anagrafica del sindaco della città. Oggi la tecnologia è diffusa in tutte le età, ma vi sono dei range entro i quali i soggetti sono maggiormente predisposti all'apprendimento e alla diffusione della stessa. Le informazioni sulla diffusione della tecnologia forniscono preziose intuizioni sulla conoscenza che i potenziali gruppi di utenti potrebbero avere. Uno studio condotto in America (Olson et al., 2011) ha effettuato una valutazione dell'esperienza tecnologica tra giovani, adulti più giovani e più anziani concentrandosi sulla frequenza d'uso delle tecnologie. Non sorprende che i giovani adulti usino la maggior parte delle tecnologie più frequentemente degli adulti più anziani. Notevoli eccezioni vi sono nell'ambito dell'assistenza sanitaria, dove gli adulti più anziani appaiono frequentemente utilizzatori di sistemi di menu telefonici automatizzati, dispositivi per la pressione sanguigna e dispositivi di monitoraggio. I dati indicano anche alcuni chiari limiti di conoscenza per gli adulti più anziani. Per esempio, anche gli adulti più anziani che

usano i computer hanno un'esperienza limitata con vari dispositivi di input, operazioni del computer, operazioni con le finestre e software. La loro esperienza più frequente riguarda i dispositivi più comuni (per esempio, tastiere, mouse), funzioni (per esempio, operazioni con i file) e operazioni con le finestre (per esempio, cliccare, scorrere, aprire/chudere le finestre). Inoltre, con l'eccezione della posta elettronica, gli anziani hanno un'esperienza minima con i sistemi e il software. Per quanto riguarda l'ampiezza dell'uso di Internet, gli adulti più giovani usano Internet abbastanza frequentemente in un'ampia varietà di domini. La frequenza d'uso da parte degli adulti più anziani è limitata alla comunicazione o alla ricerca di informazioni su comunità, salute, notizie e viaggi. È interessante notare che la frequenza di ricerca di informazioni sulla salute non differisce tra i gruppi di età. Quindi, anche se l'ampiezza dell'esperienza può differire tra i gruppi di età, ci sono alcuni aspetti dell'uso di Internet che agli utenti più anziani sono abbastanza familiari. Il modello di utilizzo della tecnologia nei vari domini non suggerisce alcuna avversione alla tecnologia in generale. È coerente con l'idea che gli adulti più anziani sono selettivi con le tecnologie e probabilmente più lenti ad adottarle. Tuttavia, nelle aree di assistenza sanitaria dove gli adulti hanno maggiori bisogni, riportano un uso frequente di tecnologie.

Riportando la predetta analisi, si è voluto dimostrare che nelle fasce di età più giovanile, si è più predisposti alla tecnologia e al suo sviluppo, mentre un uomo di età più adulta, seppur precedentemente avvicinosi alle tecnologie, non avrebbe la stessa predisposizione.

3 Metodologia

Nel presente paragrafo è specificata l'analisi econometrica che parte dallo studio e dalla spiegazione di come si è giunti al campione di riferimento, seguono le individuazioni delle variabili dipendenti, indipendenti e di controllo. La variabile dipendente è rappresentata dal questionario personalmente indirizzato ai singoli comuni, che indica municipi di popolazione superiore ai 40.000 abitanti e lo sviluppo tecnologico degli stessi. Le variabili indipendenti sono rappresentate dall'età del sindaco, gli investimenti pro capite e la dimensione della giunta comunale. Le variabili di controllo sono rappresentate da tutte le altre variabili considerate nel modello, ossia il genere sessuale del sindaco, il titolo di studio dello stesso, il tasso di disoccupazione della popolazione del comune interessato, il debito pro capite, la diversa composizione politica della giunta comunale.

È specificato il modello econometrico utilizzato per cui vi è un approfondimento della retta di regressione lineare multipla. Ed infine sono analizzati i risultati in merito alle statistiche descrittive ed analisi di regressione.

3.1 Analisi del campione

Tale studio è stato reso possibile grazie alla creazione di un questionario somministrato ai comuni italiani. Sono stati individuati tutti i comuni con popolazione dai 40.000 ai 60.000 abitanti ed è stato creato un database contenente tutti i comuni suddetti; attraverso degli approfondimenti su internet è stato possibile risalire a contatti di componenti comunali, tra cui giunte, consiglieri comunali, assessori, vicesindaco e in caso di mancanza di contatti è stato possibile coinvolgere i comuni tramite l'URP (Ufficio per le Relazioni con il Pubblico) che è il punto di contatto dell'Ente con cittadini, imprese, associazioni, enti pubblici e privati. Malgrado non tutti i comuni abbiano reso un riscontro attivo, su un campione di 195 comuni vi sono state 154 risposte totali, quindi una mancanza di risposte pervenute da parte di 41 comuni. Dalle suddette risposte è stata effettuata una pulizia, a causa di mancanza di dati, per cui sono state eliminate 17 risposte, da ciò emerge che il campione finale di riferimento per tutta l'analisi empirica corrisponda a 137 comuni rispondenti.

3.2 Variabile dipendente

La nostra variabile dipendente è un indice che rileva la misura in cui le città adottano tecnologie intelligenti. Una città intelligente raccoglie informazioni attraverso sensori, smartphone, reti, social media e sistemi esistenti. L'indice è stato ottenuto dai risultati che sono emersi dal questionario posto ai comuni.

Il questionario è composto da 40 items che affrontano diversi ambiti tecnologici, cioè: energia; telecomunicazioni; mobilità e trasporti; acqua e acque reflue; gestione dei rifiuti; salute, educazione e servizi umani; sicurezza pubblica; impegno civico, comunità; sviluppo economico. Ogni città può assumere un punteggio che va da 0 a 40, dato dal totale degli items. Ogni quesito ha la possibilità di risultare presente, qualora sia una tecnologia intelligente adoperata nel comune di pertinenza e corrisponde al valore 1, mentre qualora fosse assente prende valore 0. Di seguito si riportano gli ambiti e le spiegazioni riguardanti ogni singolo item.

3.2.1 Contenuti del questionario

La determinazione dei valori della variabile dipendente è stata effettuata in base ad una raccolta dati condotta tramite la somministrazione di un questionario presso gli enti locali di cui è stato composto il campione. Un totale di 200 osservazioni coincidenti con il numero dei comuni di medie dimensioni (tra 40.000 e 60.000 abitanti) ottenute attraverso l'attribuzione di un punteggio unitario per ciascuna delle 40 domande contenute nel questionario, con in aggiunta una sezione anagrafica utile per determinare

una serie di altre variabili che entrano nel modello di regressione lineare multipla come indipendenti e di controllo (età del sindaco, sesso anagrafico del sindaco, il livello di istruzione del primo cittadino, numero dei componenti della giunta comunale).

Alla determinazione dei singoli items sottoposti all'interno del questionario hanno concorso vari fattori, dettati dallo studio della letteratura sull'argomento. Il primo passaggio per la costruzione del questionario riguarda la costruzione di macro-temi, all'interno dei quali è stata poi esplicitata una serie di servizi coerenti con l'area di interesse. I temi sono stati derivati a partire dalle definizioni di smart city, attingendo in base alla tipologia di servizi erogati al fine di poter considerare un determinato comune aderente a tali principi. In base all'analisi effettuata da Choruabi et al. (2012), si integrano le diverse definizioni di smart city: le principali definizioni includono i concetti di integrazione dei servizi fisici con la connettività digitale (Toppeta, 2010), l'attivazione di processi di "smartening" in chiave di sostenibilità ambientale e inclusione sociale (Natural Resources Defense Council), e l'utilizzo di tecnologie di infrastruttura legata all'Internet of Things (IoT) con i principali servizi pubblici (pubblica amministrazione, salute, sicurezza pubblica, gestione del patrimonio immobiliare, trasporti e servizi legati alle utenze) al fine di renderli più efficienti, intelligenti e interconnessi (Washburn et al., 2010).

A tal proposito sono stati selezionati i servizi pubblici che sono maggiormente indicativi e soggetti al processo di interconnessione ed efficientamento in chiave di digitalizzazione, innovazione e sostenibilità che la letteratura esistente identifica come rilevanti nel processo di creazione delle città intelligenti. La seguente tabella riassume gli items inseriti all'interno del questionario.

Tabella 1 - Selezione items del questionario

Tipologia di servizio	Items connessi
Energia	Contatori intelligenti Connettività Energie rinnovabili Integrazione tecnologica sui servizi Efficientamento dei consumi
Telecomunicazioni (TLC)	Wi-Fi pubblico Rete 5G Infrastruttura digitale di supporto Realtà aumentata
Mobilità e trasporti	App per mobilità Stazioni di ricarica per veicoli elettrici Misurazione del traffico Gestione degli stalli di parcheggio Car e bike sharing, micromobilità

	App per trasporto pubblico Infrastrutture di pagamento
Acqua e rete di smaltimento	Contatori intelligenti Rilevazione delle perdite nella rete Rilevamento dell'inquinamento Prevenzione rischio ambientale
Gestione dei rifiuti	Sensori per i contenitori dei rifiuti Tracciamento del percorso della raccolta
Salute, educazione e servizi	Inclusione sociale Protezione delle fasce deboli Prestazioni sanitarie digitali Inserimento nel mondo del lavoro
Sicurezza pubblica	Telecamere per corpi di polizia Rilevamento degli spari con lampioni Prevenzione degli effetti dei disastri ambientali Droni per valutazione rischio ambientale Gestione emergenza e protezione civile
Reti civiche e comunità	Servizi digitali per il cittadino Policy-making digitale Coinvolgimento con crowdfunding Piattaforme informative digitali
Sviluppo economico	Emissione licenze e permessi di commercio Permessi per edificazione e gestione del suolo pubblico Catasto online Pagamenti elettronici per servizi Sensoristica per irrigazione spazi pubblici verdi Gestione dello spreco alimentare

Fonte: propria elaborazione

3.3 Variabili indipendenti e variabili di controllo

La prima variabile indipendente individuata nel modello econometrico è la popolazione, dato reperito dalla banca dati dell'ISTAT, l'Istituto nazionale di Statistica, con riferimento al dato 2020, pubblicato nel 2021. Tale informazione consente di poter attribuire a ogni comune una determinata densità di popolazione (Neirotti et al., 2014), utile al fine di comprendere effettivamente se tale fattore possa avere un legame diretto con il livello di digitalizzazione dei comuni stessi.

La seconda variabile indipendente identificata è l'età anagrafica del sindaco del comune (Lam, 2005; Giffinger et al., 2007), il quale ha risposto al questionario posto in essere; la ricerca del presente dato è stata condotta sul sito del Ministero dell'Interno, che ha consentito una corretta definizione della stessa.

La terza variabile indipendente riguarda gli investimenti pro capite (Chourabi et al., 2012), i dati immessi nel data-set sono stati prelevati dal sito *Openpolis.it*. Questa variabile rappresenta una delle variabili fondamentali, in quanto, più spende un comune in investimenti, più è predisposto a una digitalizzazione. La stessa relazione intercorre con l'età del sindaco, che più è giovane e più sarà predisposto a digitalizzare il proprio comune, nell'interesse della collettività. Gli incentivi manageriali possono spiegare perché alcune città sono più intelligenti di altre (Ferraris et al., 2019). Oltre a queste motivazioni individuali, esaminiamo anche la motivazione del governo della città come unità collettiva nell'adozione di smart tecnologie. Si presume spesso che le città adottino le tecnologie intelligenti per ragioni di sviluppo economico, capitale e/o costi operativi, risparmi, resilienza per le operazioni critiche, servizi migliorati per i residenti e benefici per la sicurezza. Tuttavia, non ci sono studi empirici sistematici che esaminano le motivazioni dei governi cittadini sul perché questi adottano le tecnologie intelligenti.

Per migliorare la bontà del modello di regressione, sono state aggiunte variabili di controllo, tra cui il sesso del sindaco, il titolo di studio dello stesso, il tasso di disoccupazione, il debito pro capite e la diversità di composizione della giunta comunale. Tutti i dati relativi alle variabili di controllo sono stati reperiti sul sito *tuttitalia.it* ad eccezione del tasso di disoccupazione, dato che è stato possibile reperire dal sito *piazze.it*, portale in grado di fornire tutte le informazioni (dati, statistiche e dettagli) in merito ai comuni italiani.

4 Il modello econometrico

Per testare la relazione tra le caratteristiche del consiglio di amministrazione e la qualità del reporting integrato, usiamo un modello di regressione lineare multipla. Il modello di regressione lineare multipla consente di stimare la relazione tra k variabili indipendenti X_i con $i = 1, \dots, n$ su una variabile dipendente Y_i . In particolare, utilizziamo un'analisi cross-section e non un'analisi con dati panel perché, come affermato da Songini, Pistoni, Bavagnoli, Minutiello (2020), non vi è possibilità di variabilità temporale sulla base delle variabili inserite nel dataset riguardanti i singoli comuni nel tempo. La costruzione del modello di ricerca, infatti, non prevede uno studio della relazione tra le variabili

selezionate su un arco di tempo, bensì l'osservazione dell'impatto delle variabili selezionate sul processo di costruzione di una città intelligente.

Il modello di analisi che si propone riflette nella seguente equazione:

$$\text{digit} = \beta_0 + \beta_1 \text{pop} + \beta_2 \text{age_may} + \beta_3 \text{invest} + \beta_4 \text{dim_coun} + \beta_5 \text{gender} + \beta_6 \text{qualific} + \beta_7 \text{unemploy} + \beta_8 \text{debt} + \beta_9 \text{div_coun} + \epsilon$$

Equazione comprensibile nel momento in cui esplicitiamo gli abbreviati individuati, di seguito riportati:

- Il livello di digitalizzazione dei comuni (Araral, 2020): digit
- La densità di popolazione dei comuni (Neirotti et al., 2014): pop
- L'età del sindaco dei comuni (Lam, 2005; Giffinger et al., 2007): age_may
- Gli investimenti pro capite (Ferraris et al., 2019): invest
- La numerosità delle giunte comunali (Odendaal, 2003; Giffinger et al., 2007): dim_coun
- Il genere sessuale del sindaco (Lam, 2005; Giffinger et al., 2007): gender
- Il titolo di studio del sindaco (Dirks & Keeling, 2009; Washburn et al., 2010): qualific
- Il tasso di disoccupazione: unemploy
- Il debito pro capite: debt
- La diversità della composizione comunale (Giffinger et al., 2007): div_coun

Gli elementi dell'equazione sono costituiti dal livello di digitalizzazione comunale che rappresenta la variabile dipendente; β che indica la costante che troveremo nelle tabelle che seguiranno con la voce β_{cons} ; essendo una regressione lineare multipla, troviamo tutte le variabili indipendenti e di controllo e in ultimo, ϵ l'errore di regressione, ovvero l'elemento stocastico, che raccoglie tutte le incertezze derivanti dall'errore della misura di div, ed eventuali fattori omessi. Le variabili considerate in questo modello sono continue (la densità di popolazione dei comuni, il livello di digitalizzazione dei comuni, gli investimenti pro capite, il debito pro capite), discrete (il tasso di disoccupazione, l'età del sindaco dei comuni, la numerosità delle giunte comunali) e dicotomiche (il genere sessuale del sindaco etc). Il modello sopra esplicitato è stato applicato attraverso l'immissione del dataset elaborato sul software Stata.

Il modello econometrico elaborato ha il pregio di essere basato sulla selezione di variabili che sono il risultato di un'osservazione diretta del fenomeno attraverso un questionario somministrabile a qualunque tipologia di municipalità, dai comuni di piccole dimensioni a quelli di grandi dimensioni, così come l'opportunità di valutare la portata dei fenomeni in Paesi differenti, coerentemente con le

strutture organizzative della pubblica amministrazione. Ciò garantisce un'efficace replicabilità del modello derivante dall'omogeneità del fenomeno, coerentemente all'originalità che deriva dallo studio della letteratura.

5 Risultati

I risultati emersi dall'analisi econometrica effettuata confermano le aspettative delle ipotesi precedentemente sviluppate. Possono essere riassunti come segue.

In primo luogo, un'elevata popolazione è strettamente legata a un aumento del grado di digitalizzazione dei comuni. In secondo luogo, si vede come un'età avanzata del sindaco di un determinato comune porta a una diminuzione del grado di digitalizzazione dello stesso. E infine si afferma che l'incremento del tasso di digitalizzazione è saldamente legato agli investimenti pro capite effettuati dai comuni. Le implicazioni di questi risultati sono discusse più dettagliatamente nelle conclusioni.

5.1 Statistiche descrittive

Al fine di realizzare l'analisi empirica risultante nello studio del modello econometrico, si è proceduto alla disamina delle variabili prese in considerazione. La teoria statistica suggerisce dunque l'analisi delle statistiche descrittive, nello specifico l'analisi delle misure di tendenza centrale (quali la media) e la misurazione della dispersione della distribuzione, attraverso la deviazione standard e l'analisi dei valori estremi. Allo stesso modo, per valutare la forza e la direzione delle relazioni lineari tra le variabili selezionate, abbiamo proceduto alla costruzione della matrice di correlazione tra le stesse. La Tabella 2 e la Tabella 3 rappresentano l'esplicitazione delle statistiche descrittive. Nello specifico, analizzando la prima tabella troviamo quelle che sono definite le correlazioni tra tutte le variabili. Il valore della correlazione lineare è sempre compreso tra -1 e 1, considerando nel primo caso una forte correlazione negativa, mentre per valori pari a 1 si considerano relazioni lineari positive molto forti. Dalla Tabella 2 si evince che non vi è una forte correlazione tra le variabili considerate; infatti, dai dati è possibile comprendere come il coefficiente più alto corrisponda a 0.6268, con un livello di significatività del 10%. Questa circostanza permette di escludere eventuali problemi legati alla presenza di multicollinearità, la quale si presenta nel caso in cui due o più variabili indipendenti (dunque i regressori) risultano essere funzione lineare l'una delle altre. In effetti, tali problemi non si verificano se non quando i coefficienti di correlazione superano valori critici pari a ± 0.8 o ± 0.9 (Farrar & Glauber,

1967). Alcune relazioni presentano un accettabile grado di significatività, pari al 10%, mentre altre non presentano alcuna significatività statistica. Questo può essere dovuto all'ampiezza del campione e alla vastità del numero di variabili preso in considerazione, derivanti dalla complessità del modello analizzato.

Tabella 2 - Correlazione (* livello di significatività al 10%)

Variabili	digit	pop	age_may	invest	dim_coun	gender	qualific	unemploy	debt	div_coun
digit	1.0000									
pop	0.4036*	1.0000								
age_may	-0.1629	-0.0785	1.0000							
invest	0.3605*	0.6268*	-0.0059	1.0000						
dim_coun	0.3910*	0.5115*	0.0048	0.3989*	1.0000					
gender	0.0402	0.3256*	-0.0528	0.1850	0.1052	1.0000				
qualific	0.0472	0.1257	0.1028	0.0316	0.2053	0.0766	1.0000			
unemploy	-0.0364	-0.0729	0.0061	-0.2232*	-0.2433*	-0.1207	-0.0332	1.0000		
debt	0.0229	0.0613	-0.0814	-0.1001	0.1230	0.0282	0.1182	0.1340	1.0000	
div_coun	-0.0274	0.0672	0.0280	0.0291	0.0740	0.0747	0.0085	-0.1447	-0.1226	1.0000

Fonte: propria elaborazione

Per quanto riguarda la Tabella 3, l'attenzione è posta su quella che è definita la variabile dipendente e che è rappresentata dal livello di digitalizzazione dei comuni italiani, che ha un coefficiente totale di valutazione pari a 40, ma nella media troviamo un valore pari al 15.44.

Tabella 3 - Media e Deviazione Standard

Variables	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
digit	138	15.44928	8.91981	0	39
pop	138	148771.9	287877.2	46750	2856133
age_may	138	53.92754	10.26911	32	85
invest	138	.8671014	2.117932	0	17.1
dim_coun	138	9	1.479791	4	14
gender	138	.057971	.23454	0	1

qualific	138	.7536232	.4324603	0	1
unemploy	138	13.6771	6.867169	4.6	30.69
debt	138	74.77688	78.47879	0	485.56
div_coun	138	38.46142	8.727617	9.090909	62.5

Fonte: propria elaborazione

Questo vorrebbe dire che su un totale di 40 items, i quali corrispondono a 40 tipologie di digitalizzazione differenti, nei comuni italiani in media sono presenti solo 15 elementi digitali, meno della metà del totale domandato nel questionario. In media si può affermare che la numerosità della popolazione dei comuni di riferimento per questo studio è di 148.771 abitanti, dato che il campione comprendeva comuni a partire da 40.000 abitanti. L'età media dei sindaci a governo dei propri comuni corrisponde a un'età non molto eccessiva, ossia 54 anni; spiegheremo di seguito quanto possa influire un valore molto elevato ai fini del grado di digitalizzazione dei comuni. A tal proposito, si noti la grande variabilità di questa variabile, che presenta come valore minimo un sindaco di 32 anni e come valore massimo in sindaco di 85. In media le giunte comunali sono composte da 9 membri (Tab. 3), il massimo e il minimo sono ovviamente legati a vincoli normativi.

5.2 Analisi di regressione

L'analisi del dataset attraverso il software Stata ha permesso di ottenere l'elaborazione del modello come in Tabella 4.

La Tabella 4 racchiude i risultati prodotti dall'analisi econometrica. L' R^2 corretto presenta un valore pari a 0.2170, che dimostra la capacità del modello econometrico di spiegare una "parte decente" della variabilità che caratterizza la variabile dipendente, ovvero il livello di digitalizzazione ottenuto dai singoli comuni italiani. Il valore dell' R^2 corretto è piuttosto basso e indica un "warning" nella valutazione della bontà di adattamento del modello. Vista la complessità del modello analizzato, le relazioni sperimentali che in questo lavoro vengono messe in luce e la complessità nella raccolta dati, tutti fattori che possono incidere nella valutazione dell' R^2 corretto, consideriamo comunque accettabile questo valore.

Tabella 4 - Coefficiente, Errore standard, t, P value, R^2

digit	Coefficient	Standard error	t	P> t	[95% Conf.	Interval]
pop	6.35e-06	3.46e-06	1.83	0.069	-5.02e-07	.0000132
age_may	-.1293033	.0667692	-1.94	0.055	-.2614175	.002811
invest	.7266403	.4284892	1.70	0.092	-.1211988	1.574479
dim_coun	1.533088	.5692426	2.69	0.008	.4067444	2.659432
gender	-2.866761	3.084256	-0.93	0.354	-8.969489	3.235968
qualific	-.5893076	1.619046	-0.36	0.716	-3.792866	2.614251
unemploy	.087518	.1068298	0.82	0.414	-.1238631	.2988991
debt	-.0023726	.0090593	-0.26	0.794	-.020298	.0155529
div_coun	-.0487941	.079022	-0.62	0.538	-.2051526	.1075645
_cons	8.517317	6.968888	1.22	0.224	-5.271818	22.30645
N	= 138					
F(9,128)	= 5.22					
Prob>F	= 0.0000					
R ²	= 0.2684					
Adj. R ²	= 0.2170					
Root MSE	= 7.893					

Fonte: propria elaborazione

La prima ipotesi dello studio (H1) è supportata dai risultati: questi, infatti, mostrano una relazione positiva (e statisticamente significativa, a causa del p-value pari a 0.069). L'ipotesi secondo cui all'aumentare della popolazione incrementerà anche il grado di digitalizzazione è una robusta evidenza empirica del nostro articolo, infatti dato che il p-value è minore di 0.10 allora l'ipotesi nulla è rifiutata. Tale risultato conferma che comuni aventi un'elevata numerosità di popolazione sono più digitalizzati rispetto ad altri che hanno un basso numero di abitanti. Questo risultato può essere spiegato da diversi fattori, più persone necessitano di più servizi per cui la digitalizzazione dei comuni dovrebbe ridurre le tempistiche, dovrebbe soddisfare più persone contemporaneamente, potrebbe dare la possibilità ai cittadini di svolgere da casa mansioni che richiederebbero di recarsi personalmente al comune. Per cui maggiore popolazione necessita di maggiore digitalizzazione.

Anche la seconda ipotesi (H2) risulta essere esattamente in linea con le precedenti ipotesi, per cui l'analisi econometrica è stata in grado di restituire dei risultati abbastanza significativi. Risultati che mostrano una relazione positiva (e statisticamente significativa, restituendo un p-value pari a 0.092) che intercorre tra gli investimenti pro capite e il livello di digitalizzazione dei comuni. Data l'evidenza del corrente risultato, il quale è inferiore allo 0.10, allora l'ipotesi nulla sulla significatività dei coefficienti

è rifiutata. Il risultato ottenuto mostra che comuni i quali presentano un capitale disponibile per effettuare investimenti e per la propria comunità risultano essere maggiormente digitalizzati rispetto ad altri che investono somme inferiori.

In conclusione, in riferimento alla terza ipotesi (H3) presa in considerazione che riguarda l'età del sindaco del comune di riferimento, anch'essa risulta essere supportata dai risultati restituiti dall'analisi econometrica. Nel dettaglio, questi mostrano una relazione negativa e significativa (dato che il p-value restituito è pari a 0.055) esistente tra l'età del sindaco e il livello di digitalizzazione. Questo risultato mostra come, comuni aventi un sindaco di età giovane sono maggiormente inclini ad avviare, perseguire e incentivare un processo di innovazione digitale. Dato che il p-value rappresenta un valore minore di 0.10, allora l'ipotesi nulla che il coefficiente sia pari a zero è rifiutata.

È possibile spiegare questo risultato in virtù del fatto che è alquanto evidente che i giovani abbiano una netta propensione verso la tecnologia: in età giovanile, essendo cresciuti con la tecnologia, essendo abituati al suo continuo mutamento, si fatica decisamente meno all'idea di immaginarsela e realmente vederla nella realtà di tutti i giorni all'interno del proprio comune.

La qualità dei risultati ottenuti è data anche dalle variabili di controllo incluse nel modello: infatti, tutti i risultati sopra elencati sono netti, ovvero depurati da eventuali minacce alla validità interna del modello grazie all'accuratezza con cui sono state scelte le variabili di controllo (il sesso del sindaco, il titolo di studio dello stesso, il tasso di disoccupazione, il debito pro capite e la diversità di composizione della giunta comunale).

6 Conclusioni

La scelta dell'argomento oggetto del presente studio è stata motivata dall'era in cui viviamo. In un mondo così all'avanguardia, dove la tecnologia si fa spazio in ogni ambito, dall'ambiente alla sfera sanitaria o ancora alla sfera sociale, si è pensato di approfondire quello che è, ad oggi, lo stato delle città italiane in merito alla digitalizzazione e la necessità di comprendere effettivamente il grado di percezione di digitalizzazione da parte dei dipendenti stessi dei comuni di riferimento.

Lo studio ha consentito di inquadrare quelle che possono essere definite le variabili in merito al grado di digitalizzazione dei comuni italiani.

Come precedentemente approfondito, il campione di riferimento è stato individuato attraverso delle ricerche che hanno consentito la selezione tra i comuni stessi, sulla base della popolazione abitante il comune, la quale nel nostro caso si riferisce ad un campione che supera di base i 40.000 abitanti. Dal

totale dei rispondenti è stato possibile effettuare un'analisi econometrica che ha permesso agli autori di porsi tre quesiti ai quali è stato possibile fornire una risposta plausibilmente motivata.

La prima domanda che gli autori si sono posti è stata quella di capire se la popolazione fosse una variabile significativa ai fini della digitalizzazione dei comuni (un incremento della popolazione sarebbe in grado di ricadere positivamente sul grado di digitalizzazione della città?).

L'analisi dei risultati del modello econometrico risulta pienamente soddisfacente a livello numerico, ponendo l'accento sul fatto che l'accorpamento e la valutazione delle variabili micro e macro in compresenza implicano la necessità, dunque, di considerare questi fenomeni come interdipendenti e significativi. Ciò ci induce a concordare con la letteratura oggetto di studio, e contribuisce in maniera significativa alla teoria di riferimento, confermando la bontà del modello di ricerca elaborato e la replicabilità del modello di regressione utilizzato.

La popolazione nelle città è in continua crescita e bisogna porsi costantemente delle sfide per affrontare, pianificare e progettare città sostenibili e intelligenti che soddisfino i cittadini, e proiettino le città del nostro futuro. La dimensione delle città è un elemento molto rilevante per i modelli di sviluppo delle smart cities per una serie di motivi, tra cui: l'attrazione di capitale umano, dovuta al fatto che le grandi città necessitano di molta forza lavoro, soprattutto specializzata e qualificata, ovviamente nel momento in cui si parla di città con un certo tipo di evoluzione. Queste città contano anche solitamente su un'implementazione maggiore di risorse infrastrutturali per l'elettricità, l'acqua, le telecomunicazioni.

Le grandi città hanno anche masse critiche di utenti ICT e questo può favorire una più rapida scalabilità dei costi e il raggiungimento del break-even per i nuovi servizi digitali. Ancora, sono in grado di facilitare il flusso delle conoscenze e di idee mettendo in contatto un maggior numero di persone e facilitando così le interazioni sociali (Glaeser & Gottlieb, 2006), creando nuove idee e innovazione.

Per cui i risultati mostrano come un'elevata popolazione sia strettamente legata a un aumento del grado di digitalizzazione dei comuni.

È fondamentale sottolineare che la densità della popolazione conta perché le tecnologie intelligenti sono caratterizzate da economie di scala. Tuttavia, affinché vi possa essere uno sviluppo entro questi termini, è necessario che vi sia un maggiore coinvolgimento digitale e tecnologico nei confronti della società.

Il secondo quesito si riferisce alla possibilità di trovare una relazione diretta tra l'importo degli investimenti pro capite ed il grado di digitalizzazione del comune. Anche in questo caso non si può far altro che confermare tale tesi, grazie all'esito dell'analisi empirica effettuata. La presente domanda è fondamentale, in quanto, l'adozione di tecnologie abilitanti all'interno di una smart city richiede dei

finanziamenti cospicui ed anche competenze significative che dovranno essere remunerate. Come appurato dallo studio della letteratura e confermato attraverso l'analisi empirica, vi è un forte nesso tra le variabili che favoriscono la crescita e la maggiore possibilità di incrementare l'efficienza e la varietà dei servizi erogati. Ciò avviene anche in virtù del fatto che ambienti in fermento e ad alto tasso innovativo attraggono forza lavoro specializzata, che funge da volano di ulteriore sviluppo. Ci aspettiamo quindi che le città ricche siano associate alle città intelligenti. Per cui se un comune ha a sua disposizione una determinata somma che dovrà investire al fine di migliorare la vita dei suoi cittadini, sarà inevitabile che la stessa sia utilizzata anche in investimenti di tipo tecnologico. Gli investimenti in tale ambito consentono oltre che una vita semplificata del cittadino anche l'uso di una tecnologia che inquina meno e che eviti gli sprechi. Se la tecnologia intelligente è utilizzata nel migliore dei modi, può rendere la vita più semplice.

Il terzo e ultimo quesito che gli autori si sono posti è se l'età del sindaco influisca sul grado di digitalizzazione, cioè se la giovane età del sindaco possa incidere positivamente sulla digitalizzazione della città.

È stato possibile dare una risposta più che affermativa al riguardo. Si può affermare che un'età avanzata del sindaco porterebbe ad una diminuzione del grado di digitalizzazione del comune stesso. A tal proposito è possibile affermare che un uomo di età inferiore sia maggiormente in grado di approcciarsi alla tecnologia, saprebbe gestirla, apprendere in breve tempo, e di seguito divulgarla, soprattutto se parliamo del ruolo di un sindaco, il quale rappresenta un esempio per tutti i suoi concittadini, che seguirebbero le sue orme.

Per concludere, si può affermare che oggi la digitalizzazione è così pervasiva che diventa indispensabile l'intervento delle tecnologie intelligenti all'interno delle nostre città al fine di migliorare le esperienze quotidiane delle persone e garantire sostenibilità a tutti i livelli. È dunque doveroso indicare la possibilità di suggerire alcune implicazioni di carattere manageriale e governativo sullo studio condotto. La gestione della cosa pubblica ci richiede la massima attenzione da parte delle istituzioni preposte, così anche quando si tratta di offrire un servizio più efficiente e sostenibile al cittadino. L'incentivo alla partecipazione della popolazione al processo di cambiamento serve a conferire al cittadino stesso consapevolezza dei benefici derivanti dal processo di innovazione e digitalizzazione, con positivi effetti sulla qualità della vita e ricadute positive in termini di ricchezza e welfare. La selezione di governanti all'altezza e con una visione chiara su tali processi è sicuramente un vantaggio che ripaga rispetto a una scarsa preparazione e attenzione su determinati temi. Da un punto di vista strettamente gestionale, è opportuno che il policy-maker indaghi in maniera adeguata su quali sono i servizi da integrare nella digitalizzazione, così da garantire una corretta allocazione delle risorse da investire e limitare gli sprechi di risorse economiche.

Futuri spunti di ricerca si potranno concentrare sul verificare l'eventuale positiva incidenza del fenomeno innovativo e di digitalizzazione, studiando con dati panel gli effetti sulla ricchezza territoriale ed eventuali modelli di efficienza derivanti dalla trasformazione dei centri urbani in città intelligenti. Lo studio, eventualmente, potrà essere esteso a unità territoriali di diversa natura, anche nell'ottica di comprendere se gli ordini di grandezza relativi (densità di popolazione, estensione territoriale etc.) possano influire sulla resa degli investimenti nel settore.

Bibliografia

- Ahmad, N., & Mehmood, R. (2015). Enterprise systems: Are we ready for future sustainable cities. *Supply Chain Management*, 20(3), 264-283.
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3-21.
- Araral, E. (2020). Why do cities adopt smart technologies? Contingency theory and evidence from the United States. *Cities*, 106(3), 102873.
- Ardito, L., Ferraris, A., Petruzzelli, A. M., Bresciani, S., & Del Giudice, M. (2019). The role of universities in the knowledge management of smart city projects. *Technological Forecasting and Social Change*, 142, 312-321.
- Barreto, L., Amaral, A., & Baltazar, S. (2018). Urban Mobility Digitalization: Towards Mobility as a Service (MaaS). In *2018 International Conference on Intelligent Systems (IS)* (pp. 850-855). IEEE.
- Botta, A., De Donato, W., Persico, V., & Pescapé, A. (2016). Integration of cloud computing and internet of things: A survey. *Future Generation Computer Systems*, 56, 684-700.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65-82.
- Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., Pardo, T. A., & Scholl, H. J. (2012). Understanding smart cities: An integrative framework. In *System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference on* (pp. 2289-2297). IEEE.
- De Dutta, S., & Prasad, R. (2020). Digitalization of Global Cities and the Smart Grid. *Wireless Personal Communications*. 113(3), 1385-1395.
- Desouza, K. C., Flanery, T. H. (2013). Designing, planning, and managing resilient cities: A conceptual framework. *Cities*, 35, 89-99.
- Dirks, S., & Keeling, M. (2009). A Vision of Smarter Cities: How Cities Can Lead the Way into a Prosperous and Sustainable Future. IBM Global Business Services. <ftp://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/gbe03227usen/GBE03227USEN.PDF>
- Farrar, D. E., & Glauber, R. R. (1967). Multicollinearity in regression analysis: The problem revisited. *The Review of Economics and Statistics*, 49, 92-107.

- Ferraris, A., Erhardt, N., & Bresciani, S. (2019). Ambidextrous work in smart city project alliances: unpacking the role of human resource management systems. *The International Journal of Human Resource Management*, 30(4), 680-701.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E. (2007). *Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities*. Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology.
- Gil-Garcia, J. R., & Pardo, T. A. (2005). E-government success factors: Mapping practical tools to theoretical foundations. *Government Information Quarterly*, 22(2), 187-216.
- Glaeser, E. L., & Gottlieb, J. D. (2006). Urban Resurgence and the Consumer City. *Urban Studies*, 43(8), 1275-1299.
- Granath, M. (2016). *The Smart City – How Smart Can ‘IT’ Be? Discourses on Digitalisation in Policy and Planning of Urban Development* (Linköping Studies in Arts and Science, No. 693). Linköping University.
- Haarstad, H., & Wathne, M. W. (2019). Are smart city projects catalyzing urban energy sustainability? *Energy Policy*, 129, 918-925.
- Hashem, I. A. T., Chang, V., Anuar, N. B., Adewole, K., Yaqoob, I., Gani, A., Ahmed, E., & Chiroma, H. (2016). The role of big data in smart city. *International Journal of Information Management*, 36(5), 748-758.
- Hilty, L., & Aebischer, B. (2015). ICT for Sustainability: An Emerging Research Field. In Hilty, L., & Aebischer, B. (Eds.), *ICT Innovations for Sustainability* (pp. 3-36). Springer International Publishing.
- Höjer, M., & Wangel, J. (2015). Smart Sustainable Cities: Definition and Challenges. In Hilty, L., & Aebischer, B. (Eds.), *ICT Innovations for Sustainability* (pp. 333-349). Springer International Publishing.
- ITU-T. (2017). *Smart sustainable cities: An analysis of definitions. Sustainable Development Goals*. United Nations. <https://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/Pages/info-ssc.aspx>
- Jin, J., Gubbi, J., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2014). An information framework for creating a smart city through internet of things. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(2), 112-121.
- Kitchin, R. (2015). Making sense of smart cities: Addressing present shortcomings. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1), 131-136.
- Kramers, A., Höjer, M., Lövehagen, N., & Wangel, J. (2014). Smart sustainable cities – Exploring ICT solutions for reduced energy use in cities. *Environmental Modelling & Software*, 56, 52-62.
- Lam, W. (2005). Barriers to e-government integration. *Journal of Enterprise Information Management*, 18(5), 511-530.
- Lee, J. H., Hancock M. G., Hu, M.-C. (2014). Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. *Technological Forecasting and Social Change*, 89(C), 80-99.
- Lee, J. H., Phaal, R. & Lee, S. H. (2013). An integrated service-device-technology roadmap for smart city development. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(2), 286-306.
- Luna-Reyes, L. F., Gil-Garcia, J. R., & Cruz, C. B. (2007). Collaborative digital government in Mexico: Some lessons from federal Web-based interorganizational information integration initiatives. *Government Information Quarterly*, 24(4), 808-826.
- Ma, R., & Lam, P. T. (2019). Investigating the barriers faced by stakeholders in open data development: A study on Hong Kong as a “smart city”. *Cities*, 92, 36-46.

- Mehmood, R., Bhaduri, B., Katib, I., & Chalamtac, I. (Eds.) (2017). *Smart Societies, Infrastructure, Technologies and Applications. First International Conference, SCITA 2017, Jeddah, Saudi Arabia, November 27-29, 2017, Proceedings* (LNICST, No. 224). Springer.
- Meijer, A., & Bolívar, M. P. R. (2016). Governing the smart city: A review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*, 82(2), 392-408.
- Mitchell, W. (2000). *E-Topia: "Urban Life, JIM – But Not as We Know It"*. MIT Press.
- Natural Resources Defense Council. *What are smarter cities?*, <http://smartercities.nrdc.org/about>
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38, 25-36.
- Nfuka, E. N., & Rusu, L. (2010). *Critical success factors for effective IT governance in the public sector organizations in a developing country: The case of Tanzania*. ECIS.
- Olson, K. E., O'Brien, M. A., Rogers, W. A., & Charness, N. (2011). Diffusion of Technology: Frequency of use for Younger and Older Adults. *Ageing International*, 36(1), 123-145.
- Ringenson, T., & Höjer, M. (2016). Smart city planning and environmental aspects: Lessons from seven cities. In *ICT for Sustainability 2016* (pp. 159-166). Atlantis Press.
- Scholl, H. J., Barzilai-Nahon, K., Ahn, J. H., Popova, O. H., & Re, B. (2009). E-Commerce and eGovernment: How Do They Compare? What Can They Learn From Each Other? (pp. 1-10). In *Proceedings of the 42nd Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Songini, L., Pistoni, A., Bavagnoli, F., & Minutiello, V. (2020). Integrated reporting quality: An analysis of key determinants. In L. Songini, A. Pistoni, P. Baret, M. Kunc (Eds.), *Non-financial disclosure and integrated reporting: practices and critical issues* (pp. 175-196). Emerald Group Publishing Limited.
- Tang, T., & Ho, A. T-K. (2019). A path-dependence perspective on the adoption of Internet of Things: Evidence from early adopters of smart and connected sensors in the United States. *Government Information Quarterly*, 36(2), 321-332.
- Toppeta, D. (2010). *The Smart City Vision: How Innovation and ICT Can Build Smart, "Livable", Sustainable Cities*. The Innovation Knowledge Foundation. http://www.thinkinnovation.org/file/research/23/en/Top+peta_Report_005_2010.pdf
- Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N. M., & Nelson, L. E. (2010). *Helping CIOs Understand "Smart City" Initiatives: Defining the Smart City, Its Drivers, and the Role of the CIO*. Forrester Research, Inc. http://public.dhe.ibm.com/partnerworld/pub/smb/smarterplanet/forr_help_cios_und_smart_city_initiatives.pdf
- Wilson, M., & Corey, K. (2011). Approaching ubiquity: Global trends and issues in ICT access and use. *Journal of Urban Technologies*, 18(1), 7-20.
- Yigitcanlar, T. (2014). Korean ubiquitous-eco-city: A smart-sustainable urban form or a branding hoax? *Technological Forecasting and Social Change*, 89, 100-114.
- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), 22-32.