

POLITECNICO DI TORINO

**Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Gestionale**

Tesi di Laurea Magistrale

**Analisi empirica di progetti Smart City a
livello internazionale**



Relatori

Prof. De Marco Alberto

Prof. Mangano Giulio

Candidato

Sonni Stefano

A.A. 2018/2019

Indice

Introduzione.....	pag. 3
--------------------------	---------------

Capitolo 1: Definizione di Smart City

1.1 Domini e sotto-domini	pag. 5
1.2 Domini e sotto domini di una smart city	pag. 14
1.3 Metodologia	pag. 17
1.4 Variabili di contesto: impattano sul livello “smart” di una città?	pag. 20
1.5 Dataset: criteri di raccolta dei progetti e caratteristiche numeriche	pag. 26

Capitolo 2: Analisi trend qualitativi

2.1 Introduzione concettuale	pag. 29
2.2 Trend continentale	pag. 32
2.3 Trend per domini	pag. 37

Capitolo 3: Analisi statistica

3.1 Factor Analysis	pag. 48
3.2 Smart Cities: ruolo della Factor Analysis	pag. 53
3.3 Estrapolazione dei factor loadings: risultati numerici.....	pag. 53
3.4 Estrapolazione dei factor loadings: “etichettatura”	pag. 59
3.5 Calcolo dei pesi relativi ed assoluti di domini e sotto-domini	pag. 66
3.6 Coverage Index.....	pag. 72
3.7 Correlazione statistica: teoria e campo di applicazione	pag. 77
3.8 Legame tra variabili di contesto e domini: ruolo della correlazione.....	pag. 79
3.9 Correlazione statistica: risultati finali	pag. 83
3.10 Analisi statistica in ambito Smart City: take aways.....	pag. 84

Capitolo 4: Interpretazione dei risultati e discussione

4.1 Correlazione: aspettative vs risultati effettivi.....	pag. 86
4.2 Coverage Index 2018: cosa è cambiato dal 2013?.....	pag. 97
4.3 Smart City: un argomento di discussione ancora attuale	pag. 101

Conclusioni.....	pag. 104
-------------------------	-----------------

Appendice.....	pag. 107
-----------------------	-----------------

Bibliografia.....	pag. 140
--------------------------	-----------------

Introduzione

Ho deciso di affrontare questa ricerca accademica per fornire a studenti, università, amministrazioni pubbliche ed investitori privati, una panoramica la più dettagliata possibile sul complesso, sempre attuale, tema delle Smart Cities. I miei obiettivi principali erano quelli di fornire un documento che spiegasse come le città e le loro amministrazioni si stanno comportando, in relazione alle iniziative “smart”, volte al miglioramento della vita urbana dei loro cittadini e, al tempo stesso, di evidenziare se la tematica Smart City fosse ancora attuale nel 2018, dopo anni di proclami e di speculazioni. Ho deciso di trattare il tema della città intelligente perché nel panorama scientifico è uno degli argomenti che hanno subito destato il mio interesse sia per la sua grande attualità in ottica tecnologica ed innovativa che per il grande dinamismo che lo caratterizza. Inoltre, questo studio riprende ed attualizza una ricerca accademica che si era fermata al 2013 per cui, osservare come le Smart Cities si sono evolute in questi cinque anni, ritengo possa destare interesse nella comunità scientifica.

Seppur contenente concetti prettamente accademici e, in alcune parti, di non banale interpretazione, questo documento si rivolge a tutti coloro che sono interessati ad approfondire l'argomento Smart City e a coloro che, in futuro, potrebbero avere un interesse pratico nell'investire in un progetto “smart” in ambiente urbano.

Dopo queste considerazioni preliminari, il documento si costituisce come un manuale teorico che racchiude al suo interno, con rigore intellettuale, tutte le più moderne definizioni di Smart City aggiornate al 2018, ma, allo stesso tempo, fornisce un approccio operativo efficace che permette di rispondere a grandi quesiti inerenti questo tema scientifico. I quesiti sono sostanzialmente i seguenti: dal 2013 ad oggi, le città hanno aumentato la propensione ad investire in soluzioni Smart City? Quali sono i criteri di valutazione per una città affinché venga considerata virtuosa in tal senso? L'analisi matematica e statistica conferma ciò che si osserva nella realtà? La tematica Smart City è ancora attuale o sta avendo una battuta d'arresto, rispetto agli anni passati?

Rispondere a queste domande è stato tutt'altro che agevole, ma attraverso un percorso ben definito si è tentato di fornire una spiegazione completa su ciò che caratterizza l'universo delle Smart Cities. Tale percorso ha incluso una fase di raccolta, attraverso fonti disparate, di tutti i progetti Smart City attivati da 83 città del mondo, dal 2013 fino al 2018, ed una fase di analisi matematica, sfruttando strumenti statistici quali l'analisi fattoriale, la correlazione di Spearman e la normalizzazione di variabili.

Inoltre, dato che l'obiettivo finale di tutti gli stakeholders è quello di comprendere se intraprendere un progetto Smart City sia profittevole, rischioso, incerto o di difficile esecuzione, allora lo scopo ultimo di questo studio deve essere quello di fornire evidenza agli aspetti cruciali verso i quali va prestata massima attenzione, al fine di ottenere una performance vincente dall'investimento fatto. Se, difatti, l'investimento in un progetto Smart City sarà vincente per l'investitore, allora lo sarà anche per la comunità e questo, indubbiamente, costituirebbe motivo di grande soddisfazione ed orgoglio.

Capitolo 1: Definizione di Smart City

Dare una definizione rigorosa del concetto di “smart city” risulta essere estremamente complesso, a causa delle innumerevoli sfaccettature che assume questa tematica a livello internazionale. Una prima difficoltà la si riscontra nel definire un ambito, un perimetro, entro il quale circoscrivere tale concetto perché le aree toccate dall’urbanizzazione, di tipo smart appunto, sono numerosissime e complementari tra loro. Difatti, gli odierni agglomerati urbani devono essere considerati alla stregua di sistemi complessi caratterizzati da un numero elevatissimo di cittadini interconnessi (Paolo Neirotti, Alberto De Marco, Anna Corinna Gagliano, Giulio Mangano, Francesco Scorrano, 2013). Proprio il termine *interconnessi* è la chiave per capire come città, sia di dimensioni ridotte in termini demografici e di estensione territoriale, che vere e proprie metropoli, vivono, crescono, si sviluppano e fioriscono nel corso degli anni. Un’altra osservazione che può essere fatta, in relazione a questo fenomeno, è che negli ultimi anni esso ha acquisito un’importanza sempre più cruciale, sia nelle politiche nazionali che nelle amministrazioni locali, e si può notare come oramai la stragrande maggioranza delle città abbia, nel proprio “portafoglio progetti”, iniziative legate al termine “smart”. Proprio per questi motivi è estremamente difficoltoso orientarsi nel mondo dell’urbanizzazione, ma, soprattutto, quanto lo sia il comprendere se effettivamente una città possa essere definita smart senza aver prima definito gli ambiti di riferimento.

Ma cos’è essenzialmente la Smart City? Una definizione primordiale potrebbe essere legata ad un aspetto visionario, ovvero ad una visione, o previsione, di una comunità del futuro sempre più sensibile nel cercare risposte e soluzioni a bisogni crescenti e sempre più complessi. Tali risposte provengono necessariamente da tecnologie, servizi e piattaforme digitali e sociali, tutti aspetti riconducibili a determinate aree o domini differenti: buildings, social inclusion, energy, environment, living labs, infomobility, logistic e molti altri. Tali domini e le loro conseguenti risposte agli specifici bisogni non possono rappresentare tuttavia una Smart City perché devono necessariamente interconnettersi tra loro tramite una piattaforma comune, altrimenti, da soli, rimarrebbero solo dei termini comuni nell’universo scientifico senza alcun punto di riferimento.

Un altro modo di definire una Smart City è quello di “mix multidimensionale di componenti umane, infrastrutturali, sociali e imprenditoriali” (Kourtit and Nijkamp, 2012, Caragliu 2009), che sono “unite, coordinate ed integrate utilizzando nuove tecnologie” (Batty et al., 2012) al fine di trovare una soluzione a problemi sociali, economici ed ambientali.

In entrambe le definizioni, il concetto chiave è quello di utilizzare delle risorse, sia umane che economiche o tecnologiche, per rispondere efficacemente alle criticità di un sistema complesso,

come può essere definito quello metropolitano. Questo concetto appare di immediata comprensione: la crescita e lo sviluppo di un agglomerato urbano comporta lo sviluppo di problematiche sempre maggiori. Per questo motivo, tali risorse devono essere organizzate e integrate tra loro mediante dei domini comuni. Anche da questo punto di vista, risulta complesso individuare un trend comune poiché ogni città sviluppa delle criticità e delle problematiche, strettamente correlate alla propria specifica situazione geopolitica.

L'obiettivo di questa ricerca non è tanto quello di individuare una definizione universale di Smart City perché, come è stato sottolineato, ciò sarebbe praticamente impossibile, ma di osservare analiticamente come, partendo dal 2013, i principali agglomerati urbani di tutto il mondo abbiano sviluppato il loro concetto di città smart, andando ad analizzare sia il numero che il contenuto di progetti su cui tali agglomerati hanno investito risorse nel corso degli anni. La difficoltà maggiore risiede nell'addentrarsi in una miriade di micro e macro progetti e capire se questi siano orientati al miglioramento continuo del benessere collettivo della comunità all'interno di domini ben definiti. Prima di analizzare questi domini, è interessante analizzare anche il ruolo, sempre più centrale, che sta assumendo l'ICT (Information and Communications Technology) nell'implementazione delle nuove tecnologie in ambito urbano. Esso può essere considerato come una risorsa complementare sia del capitale umano che del capitale organizzativo e, pertanto, è spesso presente nei portafogli progetti delle amministrazioni locali e non. In ambito smart city è corretto assumere che l'ICT stia avendo un ruolo determinante per i seguenti aspetti: automazione delle routines di processo, miglioramento della produttività, ottimizzazione dei processi di decision-making.

Prima dell'introduzione del concetto di ICT, era stata introdotta la questione dei domini che contraddistinguono lo sviluppo urbano, ma non solo, di una Smart City e, quanto sia importante riuscire a classificarli in modo da avere una base accademica comune per tutte le città a livello internazionale. Su un aspetto gli accademici sembrano però concordare: una Smart City dovrebbe essere in grado di ottimizzare l'uso e lo sfruttamento sia di beni tangibili (infrastrutture di trasporto, risorse naturali, distribuzione dell'energia ecc.) che di beni non tangibili (capitale umano, educazione, sviluppo accademico, inclusione sociale, ecc.).

1.1 Domini e sotto-domini

Raccogliendo varie testimonianze accademiche e letterarie, circa gli ambiti di definizione di una Smart City, è possibile individuare una panoramica dei domini direttamente coinvolti nella tematica dello sviluppo urbano. Come precedentemente detto, questi ultimi possono essere classificati in domini di tipo "soft" e domini di tipo "hard". Rientrano nella prima categoria i seguenti domini: education and culture, welfare and social inclusion, public administration and e-government, economy. Per quanto riguarda i domini "hard" vengono considerati: energy grids, public lighting,

natural resources, water management, waste management, environment, transport, mobility, logistics, buildings, healthcare, public security.

Questa differenziazione nei domini è strettamente legata al ruolo che l'ICT svolge nello sviluppo delle varie tecnologie, incanalate nelle due macro famiglie appena descritte. Tenzialmente il ruolo dell'ICT è centrale nei domini hard perché questi ultimi, affinché siano efficacemente implementati, sfruttano sensori, tecnologie wireless e soluzioni software che rappresentano il cuore del concetto di ICT.

Al contrario, nelle aree “soft” l'ICT ha un ruolo più limitato e non è necessariamente finalizzato all'elaborazione e all'integrazione di informazioni in tempo reale. Ad esempio, in casi come quelli dell'innovation e della social inclusion, le iniziative di Smart City non sono caratterizzate dallo sviluppo di nuove tecnologie, ma, piuttosto, dagli interventi delle amministrazioni locali al fine di creare le giuste condizioni sociali e istituzionali (incentivi ecc.).

<i>Domini hard</i>	<i>Domini soft</i>
Energy Grids	Education
Public lighting	Culture
Natural resources	Social inclusion
Water management	Welfare
Waste management	Public administration
Environment	E-government
Transport	Economy
Mobility	
Logistics	
Buildings	
Healthcare	
Public security	

Tabella 1.1 - Classificazione domini hard/soft. (Fonte della classificazione secondo ICT: 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.).

Una volta chiarita la logica con cui vengono classificati i domini di una Smart City ideale, secondo il ruolo svolto dall'ICT sui domini stessi (*tabella 1.1*), potrebbe essere utile ridefinirli secondo una logica differente: dividendoli in domini generali e sotto-domini. Nel corso di questo studio, le città intelligenti verranno trattate sempre tramite la logica appena citata: ogni sottodominio verrà raccolto all'interno di un dominio “padre” che descrive un ambito generale, caratterizzante un ambito di una Smart City. Questa scelta è dovuta al fatto che seguire una logica di questo tipo permette di definire universalmente il perimetro tematico di una Smart City e, di conseguenza, di studiare tutte le città valutandole attraverso gli stessi aspetti. Ha senso pertanto definire domini e sotto-domini, mentre

nella classificazione precedente si definiscono piuttosto degli ambiti rispetto al coinvolgimento che questi ultimi hanno con soluzioni ICT. Seguendo quest'altra logica è immediato comprendere il perché alcuni sotto-domini vengano associati ad un dominio piuttosto che ad un altro e , in fase di analisi dei progetti di tipo smart, sarà immediato comprendere il riferimento dello specifico progetto ad un ambito definito. A tal proposito, nella *tabella 1.2* viene riproposta una classificazione con la logica appena descritta, dove in calce è stato indicato il dominio generale di appartenenza, mentre all'interno sono stati elencati i sottodomini di appartenenza. Il principio attraverso il quale un sotto-dominio "appartiene" ad un dominio è strettamente legato alla sua natura: è evidente che le fonti di energia rinnovabili appartengano al dominio di energia e risorse naturali, così come è altrettanto immediato attribuire la mobilità delle persone in un ambito legato ai trasporti in generale. Il vantaggio di questo approccio rispetto ad una classificazione basata semplicemente sul ruolo assunto dall'ICT è che, in questo caso, la distinzione tra domini e tra sotto-domini è più immediata, ma soprattutto è universale per ogni città, cosa che risulta essere più complessa utilizzando la prima logica.

<i>Domini</i>	<i>Sotto-domini</i>
Natural resources and energy	Smart Grids
	Public lighting
	Green/renewable energies
	Waste management
Transport and mobility	Water management
	City logistics
	Infomobility
	People mobility
Buildings	Building services
	Facility management
	Housing quality
Living	Pollution control
	Public safety
	Healthcare
	Welfare services
	Public spaces
Government	E-government
	Procurement
	Transparency
Economy and people	Innovation and entrepreneurship
	Entertainment and culture

Tabella 1.2- Logica di classificazione per domini e sotto-domini.

Come si evince dalla *tabella 1.2*, i domini generali individuati sono sostanzialmente sei e questa struttura verrà presa come sistema di riferimento per tutto il corso della trattazione. Questi domini sono gli stessi utilizzati nello studio sulle Smart Cities condotto tra il 2012 e il 2013 (Paolo Neirotti, Alberto De Marco, Anna Corinna Gagliano, Giulio Mangano, Francesco Scorrano, 2013), mentre nei relativi sottodomini ci sono state alcune variazioni per adattarsi all'evoluzione della tematica Smart City che è avvenuta negli ultimi quattro anni. Nel corso dell'analisi verrà calcolato, per ogni città considerata, un Coverage Index (CI) che indicherà quanto ognuna di esse sia "Smart" rispetto alle altre. Per il calcolo di tale indice è necessario assegnare un "peso" ad ognuno dei domini e, in maniera consequenziale, ad ognuno dei sotto-domini appena mostrati al fine di valutare l'impatto di ognuno di essi sul Coverage Index appunto.

L'aspetto legato al CI verrà ripreso successivamente, tuttavia è utile descrivere dettagliatamente ciascuno dei domini appena elencati in modo tale da comprendere quali siano effettivamente le tematiche legate al concetto di Smart City. Per chiarire in maniera ottimale il ruolo e l'importanza di ogni dominio e, quindi, di ogni sotto-dominio è stato dedicato un paragrafo ad ognuno di essi.

Natural resources and energy

Il dominio Natural resources and Energy è caratterizzato da numerosi sotto-domini e descrive, nel suo complesso, quali sono i progetti di tipo smart attivati nell'ambito dello sviluppo energetico sostenibile e nell'efficiente utilizzo delle risorse naturali. Sostenibilità energetica, piattaforme di distribuzione dell'energia, sistemi digitali energetici sono concetti sempre più diffusi in ambito urbanistico che insieme collaborano alla crescita energetica di un sistema complesso, come è quello urbanistico, migliorando contestualmente la sostenibilità ambientale e del sottosuolo.

Fanno parte di questo dominio: smart grids, public lighting, green/renewable energies, waste management, water management.

Per smart grid si intende un'interconnessione simultanea di una rete informativa con una rete elettrica al fine di sviluppare un sistema di gestione intelligente della distribuzione di energia elettrica. Questa tecnica, data la sua efficacia in ambito energetico, è presente in quasi tutte le città analizzate in questa ricerca e si ricollega, pertanto, anche al tema della public lighting.

Il sotto-dominio green renewable energies indica tutte quelle iniziative Smart City volte a determinare nuove fonti energetiche rinnovabili e, possibilmente, non dannose verso l'ambiente urbano. Diverse sono le fonti di energia rinnovabile che potenzialmente potrebbero essere sfruttate

da una città per non utilizzare fonti di energia non rinnovabili, ad esempio: biomassa, legno, energia idroelettrica, solare, geotermica, eolica (K. Hyytinen, M. Toivonen, 2015). Altri aspetti caratterizzanti questo sotto-dominio sono il risparmio energetico e l'efficienza energetica, ovvero l'equilibrio tra produzione e consumo di energia mentre allo stesso tempo va limitato l'impatto sull'ambiente ecologico. (Wang et al., 2009).

Altri due sotto-domini di rilevante spessore tecnico sono la gestione dei rifiuti urbani (waste management) e la gestione delle acque urbane (potabili e grigie). La gestione dei rifiuti è ormai essenziale, ma al tempo stesso delicata, perché deve coniugare contemporaneamente lo smaltimento di tutti i tipi di rifiuti urbani ed il rispetto dell'ambiente. Pertanto, raccolta differenziata, inceneritori e discariche pubbliche devono seguire scrupolosamente le norme vigenti e, al tempo stesso, essere aggiornate con l'ausilio del progresso tecnico-scientifico. In accordo con il tema del risparmio energetico, anche nella gestione dei rifiuti è possibile salvaguardare le fonti energetiche sfruttando le moderne tecniche di riciclaggio. Quest'ultimo concetto parrebbe essere di marginale importanza nel panorama Smart City, ma in realtà esistono molte migliaia di persone nelle città dei paesi in via di sviluppo il cui sostentamento dipende dal riciclaggio di materiali provenienti dai rifiuti. In accordo con gli obiettivi di sviluppo e di riduzione della povertà, un efficiente riciclaggio rappresenta una delle principali sfide nella gestione dei rifiuti solidi urbani (D.C. Wilson, C. Velis, C. Cheeseman, 2006).

Diverse metropoli stanno, inoltre, sviluppando nuove tecniche nell'ambito della gestione delle risorse idriche con nuove soluzioni high-tech volte a ridurre i consumi quotidiani di questa importante risorsa.

Naturalmente è importante osservare i trend legati al dominio "Natural resources and Energy" ovvero come questa tematica è stata portata avanti negli anni, soprattutto dalle città nord europee e nord americane, mentre nei continenti asiatico ed africano, salvo alcune eccezioni, non ha ancora raggiunto il medesimo livello di sviluppo tecnologico. Questo andamento è anche dettato dal livello degli investimenti effettuati: aree urbane in cui vengono investiti decine di milioni di euro in ambito energetico hanno raggiunto, per forza di cose, uno sviluppo tecnologico superiore rispetto ad agglomerati urbani in cui vengono investite poche migliaia di euro. La tematica del rapporto tra investimenti fatti in progetti di tipo "smart" ed efficacia di questi ultimi verrà trattato successivamente anche se intuitivamente è facile assumere che, in presenza di investimenti economici ingenti, i risultati siano migliori.

Transport and mobility

Un altro dominio spesso presente nei progetti legati alle Smart Cities è quello legato alla gestione dei trasporti nelle aree urbane (Transport and mobility); fanno parte di questo dominio i seguenti tre sottodomini: city logistics, info-mobility e people mobility. Il primo è incentrato sui flussi logistici

che coinvolgono quotidianamente una conurbazione urbana. Per flussi logistici si intendono tutti quei trasporti legati al mondo del business e alla sfera industriale; ad esempio, si può pensare a quanto sia complesso gestire il traffico cittadino quotidiano, tenendo conto del numero di autoarticolati che devono trasportare i materiali dai fornitori alle aziende. Per questo i piani regolatori devono essere stilati tenendo conto che i flussi logistici devono essere ottimizzati in relazione alle condizioni quotidiane medie del traffico veicolare in determinate aree cittadine (tangenziali, raccordi, svincoli, ecc.), alle condizioni geografiche e, in particolare, alle problematiche ambientali.

Garantire una viabilità scorrevole si traduce in una riduzione nei tempi medi di percorrenza sulla rete stradale urbana e ciò implica, soprattutto a livello industriale, tempi di consegna ridotti e performances produttive migliori nel lungo periodo. Tuttavia non è banale riuscire a conciliare una perfetta viabilità con l'aspetto dell'inquinamento. Proprio per questo numerose metropoli stanno destinando moltissime risorse per il miglioramento delle condizioni dell'aria (emissioni di PM10, PM2,5 e CO) e, contestualmente, della viabilità urbana.

Molto attuale è anche la questione legata all'info-mobility. Per info-mobility si intende lo sfruttamento di enormi quantità di informazioni digitali, raccolte da migliaia di sensori, per riuscire a garantire un miglioramento continuo delle condizioni del trasporto pubblico e privato dei cittadini. Queste informazioni possono essere utili sia prima di mettersi in viaggio (segnalazioni di lavori in corso, eventuali blocchi del traffico, manifestazioni ecc.) che efficaci durante l'esperienza stradale, ovvero tramite segnalazioni in tempo reale di cause che possano determinare variazioni del percorso prestabilito o ritardi lungo lo stesso (segnalazioni di incidenti, ecc.). Facendo riferimento alla classificazione iniziale dei domini a seconda del ruolo svolto dall'ICT sui domini stessi, si può notare come, specialmente nell'ambito dei trasporti, l'utilizzo delle tecnologie digitali sia fondamentale. Basti pensare alle migliaia di sensori che quotidianamente raccolgono enormi moli di informazioni e come queste vengano rese accessibili dall'utilizzatore finale nel più breve tempo possibile.

Anche la people mobility, intesa come la gestione del trasporto pubblico cittadino, è strettamente legata all'informazione digitale. A conferma di ciò vi sono i dati degli innumerevoli progetti attivati in questo ambito: app per smartphone sempre più efficaci e dall'interfaccia sempre più user friendly, informazioni live sugli orari e sui tempi di percorrenza dello specifico mezzo di trasporto (metropolitana, autobus, tram, ecc.), segnalazioni di ritardi e variazioni nei percorsi.

L'aspetto comune che coinvolge tutti i sotto-domini legati alla mobilità è sicuramente la ricerca di una mobilità che fornisca il miglior servizio possibile, sia a livello privato che a livello industriale, nel rispetto delle più recenti normative ambientali.

La mobilità urbana ha un ruolo sempre più importante nella crescita urbana. L'implementazione di un efficiente sistema di trasporto pubblico può risolvere parte dei problemi di congestione, ma quando si parla di Smart Mobility bisogna fare un ulteriore passo in avanti. In ambito Smart City molte soluzioni sono basate su ricerche innovative e modi sostenibili per fornire mobilità alle persone nelle città, come lo sviluppo di meccanismi intelligenti per ridurre l'impatto ambientale delle

emissioni dei trasporti pubblici, supportati da tecnologie avanzate e proattive nonché dal comportamento dei cittadini sensibilizzati alla questione (Neirotti, 2012; Van Audenhove et al., 2014).

Living

Molte amministrazioni locali stanno portando avanti numerosi progetti volti a simulare le condizioni di vita dei cittadini in determinati contesti. Proprio per questo nel dominio Living si trovano aspetti legati a: Pollution control, Public safety, Healthcare, Welfare and social inclusion, e Public spaces management. Tutti questi sotto-domini sono incentrati sull'aspetto sociale di una città.

L'aspetto sociale è molto rilevante perché mira direttamente a migliorare la qualità effettiva della vita del cittadino medio e, di conseguenza, a soddisfare i suoi bisogni più prossimi. L'obiettivo principale è quello di partire dall'attuale stato sociale di una comunità per poi riuscire a sensibilizzare e ad educare la comunità stessa ad aspetti che caratterizzeranno le città del futuro. Facendo un esempio pratico si può pensare a quanto sia difficile trasmettere l'importanza del rispetto ambientale in una comunità che di questo problema non ha mai sentito parlare (Pollution control). Oppure abituare i cittadini a lavorare o, più in generale, ad interfacciarsi con persone provenienti da altri Paesi che hanno, ovviamente, abitudini e culture spesso diametralmente opposte alle proprie, ma anche il miglioramento della condizione sociale degli anziani e delle donne (specialmente in ambito lavorativo) rappresenta un importante obiettivo del dominio Living.

La relazione tra il contesto urbano e l'approccio Urban Smart living, tuttavia, non viene trattata in maniera esauriente nella letteratura accademica corrente. Questa però è una discussione estremamente attuale, infatti le città si stanno trasformando sotto l'influenza di rapide innovazioni socio-tecnologiche (Atkinson, 1998), e i nuovi social media danno potere ai cittadini attraverso la democratizzazione della conoscenza e la disponibilità di piattaforme ICT interattive (Castells, 2012; Tambini, 1999), che permettono alle città di diventare degli enormi hub per lo scambio di conoscenze e la condivisione dell'informazione.

Economy and people

Come precedentemente anticipato, è interessante anche riuscire a valutare l'impatto economico che i progetti smart hanno sia sull'economia locale dell'agglomerato urbano che sull'economia a livello nazionale. Proprio per questo molte città stanno investendo in progetti nel dominio denominato Economy and People, all'interno del quale troviamo progetti che vanno dall'individuazione di misure per incentivare i processi innovativi sino alla promozione e alla nascita di nuove aziende e di start-up. Come in altri domini, anche in questo l'ICT svolge un ruolo rilevante; i sistemi ICT vengono utilizzati per introdurre nuovi strumenti interattivi nelle scuole al fine di migliorare il processo di

apprendimento (Digital education), ma sono sfruttati anche per sponsorizzare e mantenere siti archeologici o centri di attrazione culturale (Entertainment and Culture).

Un sotto-dominio molto interessante, appartenente a questo dominio, è quello legato alla Human Capital perché investire in iniziative Smart City atte a valorizzare il lavoro dei cittadini migliorerebbe alcuni indicatori macroeconomici, come il tasso di disoccupazione.

Sempre legato alla valorizzazione sociale e culturale dei cittadini, il sotto-dominio Education and school racchiude tutte quelle iniziative “smart” il cui obiettivo finale è di rendere il tessuto sociale di una città il più scolarizzato possibile. Se il tasso di scolarizzazione aumenta, di conseguenza, diminuirà l’analfabetizzazione generale, rendendo i cittadini più sensibili a determinate tematiche, tra cui anche quella Smart City.

A conferma di ciò, a parte la situazione climatica, la city education potrebbe essere uno dei più potenti fattori di sviluppo e crescita urbana, difatti, ad esempio, per più di un secolo, sia negli Stati Uniti che in Gran Bretagna, le città con i cittadini più scolarizzati sono cresciute più velocemente rispetto a città con cittadini meno valorizzati (Glaeser, E. L., 2005).

Government

Oltre a sensibilizzare la comunità ad essere sempre più smart, anche le amministrazioni locali debbono perseguire il medesimo obiettivo: se un’amministrazione locale è orientata a divenire smart, anche le politiche dalla stessa messe in atto saranno tali. E’ proprio questo il fine del dominio Government: sensibilizzare l’amministrazione pubblica ad attivare progetti volti a migliorare le condizioni strutturali dell’area geografica governata, migliorando e snellendo, in primo luogo, le attività svolte dall’amministrazione stessa. Gestire documenti e procedure, attraverso strumenti ICT, al fine di ottimizzare le attività ed offrire servizi migliori e più efficaci ai cittadini, può essere un esempio di progetto smart applicato all’amministrazione pubblica. Anche l’utilizzo di tecniche ICT per migliorare i meccanismi elettorali o consentire ai cittadini di avere accesso diretto a documenti ufficiali, sono altri esempi calzanti di progetti del dominio Government.

L’accesso a documenti e ad informazioni sensibili è argomento piuttosto delicato che verrà ripreso anche nell’ambito della scelta delle variabili di contesto poiché tra queste ve ne è una che indica il livello di libertà dell’informazione in una determinata nazione. Per libertà di informazione si intende quanto siano indipendenti le testate giornalistiche nel fornire informazioni alla popolazione. Se un cittadino è correttamente informato, sarà più facile che voti in modo realmente indipendente e con la piena consapevolezza di ciò che riguarda la sua amministrazione.

Buildings

L'ultimo dominio preso in considerazione nella presente trattazione è quello relativo alle tecniche costruttive incentrate sempre di più su soluzioni smart ed eco-compatibili. In tale contesto troviamo tre rilevanti sotto-domini: Facility management, Building services, Housing quality.

Il primo di questi è un dominio di vaste proporzioni tematiche poiché include tutto ciò che concerne le soluzioni per migliorare le strutture urbane. Per meglio comprendere il concetto di Facility management è possibile ricorrere alla definizione data dall'IFMA (International Facility Management Association) che è stata riportata fedelmente. L'IFMA afferma che "Il Facility Management è la disciplina aziendale che coordina lo spazio fisico di lavoro con le risorse umane e l'attività propria dell'azienda. Integra i principi della gestione economica e finanziaria d'azienda, dell'architettura e delle scienze comportamentali e ingegneristiche". Questa la definizione di IFMA. Detto in altri termini, il Facility Management è il processo di progettazione, implementazione e controllo attraverso il quale le facility (ovvero gli edifici e i servizi necessari a supportare e facilitare l'attività dell'azienda) sono individuate, specificate, reperite ed erogate allo scopo di fornire e mantenere quei livelli di servizio in grado di soddisfare le esigenze aziendali, creando un ambiente di lavoro di qualità con una spesa il più possibile contenuta.

Chiarito l'aspetto del Facility management, è interessante anche trattare il sotto-dominio relativo ai Building services, ovvero tutti quei servizi complementari che troviamo all'interno di una struttura architettonica, sia destinata all'utilizzo pubblico che a quello privato o domestico. Per servizi complementari si intendono servizi quali gli ascensori interni ed esterni, collegamenti elettrici, sistemi di sicurezza antincendio, sistemi di raccolta e distribuzione di risorse idriche e telecomunicazioni.

Infine, si identifica il sotto-dominio relativo alla qualità costruttiva degli edifici. La qualità costruttiva non è intesa esclusivamente come qualità tecnica, ma anche come confort interno e vivibilità dell'edificio stesso: dall'illuminazione interna sino alla climatizzazione degli ambienti interni. In altre parole, rappresenta una valutazione, realizzata dall'utilizzatore finale, sulla vivibilità dell'edificio stesso.

Ruolo di domini e sotto-domini: ricerca dei progetti

Nel corso della trattazione sono state prese sotto esame circa 80 città ubicate in circa 50 nazioni differenti. Per ognuna di queste città è stato verificato quali fossero i progetti "smart" attivi al 2018 e si è assegnato un coefficiente binario per ognuno dei sotto-domini elencati precedentemente: 1 se nella città sono vi sono progetti attivi in quello specifico sotto-dominio, 0 altrimenti.

Questo lavoro è stato fondamentale per comprendere gli sforzi effettivi fatti per migliorare la condizione economica, ambientale e sociale di una conurbazione il tutto svolto nel rispetto della definizione di Smart City. In aggiunta a ciò, è stato possibile capire come alcune aree geografiche

siano state più virtuose nello sviluppare progetti di città intelligente, rispetto ad altre, riuscendo a fornire dati sufficienti per poter definire un trend di questi ultimi anni.

Questo è uno degli aspetti maggiormente caratterizzanti la presente tesi scientifica, vale a dire osservare come nazioni che, in passato, non si erano mai associate, in maniera significativa, per iniziative di tipo smart, negli ultimi anni abbiano validamente cooperato per attivare progetti urbani di questa tipologia e, quindi, come il concetto stesso di Smart City sia divenuto un pilastro della ricerca scientifica a livello internazionale.

L'assegnazione del coefficiente binario sarà, tuttavia, solo il punto di partenza, l'input necessario per strutturare l'analisi statistica che verrà condotta nei capitoli successivi.

1.2 Variabili di contesto

Esiste una moltitudine di fattori che possono influenzare le modalità con cui le città scelgono di portare avanti o meno iniziative Smart City. In questo documento è stato deciso di considerare un numero piuttosto rilevante di variabili di contesto perché, come sarà chiaro più avanti, è di fondamentale importanza comprendere i motivi che si nascondono dietro la scelta di attivare o meno un progetto di tipo smart.

E'indubbio che una smart city si basi sulla utilizzazione di tecnologie moderne, ma la "città intelligente" è molto più di una "città digitale". Una metropoli si considera "smart" quando gestisce in modo innovativo ed integrato le risorse economiche ed ambientali disponibili, le politiche abitative, i trasporti, il capitale umano e sociale ed i metodi di amministrazione della cosa pubblica. La determinazione del livello quantitativo e qualitativo di una Smart City è subordinata alla analisi di una serie di fondamentali variabili di contesto, riguardanti dati demografici, economici ed ecoambientali.

La discussione che segue mira a spiegare perché alcune delle variabili di contesto considerate possano influenzare e, in che modo, la nascita di un'iniziativa Smart City.

Variabili di contesto strutturali: dimensioni e densità geografica

Le dimensioni di una città possono essere rilevanti per i percorsi di sviluppo di un'iniziativa Smart City per diverse motivazioni. Un primo aspetto è che città più grandi e più popolate attraggono più capitale umano e, per lo stesso motivo, hanno bisogno di una maggior implementazione di infrastrutture energetiche come elettricità e acqua, ma allo stesso tempo di infrastrutture e piattaforme relative alle telecomunicazioni.

Città di enormi dimensioni, come le metropoli, hanno un maggior numero di utilizzatori di sistemi ICT, il che porta ad un marcato sviluppo verticale di questa tecnologia il che potrebbe favorire la nascita di nuovi servizi digitali.

Tuttavia questa non sempre è una regola rigorosa, difatti, in alcuni casi, cittadine più piccole potrebbero, invece, essere il set ideale per lanciare progetti pilota, necessitando di tempi di installazione e di processi progettuali più brevi.

Le grandi città spesso hanno un'alta densità demografica, che può essere un'altra variabile rilevante quando si analizzano i trend dei progetti Smart City su scala mondiale. In città densamente popolate, le interazioni sociali tra i cittadini sono facilitate così come lo sono anche i flussi informativi per cui è più naturale che si sviluppino nuove tecnologie nell'ambito dell'ICT.

Tuttavia, alla crescita demografica corrisponde l'insorgenza di ulteriori criticità; una maggior popolazione implica, difatti, maggiori volumi di traffico sulle principali arterie stradali urbane il che, a sua volta, implica un'impennata delle emissioni inquinanti a livello atmosferico, ma anche una maggior complessità nel gestire l'aspetto dell'info-mobility.

Variabili di contesto economiche: PIL e tasso di crescita

PIL (Prodotto interno lordo) e tasso di crescita di una città possono influenzare fortemente lo sviluppo delle iniziative Smart City per svariate ragioni.

Dal punto di vista economico, una città per essere “smart” deve approfittare dei vantaggi derivanti dalle opportunità offerte dalle tecnologie ICT per aumentare la prosperità locale, la competitività e la attrattività per nuove imprese e dalla pianificazione territoriale ed economica. A tal proposito, andranno considerate le risorse economiche disponibili; in particolare, dovrà essere misurato sia il PIL nominale della città che il PIL nominale pro-capite, vale a dire il valore dei beni e dei servizi misurati a prezzi correnti (suscettibile di aumento perchè aumentano sia le quantità prodotte che i prezzi); il PIL nominale difatti misura il valore monetario corrente della produzione aggregata dell'economia.

Città con livelli di PIL e tassi di crescita più elevati hanno condizioni più favorevoli per l'espansione economica la quale influenza le risorse finanziarie che sono necessarie per gli investimenti nei diversi settori dell'amministrazione locale. Avere un PIL elevato implica che l'amministrazione può destinare una percentuale maggiore del PIL stesso in investimenti, ad esempio, nel settore del trasporto pubblico o nel miglioramento degli spazi pubblici.

Proprio per questo motivo è stata considerata un'ulteriore variabile di contesto estremamente significativa: la percentuale di PIL che ogni nazione riesce a destinare in investimenti nell'istruzione pubblica. Investire nell'istruzione è essenziale per gettare le basi per lo sviluppo sociale di una comunità poiché se all'istruzione fossero destinati maggiori fondi sempre più cittadini avrebbero libero accesso ad università, licei, scuole professionali e altro ancora. Non solo, ma anche la qualità

dell'istruzione fornita migliorerebbe; per questo motivo, per ognuna delle nazioni analizzate, è stata inserita tale variabile al fine di stabilire se la nascita di nuovi progetti Smart City è correlata positivamente ai maggiori investimenti destinati al settore della pubblica istruzione.

Variabili di contesto tecnologiche: GII e strutture con accesso diretto ad Internet

Il GII (Global Innovation Index) fornisce dati dettagliati sulle performances di 126 Paesi a livello mondiale in ambito innovativo. I paesi analizzati rappresentano il 90,8% della popolazione mondiale e il 96,3% del PIL globale; attraverso 80 indicatori, si riesce ad ottenere un'ampia visione dell'innovazione in ambito politico, educativo, infrastrutturale e digitale (Schultz, K. L., Robinson, L. W., Thomas, L. J., Schultz, J., & McClain, J. O. , 2018).

Anche questo indicatore è strettamente collegato alle iniziative Smart City, poiché, come verrà discusso più avanti, sussiste un legame positivo tra indice innovativo di una città e numero di progetti smart attivati: più una città è propensa ad investire in innovazione e più è considerata "smart".

Invece, il dato sulla percentuale di strutture pubbliche e private che possiedono un accesso diretto ad Internet è rilevante per comprendere quanto è sviluppato un agglomerato urbano in termini di connettività e, di conseguenza, quanto sia diretto l'accesso alle informazioni ed ai dati per i cittadini. L'accesso ad Internet non è rilevante solo per avere informazione, ma anche perché possono essere forniti servizi supplementari volti a migliorare l'esperienza di vita urbana del cittadino. Acquistare un biglietto per i mezzi di trasporto pubblico, prenotare una visita medica ospedaliera, rinnovare i documenti che stanno per scadere, sono tutti esempi di servizi che non sono strettamente indispensabili ma che, se presenti, migliorano sensibilmente la qualità della vita cittadina.

Quest'ultima variabile impatta molto sull'ambito smart di una città perché molti servizi ICT o servizi digitali in generale, affinché funzionino correttamente, necessitano di una connessione continua ad Internet.

Variabili di contesto sociali: RTI e tasso di disoccupazione

RTI sta per Global Right to Information Rating. Questo acronimo indica un'analisi svolta annualmente dal Centre for Law and Democracy (conosciuto comunemente come CLD) che mira a promuovere i diritti fondamentali per la democrazia in tutto il mondo. In particolare, riguarda tematiche inerenti alla libertà d'espressione, alla libertà di associazione, al diritto di accedere all'informazione in ambito digitale.

Il tasso di disoccupazione è un indicatore socio-economico altrettanto importante perché sta ad indicare il benessere di una comunità; in questa ricerca, inoltre, si è scelto di considerare, non solo il tasso di disoccupazione nazionale in senso generale, ma anche quello specificamente relativo alla

disoccupazione maschile e femminile. Quest'ultimo si ricollega alla tematica della social inclusion e delle pari opportunità sociali indicativi di una comunità all'avanguardia e prospera.

Variabili di contesto ambientali: emissioni di PM10

La sostenibilità ambientale rappresenta un fattore determinante e fondamentale per lo sviluppo qualitativo della vita urbana. La disponibilità di spazi verdi è un importante indicatore del livello "smart" e può generare diversi tipi di benefici socio-economici (Del Saz-Salazar and Menéndez, 2007; Jim, 2013).

Questo è solo un aspetto delle variabili di contesto ambientali perché il dato per eccellenza preso in considerazione è stato quello relativo al livello di particelle inquinanti nell'atmosfera; in questo caso si è scelto di osservare le emissioni di PM10 (materiale particolato con dimensione inferiore o uguale a 10 μm).

Come è noto il livello di questo particolato viene sostanzialmente innalzato da meccanismi di combustione; ne consegue che, all'aumentare del traffico stradale e del numero di mezzi circolanti sulla rete stradale, corrisponde un notevole innalzamento del livello di PM10.

Obiettivo comune di moltissimi progetti smart è stato quello di abbattere sensibilmente il livello di queste emissioni nocive per la salute pubblica.

1.3 Metodologia

Una volta definiti domini e sotto-domini che hanno tracciato idealmente il perimetro entro cui è stato condotto lo studio empirico sulle Smart Cities, il passaggio successivo è stato rappresentato dalla definizione di una rigorosa metodologia di osservazione dell'andamento delle città mondiali nell'ottica "smart". Sostanzialmente, l'obiettivo, dopo un'esauriente introduzione teorica, è stato quello di investigare quanto attive siano state effettivamente le amministrazioni locali, nel periodo 2013-2018, nell'attuazione dei progetti in ambito Smart City. Quest'ultimo è un passaggio chiave perché moltissime amministrazioni, a partire dal 2012/2013, hanno sponsorizzato, attraverso molteplici canali informativi, numerosissimi progetti "smart" che, però, negli anni successivi, in realtà, non sono stati lanciati.

I cinque anni analizzati in questo studio rappresentano l'anello di congiunzione tra le conclusioni tratte a fine 2012 (Paolo Neirotti, Alberto De Marco, Anna Corinna Gagliano, Giulio Mangano, Francesco Scorrano, 2013) e quelle attuali, ma anche ciò che sarà il futuro delle Smart Cities.

Il primo aspetto ha riguardato il criterio utilizzato per la scelta delle città che sarebbero state poi analizzate; ciò è importante in quanto l'analisi doveva esser fatta su di uno scrupoloso campionamento di città internazionali, mediante analisi statistiche che verranno descritte successivamente. Pertanto è stato deciso di considerare almeno una città per ognuno dei cinque

continenti, in modo da osservare lo sviluppo della tematica Smart City, non solo nei continenti più sviluppati sotto il profilo socio-economico, ma anche in quelli in cui sono presenti condizioni di arretratezza sociale ed economica.

Pertanto, procedendo in tal senso, si è riusciti ad avere una visione globale su come erano distribuiti i progetti smart e quindi a costruire un trend che ha messo in luce la distribuzione geografica degli stessi.

Per ognuna delle città prese in considerazione è stata eseguita una approfondita indagine tesa alla individuazione di due tipi di informazioni: progetti attivati e conclusi dal 2013 in poi e progetti attivati, ma ancora in corso nell'anno 2018.

Nel primo caso, elencare i progetti attivati e correttamente portati a termine è servito ad indicare con precisione quanti dei progetti annunciati siano poi stati effettivamente conclusi, verificando cioè se vi è stata coincidenza tra quanto preventivato e quanto effettivamente realizzato. Inoltre, sui progetti conclusi è stato anche possibile analizzare il valore dell'impatto economico di questi sulle finanze dell'amministrazione di riferimento ovvero, in altre parole, stimare se un progetto di tipo "smart" ha creato o meno un surplus nell'economia di una città.

Poiché il potenziale valore generato da un progetto Smart City non è solo di natura economica, ma anche di natura sociale, tecnologica, amministrativa ed ambientale, la valutazione dell'impatto di un progetto è stata estremamente importante per capire se iniziative Smart City hanno effettivamente migliorato le condizioni di una città.

La seconda valutazione presa in considerazione in questo studio è stata quella relativa a progetti attivati dopo il 2013, ma ancora attivi e non conclusi al 2018; osservare progetti in atto è rilevante per capire le tempistiche medie per la realizzazione di tali progetti, ma, soprattutto, per comprendere in quali direzioni si stanno spingendo i nuovi progetti. Per nuove direzioni si intendono nuove tecnologie, nuovi processi, nuove piattaforme e tutto ciò che rappresenta innovazione, rispetto agli standard già noti.

Relativamente all'ultimo concetto espresso, quello dell'innovazione, è necessario spendere qualche parola aggiuntiva: un'innovazione può essere dirompente (disruptive) o migliorativa (Cantamessa Marco, Francesca Montagna. "Business model innovation." *Management of Innovation and Product Development*, 2016). Nel primo caso, un progetto che porta con sé una formula innovativa di tipo disruptive, concorre alla formazione di una nuova tecnologia o di un nuovo processo, non ancora introdotti sul mercato e che pertanto rappresentano una vera e propria rivoluzione, una rottura degli standard noti in precedenza. Questi progetti sono quelli che, potenzialmente, possono avere il maggior impatto sulla vita di una comunità perché introducono un qualcosa che prima non c'era.

Nel secondo caso, si assiste ad un miglioramento di uno standard già introdotto, già noto, pertanto un progetto che ha una natura innovativa di questo tipo, può produrre miglioramenti in termini economici e tecnologici senza però introdurre una vera e propria rivoluzione sul mercato.

Una volta chiariti gli aspetti tramite i quali verranno osservate tutte le città, è rilevante descrivere dettagliatamente i passi operativi e procedurali che sono stati seguiti per raccogliere tutte le informazioni necessarie. Concettualmente ciò che è stato fatto è piuttosto intuitivo: è stato costruito un database con tutte le città scelte per questo lavoro e, in seguito, per ognuna di esse, è stato assegnato un coefficiente binario sotto tutti i sotto-domini descritti nel paragrafo precedente. Il criterio di assegnazione di tale coefficiente, visto nel paragrafo precedente, è immediato: 0 se quella città non ha attivato progetti nello specifico sotto-dominio, 1 se viceversa qualche progetto è stato avviato.

Le città considerate nel database sono state oltre 80, provenienti da tutti e cinque i continenti, il che ha reso possibile raccogliere un'enorme quantità di dati che sono fondamentali nel corso dell'analisi statistica che ha rappresentato lo "step" successivo della nostra ricerca. Tutti i coefficienti binari sono stati inseriti nel database in aggiunta alle variabili di contesto, anch'esse già preventivamente introdotte.

Nel corso della fase di ricerca sono stati trovati più di 200 progetti di tipo Smart City distribuiti sulle 83 città considerate; questo dato è sicuramente indicativo di come la tematica sia assolutamente attuale, almeno da un punto di vista quantitativo.

Uno dei risultati più stimolanti ha riguardato città che in passato non avevano mai abbracciato il tema delle Smart Cities, ma che ora hanno nel loro portafoglio progetti tantissime iniziative di questa natura, segno che il concetto di Smart City ha fatto un salto di livello, assumendo un'ottica internazionale, non più circoscritta a poche nazioni.

Infine, è necessario fare un'ultima considerazione generale prima di analizzare nel dettaglio i risultati comunicati dal database: alcune città di ridottissime dimensioni si sono dimostrate virtuose oltre ogni previsione, mentre altre, che possono essere classificate come metropoli, non hanno brillato in quanto a progetti smart lanciati. Tutto ciò conferma quanto già evidenziato nella descrizione delle variabili di contesto strutturali: non sempre l'estensione demografica è direttamente proporzionale al numero di iniziative "smart" intraprese.

1.4 Variabili di contesto: impattano sul livello "smart" di una città?

Già in fase di descrizione delle variabili di contesto si è ipotizzato che queste potessero impattare, positivamente o negativamente, sullo sviluppo di progetti Smart City in un agglomerato urbano. Ciò appare piuttosto ovvio: confrontando due città che hanno struttura, forza economica e propensione agli investimenti in innovazione profondamente diverse tra loro, il numero di progetti Smart City

attivati potrebbe risultare molto differente. Ad esempio, osservando le sole variabili di contesto (PIL, densità, GII, ecc.) di una città come New York e raffrontandole con le variabili di contesto di una cittadina come Växjö, senza ricorrere ad analisi matematiche approfondite, da quale delle due città è lecito aspettarsi un numero di progetti Smart City maggiore?

Ci si propone quindi di comprendere il rapporto tra livello “smartness” di una città e le sue specifiche variabili di contesto, ovvero, detto in altri termini, di ipotizzare se e come le variabili di contesto, condizionino attivamente il numero di iniziative Smart City lanciate da un’amministrazione urbana. Le variabili di contesto considerate appartengono sostanzialmente a cinque categorie principali, già descritte nel paragrafo precedente, che, tuttavia, per semplicità, vengono, di seguito, riproposte in forma tabellare (*tabella 1.3*).

<i>Categoria</i>	<i>Variabile di contesto</i>	<i>Unità di misura</i>
Strutturale	Popolazione	<i>Pop.</i>
	Densità	<i>Pop./km²</i>
	Area cittadina	<i>km²</i>
Economica	PIL	<i>M\$</i>
	PIL pro-capite	<i>M\$/pop.</i>
	Inflazione	<i>%</i>
	Tasso di crescita	<i>%</i>
Sociale	Disoccupazione	<i>%</i>
	RTI	<i>Posizione</i>
	Country expenditure	<i>%</i>
Ambientale	Emissione PM10	<i>µg/m³</i>
Tecnologica	GI	<i>Punteggio</i>
	Internet access	<i>%</i>

Tabella 1.3 – Classificazione variabili di contesto

Le domande che si pongono, quindi, sono le seguenti: tra tutte le variabili di contesto considerate in questa ricerca, quali sono quelle che impattano significativamente sul Coverage Index di una città? Tra quelle che effettivamente hanno un impatto positivo, quali sono quelle che hanno incidenza positiva e quali quelle negativa?

Per rispondere con esattezza a questi quesiti è stata utilizzata la tecnica della correlazione statistica tra le variabili in questione ed il Coverage Index calcolato invece tramite l’analisi fattoriale; entrambi i processi statistici verranno trattati nel terzo capitolo unitamente alla analisi dei risultati ottenuti.

Prima di fare ricorso all’utilizzo degli strumenti statistici, potrebbe però essere utile riflettere sulle modalità di impatto di tali variabili sulle città, nella attivazione di progetti Smart City.

Ad esempio, prendiamo in considerazione il primo gruppo di variabili, quelle strutturali, legate cioè all'aspetto dimensionale di una città.

In tale caso, sarebbe ragionevole attendersi due possibili trend, molto diversi tra loro: il primo, partendo dall'assunto che più grandi e popolose sono le città, più facile dovrebbe essere lo sviluppo di progetti Smart City, è che ad un elevato numero di abitanti corrisponde un maggiore numero di problematiche e, quindi, verosimilmente, anche di tentativi di identificare soluzioni efficaci; il secondo è che, in città non molto grandi, è più facile dare inizio a progetti pilota in ambito Smart City.

Entrambe le condizioni rappresentate sono di elevato interesse in quanto spiegano come le amministrazioni pubbliche e private affrontano il lancio di nuovi progetti e perché alcune città molto piccole sono in realtà estremamente virtuose.

Considerando, invece, le variabili di contesto economiche, il quadro diviene più complesso, sia per una questione numerica, dato che le variabili di contesto economiche sono numerose e forniscono informazioni differenti tra loro, sia per una questione di riscontro diretto. Per riscontro diretto si intende la possibilità di imputare determinati risultati, in ambito Smart City, alle suddette variabili. Ad esempio, si può affermare che città con un PIL nominale molto elevato sono in grado di attivare un maggior numero di progetti? La risposta scontata sarebbe affermativa, tuttavia non è facile trovare un legame così diretto tra i due aspetti. Inversamente, invece, l'attivazione di un maggior numero di progetti Smart City implica risultati economici migliori e rilevanti per l'amministrazione che lancia l'iniziativa? Rispondere a queste domande è certamente arduo, tuttavia è possibile avanzare delle ipotesi. Si potrebbe pensare quindi che città più ricche (PIL e PIL pro-capite alti) siano facilitate nel lancio di iniziative Smart City, tuttavia stabiliremo più avanti se questa ipotesi sarà statisticamente significativa o meno.

Anche per quanto riguarda gli aspetti sociali, quali tasso di disoccupazione e accessibilità della pubblica informazione (RTI), si possono avanzare ipotesi su come tali aspetti incidono sul livello "smartness" di una città, per cui, ad esempio, città con un tasso di disoccupazione inferiore sono più virtuose di altre nelle quali una gran parte della popolazione non svolge attività lavorative stabili, oppure che un accesso diretto alle informazioni governative da parte dei cittadini è sintomo di una città molto attiva in ambito Smart City.

Due variabili di contesto da cui è lecito aspettarsi un'incidenza positiva diretta sul Coverage Index sono sicuramente quelle relative all'emissione di PM10, un indicatore della qualità dell'aria, e al Global Innovation Index (GII).

Nel capitolo relativo all'analisi statistica si darà concreta risposta a queste domande e si potrà comprendere quali sono le variabili di contesto realmente significative per stabilire se una città è attiva o meno in ambito Smart City.

Oltre ad avanzare delle ipotesi circa la correlazione che sussiste tra variabili contestuali e Coverage Index, sono importanti le aspettative relative ai legami, positivi o negativi, esistenti tra variabili di contesto e domini generali di una Smart City.

Analizzare la correlazione tra variabili indipendenti e CI significa osservare quali sono i fattori esogeni o endogeni di una città che potrebbero incidere sul livello “smart” generico della città stessa, mentre analizzare la correlazione tra variabili indipendenti e domini generali permette di conoscere con precisione verso quali tipologie di iniziative Smart City un fattore interno o esterno possa incidere.

Ad esempio, affermare che le emissioni di PM10 possono incidere negativamente sul CI vorrebbe dire che, se in una città il livello di PM10 in atmosfera è superiore alla media, la città dovrebbe essere considerata meno “smart”, dato che non è stata in grado di lanciare iniziative Smart City efficaci per abbattere il PM10 atmosferico. Invece, analizzando la questione PM10, dominio per dominio, si potrebbe osservare come il livello di PM10 può incidere su ogni ambito di definizione di una Smart City, per cui in alcuni domini potrebbe sussistere una correlazione positiva, mentre in altri negativa. Nella *tabella 1.4* sono state riassunte sinteticamente le ipotesi avanzate sulla natura delle eventuali correlazioni tra variabili contestuali, domini generali e Coverage Index. Per ogni coppia di variabili, in cui la variabile di contesto rappresenta sempre la variabile indipendente, sono stati utilizzati determinati simboli per riassumere le aspettative per ognuna di tali coppie. Nella didascalia viene brevemente spiegato il criterio di lettura della tabella.

Variabili di contesto	CI	Nat.res.&en.	Trans.&Mob.	Buildings	Living	Gover.	Eco.&Peo.
Population	+	-	-	+	-	+	+

Internet access	+	N.C.	+	+	+	+	+
Education expenditure	+	N.C.	N.C.	N.C.	+	-	+
City area	+	+, -	-	-	-	+	-
Density	-	-	-	-	-	+	+
PM10	-	-	+	N.C.	-	N.C.	-
GDP	+	+	+	+	+	+	+
GDP per capita	+	N.C.	-	+	+	+	+
Unemploym.	-	N.C.	+, -	N.C.	-	-	+
GII	+	+	+	+	+	+	+

Tabella 1.4 – Prospetto circa le ipotesi avanzate per ogni coppia di variabili. Segno + indica che ci si aspetta una correlazione positiva, segno – una correlazione negativa, N.C. indica che non ci si aspetta alcuna correlazione

A questo punto è opportuno commentare le aspettative riportate in *tabella 1.4*, partendo dall'interazione tra la prima variabile di contesto, ovvero la popolazione, e le altre variabili. Si è ipotizzato che la popolazione possa avere una correlazione positiva con il Coverage Index poiché una città con un elevato numero di abitanti presenta delle criticità e, quindi, delle problematiche da risolvere superiori, rispetto ad una città meno popolosa. Questo dovrebbe implicare la nascita di più iniziative Smart City per tentare di risolvere tali problematiche. Per quanto riguarda l'aspetto dei domini generali, è stato ipotizzato che la popolazione è correlata negativamente con i domini Natural resources and energy e Transport and mobility perché una maggior quantità di abitanti dovrebbe impattare negativamente sia sulle risorse rinnovabili (popolazione maggiore implica maggior richiesta di energia che difficilmente può arrivare dalle sole fonti rinnovabili) sia sulla qualità del sistema di trasporto pubblico, privato e industriale.

Per capire perché ci si aspetta una correlazione negativa anche con il dominio Living è sufficiente riflettere sui problemi legati alla tematica del sovrappopolamento: è evidente che la qualità della vita urbana peggiora se il contesto cittadino è condiviso da decine di milioni di abitanti.

Infine, si è ipotizzata una correlazione positiva con i domini Buildings, Government e Economy and people. Nel primo caso perché un numero elevato di cittadini potrebbe incentivare eventuali

investitori a ricercare soluzioni Smart City in ambito di edilizia urbana, ad esempio, per tentare di migliorare le condizioni di urban living in quartieri densamente popolati. Per quanto riguarda gli altri due domini, la correlazione attesa è positiva perché una popolazione più alta può influire positivamente sia sulla microeconomia cittadina, sia sulle politiche delle amministrazioni cittadine che, in ambienti urbani molto popolati, vengono messe sotto pressione. Banalmente, amministrare una città come Città del Messico comporta delle responsabilità politiche maggiori rispetto all'amministrazione di una cittadina come Los Olivos.

La seconda variabile di contesto da commentare è quella denominata Households with Internet access, ovvero, come precedentemente spiegato, la percentuale di edifici, pubblici e privati, che dispongono di accesso diretto ad Internet. Si è ipotizzata una correlazione positiva sia con il Coverage Index che con tutti gli altri domini generali. Perché avanzare questo tipo di ipotesi? Perché il ruolo svolto da Internet è ormai totale su ogni ambito, avere una connessione ad Internet implica avere accesso diretto ad una sterminata quantità di dati e di informazioni, oltre tutto, Internet è anche la piattaforma attraverso la quale l'ICT ha raggiunto gli odierni livelli di importanza, riguardanti le apps per smartphones, i forum online, le piattaforme sociali, ecc..

Un'altra variabile di grande importanza è quella relativa alla percentuale di PIL utilizzata dai Paesi per investimenti in scolarizzazione ed in iniziative educative. È lecito aspettarsi una correlazione positiva con il Coverage Index perché un alto livello di scolarizzazione implica una maggior sensibilizzazione della popolazione verso tematiche attuali, quale quella Smart City. Analoghe considerazioni sono possibili per le correlazioni attese con i domini Living e Government: una società maggiormente scolarizzata e con un tasso di alfabetizzazione elevato implica una maggior qualità della vita all'interno della città e, al tempo stesso, una maggior probabilità di creare una classe politica orientata al continuo miglioramento di aspetti rilevanti per la comunità. Proprio per la natura di questa variabile, non ci si aspetta che essa possa avere qualche correlazione con i domini Natural resources and energy, Transport and mobility e Buildings.

Per quanto riguarda la City area, ci si attendono correlazioni positive con il CI, Natural resources and energy ed Economy and People, mentre correlazioni negative sono attese con i restanti domini. L'aspetto interessante è quello legato al Coverage Index, in generale aspettarsi che una città molto estesa possa essere protagonista di un gran numero di iniziative Smart City appare logico, difatti una città molto popolosa e con una superficie molto estesa può costituire un buon punto di partenza per lanciare progetti Smart City date le maggiori necessità e, di conseguenza, le maggiori possibilità di implementazione.

Considerazione opposta può invece essere fatta circa la densità di abitanti di una città, per cui il lancio di iniziative Smart City in ambienti densamente popolati può rappresentare una sfida piuttosto ardua in quanto il sovrappopolamento genera, di per sé, problemi strutturali che potrebbero lasciare poco spazio per iniziative "smart". Tali problemi si ripercuotono anche sui domini di definizione di una Smart City e, pertanto, ci si aspetta una correlazione negativa con la quasi totalità degli ambiti. Le

uniche eccezioni sono con i domini Economy and people e Government: con il primo la correlazione potrebbe essere positiva perché ambienti densamente popolati potrebbero generare effetti positivi su alcuni sotto-domini come Entertainment e Human Capital; con il secondo perché l'amministrazione municipale per far fronte a questa criticità potrebbe essere maggiormente incentivata ad applicare politiche sociali più invasive.

Le emissioni di PM10 rappresentano una variabile contestuale piuttosto semplice da analizzare; è ragionevole attendersi che all'aumentare del livello di PM10 nell'aria corrisponda una diminuzione del Coverage Index poiché uno degli obiettivi principali di una Smart City dovrebbe essere proprio quello di ridurre gli agenti inquinanti per migliorare la qualità della vita dei cittadini.

Dal PIL ci si aspettano tutte correlazioni positive poiché quanto più una città risulta essere produttiva tanto più alte saranno le possibilità economiche ed infrastrutturali per dar luce a iniziative Smart City; inoltre un PIL elevato crea ricchezza e, di conseguenza, favorisce anche la possibilità di trovare investimenti per finanziare progetti.

Il PIL pro capite è un indicatore diretto di benessere sociale, pertanto valgono, più o meno, le stesse considerazioni fatte per il PIL, tuttavia, a differenza di quest'ultimo, non ci si aspetta possa avere una correlazione diretta con il dominio Natural resources and energy: avere un reddito medio più elevato non implica necessariamente essere più sensibili a tematiche legate a questo dominio.

All'aumentare del tasso di disoccupazione, dovrebbe, invece, corrispondere una diminuzione del CI di una città e medesimo andamento inversamente proporzionale dovrebbe manifestarsi con i domini Living ed Economy and people. È ipotizzabile che una città con un elevato tasso di disoccupazione, possa essere considerata poco attiva in ambito di politiche sociali ed economiche, conseguentemente, il suo livello di "smartness" ne risentirebbe. Difatti, il problema della disoccupazione, sebbene dipendente anche da aspetti macroeconomici non direttamente imputabili ad un'amministrazione "pigra", genera un peggioramento nell'urban living ed impedisce una crescita progressiva dell'economia urbana.

L'ultima variabile contestuale da commentare è il GII che, per definizione, dovrebbe indicare la volontà di una città di investire tempo e risorse, economiche ed umane, in ricerca e sviluppo. Anche in questo caso, come con il PIL, ci si aspettano tutte correlazioni positive perché la volontà di innovare è il principale combustibile che dovrebbe muovere il motore delle Smart Cities. L'innovazione coinvolge indistintamente tutti i domini in quanto, laddove sono disponibili fondi e ricerca applicata, offre la possibilità di creare un nuovo sistema che rappresenti la soluzione ad un problema prima non esistente.

Queste sono le ipotesi avanzate su quelli che potrebbero essere i legami tra variabili di contesto e domini generali; nell'ultimo capitolo di questo studio, dopo l'analisi statistica, si confronteranno le aspettative anzi enunciate con i risultati diretti forniti dagli strumenti matematici applicati e descritti nel capitolo 3. Tutto ciò può costituire un importante argomento di discussione attorno alla tematica

Smart City ed una utile fonte di informazioni per tutte le entità interessate ad investire in progetti di questa natura.

1.5 Dataset: criteri di raccolta dei progetti e caratteristiche numeriche

Nel paragrafo 1.2 è stata illustrata la metodologia che verrà seguita nel corso di questa ricerca il cui obiettivo finale è quello di comprendere come si stanno comportando le città, in relazione alla tematica Smart City, dal 2013 ad oggi. Il primo step, come già spiegato, consiste nel considerare città per città ed indagare sul numero di progetti che coinvolgono ogni agglomerato urbano, in modo tale da costituire un dataset. Tale dataset è costituito da un numero di righe pari al numero delle città considerate, dalle variabili contestuali associate ad ogni città, da domini e sotto-domini di definizione e, ovviamente, dai coefficienti binari che indicano se un determinato progetto è stato attivato nello specifico sotto-dominio. Il criterio di costruzione del dataset è quindi piuttosto intuitivo e riprende fedelmente quanto specificato nel paragrafo 1.2.

È interessante, tuttavia, riuscire a quantificare questo dataset. Cosa si intende quando si parla di quantificazione? Si intende specificare tutte le caratteristiche numeriche del nostro dataset, al fine di fornire sia una chiara informazione della mole di lavoro che ha caratterizzato questa ricerca sia dei concreti riferimenti a chiunque fosse interessato a sviluppare iniziative Smart City.

Per caratteristiche numeriche si intendono, ad esempio, il numero di città coinvolte nella ricerca, i valori medi delle variabili contestuali, il numero di progetti identificati, ecc.. Tutte queste informazioni non sono fini a se stesse, ma costituiscono la base per l'analisi dei trend qualitativi, trattata nel capitolo successivo.

Il dataset, difatti, rappresenta la sintesi della prima fase del presente lavoro, ovvero la raccolta schematica di tutti i progetti analizzati per ogni città; tali progetti saranno tutti elencati nell'*Appendice* dove, per ciascuno di essi, verrà riportato il link web diretto del progetto, la città che lo ha attivato ed i domini e i sotto-domini di appartenenza.

Quindi, prima di parlare dei trend continentali e geografici e di quelli relativi a domini e sotto-domini, è necessario spiegare come è stato allestito e, successivamente, analizzato il dataset delle città.

Numeri del dataset

Viene riproposto nella tabella sottostante, *tabella 1.5*, un prospetto in cui vengono mostrati alcuni dati numerici relativi al dataset, quali, ad esempio, il numero di città coinvolte nella ricerca, il numero di progetti identificati, ecc..

Numero di città analizzate	83
Numero totale di progetti Smart City	289
Rapporto progetti/città totali	3.48
Nazioni totali	42
Continenti totali	5
Nazione maggiormente coinvolta	Stati Uniti d’America
Continente maggiormente coinvolto	Europa
Metropoli	15
Città grandi	36
Città medie	16
Città piccole	16

Tabella 1.5 – Caratteristiche generali dataset

Queste informazioni generali sono utili per comprendere quali tipologie di città sono maggiormente presenti nel dataset e quali sono le nazioni ed i continenti maggiormente coinvolti nello studio.

Analizzare la tipologia di città è importante perché, come è noto, la popolazione di una città è una variabile alquanto rilevante in ambito Smart City; inoltre, analizzare una città con decine di milioni di abitanti è naturalmente diverso dall’analizzarne un’altra che, invece, ne ha meno di 500.000. Nella presente ricerca, si è tentato di analizzare tutte le tipologie di città, senza prediligere una categoria rispetto ad un’altra; questa è stata ritenuta una scelta corretta per poter studiare come la tematica Smart City venga affrontata nelle diverse realtà. Difatti, in *tabella 1.5*, sono state analizzate indistintamente sia città estremamente popolate che cittadine con poche migliaia di abitanti.

Anche la distribuzione geografica di provenienza delle città costituisce un aspetto interessante perché mostra in quali nazioni e continenti la tematica Smart City è più radicata.

Il numero di progetti analizzati costituisce la prova tangibile dell’enorme lavoro richiesto per poter costruire il dataset completo. A nostro avviso, tale sottolineatura è importante, dato che, altrimenti, potrebbe quasi sembrare che il dataset con tutte le città e tutti i progetti, rappresenti soltanto la parte preliminare dell’intero studio, mentre, in realtà, costituisce il punto di partenza per l’analisi numerica e statistica ed il risultato di uno studio lunghissimo, condotto città per città, che ha incontrato non pochi ostacoli quali, ad esempio, la non sempre completa disponibilità di informazioni o, talvolta, la difficoltà di stabilire a quali domini di definizione appartenesse una determinata iniziativa. Per questi

motivi e per dare visibilità alla cospicua mole di lavoro di indagine svolto, nelle appendici è stata riportata la lista completa di tutti i progetti Smart City identificati per ogni città e per ogni dominio di appartenenza.

Osservando gli altri dati in tabella, risulta che la nazione maggiormente coinvolta in questa ricerca è quella statunitense con addirittura undici città presenti nel dataset. Questo dato non stupisce perché effettivamente gli Stati Uniti vantano anche le città più virtuose in termini di iniziative Smart City, segno che anche a livello nazionale questa tematica è stata portata avanti con grande interesse sia dalla classe politica che da investitori privati.

Allargando ulteriormente il punto di vista, su scala continentale il maggior numero di città appartengono al continente europeo che, come descritto nel capitolo successivo, è anche il continente che mediamente ha le città con numero di iniziative Smart City più alto.

In aggiunta ai valori numerici indicativi caratterizzanti il dataset, sono stati calcolati anche i valori medi relativi alle variabili contestuali che arricchiscono ulteriormente di informazioni questa ricerca accademica.

Nella *tabella 1.6* è possibile apprezzare tali valori medi.

Popolazione media	4.162.215 abitanti
Households with Internet access	83,86%
Country Education Expenditure GDP	13,32%
City area	1356,59 km ²
Density	6230,29 Pop./km ²
PM10 Emissions	35,92 µg/m ³
GDP	217,86 Mld\$
GDP per capita	84,92 \$
Unemployment Rate	6,27 %
Global Innovation Index (GII)	51,15

Tabella 1.6 – Valori medi relativi a tutte le città analizzate nel dataset. Fonte dati su variabili contestuali del 2017/2018: <https://countryeconomy.com/>. Fonte dati qualità dell'aria: <http://airtoday.ph/www2/airtoday-app/airtoday-table/>

Molto interessante è il dato sulla percentuale totale di edifici muniti di connessione diretta ad Internet, che mostra come più dell'83% degli edifici totali, su tutte le città, abbiano tale accesso alla rete globale. Sicuramente è un dato che mostra come ormai la connettività sia una tematica fortemente radicata in tutto il mondo e, come è stato detto precedentemente, ci si aspetta che questa variabile contestuale sia correlata positivamente con il Coverage Index.

Le tabelle 1.5 e 1.6 mostrano le caratteristiche generali del dataset costruito, nei capitoli successivi verranno affrontate le fasi di analisi per trend, nel capitolo 2, e statistica, capitolo 3, tramite le quali si inizieranno a dare delle risposte effettive circa la tematica Smart City.

Capitolo 2: Analisi trend qualitativi

In questo capitolo verranno esposti i risultati formali della ricerca descritta precedentemente su due livelli differenti: estrapolazione dei trend di distribuzione geografica dei progetti Smart City da un punto di vista qualitativo, calcolo del Coverage Index (CI) per ognuna delle città considerate.

Entrambe le chiavi di lettura del dataset verranno descritte minuziosamente poichè forniscono due informazioni complementari tra loro ma concettualmente differenti.

È stato dedicato un capitolo per ciascuna delle due analisi svolte.

2.1 Introduzione concettuale

Sapere in quali continenti i progetti Smart City sono maggiormente diffusi è un'informazione estremamente potente. Non è potente solo perché permette di sapere quale è il continente più attivo nel lanciare iniziative "smart", ma soprattutto permette di capire se le dinamiche che spingono le diverse nazioni a lanciare nuovi progetti sono correlate al loro contesto socio-economico. Ad esempio, considerato che la Cina sta vivendo un periodo di forte crescita economica ci si aspetta che, di conseguenza, vi crescano anche gli investimenti, privati e pubblici; la conseguenza logica della crescita degli investimenti dovrebbe essere il riscontro di un numero crescente di progetti Smart City attivati nelle città cinesi. Uno degli scopi dell'analisi qualitativa del dataset è proprio questo: comprendere quanto le condizioni strutturali di una nazione o di un continente incidono sul numero di progetti Smart City lanciati.

Il primo passo consiste nello studiare il trend di progetti Smart City lanciati a livello continentale; le città sono state accorpate nei rispettivi continenti di appartenenza: in tal modo, si riesce a scoprire quali sono i continenti più "virtuosi" e quelli che, invece, sono ancora indietro rispetto al trend generale.

Per rendere realistica questa analisi non sono state considerate tutte le città del database, ma per ogni continente, lo stesso numero di città e tra le città scelte sono state inserite quelle con caratteristiche strutturali simili.

Nella *tabella 2.1* viene proposta integralmente la lista delle città, divise per nazioni e continenti, coinvolte nell'analisi empirica.

Città	Nazione	Continente
Budapest	Ungheria	Europa
Amsterdam	Paesi Bassi	Europa
Ghent	Belgio	Europa
Mannheim	Germania	Europa
Oulu	Finlandia	Europa
Stockholm	Svezia	Europa
Tallinn	Estonia	Europa
Vienna	Austria	Europa
Copenhagen	Danimarca	Europa
Aarhus	Danimarca	Europa
Göteborg	Svezia	Europa
Helsinki	Finlandia	Europa
Lyon	Francia	Europa
Reykjavik	Islanda	Europa
Barcelona	Spagna	Europa
Malaga	Spagna	Europa
Nuremberg	Germania	Europa
Dublin	Irlanda	Europa
Växjö	Svezia	Europa
Birmingham	UK	Europa
Eindhoven	Paesi Bassi	Europa
Genoa	Italia	Europa
Turin	Italia	Europa
Milan	Italia	Europa
Pavia	Italia	Europa
Reggio Emilia	Italia	Europa
London	UK	Europa
Lisbon	Portogallo	Europa
Mosca	Russia	Europa
Madrid	Spagna	Europa
Parigi	Francia	Europa
Santander	Spagna	Europa
Osaka	Giappone	Asia
Singapore	Singapore	Asia
Hong Kong	Hong Kong	Asia
Jakarta	Indonesia	Asia
Delhi	India	Asia
Taipei	Taiwan	Asia
Guangzhou	Cina	Asia
Nanjing	Cina	Asia

Yokohama	Giappone	Asia
Tokyo	Giappone	Asia
Kawasaki	Giappone	Asia
Kuala Lumpur	Malaysia	Asia
Manila	Filippine	Asia
Seoul	Corea del Sud	Asia
Pechino	Cina	Asia
Bangkok	Thailandia	Asia
Ho Chin Minh City	Vietnam	Asia
Abu Dhabi	E.A.U.	Asia
Suwon	Corea del Sud	Asia
Dubai	E.A.U.	Asia
Durban	Sudafrica	Africa
Lagos	Nigeria	Africa
Capetown	Sudafrica	Africa
Sydney	Australia	Oceania
Adelaide	Australia	Oceania
Melbourne	Australia	Oceania
Perth	Australia	Oceania
St Louis	Stati Uniti	America Settentrionale e centrale
Normal	Stati Uniti	America Settentrionale e centrale
Toronto	Canada	America Settentrionale e centrale
New York	Stati Uniti	America Settentrionale e centrale
Calgary	Canada	America Settentrionale e centrale
Detroit	Stati Uniti	America Settentrionale e centrale
Mexico City	Messico	America Settentrionale e centrale
Seattle	Stati Uniti	America Settentrionale e centrale
San Francisco	Stati Uniti	America Settentrionale e centrale
Vancouver	Canada	America Settentrionale e centrale
Montreal	Canada	America Settentrionale e centrale
Chicago	Stati Uniti	America Settentrionale e centrale
Quebec City	Canada	America Settentrionale e centrale
Riverside	Stati Uniti	America Settentrionale e centrale
Los Angeles	Stati Uniti	America Settentrionale e centrale

Austin	Stati Uniti	America Settentrionale e centrale
Ottawa	Canada	America Settentrionale e centrale
Las Vegas	Stati Uniti	America Settentrionale e centrale
Rio de Janeiro	Brasile	Sudamerica
Recife	Brasile	Sudamerica
Curitiba	Brasile	Sudamerica
Dubuque	Brasile	Sudamerica
Los Olivos	Perù	Sudamerica
Porto Alegre	Brasile	Sudamerica

Tabella 2.1 - Lista completa delle città prese in esame

2.2 Trend Continentale

Europa centrale e settentrionale

Dall'analisi è stato possibile ottenere due risultati fondamentali: individuare quali, tra le città prese in esame, siano gli agglomerati urbani più virtuosi e stabilire in quali aree geografiche la tematica della città smart è più radicata.

Considerando il primo punto, emerge che le città più virtuose in assoluto sono sicuramente quelle della fascia settentrionale dell'Europa dove primeggiano Helsinki, Tallinn, Stoccolma, Copenhagen e Amsterdam. In questo caso si è avuta conferma del trend positivo già in atto nei decenni precedenti, in cui paesi come Svezia, Danimarca, Olanda si sono sempre dimostrati estremamente attenti a tematiche ambientali, energetiche e “smart” nel senso generale del termine. Per questi motivi tale evidenza empirica era abbastanza prevedibile e premia città che da anni si sono dimostrate pioniere in ambito Smart City, ma anche in ambito sociale ed economico.

Degna di particolare nota è tuttavia la città di Tallinn, capitale dell'Estonia, ex territorio sovietico che ha iniziato il proprio sviluppo economico proprio dopo la disgregazione dell'ex URSS (Unione delle Repubbliche Socialiste Sovietiche), avvenuta nel 1991. Si tratta di un paese che ha dovuto ripristinare un ordine interno e far ripartire la propria economia in appena 25 anni, conseguendo tuttavia risultati stupefacenti; l'eccellenza degli stessi, fa sì che Tallinn rappresenti difatti una delle sorprese per la presente ricerca. Nella capitale estone sono attivi progetti che appartengono a quasi tutti i domini presi in considerazione in ambito Smart City ed, anzi, riesce a fare meglio, in alcuni di essi, di molte città estremamente più estese e con PIL molto più alti.

Nella fascia dell'Europa Centrale arrivano conferme positive da Barcellona, Lione, Milano, Vienna, Londra e Madrid.

Interessante è anche il buon andamento riscontrato per la città di Budapest, assimilabile all'andamento riscontrato per la città di Tallinn: le due capitali hanno fatto dei progressi enormi in un intervallo temporale estremamente contenuto. Anche in questo caso, come per l'Europa Settentrionale, si osserva che le città migliori in ambito smart sono quelle che già negli anni passati hanno fatto imponenti investimenti in progetti volti al miglioramento e all'innovazione dell'urban living, tuttavia non sono mancati anche risultati deludenti, rispetto alle aspettative.

Ad esempio, le città italiane, esclusa Milano ed in parte Torino, risultano essere molto indietro rispetto a città di pari dimensioni di altri paesi europei; peraltro, risposte negative sono arrivate anche da città come Birmingham, Eindhoven, Mannheim, Nuremberg e Santander che, oltre a non aver confermato il trend degli anni passati, lo hanno addirittura peggiorato.

In Europa Centrale si assiste, inoltre, ad un andamento meno regolare rispetto ad altre aree geografiche: città di dimensioni più contenute, spesso, fanno meglio di metropoli e di città molto estese. Questo, ad esempio, accade in Francia, ove Lione fa nettamente meglio della capitale Parigi, in Spagna, ove Barcellona fa meglio, anche se in maniera meno marcata del caso francese, di Madrid, ed anche in Germania.

Da un punto di vista numerico, i risultati più negativi arrivano dalla Gran Bretagna, dove Birmingham, nonostante sia la seconda città per popolazione, si dimostra poco virtuosa, come pure la stessa città di Londra dalla quale ci si sarebbe aspettati una quantità di progetti Smart City attivi molto maggiore.

Questo è lo spaccato di ciò che accade in Europa in ambito Smart City e, confrontando il continente europeo con gli altri, si può agevolmente concludere che le città europee risultano essere, assieme a quelle nordamericane, le più attive in chiave smart. Inoltre, in aggiunta a ciò, si può anche osservare come, in tutto il territorio europeo, la diffusione dei progetti sia assolutamente regolare: in tutte le nazioni europee considerate, nessuna ha fatto malissimo, rispetto alle altre. L'andamento è omogeneo e, nonostante qualche risultato negativo, nel complesso è estremamente positivo, rispetto al resto dei continenti presi in esame. Si può pertanto affermare che la tematica della Smart City è assolutamente radicata in tutto il territorio europeo il che, sebbene atteso, rappresenta un risultato molto positivo.

Asia

Nel continente asiatico sono state riscontrate le maggiori difficoltà, circa la definizione di un andamento regolare della diffusione dei progetti Smart City, ma, soprattutto, nella ricerca di valide ed attendibili informazioni circa l'attivazione di questi progetti. La difficoltà è causata principalmente dal fatto che l'Asia è un continente vastissimo nel quale esiste una molteplicità di nazioni estremamente diverse tra loro per cultura, storia ed etnie che rende difficile valutare, caso per caso, l'andamento dei progetti di una nazione rispetto alle altre.

Analizzando, in modo assoluto, le città migliori, dal punto di vista smart, risultano essere Singapore, Hong Kong, Taipei, Tokyo, Manila, Seoul e Bangkok. Obiettivamente, di fronte a questi risultati è difficile essere sorpresi: tutte le migliori città asiatiche sono metropoli, ma, soprattutto, anche tra le più ricche e sviluppate sul piano tecnologico, rispetto al panorama mondiale.

Tuttavia, esistono realtà che stupiscono in negativo come, ad esempio, le città cinesi che si sono mostrate tra le meno virtuose dell'intera ricerca svolta; tra queste si sono Guangzhou, Nanjing, e Pechino. Tutte hanno in comune la caratteristica di avere raggiunto un enorme sviluppo in pochissimi anni; la nascita di centinaia di industrie ha portato ad un brusco aumento della popolazione di questi centri urbani divenute rapidamente vere e proprie metropoli. La loro crescita industriale non è stata tuttavia seguita da una analoga crescita in ambito Smart City; in queste città, infatti, sono stati attivati pochissimi progetti e molti di quelli attivati nel passato non sono mai stati portati a termine. In aggiunta a ciò, proprio per mancanza di interesse nei confronti di alcune tematiche, queste città sono divenute tra le più inquinate del mondo e le condizioni di urban living tra le peggiori di quelle registrate.

L'unica città della Cina che sembra avere considerato seriamente la tematica delle iniziative smart è la capitale. A Pechino, i progetti smart attivati, dal 2012 ad oggi, sono aumentati notevolmente, segno che il governo cinese vuole seguire l'esempio di altre metropoli mondiali; in futuro, probabilmente, assisterà a miglioramenti anche in città meno famose e più industrializzate.

Queste criticità non sono presenti solo nelle città industriali cinesi, ma, inaspettatamente, anche quelle giapponesi come Kawasaki, Yokohama ed Osaka, anch'esse città prettamente industriali. Ciò contribuisce alla eterogeneità dei risultati nel continente asiatico in contrapposizione ai risultati rilevati nelle altre metropoli asiatiche.

Si può quindi sottolineare una prima e importante differenza con il trend europeo: contrariamente alle città del vecchio continente, in Asia le città prettamente industriali sono quasi nulle in ambito Smart City.

Singapore ed Hong Kong sono, invece, due città molto particolari: la prima è un'isola città-stato indipendente dalla Malesia, la seconda è un territorio autonomo della Cina, che negli anni, sono divenute tra le più importanti sui piani dell'innovazione tecnologica e del progresso economico. Non deve stupire pertanto se, insieme alla città di Tokyo, costituiscano le punte di diamante dell'intero continente asiatico, avendo attivato progetti avveniristici che stanno aprendo la strada a nuovi orizzonti in ambito Smart City.

A differenza della anzi descritta condizione del continente asiatico, per Singapore, Hong Kong e Tokyo è possibile riconoscere un collegamento tra investimenti economici ed umani e numero di progetti avviati e regolarmente portati a termine: ad investimenti di decine di miliardi di dollari ha difatti corrisposto il lancio di numerose iniziative di tipo Smart City, contrariamente ad altre città ove, l'assenza di significativi investimenti, si è tradotta in una quasi totale mancanza di progetti attivi.

Africa

In Africa, il numero di città indagate è alquanto ridotto, rispetto a quello degli altri continenti a causa della quasi totale mancanza di informazioni. La carenza informativa ha rappresentato la criticità maggiore nell'analizzare le città africane poiché spesso non è stato possibile comprendere se i progetti, una volta annunciati, fossero poi stati effettivamente attivati e, successivamente, portati a termine.

Ciò nonostante, i risultati ottenuti sono stati molto interessanti ed è stato comunque possibile tracciare un quadro dettagliato su ciò che accade in ambito Smart City in diverse nazioni africane.

Le città prese in considerazione appartengono a due stati africani: Nigeria e Sudafrica, paesi estremamente differenti tra loro per storia, economia, cultura ed etnie. In tal senso le città più attive in ottica smart sono state le città sudafricane di Capetown e Durban che hanno dimostrato di poter esser allineate a diverse città europee per numero di progetti avviati negli ultimi anni.

Le due città si sono distinte soprattutto per i progetti innovativi avviati nei domini legati alla mobilità e alla logistica delle merci, considerata anche la loro condizione di città portuali e, quindi, caratterizzate annualmente da ingenti flussi mercantili.

Lagos invece, capitale della Nigeria e città più popolosa dell'intero continente africano e tra le più estese al mondo, è risultata deludente rispetto alle aspettative perché, tenendo conto delle variabili di contesto strutturali che le permetterebbero di essere tra le città più produttive al mondo, mostra invece una certa rigidità nell'ambito Smart City. Sono pochissimi i progetti annunciati fino al 2012 e ancor meno quelli effettivamente attivati dal 2012 in poi.

In conclusione, l'Africa si dimostra il continente meno attivo in ambito Smart City sia a causa di un'arretratezza generale economica e sociale che per la quasi totale mancanza di informazione, tuttavia, analizzando la situazione rispetto al 2012, si sono rilevati segnali positivi che lasciano intuire un miglioramento in un futuro non troppo lontano.

Oceania

Le città considerate nel continente dell'Oceania sono, in realtà, tutte città australiane che si sono dimostrate estremamente brillanti nel lancio di iniziative Smart City. Gli agglomerati urbani considerati sono Sydney, Adelaide, Perth e Melbourne. Tra esse la città che più si è distinta è sicuramente Perth che ha attivato, a partire dal 2012, un numero ingente di progetti Smart City in tantissimi sotto-domini differenti, dimostrando non solo di essere una città molto vicina alle tematiche oggetto di questa ricerca scientifica, ma anche di essere una città pioniera di soluzioni smart che non erano mai state considerate finora. Anche Sydney dimostra di essere migliorata molto negli ultimi anni perché la sua amministrazione ha attivato un numero corposo di progetti nella maggior parte dei casi conclusi con successo.

Perth, però, è la sorpresa positiva perché, essendo sia più piccola di Sydney e meno valida sul piano economico-produttivo, è meno competitiva della capitale australiana, tuttavia riesce ad essere molto più virtuosa di quest'ultima.

Adelaide e Melbourne, invece, non brillano particolarmente e risultano essere leggermente al di sotto della media australiana in quanto a progetti smart attivati.

America meridionale

Nell'area dell'America meridionale è stata riscontrata una certa inerzia nel lancio di iniziative di tipo Smart City. Tale situazione è stata confermata dalle indagini svolte sulle città sudamericane considerate che si sono dimostrate piuttosto arretrate, perlomeno in ambito smart, rispetto alle città nordamericane ed europee.

Sono state considerate Rio de Janeiro, Curitiba, Dubuque, Recife, Porto Alegre in Brasile e Los Olivos, una cittadina del Perù.

Il motivo per cui sono state scelte queste città è che rappresentano dei contesti urbani completamente differenti tra di loro ed era, pertanto, interessante osservare come città così diverse, appartenenti però allo stesso continente, affrontassero la tematica Smart City.

Tra queste l'unica metropoli è Rio de Janeiro, città simbolo dello sviluppo economico e turistico di tutto il Brasile. Da questa città sarebbe stato lecito aspettarsi una certa attenzione verso le tematiche smart in tutti i domini in precedenza elencati, invece la situazione rivelata è alquanto diversa; Rio de Janeiro ottiene difatti un punteggio piuttosto modesto, pur collocandosi nella media del totale delle città considerate, ma piuttosto indietro rispetto a quelle che presentano similari variabili strutturali di contesto.

Le altre città sudamericane sicuramente non brillano né per numero né per qualità di progetti smart attivati inoltre, come nel caso africano, le informazioni sono frammentarie e spesso contrastanti tra di loro. Nonostante ciò è possibile concludere che il continente sudamericano, avendo attraversato momenti storici e politici piuttosto difficoltosi, abbia un'economia che non ha ancora mostrato il suo reale valore e questo rappresenta una speranza per lo sviluppo futuro non solo in ambito Smart City.

America settentrionale

L'ultimo continente analizzato è quello nordamericano, in particolare, sono state considerate città degli Stati Uniti d'America e del Canada. In questa fascia geografica, si osservano condizioni e risultati simili a quelli riscontrati in ambito europeo essendo state prese in osservazione numerose città diverse tra loro e dunque il problema legato all'informazione è ridotto al minimo.

Generalmente i risultati osservati risultano essere piuttosto omogenei; viene rilevato un trend piuttosto regolare, soprattutto tra le città statunitensi, in quanto all'aumentare della forza economica

e industriale di una città aumentano anche i progetti Smart City attivi. Tale osservazione che, a prima vista, potrebbe apparire ovvia, in realtà non lo è, dato che per tale legame, come si è rilevato in altri continenti, non sempre si è rilevata una correlazione positiva.

Le città più virtuose risultano essere New York, Austin, Los Angeles, Ottawa, Montreal, Toronto che collezionano, nel loro insieme, la maggior parte delle iniziative smart presenti nell’America settentrionale. Questo risultato non è inaspettato dato che le città più performanti sono anche tra le più estese e ricche del mondo; l’unica sorpresa è Austin, città di medio/grandi dimensioni appartenente allo stato del Texas negli USA. Austin ha ottenuto un punteggio, dato dalla somma dei CI per ogni sotto-dominio, tra i più alti di tutto il dataset delle città prese in esame.

Le altre città, non menzionate precedentemente, sono Detroit, Columbus, Riverside, Vancouver, Seattle, Normal, El Paso, Albuquerque, San Francisco, Cambridge, Las Vegas, Mexico City. Queste ultime sono le meno virtuose della fascia continentale considerata, difatti si attestano sensibilmente sotto la media generale ed alcune di esse hanno sorpreso negativamente considerando la loro importanza strategica nell’economia delle nazioni di appartenenza. Le sorprese più negative sono rappresentate da San Francisco e Mexico City poiché, nel primo caso, si tratta di una delle città che presentano un PIL pro/capite tra i più alti del mondo, nel secondo, di una delle città a più alta densità demografica del mondo e centro di riferimento per tutta l’America Centrale. Sarebbe stato lecito aspettarsi risultati nettamente superiori in ragione dell’enorme potenziale sociale, economico e tecnologico che esprimono queste due metropoli.

Una menzione particolare merita la città di Detroit che, in anni passati, era tra le città più produttive del mondo, ma ha vissuto una repentina involuzione causata da gravi problemi sociali nelle sue periferie; dall’analisi svolta, sembra che la città stia lentamente tornando ad essere florida per cui alte appaiono le aspettative anche in ottica Smart City.

2.3 Trend per domini

Dopo avere studiato i trend relativi alla diffusione di progetti Smart City, il passo successivo consisterà nella osservazione di quali siano stati i domini e quindi, di conseguenza, i sotto-domini, in cui le città analizzate hanno attivato maggiori iniziative smart.

Fare ciò è fondamentale per due ordini di motivi: il primo, per ottenere una precisa panoramica delle tematiche smart che più hanno attratto gli investimenti delle amministrazioni locali; il secondo, per stabilire sino a che punto l’innovazione tecnologica ha saturato dei domini e, viceversa, in quali ambiti esiste ancora possibilità di futuro miglioramento.

Ciò serve, inoltre, per comprendere perché in alcuni sotto-domini esistano centinaia di progetti attivi in tutto il mondo, mentre in altri le iniziative smart lanciate sono rappresentate da poche unità. Perché le amministrazioni locali prediligono investimenti in particolari domini smart, piuttosto che in altri?

Quali sono i fattori che spingono le forze politiche, ma anche quelle private, a puntare su di un dominio piuttosto che su di un altro? Dipende esclusivamente dalle variabili di contesto o entrano in gioco altri fattori?

La risposta a queste domande, seppur interessante, esula dagli scopi della presente trattazione, tuttavia questo lavoro permette di “fotografare” la situazione attuale ed anche di aprire la strada ad eventuali future ricerche che potrebbero rispondere in maniera esaustiva ai quesiti che precedono.

Tornando all’analisi dei trend, è stato spiegato poc’anzi che è possibile estrapolare dal database due tipi di informazioni: la prima consente di rilevare quale è stata la città più virtuosa in assoluto, tra le decine prese in considerazione, per ottenere tale risultato è necessario considerare la somma binaria orizzontale (SBO), mentre la seconda quali sono stati i sotto-domini maggiormente interessati da iniziative smart con la necessità di calcolare la somma binaria verticale (SBV).

Somma binaria orizzontale: un metodo empirico per classificare le città

Per somma binaria si intende sostanzialmente la somma di tutti i CI, assegnati per ognuna delle città studiate, all’interno del database, in modo da ottenere una misura quantitativa dell’andamento delle città.

Il database deve essere pensato come una tabella sulle cui righe sono riportate le oltre 90 città oggetto della ricerca, mentre sulle colonne sono indicati i vari sotto-domini, raggruppati all’interno dei domini generali; il *coverage index* (CI), che è una cifra binaria, assume valore 1 se una determinata città ha attivato almeno un progetto, a partire dal 2012, in un determinato sotto-dominio, viceversa, assumerà valore 0 se in quel sotto-dominio non ha attivato alcuna iniziativa di tipo Smart City.

Fare la SBO per ogni città permette, quindi, di conoscere quali sono le città che hanno attivato più progetti in più sotto-domini differenti, riuscendo, di conseguenza ad individuare le città più virtuose. L’analisi qualitativa dei trend fornisce una rappresentazione quantitativa dei trend geografici descritti nel paragrafo precedente; si viene così a creare una naturale continuità tematica tra aspetti geografici ed aspetti empirici che, in definitiva, rappresentano i lati di una stessa medaglia.

Dall’analisi della SBO sono evidenti i risultati riportati nella *tabella 2.2* che mostra la “classifica” delle città per punteggio ottenuto.

Città	Punteggio SBO
Helsinki	21
New_York	21
Austin	21
Amsterdam	20
Vienna	20
Copenhagen	20
Tokyo	20
Manila	19
Seoul	19
Toronto	19
Montreal	19
Lyon	18
Milan	18
Madrid	18
Barcelona	17
Singapore	17
Suwon	17
London	17
Stockholm	16
Hong_Kong	16
Bangkok	16
Perth	16
Taipei	15
Quebec_City	15
Ottawa	15
Mosca	15
Kuala_Lumpur	14
Pechino	14
Parigi	14
Tallinn	13
Aarhus	13
Birmingham	13
Jakarta	13
Chicago	13
Mannheim	12
Rio_de_Janeiro	12
Los_Angeles	12
Budapest	12
Oulu	11
Sydney	11
Vancouver	11
Parades	11
Ghent	10

Eindhoven	10
Turin	10
Ho_Chin_Minh_City	10
Curitiba	10
San_Francisco	10
Abu Dhabi	10
Dubai	10
Göteborg	9
Lagos	9
Reggio Emilia	9
Kawasaki	9
Dubuque	9
Reykjavik	8
Durban**	8
Genoa	8
Pavia	8
Nanjing	8
Osaka	8
Adelaide	8
Capetown	8
Malaga	7
Nuremberg	7
Dublin	7
Växjö	7
Yokohama	7
Melbourne	7
St_Louis	7
Los_Olivos***	7
Calgary	7
Detroit	7
Porto_Alegre	7
Guangzhou	6
Riverside	6
Delhi	5
Recife	5
Mexico_City	5
Santander	5
Las Vegas	5
Normal	4
Seattle	4

Tabella 2.2 – Classificazione città per SBO

Osservando la *tabella 2.2*, l'interpretazione dei risultati è immediata: le città più virtuose, per numero di iniziative Smart City e per numero di sotto-domini coinvolti, risultano essere New York, Helsinki ed Austin, seguite a pochissima distanza da Amsterdam, Vienna, Copenhagen e Tokyo. In generale, ci si rende conto di come le città europee siano quelle che occupano in maniera prevalente le prime posizioni assieme alle città nordamericane, tutte intuizioni già espresse anche nell'analisi dei trend geografici.

Analizzando la classifica, è possibile notare che, in posizioni elevate, sono presenti città che hanno sorpreso molto positivamente rispetto alle aspettative; naturalmente queste ultime nascono da intuizioni prettamente legate a variabili strutturali più o meno note. In termini più diretti, si può affermare che era lecito aspettarsi, prima dell'analisi, che una metropoli come New York avrebbe occupato una posizione così rilevante, essendo una delle città più sviluppate, con una qualità della vita eccezionale, per di più trovandosi al centro di un'area tra le più produttive del mondo. Uno degli obiettivi di questo lavoro è proprio quello di stabilire se esiste, o meno, una correlazione positiva tra gli indicatori di benessere di una città e il numero di progetti Smart City attivati, tuttavia, anche se ciò non è stato ancora dimostrato, appare evidente che un maggior potere economico, un elevato benessere sociale ed una forte produttività locale, portano, seppur non sempre, ad un maggior numero di iniziative smart, rappresentando condizioni ideali per la loro attuazione.

Per questo motivo è sorprendente osservare che città, quali Austin, Vienna, Manila, Lione, Tallinn, Perth e Quebec City, si attestano su posizioni che risultano migliori di tante metropoli mondiali quali Los Angeles, San Francisco, Rio De Janeiro e Mexico City. Le prime sono quelle che hanno evidenziato il maggior miglioramento dall'anno 2012 (e non soltanto) ad oggi, mentre le seconde si sono rivelate deludenti in quanto non hanno soddisfatto le prospettive di crescita che si erano preventivate al termine del 2012 o, addirittura, hanno mostrato un peggioramento.

Deludenti sono anche le osservazioni riguardanti le città asiatiche. L'Asia è tra i continenti che stanno attraversando i maggiori cambiamenti in ambito economico e demografico, vi sono nazioni che stanno vivendo dei veri e propri *boom* economici, come la Corea del Sud, Taiwan, Vietnam, Thailandia, India, ma tutto ciò non ha portato a significativi miglioramenti in ambito Smart City. Le maggiori città sono divenute delle metropoli, per cui ci si interroga su come sia possibile che città come Osaka, New Delhi, Yokohama e Nanjing abbiano un punteggio così basso, rispetto a città con prospettive di crescita sensibilmente inferiori.

Un dato caratteristico riguardante il continente asiatico è che non esiste un compromesso: vi sono molte città che hanno attivato un'enorme quantità di iniziative Smart City e, contemporaneamente, altrettante che ne hanno attivate pochissime, mentre non esistono città che raggiungono un punteggio intermedio.

Ciò è sintomatico del fatto che ci si trova di fronte ad un continente in cui il concetto di Smart City non ha ancora raggiunto ottimali livelli di attenzione da parte delle autorità nazionali e locali. E' però prevedibile che, quando anche paesi, quali Cina, Thailandia, Indonesia, parteciperanno attivamente

alla realizzazione di iniziative Smart City, l'Asia, potenzialmente, potrà divenire un continente all'avanguardia e addirittura promuovere importanti rivoluzioni in questo ambito, dato che l'enorme sviluppo economico di cui stanno fruendo molte nazioni rappresenta la condizione ideale per lo sviluppo delle tematiche Smart City.

Osservando la classifica, si rileva che le città canadesi si sono dimostrate molto virtuose, dimostrando di aver effettuato ingenti investimenti in iniziative Smart City, confermando così il trend positivo dell'America settentrionale. Analogamente, anche le città statunitensi si posizionano molto bene, sebbene alcune, quali, ad esempio, Las Vegas, San Francisco e Seattle abbiano, invece, deluso.

In conclusione, si può dedurre che le città che, mediamente, hanno avuto miglior comportamento sono quelle europee, in particolare quelle del Nord Europa, quelle americane ed alcune metropoli asiatiche ed australiane.

Quelle che, nel corso degli anni, sono migliorate maggiormente e dalle quali, proprio per questo, ci si aspetta, un ulteriore futuro progresso, sono state, indubbiamente, Vienna, Tallinn, Manila, Seoul e Milano.

Molte sono le città che hanno ampiamente deluso le aspettative per numero di progetti Smart City lanciati, dal 2012 ad oggi, anche in relazione a quanto visto nell'analisi Smart City del 2012. Tra le più deludenti si debbono sicuramente annoverare San Francisco, Seattle, Delhi, Mexico City, Osaka e Gothenburg.

Dall'analisi empirica, escludendo per il momento i risultati statistici, emerge che la tematica Smart City ha suscitato un notevole incrementato di interesse nelle amministrazioni locali in tutto il mondo; difatti, alcune città che, nel 2012, nutrivano ancora un marginale interesse per tale tema, hanno dimostrato un marcato miglioramento ed altre si sono definitivamente affermate come virtuose, lanciando, ogni anno, decine di progetti smart. L'impressione globale è positiva perché molti degli annunci, fatti in questi anni, si sono poi effettivamente trasformati in iniziative ben strutturate, con obiettivi pianificati e costantemente monitorati. Tutto ciò lascia presagire che, in futuro, nel mondo intero, la tematica Smart City svolgerà un ruolo cruciale ponendosi all'attenzione e, rientrando, sempre più, nei programmi delle amministrazioni locali (e non), sebbene, da parte di molte nazioni, si registrino ancora una certa diffidenza ed incertezza su questo ambito.

L'incertezza è probabilmente l'aspetto che più ha condizionato il lancio di nuovi progetti Smart City da parte di alcune città dato che un'amministrazione locale si potrebbe porre i seguenti quesiti: lanciare iniziative Smart City, in relazione ai fondi investiti, migliora effettivamente le condizioni economiche e sociali della città? Tali miglioramenti, qualora si verificano, sono direttamente riconducibili ai progetti Smart City oppure sono frutto di fattori macroeconomici esterni? Il lancio di un'iniziativa Smart City aiuta a sensibilizzare la popolazione su tematiche quali energia, ambiente, lavoro, smart living e ICT?

Dato che attualmente non esistono risposte dirette e confermate a tali domande, molte città, preferiscono occuparsi di iniziative non smart, più legate a risultati di breve periodo, anziché investire fondi per un qualcosa che è ancora incerto nei risultati.

Un altro aspetto importante è legato agli obiettivi politici ed economici delle municipalità; una giunta comunale, in vista di nuove elezioni, probabilmente preferisce investimenti per ottenere dei risultati nel breve periodo, anziché in iniziative Smart City che, invece, producono risultati tangibili solo nel lungo periodo e, quindi, scarsamente spendibili sul concreto piano del consenso politico, nel corso di una eventuale campagna elettorale.

Per alcuni casi di peggioramento o, perlomeno, di nessun concreto progresso, le aspettative possono mantenersi comunque positive, se si tratta di città in rapida crescita, o in ripresa, quali, ad esempio, Detroit, Lagos, Las Vegas, San Francisco e Delhi, è lecito attendersi risultati migliori.

Somma binaria verticale: identificare quali domini vengono maggiormente coinvolti in progetti SC

In maniera speculare a quanto spiegato per la somma binaria orizzontale, si procede nel calcolo di quella verticale (SBV), al fine di ottenere un ulteriore risultato empirico, ovvero quello che ci permette di individuare quali sono i domini, e quindi i sotto-domini, maggiormente coinvolti in progetti Smart City.

Qual è l'importanza di questo risultato? Non sarebbe stato sufficiente fermarsi alla classifica delle città? Rilevare quali sono stati i domini maggiormente sviluppati, permette di scoprire quali sono le specifiche aree verso le quali le amministrazioni locali hanno mostrato maggiore sensibilizzazione e, di conseguenza, di comprendere quali domini hanno raggiunto uno sviluppo tecnologico superiore rispetto ad altri.

Dal punto di vista pratico, calcolare una SBV significa sommare, colonna per colonna, i numeri binari delle città inserite nel database, ottenendo quindi un punteggio per ognuno dei sotto-domini e, globalmente, per ognuno dei domini considerati nella ricerca.

Nella tabella 2.3 si possono osservare graficamente gli andamenti di ognuno dei domini interessati.

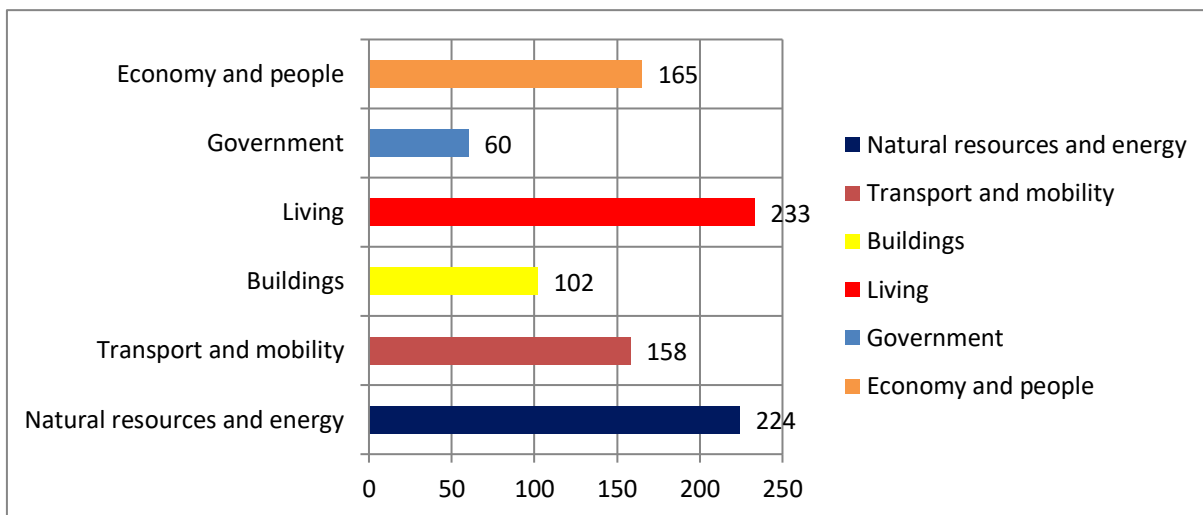


Tabella 2.3 – Trend globale dei domini relativi alle Smart Cities

Ciò che comunica la tabella è piuttosto immediato: per ognuno dei sei domini di definizione di una Smart City, viene riportato il punteggio ottenuto tramite SBV, rendendo possibile classificarli per numero di iniziative in cui essi sono stati coinvolti.

I domini “Living” e “Natural resources and energy” rappresentano, per distacco, quelli che sono stati maggiormente coinvolti in iniziative Smart City, risultato in linea con le aspettative che si avevano sull’andamento dei domini. Infatti, il dominio delle risorse naturali, in cui rientrano anche le argomentazioni riguardanti le energie rinnovabili, l’ottimizzazione energetica, l’impatto ambientale che i processi di sfruttamento dell’energia hanno sull’ambiente, copre tematiche ormai diffuse da più decenni.

Ad esempio, da ormai molti anni si dibatte di energie rinnovabili e di ricerca di nuove fonti energetiche che abbiano un minor impatto ambientale e, in tal senso le città nordeuropee sono tra le prime ad aver investito ingenti somme di denaro pubblico per sensibilizzare la popolazione a queste tematiche.

Helsinki, ad esempio, ha iniziato a sviluppare tali temi, più di trent’anni fa, per questo, attualmente, all’interno della propria municipalità, opera un organo di gestione di tutto quanto afferisce al dominio delle risorse naturali.

Si può concludere che i risultati di questo dominio sono ottimi, ma largamente preventivabili perché si tratta di un dominio comprendente argomenti ormai diffusi su scala mondiale da diversi anni.

Inoltre, osservando nuovamente il database, si rileva che moltissime città, anche di piccole dimensioni, hanno intrapreso iniziative Smart City su questo dominio.

Si può quindi concludere che gli ottimi risultati ottenuti dal dominio “Natural resources and Energy” sono, in parte, imputabili ad una diffusa maturità riguardante gli argomenti trattati in questo settore.

Il dominio “Living” ottiene il punteggio più alto in assoluto e, anche in questo caso, è possibile identificare più motivazioni per spiegare tale risultato. La prima è relativa al fatto che è un dominio

molto vasto che comprende cioè un rilevante numero di sotto-domini, per cui statisticamente è normale che con più sotto-domini a disposizione, la probabilità di ottenere punteggi più alti aumenti. La seconda è che questo è un dominio che, in termini generali, affronta il tema dello Smart Urban Living che sostanzialmente copre quasi tutti i settori sociali di una città per cui, analizzando i progetti Smart City, città per città, è facile osservare come la quasi totalità delle amministrazioni abbia affrontato tematiche di questo tipo. Per questo a volte non è stato agevole scindere iniziative sociali urbane “standard” da altre prettamente di tipo Smart City. Ma perché questo dominio è così vasto e, al tempo stesso, tanto importante?

L'urbanizzazione continua sposta sempre di più il sito del cambiamento sociale verso le città.

Al giorno d'oggi, le città hanno un ruolo crescente nella vita della stragrande maggioranza delle persone e sono divenute piattaforme centrali per lo scambio di conoscenze e per la generazione di valore. Allo stesso

tempo, le città densamente popolate stanno affrontando enormi sfide sociali. Sebbene le sfide coinvolgano regioni, nazioni e persino continenti, le città sono spesso viste come il principale motore del cambiamento (Bastiaan Baccarne, Dimitri Schuurman, Peter Mechant, Lieven De Marez, 2015). Secondo questa teoria, le città sono i maggiori centri di sviluppo di progetti inerenti le tematiche di Smart Living, per cui rilevare numeri così alti in questo dominio non deve sorprendere.

“Economy and people” e “Transport and mobility” ottengono un punteggio intermedio, ma, tenendo conto che il secondo dominio comprende solo tre sotto-domini, sicuramente l'aspetto della mobilità è estremamente diffuso in tutte le città analizzate. Anzi, è possibile affermare che le varie amministrazioni locali stanno puntando decisamente sulla mobilità e su come l'ICT possa aiutare nella gestione dei flussi di traffico stradale sia di tipo privato che industriale. A conferma di ciò, anche città poco virtuose in ambito Smart City hanno lanciato almeno un'iniziativa volta a migliorare il dominio della mobilità.

Il dominio “Government” è quello che chiude con il punteggio più basso di tutti; ciò è dovuto probabilmente alla sua natura non perfettamente definita per cui, nell'analizzare i vari progetti, a volte si rischia di perdere informazione circa questo dominio. Inoltre, le informazioni su progetti di “governo intelligente” sono piuttosto frammentarie e, spesso, è difficile comprendere se determinati progetti possano essere considerati come iniziative Smart City nel dominio Government proprio perché quest'ultimo è piuttosto generico. In questa ricerca è stato assegnato un punto, nell'ambito Government, soltanto a quelle città che hanno effettivamente lanciato dei progetti specifici in tal senso. Ad esempio, Barcellona ha lanciato un progetto che permette ai cittadini di partecipare attivamente alle riunioni municipali attraverso una app per smartphone, dando la possibilità di esprimere una propria opinione in tempo reale su ciò che si sta dibattendo in comune. Questo è un esempio preciso di ciò che si intende per iniziativa Smart City nel dominio Government, pertanto altri progetti che non siano direttamente imputabili a questo dominio non sono stati presi in considerazione.

Una volta rilevato l'andamento dei domini, è necessario osservare quello assunto dai sotto-domini per capire quali sono quelli che impattano maggiormente sul punteggio finale di ogni dominio.

Nella *tabella 2.4* vengono rappresentati graficamente questi andamenti, in relazione ai punteggi delle SBV, con la stessa logica seguita nello studio dei trend dei domini.

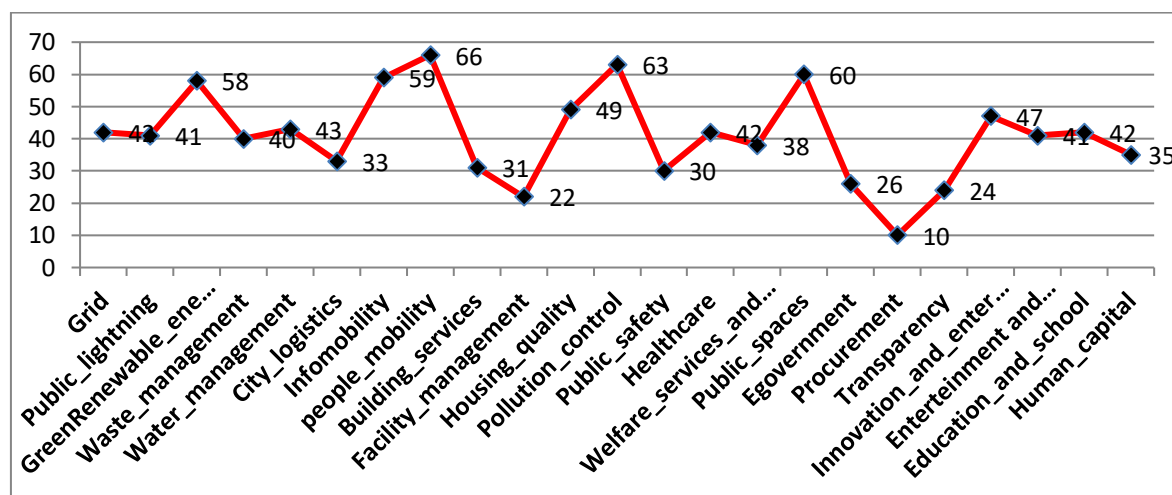


Tabella 2.4 - Trend globale dei sotto-domini relativi alle Smart Cities

Dal grafico si evince che i sotto-domini che più sono stati coinvolti in progetti Smart City sono: People mobility (66), Pullution control (63), Green renewable energies (58), Public spaces (60) e Infomobility (59). Questi risultati confermano quanto detto poc'anzi, circa l'andamento dei domini; infatti arriva la conferma dell'ottimo andamento dei sotto-domini in ambito mobilità e questo rimarca il fatto che il punteggio intermedio ottenuto dal dominio generale può trarre in inganno sulla reale potenzialità della mobilità in ambito Smart City. Non sorprendono nemmeno gli ottimi punteggi circa le energie rinnovabili e il controllo dell'inquinamento urbano in continuità con quanto affermato precedentemente.

In conclusione, analizzando i trend dei sotto-domini, si conferma quanto ipotizzato nell'analisi dei domini in assoluto: l'attenzione delle amministrazioni locali è principalmente incentrata sulla gestione dell'energia nel rispetto dell'ambiente, sulla gestione dei rifiuti urbani, sulle emissioni inquinanti, sulla mobilità ed in generale sull'Urban Living.

Altri sotto-domini risultano essere ancora piuttosto marginali in contesto Smart City, in molte città, ed è per questo motivo che i maggiori miglioramenti futuri dovranno passare attraverso quegli ambiti, ancora troppo poco coinvolti in iniziative Smart City.

Uno di questi è sicuramente quello relativo all'Education, ciò sorprende perché il primo passo per sensibilizzare la popolazione a determinate tematiche è quello di trasmetterle attraverso le scuole e attraverso le università. Investire in cultura ed educazione scolastica dovrebbe essere moralmente obbligatorio anche al di fuori della tematica Smart City, ma molte città sono assolutamente inattive

da questo punto di vista. Con l'emergere di nuove tecnologie attorno alla Smart City che contribuiranno sempre più attivamente nel raggiungimento di un ambiente urbano futuro sempre più sostenibile e "green", è evidente che le capacità tecniche e accademiche, per affrontare queste innovazioni sempre più radicali, devono essere trasmesse alle future generazioni (Wolff, A., Kortuem, G., Caverio, J., 2015). L'educazione dovrebbe diventare una parte vitale del futuro delle città intelligenti (Hall, R.E., Braverman, J., Taylor, J., Todosow, H., 2000) e le possibili iniziative per potenziare questo settore stanno iniziando ad essere affrontate dalle amministrazioni locali, tuttavia spesso finiscono per essere messe in secondo piano rispetto ad altri progetti e ad altri investimenti.

Si conclude l'analisi empirica dei trend parlando anche della Transparency, che è un sotto-dominio spesso ignorato dalle città analizzate perché di difficile o scomoda applicazione. Per transparency si intende la qualità e l'accessibilità dell'informazione resa disponibile per il cittadino. Rientrano in questo ambito i seguenti aspetti: quanto sono indipendenti gli organi di stampa rispetto a quelli governativi, quanta informazione viene fornita alla popolazione, quanto è facile per il singolo individuo accedere a tale informazione e quanta di questa informazione risulta essere veritiera. In questo campo l'andamento è piuttosto alterno, i risultati migliori li troviamo soprattutto nei paesi del nord Europa, mentre i peggiori nelle città africane e asiatiche; per cui l'andamento complessivo è assolutamente migliorabile in un futuro non troppo anteriore.

Terminata l'analisi empirica per andamento di domini e sotto-domini, segue nel capitolo successivo l'analisi statistica delle Smart Cities che rappresenta il nodo fondamentale per scoprire quali siano le città più "smart" e, al tempo stesso, quelle meno attive in questo ambito. L'analisi statistica sarà importantissima anche per stabilire come le variabili di contesto, introdotte nei primi capitoli, possano realmente incidere sul Coverage Index di una città. Quest'ultimo aspetto cela un'informazione estremamente potente perché conferma o smentisce le aspettative preliminari fatte sull'influenza delle variabili di contesto. Si osserverà se, ad esempio, il PIL di una città influisce o meno sul numero di progetti Smart City attivati, si andrà quindi a dare una risposta definitiva e non intuitiva sul grado di influenza delle variabili di contesto nei confronti dei progetti Smart City.

Capitolo 3: Analisi statistica

Dopo aver analizzato le città con i relativi progetti Smart City dal punto di vista empirico, è necessario formalizzare quanto osservato anche dal punto di vista statistico. L'analisi statistica, protagonista di questo capitolo, ha giocato un ruolo fondamentale nell'interpretazione e nella lettura dei risultati del presente lavoro, anzi tramite questa è stato possibile rispondere alla maggior parte dei quesiti posti come obiettivo di questo lavoro.

La conclusione della presente ricerca sulle iniziative Smart City globali passa attraverso l'assegnazione di un Coverage Index (CI) ad ognuna delle città considerate nel database poiché mediante questo indice è stato possibile fornire una rappresentazione numerica rigorosa di quanto virtuose siano state le città. Nel capitolo precedente, ciò era stato fatto in termini assoluti, stilando una classifica basata sul solo numero di progetti attivati. In questo capitolo si è andati oltre perché è stato assegnato un indice comprensivo di tutti quei fattori che possono impattare sul numero di progetti lanciati da una città. Il CI rappresenta proprio questo: si tratta di un numero che indica quanto è stata effettivamente virtuosa una città, tenendo conto di variabili di contesto, peso di domini e peso dei sotto-domini.

Pertanto, l'obiettivo dell'approccio statistico che verrà descritto nei paragrafi successivi, è quello di fornire una risposta numerica ai seguenti quesiti: identificare il peso di ogni sotto-dominio all'interno del proprio dominio di appartenenza, determinare il peso assoluto di ogni dominio, stabilire l'impatto concreto che hanno le variabili strutturali nel calcolo del CI.

Il primo passo consiste nel calcolare i pesi dei domini e dei sotto-domini. Per fare ciò è stata utilizzata la *Factor Analysis* che viene di seguito spiegata.

3.1 Factor Analysis

Introduzione concettuale

L'analisi fattoriale è una tecnica statistica che, applicata in determinati contesti, può permettere di ottenere dati in uscita estremamente indicativi. Solitamente la si utilizza in tutti quei contesti scientifici in cui gli oggetti sono caratterizzati da numerose variabili (Rietveld & Van Hout 1993: 251) e, per tale motivo, tenuto conto della natura del presente lavoro, appare evidente come il metodo sia importante per la prosecuzione dell'analisi dei risultati. Queste innumerevoli variabili spesso

possono essere ridondanti e di difficile interpretazione, per tale motivo nasce l'analisi fattoriale che tenta di riunire le variabili iniziali, correlate tra loro, in fattori più generici.

L'obiettivo è quello di ridurre la dimensione, in termini di numero di variabili, dello spazio originale per riuscire ad interpretare il nuovo spazio caratterizzato da una dimensione ridotta rispetto all'originale. Le fondamenta del nuovo spazio dimensionale, che risulta di più facile interpretazione, sono costituite comunque dalle informazioni contenute nello spazio originale, in modo tale da non perdere informazioni e consistenza.

L'analisi fattoriale, oltre ad offrire una visione chiarificata dei dati, offre anche la possibilità di utilizzare l'output in analisi successive (Field 2000).

Fondamenti teorici costitutivi dell'analisi fattoriale

Il primo passo da compiere per realizzare un'analisi fattoriale consiste nel raggruppare tutte le variabili iniziali tramite una *matrice di correlazione*, attraverso cui le variabili vengono ordinate in base alla loro correlazione interna. Costruire una matrice di correlazione, dal punto di vista matematico, è piuttosto intuitivo perché sarà rappresentata da una matrice quadrata di dimensione $n \times n$, dove n è il numero di variabili iniziali caratterizzanti l'oggetto di studio, sulle cui righe e colonne vi sono le variabili stesse.

Ogni "incrocio" su questa matrice indica quanto è alta la correlazione tra due variabili; per tale motivo, possono essere utilizzati vari indici per esprimere questa informazione quale, ad esempio l'*Indice di correlazione di Pearson*. Sulla diagonale principale i coefficienti assumeranno valore 1, dato che la matrice di correlazione, oltre ad essere quadrata, è anche simmetrica.

A questo punto, l'obiettivo è quello di tentare di ridurre la dimensionalità di questa matrice raggruppando tra loro le variabili altamente correlate ed isolando da questo gruppo quelle scarsamente correlate, andando a rappresentare le variabili altamente correlate tramite un unico coefficiente detto *factor loading*. In generale, i factor loadings sono essenziali per stabilire quanto sia importante una determinata variabile all'interno di un determinato fattore; in altri termini, sono importanti per stabilire quale sia il peso di ogni variabile all'interno di un fattore di correlazione. In questo lavoro, tale passaggio è importantissimo perché le variabili sono rappresentate da tutti i sotto-domini e l'obiettivo è quello di costruire dei fattori che rappresentino sotto-domini altamente correlati al fine di semplificare l'interpretazione dei risultati sulle città del database. Prima di procedere nella spiegazione di come sono stati trattati i factor loadings nell'ambito dello studio sulle Smart Cities, è interessante tornare sulle variabili costituenti la matrice di correlazione. Queste variabili devono possedere tre caratteristiche fondamentali per poter essere trattate: devono essere misurabili tramite una determinata scala di misura, devono essere distribuite normalmente, devono essere in numero tale da garantire la formazione di un campione statisticamente consistente. Su quest'ultima caratteristica esistono svariate teorie su quale dovrebbe essere il numero ideale per il campionamento.

Una volta chiariti gli aspetti teorici legati alla correlazione tra variabili, il passo successivo dell'analisi statistica, protagonista di questo capitolo, è proprio quello di estrapolare i fattori che verranno etichettati con dei nomi rappresentativi, al fine di ridurre la dimensionalità dello spazio originale, costituito come già detto da tutti i sotto-domini di una Smart City.

Ma come è possibile determinare il peso di una variabile all'interno di un fattore, dal punto di vista matematico? Dopo aver calcolato i factor loadings è necessario elevarli al quadrato, ovvero ottenere i fattori quadratici: ciò è necessario per stabilire la varianza che caratterizza ognuna delle variabili.

In termini molto generali, è questa la filosofia che si cela dietro l'analisi fattoriale; di seguito, verranno spiegati dettagliatamente ulteriori aspetti di questo potente strumento statistico.

Una volta calcolati i factor loadings, è importante calcolare le *communalities*. La communality di una variabile è la somma dei factor loadings di quella variabile su tutti i fattori estratti (Rietveld & Van Hout 1993: 264). La communality, in quanto tale, rappresenta la proporzione di varianza in quella variabile che può essere utilizzata per tutti i fattori estratti. Pertanto, se il valore della communality è elevato, ciò vuol dire che quella particolare variabile si riflette bene attraverso i fattori estratti e, quindi, che l'analisi fattoriale è affidabile.

Nel paragrafo successivo, viene suggerito un confronto tra due tecniche simili che, però, presentano delle differenze tali da avere ognuna i propri campi di applicazione; le due tecniche in questione sono la factor analysis, appunto, e la Principal component analysis (PCA).

Factor Analysis e Principal Components Analysis

Una volta costruita la matrice di correlazione, esiste la possibilità di scegliere tra due analisi differenti tra loro: analisi fattoriale o analisi dei componenti principali (PCA). La differenza sostanziale tra le due tecniche risiede nel ruolo assunto dalle communalities, ovvero di come vengono utilizzate nelle due differenti analisi. Nella PCA si assume che le communalities siano inizialmente pari ad 1 e non viene considerato l'errore che la varianza porta con sé. Al contrario, l'analisi fattoriale considera invece, come aspetto rilevante, l'errore della varianza e ciò si riflette sul fatto che nell'analisi fattoriale le communalities sono da stimare. Questa differenza rende l'analisi fattoriale da applicare più complessa della PCA, ma allo stesso tempo garantisce una maggior sicurezza perché risulta essere più prudente come analisi.

In questo lavoro sulle Smart Cities è stato volutamente scelto di fare ricorso all'analisi fattoriale, piuttosto che alla PCA, per cui tutti i pesi dei sotto-domini scaturiscono dall'applicazione di questa analisi.

Numero di fattori da estrarre e loro rotazione

Prima di spendere alcune parole alle differenze sostanziali tra analisi fattoriale e PCA, l'esposizione era stata interrotta parlando del ruolo assunto dai fattori in relazione alle variabili correlate. Riprendendo con la descrizione di quali sono i passi operativi per costruire un'analisi fattoriale, la domanda che dovrebbe sorgere spontaneamente è: dato un numero n di variabili, quanti fattori è necessario estrarre?

Dal punto di vista teorico, bisogna ricavare questa informazione analizzando la matrice di correlazione, in particolare, gli autovalori di questa matrice. Il numero di fattori da estrarre dovrebbe avvicinarsi al numero di autovalori positivi posseduti dalla matrice di correlazione.

In algebra lineare, un autovalore rappresenta la moltiplicazione tra un autovettore, che è un vettore rappresentante una funzione nel dominio spaziale, e un numero reale, ma anche complesso.

La soluzione appena menzionata, non sempre rappresenta però la soluzione ideale, poiché capita sovente di ottenere autovalori che sono positivi, ma prossimi allo zero. Per questo motivo, non esiste un'unica teoria circa il numero ottimale di fattori da estrarre, ma ne esistono diverse. Una di queste regole è chiamata *Regola di Guttman-Kaiser*, che suggerisce di non considerare tutti gli autovalori positivi, ma solo quelli maggiori di 1. Un'altra regola consiste nel mantenere un numero di fattori, tali da coprire circa il 70-80% della varianza totale.

Una volta estratti i fattori, come detto precedentemente, bisogna osservare le communalities perché se esse sono basse, vuol dire che i fattori estratti coprono solo una piccola porzione della varianza e ciò implica che è necessario estrarre più fattori. In alternativa, oltre a modificare il numero di fattori estratti, è possibile anche intervenire modificando la dimensione del campione iniziale.

Una volta estratti i fattori, potrebbe risultare complesso interpretare e nominare questi fattori sulla base del valore dei loadings. Una possibile soluzione per questa criticità è la rotazione dei fattori. Ma cosa si intende per rotazione dei fattori? Essa rappresenta una modifica del "percorso" che porta alla determinazione dei loadings, e, così operando, se ne può migliorare l'interpretazione. Per semplicità, si può associare questa operazione ad un concetto matematico elementare, ovvero, si rappresentano le variabili di partenza in un grafico cartesiano con i tre assi di riferimento che rappresentano i fattori. Ruotando questi assi, è possibile ottenere gruppi di variabili ottimamente rappresentati.

Esistono due tipi di rotazioni differenti: rotazione ortogonale e rotazione obliqua. La differenza tra le due rotazioni risiede nel fatto che nella prima non vi è correlazione tra i fattori estratti, viceversa, nella rotazione obliqua tale correlazione esiste.

Nel caso specifico delle Smart Cities, è stato scelto di utilizzare una rotazione ortogonale tramite il metodo *varimax* che è, probabilmente, tra le rotazioni ortogonali disponibili, quella più utilizzata.

Nella *figura 3.1*, presa dal testo scientifico "Discovering statistics using SPSS" (Andy Field, terza edizione, 2009), è possibile apprezzare la rappresentazione dei due tipi di rotazione possibili.

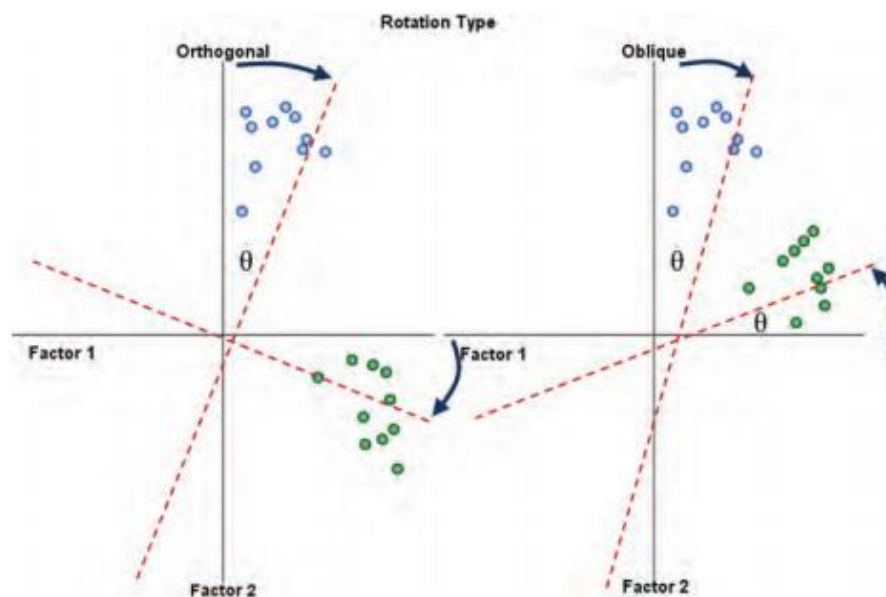


Figura 3.1 - Rappresentazione grafica delle possibili rotazioni dei fattori. Nella rappresentazione sinistra è possibile apprezzare una rotazione ortogonale mentre sulla destra si trova una rotazione obliqua. (Fonte dell'immagine: *Discovering statistics using SPSS, Andy Field, Third Edition, 2009*).

Interpretazione dei fattori e conclusione

Una volta estratti i factor loadings, uno degli ultimi “step” da effettuare è quello di elevare al quadrato questi factor loadings. Il motivo, per cui quest’ultima operazione è necessaria, già chiarito nei paragrafi precedenti, è quello di osservare quale è l’impatto effettivo della varianza su ciascuna delle variabili di partenza.

Un altro importante dato in uscita dall’analisi fattoriale, oltre ai factor loadings, è rappresentato dai factor scores. Uno degli aspetti importanti dei factor scores è che sono strettamente correlati ai factor loadings, ma possiedono una caratteristica differente: il peso di ogni oggetto coincide con il suo factor loading, per cui il contributo di ogni oggetto, nel calcolo del factor score, dipende da quanto è forte la sua relazione al fattore. Si potrebbe affermare che i factor scores sono essenzialmente una somma pesata degli oggetti.

I factor scores, soprattutto se provengono da rotazioni ortogonali, sono utilizzati per risolvere problemi di multicollinearità nelle regressioni multiple.

Nel paragrafo successivo verrà spiegato quali tecniche di analisi sono state utilizzate per interpretare il database delle città analizzate, in modo tale da dare una chiara spiegazione ai risultati numerici che verranno osservati successivamente.

3.2 Smart Cities: ruolo della Factor Analysis

Dopo l'illustrazione della tecnica statistica dell'analisi fattoriale, spieghiamo come tale analisi viene utilizzata nell'ambito dello studio delle Smart Cities.

Prima di analizzare i trend geografici e per domini, nel capitolo precedente, era stato anticipato come, per ottenere dei risultati diretti e facilmente interpretabili, fosse necessario accompagnare questo studio da un'analisi statistica. Sostanzialmente, gli obiettivi dell'analisi statistica sono i seguenti: stabilire il peso di ogni sotto-dominio all'interno del dominio di appartenenza, ridurre la dimensionalità delle variabili originali (sotto-domini) attraverso la determinazione di fattori di correlazione, stabilire un peso assoluto dei domini e, infine, assegnare tramite una regressione multipla un Coverage Index (CI) ad ogni città analizzata.

Perché è importante conoscere il peso di ogni sotto-dominio all'interno del dominio di appartenenza? Perché così facendo si riesce a stabilire quali siano i sotto-domini che hanno maggior peso nell'analisi svolta, questo perché magari vi sono città che hanno un gran numero di progetti Smart City, attivati però su dei sotto-domini che complessivamente contribuiscono poco all'interno del loro dominio. Mentre nel capitolo precedente è stata data un'interpretazione solo ed esclusivamente legata al numero totale di progetti attivi, tramite l'analisi statistica l'interpretazione si trasforma da quantitativa a qualitativa, per cui le migliori città non sono solo quelle che hanno più progetti, ma quelle che li hanno lanciati nei sotto-domini più rilevanti.

L'estrapolazione dei fattori, per raggruppare i sotto-domini di partenza, è avvenuta tramite un'analisi fattoriale, svolta tramite un software statistico-informatico, Minitab. In generale per ogni dominio, ovvero per ogni insieme di sotto-domini, sono stati estratti o due fattori o, in alcuni casi, anche un unico fattore.

Come illustrato in precedenza, è stata utilizzata una rotazione ortogonale tramite metodo varimax per ottenere una miglior visibilità dei fattori estratti.

3.3 Estrapolazione dei factor loadings: risultati numerici

Attraverso il software Minitab, dopo diversi tentativi, si è giunti alla fine di questa fase riuscendo a determinare i fattori per ogni gruppo di variabili indipendenti accomunate tra loro che nel nostro caso, come già spiegato, sono i sotto-domini delle Smart Cities. Il passaggio successivo è stato quello di assegnare un'etichetta, un nome rappresentativo per ognuno dei fattori che è stato possibile estrapolare, tuttavia prima di affrontare quest'ulteriore argomento è indispensabile osservare come sono stati determinati i fattori. A tal proposito, seguono tutti i passaggi che hanno condotto alla definizione dei fattori utilizzando nuovamente Minitab.

Il criterio per assegnare una variabile ad un fattore è piuttosto intuitivo e segue quanto introdotto nel paragrafo dell'analisi fattoriale; è necessario accorpare le variabili che ottengono un factor score simile tra loro, possibilmente il più vicino ad 1. Questo vorrebbe dire che un gruppo di variabili è spiegato o efficacemente rappresentato da quel fattore oppure, analizzando la situazione da un punto di vista differente, che quello specifico fattore rappresenta efficacemente quel gruppo di variabili.

Prima di mostrare i risultati dell'analisi fattoriale è inoltre necessario, ancora una volta, chiarire quali tecniche specifiche siano state utilizzate per giungere alle conclusioni proposte successivamente. La tecnica principale è stata quella di calcolare i fattori tramite una rotazione ortogonale *Varimax*, e, per ogni gruppo di variabili, è stato estratto un numero non fisso di fattori, ovvero, in base alla difficoltà di “raggruppare” le variabili all'interno di un fattore, è stato scelto di fare la regressione su tre, due o addirittura un unico fattore.

È stato dedicato un paragrafo per ogni gruppo di variabili, o sotto-domini, oggetto dell'analisi fattoriale evidenziando risultati numerici e fattori estratti.

Al termine dei paragrafi dedicati all'extrapolazione dei fattori, è stato dedicato un paragrafo in cui viene mostrata la fase di etichettatura dei fattori determinati, ovvero ad ognuno dei fattori determinati verrà assegnata un'etichetta rappresentativa che spiega, appunto, l'ambito di quel fattore.

Natural resources and Energy

Per i sotto-domini riguardanti l'ambito Natural resources and Energy è stato scelto di estrarre due fattori che raggruppassero in maniera ottimale le cinque variabili di partenza. Nella tabella sottostante (tabella 3.2) è possibile osservare i risultati numerici estrapolati da Minitab.

Variable	Factor1	Factor2	Communality
Grid	0.243	0.437	0.250
Public lighting	0.999	0.043	1.000
Green/renewable energies	-0.086	0.420	0.184
Waste management	0.147	0.446	0.221
Water management	0.020	0.645	0.416
Varianza	1.0866	0.9838	2.0704
% Var	0.217	0.197	0.414

Tabella 3.2 – Estrazione fattori dominio 'Natural resources and energy'

Come si osserva nella tabella 3.2, i sotto-domini Smart Grid e Public lighting sono esaurientemente “spiegati” dal primo fattore e, in effetti, anche concettualmente, è intuitivo pensare ad un'unica

etichetta per questi due aspetti. Concettualmente era quasi ovvio che illuminazione pubblica e infrastrutture elettriche/energetiche stessero assieme all'interno di un unico fattore, dato che sono due ambiti strettamente correlati tra loro, per cui i risultati dell'analisi fattoriale confermano questa prima aspettativa preliminare.

Gli altri tre sotto-domini invece vengono efficacemente rappresentati dal secondo fattore, come confermato dai valori simili e positivi che essi assumono in corrispondenza del suddetto fattore. Infatti, osservando i valori numerici in tabella, green/renewable energies, Waste management e Water management assumono valori piuttosto alti sotto la colonna del secondo fattore piuttosto che sotto quella del primo.

La conclusione è che il primo fattore descrive piuttosto bene i primi due sotto-domini (grid e public lighting) mentre il secondo descrive bene gli ultimi tre. Nell'ultimo paragrafo, come già anticipato, verrà assegnato un nome a tutti i fattori estratti.

Buildings

Per i sotto-domini del dominio Buildings è stato estratto un unico fattore sia per il contenuto numero di variabili da considerare sia perché i risultati numerici sono stati piuttosto buoni con un solo fattore, per cui sarebbe stato inutile utilizzare un altro fattore quando già con uno solo si sono riusciti a spiegare efficacemente i tre sotto-domini. Nella *tabella 3.3* segue evidenza di ciò.

Variable	Factor1	Communality
Building services	0.369	0.136
Facility management	0.590	0.348
Housing quality	0.667	0.445
Varianza	0.9292	0.9292
% Var	0.310	0.310

Tabella 3.3 – Estrazione fattori dominio 'Buildings'

È evidente come l'unico fattore estratto sia perfettamente in grado di spiegare e rappresentare tutti e tre i sotto-domini senza la necessità, pertanto, di estrarne ulteriori.

Transport and mobility

Nella *tabella 3.4* sono riportati i fattori estratti per i sotto-domini legati alla mobilità urbana.

Variable	Factor1	Factor2	Communality
City logistics	0.886	-0.198	0.824
Infomobility	0.494	0.642	0.656
People mobility	0.378	0.168	0.171
Varianza	1.717	0.480	1.652
% Var	0.391	0.160	0.551

Tabella 3.4 – Estrazione fattori dominio 'Transport and mobility'

A differenza di quanto detto per le variabili del dominio Buildings, in questo caso si è rivelato piuttosto complesso rappresentare tutte le variabili tramite un unico fattore. Per questo motivo sono stati estratti due fattori che descrivono le variabili, come risulta in *tabella 3.4*.

Anche in questo l'analisi fattoriale conferma l'evidenza empirica, difatti è comprensibile che People mobility e City logistics siano rappresentate dallo stesso fattore poiché rappresentano l'ambito hard del dominio legato alla mobilità, mentre l'infomobility rappresenta la parte soft, ovvero legata più ad un aspetto informativo, per cui è logico che sia rappresentata da un altro fattore.

Living

Il dominio Living con i suoi numerosi sotto-domini ha comportato difficoltà non indifferenti per la determinazione di fattori efficaci per rappresentare le variabili di appartenenza. Complessivamente, sono stati estratti due fattori che raggruppano, con una discreta efficacia, i sotto-domini legati all'ambito sociale di una Smart City.

Variable	Factor1	Factor2	Communality
Pollution control	-0.086	0.200	0.048
Public safety	0.165	0.362	0.158
Healthcare	0.463	0.886	1.000
Welfare and social inclusion	1.000	0.017	1.000
Public spaces	-0.010	0.124	0.015
Varianza	1.245	0.972	2.221
% Var	0.250	0.195	0.444

Tabella 3.5 – Estrapolazione fattori del dominio 'Living'

Osservando la *tabella 3.5* si può concludere che il primo fattore è stato utilizzato per descrivere i sotto-domini Healthcare e Welfare/social inclusion, il che è plausibile poiché sono due ambiti piuttosto vicini tra loro che rappresentano il benessere della società cittadina sia in termini di parità sociale che in termini di salvaguardia della salute.

Gli altri tre, invece, sono maggiormente legati alla salvaguardia pubblica in senso più generale per cui troviamo il controllo dell'inquinamento, la sicurezza pubblica e la gestione degli spazi pubblici.

Government

Sono due i fattori estrapolati per il dominio Government che devono raggruppare i tre sotto-domini di appartenenza. Nella *tabella 3.6*, si ha diretto riscontro numerico di quanto emerge dall'analisi fattoriale svolta su questo dominio.

Variable	Factor1	Factor2	Communality
E-government	-0.179	0.984	1.000
Procurement	1.000	0.0013	1.000
Transparency	0.171	0.296	0.117
Varianza	1.061	1.0558	2.117
% Var	0.354	0.352	0.706

Tabella 3.6 – Estrapolazione fattori del dominio 'Government'

Risulta che il secondo fattore descrive quasi perfettamente il sotto-dominio E-government, mentre il primo fattore è altrettanto efficace nella descrizione degli altri due sotto-domini, Procurement e Transparency.

Economy and people

L'ultimo dominio della nostra ricerca è Economy and people, altro dominio che ha presentato delle criticità in fase di estrapolazione dei fattori, tuttavia nonostante le oggettive difficoltà data la numerosità di variabili, è stata determinata la soluzione evidenziata nella tabella sottostante (*tabella 3.7*).

Variable	Factor1	Factor2	Communality
----------	---------	---------	-------------

Innovation and enterpreneurhip	0.617	0.150	0.404
Entertainment and culture	0.116	0.817	0.681
Human capital	0.807	0.057	0.655
Education and school	0.427	0.318	0.283
Varianza	1.2283	0.7948	2.0231
% Var	0.307	0.199	0.506

Tabella 3.7 – Estrapolazione fattori dominio 'Economy and people'

La combinazione migliore tra sotto-domini e fattori estratti tramite analisi fattoriale è la seguente: il primo fattore descrive molto bene i sotto-domini Innovation and enterpreneurship e Human capital, il secondo si presta abbastanza bene per rappresentare gli altri due.

Come in altre situazioni già descritte, anche in questo caso ciò che risulta dall'analisi fattoriale è piuttosto realistico. Investire in innovazione ha sicuramente delle conseguenze positive sulla valorizzazione del capitale umano, sia perché crea nuovi posti di lavoro, sia perché, contestualmente, migliora le condizioni di lavoro dei lavoratori: ecco perché il primo fattore che descrive i due sotto-domini assume un significato estremamente logico e attuale.

Ancor più diretto è il legame tra educazione scolastica e intrattenimento culturale, difatti, laddove esiste una struttura scolastica estremamente efficace, esiste anche una popolazione mediamente più ricca dal punto di vista culturale.

Domini generali

Nella *tabella 3.8* viene riportato l'esito dell'analisi fattoriale condotta sui domini generali invece che sui sotto-domini. Per quest'ultimi analisi sono stati estratti tre fattori per permettere di ottenere una soluzione statisticamente consistente.

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Comm.
Natural resources and energy	0.063	0.227	-0.336	0.168
Transport and mobility	0.986	-0.033	0.005	0.974
Buildings	0.306	0.795	-0.236	0.781
Living	0.412	-0.077	-0.171	0.205
Government	0.184	0.209	0.251	0.141
Economy and people	0.093	0.424	0.697	0.674
Varianza	1.283	0.914	0.746	2.943
% Var	0.214	0.152	0.124	0.491

Tabella 3.8 – Estrapolazione dei fattori sui domini generali

Estrapolare tre fattori sui domini generali ha sicuramente agevolato la determinazione di una soluzione statisticamente significativa. Dall'analisi fattoriale condotta si determina la seguente situazione: il secondo fattore descrive i domini Natural resources and Energy e Buildings, il primo fattore descrive efficacemente i domini Transport and mobility e Living mentre l'ultimo fattore rappresenta i restanti due domini, vale a dire Economy and people e Government.

3.4 Estrapolazione dei factor loadings: “etichettatura”

Come precedentemente anticipato, il passo successivo, dopo aver estrapolato ed identificato i fattori, è rappresentato dal calcolo dei pesi relativi ed assoluti di domini e sotto-domini. Perché è così importante calcolare questi pesi? L'importanza è legata al fatto che, per calcolare correttamente il Coverage Index per ogni città del dataset, è necessario sapere quanto pesi ogni sotto-dominio all'interno del suo dominio di appartenenza e, contestualmente, quanto pesa in assoluto anche il dominio generale.

Questo passaggio, seppur possa sembrare automatico e non troppo complesso, assume un ruolo fondamentale per comprendere quanto virtuose siano state e siano attualmente le città. È necessario rendere il calcolo del Coverage Index rigoroso perché, affinché fornisca un'informazione veritiera di quanto sta accadendo in ambito Smart City, deve tenere conto del fatto che non tutti i sotto-domini, e quindi i domini generali, hanno la stessa valenza. Ad esempio, se una città lancia decine di iniziative Smart City nel dominio Buildings, ma pochissime nel dominio Living, per capire qual è l'andamento di questa città nel panorama mondiale bisogna sapere se i due domini hanno la stessa valenza. Naturalmente, se il dominio Buildings ha una valenza notevole, mentre quello Living ne ha

pochissima, ciò implica che la città risulterà avere un livello di “smartness” considerevole, ma se la situazione fosse opposta, allora il risultato sarebbe totalmente differente.

Questo esempio serve per far comprendere perché nel presente studio è stato calcolato il peso relativo ed assoluto di domini e sotto-domini.

Prima di descrivere i passaggi matematici che hanno portato alla determinazione dei pesi, bisogna riassumere tutti i factor loadings determinati precedentemente e, a partire da ciò, assegnare ad ognuno di essi, un nome, un’etichetta che descriva in maniera immediata cosa vogliono rappresentare questi fattori.

Nella *tabella 3.8* vengono mostrati tutti i fattori, determinati precedentemente a partire dai sotto-domini, con un nome identificativo che verrà spiegato successivamente.

Nella *tabella 3.9* vengono invece rappresentate le etichette assegnate ai fattori estratti a partire dai domini generali.

Dominio	Sotto-dominio	Factor loading	Nome fattore
Natural resources and energy	Smart grid	0.243	Energy Infrastructures
	Public lighting	0.999	
Natural resources and energy	Green/renewable energies	0.420	Energy Management
	Water management	0.446	
	Waste management	0.645	
Buildings	Housing quality	0.369	Buildings Development
	Facility management	0.590	
	Building services	0.667	
Transport and mobility	City logistics	0.886	Hard Mobility
	People mobility	0.378	
Transport and mobility	Infomobility	0.642	Soft Mobility
Living	Pollution control	0.200	Urban Environment
	Public safety	0.362	
	Public spaces	0.124	
Living	Healthcare	0.463	Livability
	Welfare and social inclusion	1.000	
Government	E-government	0.984	Development of smart policies

Government	Procurement	1.000	Level of corruption
	Transparency	0.171	
Economy and people	Innovation and	0.617	Willing to Innovation
	enterpreneurhip	0.807	
	Human capital		
Economy and people	Entertainment and culture	0.817	Cultural Heritage
	Education and school	0.318	

Tabella 3.8 – Identificazione dei fattori relativi ai sotto-domini

Quanto fatto per i fattori estrapolati a partire dai sotto-domini, è stato riproposto anche per i domini generali dove l'assegnazione di un nominativo ai fattori assume un carattere ancor più generale. Anche per i domini generali, è stato seguito lo stesso criterio, ovvero sono stati prima mostrati i fattori rinominati in tabella (*tabella 3.9*) e, successivamente, spiegati singolarmente, in modo tale da specificare il criterio utilizzato per la loro creazione.

Dominio	Factor loading	Nome fattore
Transport and mobility	0.986	Daily management of the urban environment
Living	0.412	
Natural resources and Energy	0.227	Environmental impact
Buildings	0.795	
Government	0.251	E-democracy
Economy and people	0.697	

Tabella 3.9 – Identificazione dei fattori relativi ai domini generali

In dettaglio, dopo aver mostrato schematicamente le etichette assegnate ad ogni fattore, viene spiegato successivamente il criterio di assegnazione logica che risiede dietro ogni nome creato. La descrizione parte analizzando le etichette assegnate ai fattori estratti a partire dai sotto-domini.

Energy Infrastructures

Quando ci si riferisce all'aspetto infrastrutturale dell'energia, si considera tutto l'insieme delle iniziative tecniche, volte alla determinazione di sistemi di gestione dell'energia sempre più efficaci ed efficienti. Nel presente studio, è stato adottato questo principio per descrivere efficacemente due sotto-domini piuttosto importanti in ambito energetico: smart grids e public lighting. Il primo sotto-dominio aiuta notevolmente a far comprendere il nesso tra infrastrutture energetiche ed iniziative in

ambito Smart City dato che le reti elettriche altro non sono che un sottoinsieme delle reti energetiche sviluppate a livello mondiale. Con maggior precisione, si può affermare che le smart grids siano un particolare tipo di infrastruttura energetica, legata ovviamente alla gestione ottimale dell'energia elettrica urbana.

Con riferimento a quanto poc'anzi espresso, appare ancora più ovvio l'accostamento di questo concetto infrastrutturale al secondo sotto-dominio considerato, ovvero quello legato all'illuminazione pubblica. È evidente che senza una struttura portante in fase di progettazione, tutti i progetti legati alla distribuzione dell'illuminazione urbana sarebbero destinati al fallimento o, quantomeno, ad uno scarso rendimento.

Il concetto di infrastruttura energetica poteva, naturalmente, essere esteso anche ad altri sotto-domini, tuttavia, in tema di Smart City, gli ambiti strutturali nei quali è ancora possibile progettare delle vere novità significative sono proprio quelli legati allo sviluppo dell'illuminazione urbana. Ciò è confermato dai numerosissimi progetti Smart City attivati proprio in questi sotto-domini che stanno ad indicare come le amministrazioni locali abbiano compreso la valenza fortemente innovativa di questo campo dell'energia.

Energy Management

Per Energy management si intende, in termini piuttosto generici, la gestione dell'energia. Sulla base di un concetto così approssimativo, difficilmente si riesce a comprendere il motivo per cui tale etichetta sia stata associata ai restanti tre sotto-domini dell'ambito naturale ed energetico di questa ricerca.

Il motivo è piuttosto semplice e si ricollega concettualmente a quanto detto poc'anzi circa l'infrastruttura energetica: la gestione delle risorse idriche (water management), la gestione dei rifiuti urbani (waste management) e la gestione delle risorse rinnovabili (green/renewable energies) sono tutti ambiti in cui si è avuto, da pochi anni, un "hype" tecnologico, per cui, nel 2018, più che ritenerle vere e proprie innovazioni disruptive (Cantamessa Marco, Francesca Montagna. "Business model innovation." Management of Innovation and Product Development, 2016), è più corretto parlare di gestione di queste tre forme energetiche. Tale aspetto è confermato empiricamente osservando la natura dei progetti Smart City attivati in questi tre sotto-domini: la maggior parte delle iniziative, difatti, sono volte al miglioramento, piuttosto che all'innovazione radicale dello sfruttamento energetico.

In conclusione, nell'ambito di reti elettriche e di illuminazione pubblica, è quindi corretto assegnare un'etichetta che si richiami al concetto di infrastruttura dato che in questi campi vi sono ancora enormi spazi di manovra in ambito innovativo, mentre, negli ambiti delle risorse idriche, della gestione dei rifiuti e delle risorse rinnovabili è più corretto considerare l'aspetto della gestione poiché la maggior parte delle iniziative sono migliorative e non radicali.

Buildings Development

In questo caso, non è necessario approfondire molto la discussione dato che è stato estratto un unico fattore per tutti e tre i sotto-domini legati allo sviluppo edile di una Smart City. Per Buildings Development si intende tutto ciò che rappresenta un'innovazione in termini di facility management, di qualità costruttiva e di tecniche costruttive di edifici pubblici e privati all'interno di una comunità urbana. Effettivamente, sarebbe stato alquanto complesso, dal punto di vista concettuale, suddividere i tre sotto-domini ed assegnare più di un'etichetta a concetti tra di loro piuttosto trasversali.

Hard/Soft Mobility

A differenza di quanto detto nel paragrafo precedente, in questo caso vengono descritte due etichette, in quanto strettamente correlate tra di loro. Ci si trova nell'ambito della gestione della mobilità urbana, pubblica e privata; due sono stati i fattori estratti, a partire dai tre sotto-domini iniziali.

Il primo fattore è stato chiamato Hard Mobility e sta ad indicare l'aspetto operativo, concreto, del dominio generale legato appunto alla mobilità e riguarda i due sotto-domini People mobility e City logistics che descrivono la gestione della mobilità urbana e la gestione del traffico merci. Sono due sotto-domini nei quali il ruolo dell'ICT non è diretto e, proprio per questo, vengono associati all'aspetto hard del dominio.

Il secondo fattore, denominato Soft Mobility, descrive l'aspetto informativo del dominio in cui il ruolo dell'ICT è invece fondamentale, difatti il sotto-dominio che descrive è detto Infomobility in quanto cura l'informazione, in tempo reale, dell'andamento dei trasporti in una città.

Urban Environment

Per Urban Environment si intende l'insieme delle iniziative Smart City lanciate per migliorare la qualità dell'esperienza urbana dei cittadini. Questo fattore descrive i tre sotto-domini Pollution control, Public spaces e Public safety. Il filo conduttore che permette a questa denominazione di rappresentare i tre ambiti è la salvaguardia pubblica indiretta della popolazione di una città. Perché indiretta? Perché riguarda il controllo della qualità dell'aria, la gestione degli spazi pubblici e la sicurezza pubblica in generale, ovvero tutti aspetti legati alla sicurezza e alla salute del cittadino in termini generali, ambientali appunto.

Per questo motivo è stato scelto di denominare il fattore in questione con Urban Environment, segno che i tre sotto-domini appena citati rappresentano una parte del dominio generale Living ben circoscritta e definita.

Livability

Per questo fattore valgono le stesse premesse fatte per il fattore precedente con la determinante differenza che, in questo caso, ci si riferisce alla salvaguardia ed alla salute diretta del cittadino. La tematica degli spazi pubblici e della sicurezza pubblica è qui sostituita dalla sicurezza e dalla salute diretta, personale, del cittadino. Per tale motivo i due sotto-domini spiegati dal fattore, denominato Livability, sono proprio Healthcare e Welfare and social inclusion, a conferma che si tratta proprio della salute diretta del cittadino e del suo benessere personale all'interno della collettività. I due fattori appena introdotti, Urban Environment e Livability, descrivono una scissione naturale all'interno di un dominio estremamente vasto come è il Living andando a delineare due aspetti differenti.

Development of smart policies

Questa denominazione è nata per descrivere il sotto-dominio E-government. L'etichetta descrive la propensione di una amministrazione ad attivare progetti e iniziative in ambito Smart City, ovvero la misura percentuale di progetti smart effettivamente attivati rispetto al numero totale di iniziative annunciate. Sostanzialmente è un indicatore di buon governo, per cui è stato piuttosto facile trovare un nome coerente con ciò che rappresenta questo sotto-dominio. In tutto ciò non viene considerata la sola percentuale di iniziative smart sul totale, ma anche la sostenibilità di tali iniziative nel lungo periodo e l'efficacia con cui queste ultime vengono portate a termine.

Level of corruption

Identificare l'aspetto legato alla mancanza di informazione e alla corruzione di una municipalità è di fondamentale importanza; questo fattore, denominato appunto Level of corruption, spiega efficacemente i due sotto-domini Transparency e Procurement.

Questo fattore è di non trascurabile importanza in quanto consente di evidenziare un aspetto che spesso, in ambito di Smart City, viene ignorato o, perlomeno, accantonato perché non direttamente collegato al tema in questione, il che non è accettabile poiché molte città risultano essere molto

indietro in ambito Smart City, proprio a causa degli altissimi livelli corruttivi che coinvolgono i loro apparati politici.

Willing to Innovation

Questa locuzione viene utilizzata per indicare la propensione di una città ad investire percentuali rilevanti del suo PIL in ricerca e sviluppo, al fine di determinare soluzioni sempre più innovative in ambito Smart City. Sostanzialmente, è un concetto molto simile a quello descritto dalla variabile di contesto GII (Global Innovation Index), tuttavia sovrapposto ai sotto-domini Innovation and entrepreneurship e Human capital. In particolare, si vuole evidenziare che investire in innovazione implica direttamente investire in capitale umano poiché l'attivazione di nuovi progetti di ricerca e di sviluppo contribuisce a far diminuire il tasso di disoccupazione, in quanto vengono creati nuovi posti di lavoro, e, al tempo stesso, produce un aumento del tasso di specializzazione delle risorse coinvolte.

Cultural Heritage

Per Cultural Heritage si intende letteralmente eredità culturale, estremamente importante in ambito sociale perché indica quanto un agglomerato urbano sia culturalmente evoluto rispetto ad altri. Un ambiente culturalmente attivo rappresenta un terreno fertile da cui potrebbero nascere progetti Smart City; inoltre, se la popolazione è culturalmente sensibilizzata nei riguardi di alcune tematiche, sarà maggiormente predisposta ai cambiamenti tecnologici ed innovativi. Questo fattore descrive quindi quella parte del dominio Economy and people che riguarda appunto lo stato culturale di una società urbana.

Fattori sui domini generali

Come già anticipato, anche per i domini generali sono stati estratti dei fattori, così come per i sotto-domini, tuttavia, essendo questi piuttosto generici, rispetto a tutti quelli appena descritti, verranno sinteticamente trattati.

I domini Transport and mobility e Living sono stati accorpati mediante un unico fattore che descrivesse l'importanza di una corretta gestione del trasporto e della mobilità al fine di garantire una serena e salubre vivibilità dell'ambiente urbano da parte del cittadino. Concettualmente è corretto associare questi due domini, dato che molti sotto-domini di loro appartenenza sono estremamente correlati tra loro come, ad esempio, il controllo dell'inquinamento con la gestione del traffico. Il nome scelto per il fattore indica appunto una gestione quotidiana dell'ambiente urbano sia dal punto

di vista della sicurezza che da quello della salute, concetti che, ovviamente, ben si conciliano con l'ambito della mobilità.

Considerazione analoga è proponibile per i domini Natural resources and Energy e Buildings. In questo caso il comune denominatore è l'impatto ambientale, perché la ricerca di nuove fonti di energia rinnovabile contestualmente funge anche da spinta alla ricerca di nuove soluzioni in campo edile rispettose dell'ambiente. Non solo, ma anche la gestione delle risorse idriche e la gestione dei rifiuti urbani possono essere strettamente correlate allo sviluppo dell'edilizia pubblica.

Il terzo ed ultimo fattore estratto dai domini generali è quello che descrive Government ed Economy and people. Anche in questo caso, è ampiamente giustificato il risultato che scaturisce dall'analisi fattoriale in quanto questi due domini sono effettivamente correlati: basta pensare al ruolo che assumono le politiche smart nelle amministrazioni nel campo dell'innovazione e dell'imprenditorialità, oppure alla formazione scolastica giovanile di elevata qualità in grado di favorire la nascita di una futura classe politica sempre più sensibile a determinate tematiche.

Considerazioni

Il processo di denominazione dei fattori estratti mediante l'analisi fattoriale è un processo che, sul piano statistico, può sembrare marginale perché sostanzialmente l'obiettivo dell'analisi fattoriale è quello di ridurre il numero di variabili iniziali, tuttavia, dal punto di vista concettuale, per questa ricerca, come già detto, svolge una funzione di fondamentale importanza. Inoltre, riuscire ad identificare un nesso logico tra ciò che dicono i numeri, la statistica, i fattori con la realtà delle cose che si osserva quotidianamente è una sensazione soddisfacente.

Difatti, si è visto come tutti i fattori raggruppino domini e sotto-domini che sono fortemente correlati tra loro, a conferma del fatto che i risultati che stanno maturando non sono congetture teoriche, ma presentano un saldo riscontro con la realtà.

3.5 Calcolo dei pesi relativi ed assoluti di domini e sotto-domini

Dopo aver mostrato come sono stati identificati i fattori estrapolati dalle variabili iniziali, è necessario proseguire con il percorso tematico principale di questo fondamentale capitolo sull'analisi statistica; il passaggio successivo, come spiegato in precedenza, è rappresentato dal calcolo dei pesi relativi ed assoluti di domini e sotto-domini. Senza ribadire la spiegazione sul perché tale passaggio sia fondamentale per la determinazione del Coverage Index, spieghiamo l'iter matematico e statistico che ha portato alla determinazione dei pesi.

La conclusione principale dell'analisi fattoriale è stata la determinazione dei fattori per ridurre il numero di variabili di partenza e cercare di semplificare il calcolo del Coverage Index per ogni città, ma, oltre alla determinazione dei fattori, è stato conseguito un altro risultato, rappresentato dai numeri che si celano dietro ogni fattore: saranno proprio questi a consentire il calcolo dei pesi. In precedenza, sono state riportate le tabelle del software Minitab con i valori dei factor loadings, varianza e communalities; a questo punto è necessario evidenziare tutti i dati numerici e comprendere come siano stati utilizzati per determinare il Coverage Index.

Il primo step da affrontare è di chiarire definitivamente, da un punto di vista teorico, come si costruisce il calcolo del Coverage Index che ha la seguente formula matematica:

$$CI_m = (bin_{11} * w_{11} + bin_{12} * w_{12} + \dots bin_{nk} * w_{nk})$$

Con $bin \in [0,1]$, $1 \leq n \leq 6$, $1 \leq k \leq 5$, $1 \leq m \leq 83$

w = peso assoluto in termini percentuali del sotto-dominio

n = coefficiente identificante dominio

k = coefficiente identificante sotto-dominio

m = coefficiente identificante città specifica

La variabile bin è una variabile binaria che assume valore 1 se la specifica città ha attivato almeno un'iniziativa Smart City in uno specifico sotto-dominio, mentre assume valore 0 nel caso contrario. Banalmente, le cifre binarie sono le stesse che sono state calcolate inizialmente per costruire il dataset. Questa variabile binaria, che fa riferimento ad uno specifico sotto-dominio, dovrà essere moltiplicata per il peso assoluto che il sotto-dominio assume rispetto al totale.

Iterando questo passaggio per tutte le cifre binarie di una città, ovvero per tutti i sotto-domini, e sommando tra loro tutti questi contributi, si ottiene un Coverage Index per ogni agglomerato urbano considerato nel dataset.

Il coefficiente n può assumere solo valori tra 1 e 6 compresi perché, ovviamente, i domini generali sono proprio sei (Natural resources and Energy, Buildings, Transport and mobility, Living, Government, Economy and people), mentre il coefficiente k assume valori tra 1 e 5 compresi perché il numero massimo di sotto-domini appartenenti ad un dominio generale è 5.

Il coefficiente w , come già mostrato nella formula, indica il peso assoluto in termini percentuali dello specifico sotto-dominio di riferimento mentre il pedice m sta ad indicare la città di riferimento. Quest'ultimo arriva fino ad 83 perché, naturalmente, le città totali considerate nel dataset sono 83.

Come si evince osservando la formula il calcolo di per sé non è particolarmente complesso da un punto di vista concettuale, tuttavia la difficoltà sta nel determinare i pesi assoluti dei sotto-domini. Per cui la domanda che sorge spontanea giunti fin qui è la seguente: fatta l'analisi fattoriale, come è possibile calcolare i pesi assoluti dei sotto-domini partendo dai risultati dell'analisi stessa? La risposta è che non è direttamente possibile, o più precisamente, il risultato numerico dell'analisi fattoriale non è sufficiente per determinare direttamente il peso assoluto, ma occorre calcolare i pesi relativi dei sotto-domini all'interno di ogni dominio generale. Il processo matematico che lega analisi fattoriale, fattori estratti, pesi relativi e pesi assoluti dei sotto-domini è piuttosto articolato per essere efficacemente descritto a parole, ma, se osservato, diviene estremamente chiaro. Per questo motivo, tutti i passaggi matematici verranno descritti mediante ausilio di tabelle ed immagini allo scopo di rendere questa fase il più leggibile possibile. In queste tabelle, riproposte successivamente, verrà dimostrato come questi valori, a partire dal valore assunto dai factor loadings già mostrato nel paragrafo precedente, conducano ai pesi relativi dei sotto-domini all'interno dei loro domini di appartenenza.

Tutte le figure utilizzate provengono da file Excel, utilizzati per il calcolo matematico dei pesi. Nelle figure è possibile identificare alcune informazioni aggiuntive rispetto alle tabelle considerate nel paragrafo sull'estrazione dei fattori. Sotto la colonna *Loading* si osservano i valori dei fattori già evidenziati nel capitolo precedente appunto, ma sono le altre colonne che forniscono dei nuovi dati.

Sotto le colonne *loading square* si trovano i factor loadings elevati al quadrato, la cui somma fornisce il contributo di ognuno dei fattori estratti. Supponendo di aver estratto due fattori quindi, avremo la somma di due contributi, ognuno proveniente da uno specifico fattore, sommando questi contributi si ottiene il valore che si trova sotto la colonna *somma tot*.

Il prossimo step consiste nel determinare il peso di ciascun fattore all'interno del gruppo di variabili di partenza, ad esempio, se le variabili di partenza fossero cinque e per queste cinque variabili fossero stati estratti due fattori, sarebbe necessario conoscere quanto peso ha ciascuno dei due fattori rispetto all'altro.

Per determinare tale peso si utilizza la seguente formula matematica:

$$weight\ factor_n = \frac{somma_n}{somma\ tot}$$

Dove il coefficiente n rappresenta l' n -esimo fattore che stiamo considerando. Questo calcolo va riproposto per ognuno degli n fattori estratti.

Fatto ciò dobbiamo calcolare i dati sotto la colonna *weight of var in fact*, in cui, sostanzialmente, si vanno a moltiplicare i fattori elevati al quadrato per la somma dei singoli contributi. Anche in

questo caso per rendere il più possibile leggibili i risultati, viene riproposta la formula matematica per il calcolo appena descritto:

$$weight\ of\ var\ in\ fact_n = loading\ square_n * somma_n$$

Fatto ciò, rimane un ultimo step prima di poter giungere al calcolo del peso relativo dei sotto-dominii all'interno di ogni dominio che è il primo grande risultato che era necessario calcolare. L'ultimo passaggio consiste nel calcolare i dati sotto la colonna *load*weight fact*. Il calcolo si effettua tramite il seguente passaggio matematico:

$$load * weight\ fact_n = weight\ factor_n * weight\ of\ var\ in\ fact_n$$

In quest'ultima colonna, troviamo dei valori numerici solo in corrispondenza del fattore di riferimento per ogni sotto-dominio, alla fine tutti i contributi determinati tramite l'ultimo passaggio vanno sommati, e tale somma la si può trovare sotto la cella *totale*.

Dopo quest'ultimo passaggio è finalmente possibile determinare il peso dei sotto-dominii all'interno di ogni dominio generale di riferimento, per farlo è sufficiente fare questo passaggio:

$$peso\ nel\ dominio = load * weight\ fact_n * totale$$

Giunti a questo punto conosciamo il peso di ogni sotto-dominio all'interno del dominio generale, il che fornisce già un'informazione molto interessante per il proseguo della trattazione. Perché questi pesi sono così importanti? Perché, a partire da questi, è possibile calcolare i pesi assoluti in termini percentuali di ogni sotto-dominio, ovvero i coefficienti w_{nk} necessari per il calcolo del Coverage Index.

I pesi assoluti dei sotto-dominii è possibile individuarli nella colonna *peso assoluto*, ma per il momento non verrà esposta la formula matematica perché è necessario prima mostrare i risultati numerici per ogni sotto-dominio, dei passaggi matematici finora descritti. Una volta esposti questi risultati verrà formalizzato il calcolo da svolgere per arrivare alla definizione dei pesi assoluti. Ognuna delle figure che seguono presenta gli stessi riferimenti che sono appena stati esposti in modo da rendere di immediata comprensione l'osservazione dei valori mostrati, inoltre sono state evidenziate con colori differenti le colonne che fanno riferimento a fattori differenti.

La figura 3.1 mostra tutti i risultati relativi ai sotto-dominii del dominio Natural resources and Energy.

Natural resources and energy	Loading		Loading square		weight of var in fact		load*weight fact		peso nel dominio	peso assoluto
	1	2	1	2	1	2	1	2		
Grid	0,243	0,437	0,06	0,19	0,05	0,19	0,03		3%	0,07%
Public lighting	0,999	0,043	1,00	0,00	0,92	0,00	0,48		54%	1,17%
Green Renewable energies	-0,086	0,420	0,01	0,18	0,01	0,18		0,09	10%	7,60%
Waste management	0,147	0,446	0,02	0,20	0,02	0,20		0,10	11%	0,23%
Water management	0,020	0,645	0,00	0,42	0,00	0,42		0,20	23%	0,49%
			somma				totale			
			1,09	0,98			0,89			
			somma tot							
			2,07							
			weight factor							
			0,52	0,48						

Figura 3.1 – Pesi relativi ed assoluti dominio Natural resources and Energy

In figura 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6 analogamente sono mostrati i pesi relativi ai domini Transport and mobility, Buildings, Living, Government, Economy and people.

Transport and mobility	Loading		Loading square		weight of var in fact		load*weight fact		peso nel dominio	peso assoluto
	1	2	1	2	1	2	1	2		
City logistics	0,886	-0,2	0,78	0,04	0,67	0,08	0,48		59%	23,99%
Infomobility	0,494	0,642	0,24	0,41	0,21	0,86		0,25	31%	12,59%
People mobility	0,378	0,168	0,14	0,03	0,12	0,06	0,09		11%	4,37%
			somma				totale			
			1,17	0,48			0,81			
			somma tot							
			1,65							
			weight factor							
			0,71	0,29						

Figura 3.2 – Pesi relativi ed assoluti dominio Transport and mobility

Buildings	Loading		weight of		peso nel dominio	peso assoluto
	1	1				
Building services	0,369	0,14	0,15		15%	3,90%
Facility management	0,590	0,35	0,37		37%	9,97%
Housing quality	0,667	0,44	0,48		48%	12,75%
		somma				
		0,93				

Figura 3.3 – Pesi relativi ed assoluti dominio Buildings

Living	Loading		Loading square		weight of var in fact		load*weight fact		peso nel dominio	peso assoluto
	1	2	1	2	1	2	1	2		
Pollution control	-0,086	0,200	0,01	0,04	0,01	0,04		0,02	2%	0,18%
Public Safety	0,165	0,362	0,03	0,13	0,03	0,13		0,06	8%	0,59%
Healthcare	0,463	0,886	0,21	0,78	0,20	0,80	0,12		16%	1,12%
Welfare services and social inclusio	1,000	0,017	1,00	0,00	0,92	0,00	0,56		73%	5,20%
Public spaces	-0,010	0,124	0,00	0,02	0,00	0,02		0,01	1%	0,07%
			somma				totale			
			1,25	0,97			0,76			
			somma tot							
			2,22							
			weight factor							
			0,60	0,47						

Figura 3.4 – Pesi relativi ed assoluti dominio Living

Government	Loading		Loading square		weight of var in fact		load*weight fact		peso nel dominio	peso assoluto
	1	2	1	2	1	2	1	2		
E-government	-0,179	0,984	0,03	0,97	0,03	0,92		0,46	48%	1,29%
Procurement	1	0,013	1,00	0,00	0,94	0,00	0,47		50%	1,33%
Transparency	0,171	0,296	0,03	0,09	0,03	0,08	0,01		1%	0,04%
			somma				totale			
			1,06	1,06			0,94			
			somma tot							
			2,12							
			weight factor							
			0,50	0,50						

Figura 3.5 – Pesi relativi ed assoluti dominio Government

Economy and People	Loading		Loading square		weight of var in fact		load*weight fact		peso nel dominio	peso assoluto
	1	2	1	2	1	2	1	2		
Innovation and entrepreneurship	0,617	0,15	0,38	0,02	0,31	0,03	0,19		22%	4,41%
Entertainment and Culture	0,116	0,817	0,01	0,67	0,01	0,84		0,32	36%	7,39%
Education and school	0,427	0,318	0,18	0,10	0,15	0,13		0,05	5%	1,12%
Human capital	0,807	0,057	0,65	0,00	0,53	0,00	0,32		37%	7,55%
			somma				totale			
			1,23	0,79			0,87			
			somma tot							
			2,02							
			weight factor							
			0,61	0,38						

Figura 3.6 – Pesi relativi ed assoluti dominio Economy and people

Una volta mostrati tutti i pesi relativi ai sotto-domini, è possibile procedere al calcolo del peso assoluto dei sotto-domini, rispetto ai domini generali. Per farlo è necessario calcolare i pesi relativi dei domini generali stessi perché poi, a partire da questi, si potranno estrapolare i pesi assoluti anche dei sotto-domini che sono le incognite di questa fase della ricerca. I pesi relativi dei domini generali si calcolano esattamente nello stesso modo di come sono stati calcolati quelli dei sotto-domini; in figura 3.7 viene mostrata la panoramica di tali calcoli effettuati sui domini generali.

Domains	Loading			Loading square			weight of var in fact			load*weight fact			peso D
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Natural resources and energy	0,063	0,227	-0,336	0,00	0,05	0,11	0,00	0,06	0,15		0,02		2%
Transport and mobility	0,986	-0,03	0,005	0,97	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,33			41%
Buildings	0,306	0,795	-0,236	0,09	0,63	0,06	0,07	0,69	0,07		0,21		27%
Living	0,412	-0,08	-0,171	0,17	0,01	0,03	0,13	0,01	0,04	0,06			7%
Government	0,184	0,209	0,251	0,03	0,04	0,06	0,03	0,05	0,08			0,02	3%
Economy and people	0,093	0,424	0,697	0,01	0,18	0,49	0,01	0,20	0,65			0,17	20%
				somma						totale			
				1,28	0,91	0,75				0,81			
				somma tot									
				2,94									
				weight factor									
				0,44	0,31	0,25							

Figura 3.7 – Pesi dei domini generali

Osservando la figura 3.7, è possibile notare come nell'ultima colonna a destra siano stati calcolati i pesi dei domini generali, partendo da questi dati è possibile giungere finalmente alla conclusione di questa fase, ovvero determinando i pesi assoluti dei sotto-domini. Per farlo si procede come segue:

$$w_{nk} = \text{peso nel dominio} * \text{peso D}$$

La formula è chiara: per calcolare il peso assoluto di un n-esimo sotto-dominio è necessario moltiplicare il suo peso relativo per il peso del dominio generale di riferimento. Ad esempio, volendo conoscere il peso assoluto del sotto-dominio Human capital, è necessario moltiplicare il suo peso relativo, 37%, per il peso del suo dominio di appartenenza, ovvero Economy and people, pari al 20%. Iterando questo calcolo per tutti i sotto-domini, si determinano tutti i pesi assoluti che è possibile identificare nelle ultime colonne alla destra di tutte le figure mostrate.

3.6 Coverage Index

Noti i pesi assoluti di ogni sotto-dominio, è possibile calcolare, tramite la formula matematica indicata nel paragrafo 3.5, per ognuna delle 83 città analizzate, il Coverage Index. Questo risultato rappresenta uno snodo fondamentale per la nostra ricerca poiché mediante tale indice è possibile trarre la maggior parte delle conclusioni circa l'andamento internazionale della tematica Smart City. Tramite il Coverage Index siamo in grado di classificare le città, non più in maniera sommaria o empirica, come è stato fatto nel capitolo precedente, ma, grazie a questo potente strumento, in modo da comprendere quanto siano state effettivamente attive in ottica Smart City. Questo non è l'unico

obiettivo raggiungibile tramite il CI, ma è solo il punto di partenza, perché è possibile comprendere quante e quali variabili di contesto incidano attivamente sulla tendenza delle città di attivare o meno iniziative Smart City. La comprensione di quali variabili di contesto incidono, sia positivamente che negativamente, è di fondamentale importanza perché con questa informazione è possibile identificare quali variabili favoriscono la nascita di iniziative Smart City e quali, invece, sembrano rallentarne la diffusione.

Per rispondere a tali quesiti viene utilizzata la tecnica della correlazione statistica, sostanzialmente svolta tra ognuna delle variabili di contesto, considerate come variabili indipendenti, e il Coverage Index per capire proprio che impatto abbiano tali variabili sull'indice. Prima di spiegare teoricamente questa tecnica è necessario mostrare tutti gli indici di smartness, calcolati per ogni città.

Nella *tabella 3.10* viene riproposta la lista delle città e, per ognuna di esse, viene indicato il CI relativo.

Città	Coverage Index 2018
Helsinki	0,9510
New York	1,0474
Austin	0,9840
Amsterdam	0,9724
Vienna	0,9161
Copenhagen	0,9439
Tokyo	0,8695
Manila	0,9328
Seoul	0,8218
Toronto	0,9165
Montreal	0,8091
Lyon	0,8200
Milan	0,8034
Madrid	0,9597
Barcelona	0,4601
Singapore	0,8947
Suwon	1,0048
London	0,6252
Stockholm	0,6148
Hong Kong	1,0135
Bangkok	0,8257
Perth	0,6072
Taipei	0,8912
Quebec City	0,5878
Ottawa	0,9003
Mosca	0,7815

Kuala Lumpur	0,7591
Pechino	0,4902
Parigi	0,7531
Tallinn	0,6437
Aarhus	0,7301
Birmingham	0,4326
Jakarta	0,8103
Chicago	0,4425
Mannheim	0,3178
Rio de Janeiro	0,4152
Los Angeles	0,7495
Budapest	0,6232
Oulu	0,4006
Sydney	0,5203
Vancouver	0,3512
Parades	0,4448
Ghent	0,2119
Eindhoven	0,4468
Turin	0,3498
Ho Chin Minh City	0,6458
Curitiba	0,4029
San Francisco	0,5665
Abu Dhabi	0,6826
Dubai	0,6826
Göteborg	0,6551
Lagos	0,1651
Reggio Emilia	0,3374
Kawasaki	0,3996
Dubuque	0,3619
Reykjavik	0,3847
Durban	0,3271
Genoa	0,3786
Pavia	0,3611
Nanjing	0,3210
Osaka	0,2022
Adelaide	0,3828
Capetown	0,3271
Malaga	0,1395
Nuremberg	0,3328
Dublin	0,2637
Växjö	0,3884
Yokohama	0,3754
Melbourne	0,4434
St Louis	0,1559
Los Olivos	0,4399

Calgary	0,3093
Detroit	0,3073
Porto Alegre	0,0961
Guangzhou	0,3702
Riverside	0,4282
Delhi	0,3814
Recife	0,1976
Mexico City	0,1005
Santander	0,2492
Las Vegas	0,2587
Normal	0,0217
Seattle	0,1253

Tabella 3.10 – Lista delle città con relativo Coverage Index

Tramite il Coverage Index è possibile tornare a parlare di quali siano le città più smart o, per meglio dire, quali siano le città che hanno attivato più iniziative Smart City. In questo caso, le considerazioni da proporre sono leggermente differenti, rispetto a quanto detto pocanzi, perché nel capitolo 2, attraverso l'analisi empirica, si giungeva proprio a queste conclusioni, dato che si erano classificate le città in base al numero assoluto di iniziative Smart City lanciate, a prescindere dal sotto-dominio di definizione. Attualmente, si ha invece a disposizione un'informazione molto più completa, essendo stati calcolati i pesi assoluti di domini e sotto-domini, attraverso la Factor Analysis che indica quanto un dominio sia rilevante, rispetto agli altri.

Non è più importante, pertanto, il numero di progetti Smart City attivati, ma gli ambiti nei quali sono stati attivati dato che da qui in avanti i domini ed i sotto-domini non avranno più la stessa valenza, essendocene alcuni più rilevanti di altri.

Di fronte a questa premessa, è interessante valutare i risultati raggiunti dalle città del dataset, mediante il Coverage Index, considerato una sorta di indice “pesato” sulle iniziative lanciate dalle amministrazioni urbane.

Il primo dato che emerge, peraltro facilmente pronosticabile, è che le città con l'indice più alto sono quelle che si erano classificate nei primi posti, anche in seguito alla sola analisi empirica: città che attivano tantissimi progetti, in molti sotto-domini diversi, hanno alte possibilità di ottenere un indice molto positivo. Difatti, le città migliori si confermano, anche in questo caso, New York, Austin, Amsterdam, Helsinki, Hong Kong, Suwon e Madrid.

Le sorprese maggiori si hanno per le città appartenenti alla fascia intermedia perché, proprio per queste, è possibile apprezzare l'importanza del Coverage Index. Stupisce, ad esempio, che Barcellona che ha attivato moltissime iniziative Smart City ottenga un punteggio del CI relativamente basso; ciò significa che, evidentemente, nonostante l'elevato numero di progetti lanciati, questi si sovrappongono tra loro e, in alcuni domini molto rilevanti, la città si è dimostrata poco attiva. Esempi

positivi sono rappresentati dalle città americane di Los Angeles e di San Francisco le quali, soprattutto la seconda, avevano notevolmente deluso per numero di progetti lanciati ma, osservandone la valenza, la situazione appare invece molto più positiva. In *tabella 3.10* è possibile osservare tutti i valori del Coverage Index per ciascuna città e sarebbe molto interessante confrontare questi punteggi con la *tabella 2.2* in cui si sono classificate le città per SBO (somma binaria orizzontale) per comprendere come possano variare alcuni risultati, a seconda del punto di osservazione.

Ricapitolando, la somma binaria orizzontale, descritta nel capitolo 2, fornisce una classifica assoluta delle città considerate nel dataset, basandosi sul mero numero di iniziative lanciate. Il Coverage Index è un indice che invece classifica le città, non tanto sulla base del numero di progetti attivati, ma per quali domini le iniziative siano state attivate. Risulta di immediata comprensione che il secondo criterio di classificazione è più ricco di informazioni e, proprio per questo, diviene uno strumento molto più potente ed utile per capire definitivamente quali sono le città effettivamente virtuose, ma soprattutto, come si dirà successivamente, quali sono le variabili di contesto che influenzano positivamente e negativamente il lancio di iniziative Smart City.

Quest'ultimo aspetto non poteva essere considerato semplicemente "contando" i progetti attivati perché un'operazione del genere porta con sé pochissime informazioni, mentre invece calcolare un indice "pesato" in base a dei fattori, permette di estrarre una quantità più consistente di dati.

Chiarita la differenza di classificazione che sta dietro i risultati spiegati nei capitoli 2 e 3, l'obiettivo successivo è quello di comprendere quanto pesino le variabili di contesto sul livello "smart" di una città. Le variabili di contesto, già state introdotte nel capitolo 1, erano state suddivise in cinque categorie principali: strutturale, economica, sociale, ambientale, tecnologica e ci si era domandati se esse impattano realmente sul livello "smart" di una città. È giunto il momento di provare a dare risposta a questa domanda, aggiungendo due ulteriori quesiti: nel caso in cui le variabili di contesto impattino effettivamente sul lancio di iniziative Smart City, il loro impatto è positivo o negativo? Quali impattano positivamente e quali negativamente?

Per poter rispondere a queste domande è necessario introdurre un altro strumento statistico che, assieme al Coverage Index calcolato precedentemente, fornirà i mezzi necessari per le nostre risposte. Questo strumento che, in realtà, è una tecnica statistica, si chiama correlazione. In letteratura esistono svariate tipologie di correlazione, tuttavia in questa ricerca è stata utilizzata una correlazione 1 a 1, mediante il calcolo del coefficiente di Pearson. Successivamente, verrà citata la letteratura relativa a questa tecnica per spiegare il motivo per cui ci si è avvalsi di questo strumento in ambito Smart City.

3.7 Correlazione statistica: teoria e campo di applicazione

Introduzione e concetti generali

La tecnica della correlazione nasce dall'esigenza di comprendere la relazione che sussiste tra due variabili di interesse, di capire le interazioni che l'una ha sull'altra, in modo tale da spiegare come il loro valore possa mutare se l'altra è attiva o meno. Consente di calcolare l'intensità con cui variano i valori di una variabile al variare dell'altra e viceversa. Ad esempio, rimanendo in ambito Smart City, il Coverage Index di una città subisce un'influenza, positiva o negativa, da parte di una delle variabili di contesto considerate? Il ruolo della correlazione statistica è quello di rispondere a due semplici quesiti: due variabili sono correlate tra loro? La loro è una relazione positiva o negativa? In generale, due variabili sono correlate se il loro andamento è strettamente legato, vale a dire che, ad esempio, al crescere dell'una cresce anche l'altra, oppure, se il loro andamento è inverso, al crescere dell'una, l'altra decresce.

Un'altra definizione, particolarmente efficace, potrebbe essere la seguente: la correlazione misura l'associazione tra due variabili quantitative (Alessandra Salvan, Laura Ventura, 2013).

Esistono due approcci differenti per poter valutare il grado di correlazione tra coppie di variabili: un primo approccio è di tipo grafico, consistente nell'utilizzazione di grafici di dispersione; il secondo è di tipo analitico e prevede di calcolare un coefficiente di correlazione per quantificare l'intensità di correlazione tra le variabili in esame.

Un diagramma di correlazione è facilmente realizzabile: sull'asse delle ascisse si riportano i valori della prima variabile, mentre sull'asse delle ordinate si riportano i valori della seconda variabile. Per ogni osservazione eseguita, si determina un punto che avrà una coppia di valori, uno associato alla prima variabile ed uno associato alla seconda variabile per cui, dopo n osservazioni, nel grafico cartesiano si otterrà un insieme di punti che, se letti correttamente, forniranno l'andamento congiunto delle due variabili. In questo studio, si è fatto frequente ricorso alla correlazione tra coppie di variabili, ma piuttosto che utilizzare, quale strumento di ausilio, i grafici di dispersione, i risultati sono stati ottenuti tramite il calcolo del coefficiente di correlazione. Più avanti, verrà spiegato in che consistono i coefficienti di correlazione esistenti e le sostanziali differenze che intercorrono tra di loro.

Coefficiente di correlazione

Per verificare quantitativamente se due variabili sono effettivamente correlate è necessario calcolare un coefficiente di correlazione. In statistica, esistono svariate tipologie di indici di correlazione; sceglierne uno, rispetto ad un altro, dipende molto dal contesto di applicazione e da altri aspetti quali, ad esempio, il tipo di distribuzione o la linearità o la non linearità dei punteggi.

In questa ricerca, in linea con gli obiettivi da raggiungere, sono stati introdotti due indici di correlazione, tra i più utilizzati in ambito operativo: il *coefficiente di correlazione ρ di Pearson* e il *coefficiente di correlazione ρ di Spearman*.

Il *coefficiente di correlazione ρ di Spearman* viene utilizzato per calcolare correlazione tra dati presentati tramite graduatoria. Riproposta qui in basso la formula matematica per il calcolo del coefficiente di Spearman:

$$\rho = 1 - \frac{\delta \sum_{i=1}^n d^2_i}{n(n^2 - 1)}$$

Dove:

ρ = coefficiente di Spearman

d = differenza di posizione tra le variabili

n = numero di osservazioni complessive

con $0 \leq \rho \leq 1$

Il coefficiente d rappresenta, per essere più precisi, una differenza di posizionamento delle variabili per cui non parliamo di valori assoluti e ciò spiega perché viene molto utilizzato quando le variabili sono espresse mediante una graduatoria.

Quando le variabili sono perfettamente correlate, d tenderà a zero e, di conseguenza, il coefficiente ρ di Spearman tenderà ad 1; viceversa, tanto più le due variabili non sono correlate, tanto più il valore di ρ tenderà a 0.

Il *coefficiente di correlazione ρ di Pearson* presenta invece delle caratteristiche differenti rispetto alla ρ di Spearman, tuttavia si potrebbe assumere che la ρ di Spearman è un caso particolare della ρ di Pearson. Matematicamente si potrebbe affermare che il coefficiente di correlazione di Spearman è applicabile su variabili descritte da scale numeriche di tipo ordinale, mentre il coefficiente di correlazione di Pearson è utilizzabile per variabili descritte da scale lineari di intervallo.

La formula matematica del *coefficiente di correlazione ρ di Pearson* è la seguente:

$$\rho = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}}$$

Dove:

ρ = coefficiente di Pearson

$S_{xy} = \sum_{i=1}^n (x - \bar{x})(y - \bar{y})$

$S_{xx} = \sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2$

$$S_{yy} = \sum_{i=1}^n (y - \bar{y})^2$$

Il coefficiente S_{xy} , indica, da un punto di vista statistico, la *covarianza* tra la variabile X e la variabile Y, mentre S_{xx} e S_{yy} indicano la *varianza* di ognuna delle due variabili appena citate.

Il coefficiente ρ di Pearson può variare tra -1 e 1: se tende ad 1 si parla di *correlazione positiva*, se tende a -1 si parla di *correlazione negativa*, infine, se assume valore nullo, vuol dire che non esiste correlazione tra le variabili.

Per gli scopi di questa ricerca si è scelto di utilizzare, data la natura delle variabili trattate, il *coefficiente di correlazione ρ di Pearson*, per cui ogni qualvolta si farà riferimento al termine correlazione si dovrà intendere questo tipo di correlazione. La strategia, a questo punto, consiste nell'andare ad indagare se tra le variabili rilevanti di questo studio esiste una forma di correlazione e, contestualmente, nell'andare a comprendere se questa correlazione è positiva o negativa. Stabilire ciò permette di rispondere alle due importanti domande che ci si era posti all'inizio di questo paragrafo così da comprendere molte cose nell'ambito delle iniziative Smart City.

Nel paragrafo seguente, così come fatto con l'analisi fattoriale e con il calcolo dei pesi, verrà mostrato come la tecnica della correlazione è stata applicata alla ricerca sulle Smart Cities dal punto di vista operativo. Per questo motivo è stata data evidenza di ogni passaggio al fine di rendere il più comprensibile possibile il criterio applicativo scelto per giungere a risultati significativi.

3.8 Legame tra variabili di contesto e domini: ruolo della correlazione

Prima di spiegare come è stata applicata la correlazione di Pearson, è necessaria una panoramica generale di ciò che verrà affrontato in questo paragrafo. L'obiettivo finale è quello di capire se il Coverage Index è statisticamente correlato ad una delle variabili di contesto prese in considerazione e, in caso positivo, di comprendere la natura di questa correlazione. Ciò, però, però rappresenta un risultato parziale di quanto si potrebbe dedurre utilizzando la correlazione dato che si potrebbe indagare anche su come le variabili di contesto siano correlate ai domini generali o a quali gruppi di domini generali. Variabili di contesto, domini, domini per ambiti sono diversi termini che, apparentemente, non hanno molto in comune anche ricordando come erano stati definiti nei capitoli precedenti, tuttavia, per ogni coppia di variabili, come si è appena visto, è possibile comprendere se le variabili in gioco abbiano o meno una relazione tra loro.

Per poter applicare la tecnica della correlazione è necessario rendere le variabili "assimilabili" tra loro; che cosa si vuol dire con quest'ultima affermazione? La risposta è piuttosto intuitiva poiché stiamo parlando di variabili profondamente diverse tra loro che, talvolta, sono descritte da scale di misura completamente diverse. Ad esempio, il livello di emissione di PM10, misurato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$,

come può essere confrontato con il Coverage Index o con la densità di popolazione? Per evitare difficoltà, tutte le variabili sono state standardizzate e così rese tra di loro confrontabili.

Per standardizzazione si intende quel processo statistico attraverso il quale una determinata variabile, distribuita tramite una qualsiasi distribuzione avente media μ e varianza σ^2 , viene ricondotta ad una variabile avente distribuzione “standard”, ovvero media nulla ($\mu = 0$) e varianza pari ad 1 ($\sigma^2 = 1$). Matematicamente ciò corrisponde a svolgere questo passaggio:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Dove:

X = valore della variabile osservata

μ = media della popolazione

σ = deviazione standard della popolazione

Per ogni gruppo di variabili è stato svolto questo processo di standardizzazione per cui, per ogni gruppo di variabili osservate, sono state calcolate la media e la deviazione standard, per poi poter calcolare il valore standardizzato. I valori standardizzati sono finalmente direttamente confrontabili tra loro e su di essi può essere applicata la correlazione di Pearson.

Tutte le correlazioni tra coppie di variabili sono state calcolate, dopo aver standardizzato le variabili stesse, attraverso il software statistico Minitab, già utilizzato peraltro nel calcolo dell'analisi fattoriale. Per ogni correlazione, oltre al coefficiente di Pearson, il software fornisce il valore del *p-value* che sta ad indicare se quella correlazione è statisticamente significativa o meno. In generale, la regola è che una correlazione è statisticamente significativa se il valore del suo *p-value* è ≤ 0.05 , viceversa la misurazione non è statisticamente significativa. Più avanti, verranno riportati in forma tabellare tutti i coefficienti di correlazione per ogni di coppia di variabili con, in aggiunta, i valori dei *p-values*.

A questo punto, vediamo quali sono le variabili prese in esame: da una parte troviamo le variabili di contesto, già introdotte diverse volte, che svolgono il ruolo di variabili indipendenti, dall'altra troviamo il Coverage Index, i domini generali e i domini generali classificati a seconda del ruolo attivo dell'ICT.

In *tabella 3.11*, vengono indicate schematicamente le variabili di contesto, le variabili indipendenti della correlazione e le variabili dipendenti, rappresentate dal Coverage Index e dai domini generali.

Variabili indipendenti	Variabili dipendenti
Population	Coverage Index (CI)
Households with Internet access	Natural resources and energy
Country Education expenditure	Buildings
City area	Transport and mobility
Density	Living
PM10 Emissions	Government
GDP	Economy and people
GDP per capita	HD (Hard domains)
Unemployment rate	SD (Soft domains)
Global Innovation Index (GII)	

Tabella 3.11 – Variabili dipendenti e indipendenti coinvolte nella correlazione di Pearson

Nella *tabella 3.11*, si osservano tutte variabili sulle quali ci si è già intrattenuti nei capitoli precedenti: ora è necessario chiarire ciò che si vuole indagare a partire da questo elenco.

Correlazione tra variabili di contesto e CI

Il primo step consiste nell'osservare se esiste correlazione, sia positiva sia negativa, tra le variabili indipendenti e il Coverage Index calcolati nei paragrafi precedenti. Stabilire ciò è molto importante perché permette di capire se esiste un legame tra le variabili di contesto e la tendenza delle città di lanciare iniziative Smart City. Questo risultato fornisce informazioni fondamentali perché conoscere quali variabili contestuali di una città incidono sul suo livello di “smart”, fornisce un'utile indicazione dei trend futuri e, quindi, delle città che più potrebbero migliorare e di quelle che invece potrebbero incontrare difficoltà in ambito Smart City.

A tale proposito, nel capitolo 1 erano state fatte delle ipotesi, ovvero delle previsioni su quali sarebbero state le variabili contestuali che avrebbero potuto avere impatto positivo sul CI e di quelle che, viceversa, avrebbero potuto svolgere un'azione frenante su questo indice. Si vedrà ora se queste aspettative sono state confermate o se, invece, si sono prodotti dei risultati inaspettati.

Inoltre, la correlazione permette anche di confrontare direttamente ciò che ha riguardato la raccolta dei dati con quanto fatto a livello statistico, ovvero di verificare se il numero di progetti Smart City identificati segue sostanzialmente l'andamento statistico. Ad esempio, se dalla correlazione risulta che la densità di abitanti incide positivamente sul CI, è lecito aspettarsi che città come Tokyo o Bangkok abbiano attivato un numero considerevole di iniziative Smart City.

In sintesi, osservare la correlazione tra le variabili di contesto e il Coverage Index permette concretamente di sapere quali aspetti contestuali di una città concorrono a contrastare o ad incentivare

lo sviluppo di iniziative Smart City, per cui tali risultati sono un prezioso strumento a disposizione di tutti gli stakeholders che ruotano attorno a questo ambito.

Correlazione tra variabili di contesto e domini generali

Analizzare se esiste correlazione tra le variabili di contesto e domini generali permette di trarre un'informazione leggermente differente, rispetto al calcolo della correlazione tra variabili contestuali e Coverage Index. In questo caso, si indaga su quali siano i domini generali verso i quali le variabili contestuali incidono positivamente o negativamente. Ad esempio, una città con PIL pro capite molto elevato favorisce maggiormente iniziative in ambito Living o in ambito Economy and people? L'emissione di PM10 ha una qualche correlazione con il dominio Transport and mobility? Questi sono esempi pratici di quesiti a cui è possibile rispondere analizzando la correlazione tra domini e variabili di contesto.

Correlazione tra variabili di contesto e HD/SD

Nel primo capitolo era stato indicato quale criterio alternativo di classificazione dei domini di definizione di una Smart City, quello di considerare il ruolo svolto dall'ICT in determinati ambiti, per cui si sono definiti domini Soft, quelli in cui il ruolo dell'ICT è particolarmente rilevante, e domini Hard dove invece l'ICT ha un ruolo marginale o indiretto.

Analizzando questa correlazione, si sono raggruppati i domini generali in domini Hard e domini Soft e si è osservato come le variabili contestuali fossero correlate a queste due macro-categorie.

Lo scopo di questa operazione è di comprendere quali variabili di contesto siano maggiormente correlate a domini in cui l'ICT gioca un ruolo fondamentale (Soft Domains) e quali invece lo siano maggiormente verso domini in cui l'ICT ha un ruolo secondario (Hard Domains).

L'importanza risiede nel fatto che, essendo oramai l'ICT al centro dell'attenzione internazionale, non solo in ambito Smart City, è estremamente interessante conoscere quali sono gli aspetti contestuali che incidono positivamente sull'attivazione di iniziative in ottica ICT. Anche in questo caso, come in quello dei domini generali, tali informazioni sono di vitale importanza per tutti i portatori di interesse nei confronti dell'ambito Smart City perché rappresentano una banca dati fondamentale per comprendere quali potrebbero essere le difficoltà strutturali nel lanciare iniziative Smart City in determinate realtà.

3.9 Correlazione statistica: risultati finali

L'analisi statistica, protagonista del capitolo corrente, ha indubbiamente rappresentato il corpo principale dello studio sulle Smart Cities e, dunque, dopo l'analisi di numerosi concetti e vari calcoli matematici, è possibile trarre le conclusioni di quanto discusso.

Per poter tracciare un quadro generale sui risultati acquisiti, è necessario mostrare i risultati numerici delle correlazioni spiegate teoricamente nei paragrafi precedenti. Nelle due seguenti tabelle, vengono quindi mostrati: nella *tabella 3.12*, i valori del coefficiente di Pearson per ogni coppia di variabili considerate; nella *tabella 3.13*, i corrispondenti valori dei *p-values*. Pertanto, nella prima tabella si osservano i valori, positivi e negativi, assunti dalle correlazioni, mentre nella seconda si identificano quali di queste correlazioni sono statisticamente significative.

Variabile di contesto	CI	Nat.res.&en.	Trans.&Mob.	Buildings	Living	Government	Economy	HD	SD
Population	-0,049	0,041	-0,185	-0,075	-0,215	-0,144	0,016	-0,166	0,009
Households with Internet access	0,115	-0,015	-0,146	-0,124	0,063	-0,105	-0,067	0,116	-0,089
Country education expenditure	0,140	0,114	-0,04	0,002	0,193	0,061	0,039	0,053	0,052
City area	-0,224	0,07	0,013	-0,015	-0,059	0,152	0,005	-0,146	0,008
Density	0,182	-0,16	0,027	-0,136	0,016	-0,225	-0,078	-0,016	-0,052
PM10 Emissions	-0,046	-0,06	-0,121	-0,161	-0,345	-0,032	-0,189	-0,024	0,001
GDP	0,078	0,053	0,067	-0,0008	0,088	-0,218	0,06	-0,021	0,094
GDP per capita	-0,087	-0,216	0,036	-0,075	-0,068	0,063	-0,106	0,084	-0,07
Unemployment rate 2017	0,017	0,135	-0,291	-0,282	0,075	-0,098	0,093	-0,001	0,08
Global Innovation Index (GII)	0,264	-0,11	-0,12	-0,221	0,044	-0,185	-0,046	0,122	-0,037

Tabella 3.12 – Coefficienti di Pearson tra le coppie di variabili

Osservando la *tabella 3.12*, è possibile notare il valore del coefficiente ρ di Pearson, calcolato per ogni coppia di variabili, in cui la prima variabile è ovviamente sempre quella indipendente. Si ribadisce, per ulteriore chiarimento, che in questa fase le variabili di contesto coincidono proprio con le variabili indipendenti. Per completezza è stata costruita anche la *tabella 3.13* che indica il valore del p-value che si cela dietro ogni coefficiente di correlazione calcolato. In entrambe le tabelle, sono stati evidenziati in colore rosso quei valori che corrispondono a cifre statisticamente significative. A conferma di ciò, per ogni valore del ρ di Pearson evidenziato, corrisponde un p-value minore o uguale a 0.05, cifra limite per la significatività statistica.

Variabile di contesto	CI	Nat.Res.&en.	Trans.&Mob.	Buildings	Living	Government	Economy	HD	SD
Population	0,656	0,711	0,094	0,498	0,05	0,194	0,888	0,13	0,933
Households with Internet access	0,299	0,891	0,189	0,263	0,572	0,347	0,548	0,3	0,423
Country education expenditure	0,203	0,303	0,969	0,984	0,08	0,581	0,724	0,64	0,642
City area	0,04	0,528	0,909	0,896	0,599	0,17	0,964	0,19	0,939
Density	0,098	0,148	0,808	0,219	0,889	0,041	0,482	0,88	0,638
PM10 Emissions	0,677	0,957	0,276	0,146	0,001	0,777	0,086	0,83	0,99
GDP	0,481	0,634	0,549	0,944	0,431	0,048	0,593	0,85	0,398
GDP per capita	0,431	0,05	0,749	0,502	0,544	0,571	0,34	0,45	0,531
Unemployment rate 2017	0,878	0,224	0,008	0,01	0,499	0,38	0,402	1	0,474
Global Innovation Index (GII)	0,015	0,324	0,28	0,044	0,692	0,095	0,681	0,27	0,738

Tabella 3.13 – Valori dei p-values tra le coppie di variabili

Nel paragrafo successivo si commenteranno i numeri delle correlazioni, per capire quel che indica la statistica in relazione all'ambito Smart City.

3.10 Analisi statistica in ambito Smart City: take aways

Vengono ora discussi i risultati poc'anzi esposti, relativi alla correlazione di Pearson, applicata alle coppie di variabili oramai note, ma anche i risultati statistici in generale raggiunti. Osservando la tabella 3.12, che potrebbero ricavare da questa analisi i potenziali stakeholders di iniziative Smart City?

La prima informazione che si trae dalla correlazione è la seguente: il Coverage Index è negativamente correlato alla city area, espressa in km^2 , ma positivamente correlato al Global Innovation Index. Ciò vuol dire che iniziative Smart City trovano terreno fertile in città con bassa densità di popolazione bassa, ma che appartengono a nazioni fortemente innovative che cioè investono una significativa percentuale del loro PIL in ricerca e sviluppo. Queste due variabili contestuali non sono state citate a caso, difatti, considerando l'interazione del CI con le variabili indipendenti, le uniche interazioni statisticamente significative sono quelle tra CI e GII e CI con city area. Tutte le altre correlazioni che coinvolgono il CI non sono statisticamente significative.

I commenti, in linea con le ipotesi avanzate nel primo capitolo, sono trattati nell'ultimo capitolo; allo stato, ci si è limitati ad una pura ed oggettiva osservazione dei risultati acquisiti.

Passando alle correlazioni tra domini generali e CI, si traggono le seguenti conclusioni: il PIL pro capite incide negativamente sullo sviluppo di iniziative Smart City nel dominio Natural resources and Energy; allo stesso modo si comporta il tasso di disoccupazione nei confronti di progetti in ambito Transport and mobility; tasso di disoccupazione e Global Innovation Index influiscono negativamente sul dominio Buildings; stesso andamento per emissioni di PM10 e popolazione nei confronti del dominio Living; infine, correlazione negativa per densità e PIL con il dominio Government.

Queste sono le informazioni oggettive che ci comunica la tecnica della correlazione statistica. All'inizio di questa ricerca, vi erano, ovviamente, aspettative su come le variabili contestuali potessero influenzare il comportamento delle città nella loro propensione ad attivare progetti Smart City; nel capitolo seguente si osserverà se queste aspettative sono state in linea con i dati statistici o meno.

Statisticamente parlando, si osserva che le correlazioni significative sono in numero esiguo, rispetto a quelle non significative per cui è necessario avanzare delle ipotesi sul motivo di tale scenario. Anche quest'ultima analisi è rimandata successivamente perché rappresenta una chiave di lettura estremamente interessante per chi è interessato a portare avanti tematiche Smart City.

Ricapitoliamo i risultati conseguiti attraverso l'analisi statistica.

E' stata utilizzata la tecnica dell'analisi fattoriale per ridurre il numero di variabili iniziali e rendere, pertanto, più agevole il calcolo dei pesi assoluti di domini e sotto-domini, necessari per il calcolo del Coverage Index; dopo avere calcolato il CI, importante per avere una indicazione sul livello "smart" di ogni città del dataset, si è cercato di capire come questo fosse correlato con le variabili di contesto delle città stesse e, per fare ciò, si è utilizzata la tecnica della correlazione di Pearson appena descritta. Tutti questi passaggi, seppur matematicamente differenti tra loro, sono legati da un filo comune, da un obiettivo comune che è quello di rispondere a quei quesiti che anche un lettore non consapevole in ambito Smart City si porrebbe: quanto sono state effettivamente attive le città in ambito Smart City, quali tra quelle analizzate sono le migliori? Quali sono i fattori endogeni ed esogeni di una città che incidono sul suo essere "smart"? Quanto incidono i domini generali di definizione di una Smart City sulle iniziative attivate? I risultati numerici rispecchiano la fase di costruzione del dataset e di collezione dei progetti città per città?

Il corrente capitolo, relativo all'analisi statistica, ha fornito gli strumenti matematici per fornire risposta a queste domande ed effettivamente molte risposte sono state date; alcune hanno costituito una vera e propria sorpresa, mentre altre hanno confermato quanto ipotizzato all'inizio di questo studio.

Considerata la natura estremamente poco circoscritta dell'ambito trattato, è comprensibile che non sempre sia stato possibile fornire risposte nette e definite, comunque, allo stato attuale, disponiamo di una panoramica molto più completa dell'attuale comportamento delle città e di quali siano le condizioni migliori per il lancio di progetti Smart City.

Naturalmente, la ricerca potrà considerarsi conclusa solo dopo avere eseguito indispensabile confronto tra i risultati analitici e le aspettative attese.

Capitolo 4: Interpretazione dei risultati e discussione

Nel capitolo precedente, è stata compiutamente illustrata tutta la fase di analisi statistica che ha accompagnato questo studio sulle Smart Cities, tramite la quale è stato possibile pervenire a risultati estremamente rilevanti, utili per offrire una panoramica completa ed aggiornata su quanto sta accadendo globalmente in ambito Smart City. L'analisi si era conclusa, osservando quali fossero le variabili di contesto di una città che possono influenzare, positivamente o negativamente, il lancio di iniziative "smart", sfruttando la tecnica della correlazione di Pearson. Al termine della correlazione, i risultati sono stati presentati senza alcun commento, sono stati semplicemente condivisi per dare evidenza di ciò che si era ricavato dalla metodologia statistica applicata. In quest'ultimo capitolo, tali risultati vengono interpretati, confrontandoli con le ipotesi avanzate nel primo capitolo di questa ricerca.

In questa fase, l'obiettivo principale è quello di capire perché le aspettative iniziali sono state confermate o, viceversa, disattese dai risultati matematici; il primo passo dovrà essere quello di individuare quali sono state le aspettative confutate. Per farlo è necessario riconsiderare tutte le ipotesi avanzate nella parte conclusiva del capitolo 1 e, nello specifico, nella *tabella 1.4*. A tale scopo, verrà interamente dedicato il paragrafo successivo, in cui, per ogni coppia di variabili protagoniste della correlazione statistica, si confronterà il risultato atteso con il risultato effettivo.

4.1 Correlazione: aspettative vs risultati raggiunti

Per chiarezza espositiva, è stata analizzata singolarmente ogni coppia di variabili coinvolta nella correlazione di Pearson: per ciascuna coppia sono state confrontate le aspettative avanzate inizialmente con i risultati raggiunti, riportati nel capitolo 3. Oltre al confronto diretto aspettative/risultati, si tenterà di fornire una chiave di lettura valida sul perché le ipotesi sono state confutate.

Population

Nel caso della variabile contestuale della popolazione di una città, solo una delle ipotesi avanzate è stata confermata in fase di analisi statistica: città con popolazione molto elevata vengono penalizzate nel dominio Living, rispetto a realtà demografiche di minori dimensioni, difatti nelle città estremamente popolate, le problematiche legate al sovrappopolamento mal si conciliano con lo sviluppo dell'urban living. Ad esempio, un eccessivo sovrappopolamento può determinare criticità

per il sistema sanitario locale, difatti, in molte metropoli, mentre esiste un crescente bisogno di assistenza sanitaria per casi di AIDS, di abuso di sostanze stupefacenti e di disturbi psichiatrici, sempre più diffusi, le istituzioni, nel soddisfare tali esigenze, incontrano enormi difficoltà sia per la scarsità di posti letto per le degenze ospedaliere che per l'insufficienza di personale specializzato nella assistenza degli indigenti durante le cure (E. John Gallagher, Stephan G. Lynn, 1990). Ne deriva che la qualità percepita del servizio sanitario globale risulta negativa, con conseguente sfiducia del cittadino e, quindi, con diminuzione della qualità della vita.

Questo è un esempio pratico in un contesto specifico che può spiegare perché la variabile della popolazione è correlata negativamente con il dominio generale Living. Non rappresenta però l'unica chiave di lettura possibile, difatti è sufficiente riflettere sull'impatto che l'overcrowding può avere sull'inquinamento dell'aria: tanto più popolosa è una città, tanto maggiore sarà la quantità di agenti inquinanti immessi nell'atmosfera, provenienti sia dagli impianti di riscaldamento domestico che dagli autoveicoli.

Per quanto riguarda i restanti risultati, si osserva che nessuna delle altre correlazioni è statisticamente significativa il che rappresenta una piccola sorpresa, almeno per quanto riguarda alcuni ambiti. Ad esempio, per il legame con il dominio Transport and mobility, era lecito aspettarsi una "forte" correlazione negativa con la variabile della popolazione: un gran numero di cittadini che, contemporaneamente, utilizza un mezzo di trasporto può mettere in difficoltà il sistema di trasporto urbano o, per meglio dire, l'implementazione di iniziative Smart City in quell'ambito.

E'probabile che i risultati statistici non abbiano confermato questa ipotesi in quanto, dato che la problematica del sovrappopolamento è insorta già da alcuni decenni, nell'ambito dei trasporti si sono nel frattempo trovate soluzioni estremamente efficienti. Ciò non vuol dire che non potranno, in futuro, vedere la luce progetti Smart City sempre più innovativi anche nell'ambito del trasporto pubblico e delle merci, ma significa che la popolazione, grande o piccola, non impatterà direttamente sulla tendenza ad investire in questo settore. Va comunque specificato che, nonostante non vi sia una correlazione formale, perché il valore del *p-value* relativo è superiore a 5%, si può comunque affermare che una "leggera" correlazione sussiste perché, nonostante esso sia superiore a 5%, non è molto lontano dalla soglia minima di significatività, infatti assume il valore di 9,4% che non rappresenta una cifra indicativa di totale mancanza di correlazione tra le variabili.

Verso il dominio Buildings ci si sarebbe attesa una correlazione positiva per un motivo ben preciso che si ricollega ulteriormente alla problematica dell'overcrowding: la continua crescita di abitanti da sistemare in uno spazio comune condiviso che non aumenta in maniera proporzionale all'incremento della popolazione, dovrebbe promuovere la nascita di nuove soluzioni in ambito costruttivo. Si pensi alle tematiche delle periferie degradate o del fenomeno delle ghettizzazioni, sino ad arrivare a quella dell'edilizia popolare; queste problematiche che nascono inevitabilmente dal fenomeno del sovrappopolamento avrebbero dovuto incentivare investimenti in soluzioni di edilizia Smart City. Dall'analisi dei risultati statistici emerge, invece, che la correlazione non è significativa.

Di fronte a questo inatteso risultato, si può dare un'interpretazione simile a quella relativa al dominio Transport and mobility, nel senso che, in questo ambito, essendosi raggiunta una certa maturità, la variabile della popolazione cittadina oramai non incide più in maniera considerevole come in passato. Semplicemente, vi sono altre variabili che possono influenzare attivamente il dominio Buildings ed infatti, come si vedrà, ne esistono addirittura due.

Per quanto riguarda i restanti tre domini, Natural resources and energy, Government ed Economy and people, dalla statistica emerge che non esiste correlazione significativa e, in questo caso, i risultati non sono poi così sorprendenti poichè le ipotesi avanzate in precedenza erano piuttosto generiche e “deboli”. In effetti, un aumento della popolazione genera un maggior fabbisogno energetico che non può necessariamente provenire dalle sole fonti rinnovabili; questo aspetto, in ottica Smart City, è però poco rilevante, difatti il lancio o meno di iniziative innovative “smart” in ambito energetico, non viene condizionato dal fatto che il surplus di energia che si otterrebbe da questi nuovi progetti, non sarebbe sufficiente a soddisfare completamente la domanda di energia. L'obiettivo difatti non è la copertura energetica totale del fabbisogno cittadino, ma l'incremento della quantità di energia derivante da fonti energetiche impattanti meno negativamente sul clima. Questa è una possibile motivazione della mancanza di correlazione tra la variabile della popolazione ed il dominio Natural resources and energy.

L'affermazione espressa nel capitolo 1, secondo la quale un maggiore numero di abitanti impatterebbe positivamente sulla microeconomia cittadina, è stata anch'essa confutata dai risultati matematici: non esiste correlazione significativa. Anche in questo caso, è vero che un maggior numero di abitanti determina un aumento di capitale umano disponibile e maggiori entrate provenienti dal prelievo fiscale, tuttavia ciò, per il bilancio comunale, si traduce anche in maggiori spese per la soluzione e la gestione delle problematiche dovute all'aumento della popolazione. Si potrebbe quindi concludere che l'effetto positivo viene neutralizzato dagli effetti negativi il che determina, quale risultato finale, mancanza di correlazione diretta tra popolazione e dominio Economy and people. Inoltre, è obiettivamente molto complesso dimostrare che la sola popolazione possa avere un impatto significativo sull'economia, anche se relativa alla sola città, perché le variabili endogene ed esogene che possono modificare la situazione economica di una realtà, piccola o grande che sia, sono talmente tante che è difficile identificare il singolo impatto di ognuna di esse; peraltro, molti di questi fattori sono assolutamente imprevedibili ed incontrollabili da parte dell'uomo.

In conclusione, è interessante osservare che, globalmente, la variabile della popolazione non ha un impatto significativo sul Coverage Index, ciò vale a dire che una città più popolosa non è necessariamente più facilitata nel lancio di progetti Smart City, rispetto ad una meno popolosa. In effetti, questo importante risultato trova riscontro anche nella realtà, infatti nella fase di ricerca dei progetti, si sono riscontrate molte città con poco più di 500.000 abitanti che hanno lanciato numerosissime iniziative Smart City, mentre altre, con decine di milioni di abitanti, che ne hanno

lanciate pochissime, segno che non esiste un trend che trasmette l'idea che città più popolose siano più "smart" delle altre. Si consideri, ad esempio, il confronto tra Città del Messico e Copenhagen.

Households with Internet access

Sebbene dalla variabile Households with Internet access ci si aspettasse una correlazione positiva con tutti i domini generali, compreso il Coverage Index, dalla statistica arriva una netta smentita a quanto preventivato. Infatti, osservando la *tabella 3.12*, si nota che non esiste correlazione significativa tra questa variabile e tutti i domini generali di definizione. Anche se ciò parrebbe assolutamente sorprendente, in realtà, riflettendo su alcuni aspetti, è possibile identificare una spiegazione logica per questo risultato. Evidentemente, l'utilizzo di Internet è divenuto un benefit ormai talmente diffuso su scala mondiale che, di fatto, non rappresenta più un valore aggiunto. Probabilmente, quanto ipotizzato nel capitolo 1 poteva essere valido sino a cinque o sei anni fa, quando, in ambito cittadino, la diffusione di accesso diretto al web era ovviamente molto più limitata. A conferma di ciò, è possibile osservare il dato medio della variabile Households with Internet access ottenuto su tutte le città del dataset, ovvero che circa l'83% delle strutture, pubbliche e private, di tutte le 83 città considerate, hanno un accesso diretto ad Internet. Si è in presenza di un risultato enorme che conferma il fatto che, in ambito cittadino, ormai l'accesso ad Internet è un dato di fatto e non più un traguardo tecnologico da raggiungere, per cui è plausibile che le iniziative Smart City non risentano direttamente dell'impatto di questa variabile.

In conclusione, la variabile relativa alla percentuale di strutture, pubbliche e private, che hanno accesso diretto ad Internet è importante perché fornisce un dato utile sul livello di digitalizzazione e di inclusione digitale, tuttavia, in ambito Smart City, dimostra di non avere un impatto significativo sulla volontà di lanciare o meno nuovi progetti da parte delle città.

Country Education expenditure

Anche per questo dominio, come nel caso del precedente, non risulta esistere alcuna correlazione con nessun dominio generale e nemmeno con il Coverage Index. In questo caso, interpretare i risultati è molto più complesso che nel caso della variabile dell'accesso ad Internet.

La variabile protagonista di questo paragrafo è quella relativa alla percentuale di PIL che le amministrazioni investono in educazione e scolarizzazione per cui, vista la natura di questa variabile, bisogna analizzare i risultati con molta attenzione.

Le ipotesi che sono state confermate sono tre: si era ipotizzata una non correlazione di questa variabile con i domini Natural resources and energy, Transport and mobility e Buildings. I risultati, come già detto, confermano questa situazione in cui è evidente che non esiste una correlazione con questi tre ambiti così concettualmente "lontani" dall'investimento pubblico in educazione. Si

potrebbe affermare che, indirettamente, possano esserci dei legami, tuttavia se si osserva la questione da questo punto di vista, allora tutte le variabili dovrebbero essere correlate tra loro, mentre lo scopo di questa fase è quello di capire l'impatto diretto che, in questo caso, quindi, non esiste.

La prima sorpresa si incontra quando, osservando i risultati della regressione, risulta non esistere una correlazione significativa tra la variabile Country Education expenditure e il dominio generale Living. Infatti, in realtà, l'aspettativa era che ci fosse correlazione positiva poiché, investendo in progetti di scolarizzazione e di crescita culturale della società, è ragionevole attendersi, come risultato, un miglioramento della qualità della vita urbana e, di conseguenza, una maggiore propensione a lanciare iniziative Smart City nel dominio Living. In effetti, una conferma parziale delle aspettative c'è stata, difatti il valore del *p-value* nella correlazione tra la variabile indipendente e il dominio Living, assume un valore pari all'8% che non indica una piena consistenza statistica, ma nemmeno che le due variabili sia completamente non correlate tra loro. Infatti, osservando la *tabella 3.11*, si rileva che il valore del coefficiente di Pearson è pari a 0.193, ovvero esisterebbe una discreta correlazione positiva tra la percentuale di PIL investito in educazione e l'urban living.

In conclusione, tenendo conto che ci si trova in una situazione "borderline" e che un margine di errore nei calcoli è sempre possibile, si ritiene che, anche in questo caso, le aspettative siano state confermate o, quanto meno, non completamente disattese.

Anche verso il dominio Economy and people ci si aspettava una correlazione positiva, considerata la natura delle due variabili confrontate. Tale aspettativa era giustificata dal rilievo che uno dei sotto-dominii, appartenente al dominio Economy and people, denominato Entertainment and culture, fa riferimento a tutti quei progetti Smart City incentrati sul miglioramento culturale e scolastico dei cittadini. Nella realtà, i risultati matematici dimostrano, invece, che non esiste alcuna correlazione tra queste due variabili. Una spiegazione plausibile potrebbe essere legata al fatto che agevole stabilire quanto i fondi investiti in questo ambito abbiano un impatto diretto sulla formazione scolastica effettiva. In altre parole, maggiori investimenti non sempre implicano miglior qualità degli studi disponibili o maggiore sensibilizzazione culturale; è più ragionevole ritenere che una spesa oculata di tali fondi possa favorire il raggiungimento di questi risultati.

In sintesi, non esiste correlazione con Economy and people, forse perché non è possibile valutare se investire in cultura si traduce immediatamente in un miglioramento della qualità della scolarizzazione di una città. Inoltre, per ottenere informazioni più accurate, bisognerebbe indagare in quali ambiti della scolarizzazione questi denari vengono investiti (infrastrutture, docenti, ricerca universitaria ecc.).

City Area

Precedentemente, era stato analizzato il comportamento assunto dalla variabile di contesto strutturale relativa alla popolazione; in questo caso si osserva l'andamento di un'altra variabile di contesto

strutturale, quella legata alla superficie occupata da una città. In questo caso, le ipotesi avanzate sono simili a quelle proposte per la popolazione, ma con delle sostanziali differenze: l'andamento atteso verso il dominio Economy and people e quello rispetto al dominio Natural resources and energy. I risultati statistici mostrano un risultato estremamente importante, relativamente a questa variabile contestuale, ovvero il Coverage Index è correlato negativamente con la superficie di una città. Questa informazione fornisce una valida chiave interpretativa: città molto estese incontrano maggiori difficoltà a lanciare progetti Smart City, rispetto a città con una superficie più ridotta. La variabile City area assieme alla variabile GII (Global Innovation Index) rappresentano le uniche due variabili di contesto che sono significativamente correlate con il Coverage Index, il che le rende meritevoli di grande attenzione perché forniscono una chiara indicazione su come venga effettivamente condizionato il processo di lancio di iniziative Smart City.

Perché città con una superficie contenuta sono più inclini ad investire in progetti Smart City? Innanzitutto perché, come già detto nel primo capitolo, il ruolo della digitalizzazione e, in particolare, dell'ICT è molto radicato in ambito Smart City per cui, in realtà più "concentrate", sarebbe più facile realizzare delle piattaforme digitali efficienti. Analogamente può dirsi per le infrastrutture in generale, sia energetiche che logistiche, il che favorisce gli ambienti meno estesi.

Probabilmente però il motivo principale è legato alla sensibilizzazione e alla consapevolezza della tematica Smart City da trasmettere alla collettività. In altre parole, in un ambiente più ristretto, è più facile condividere un'ideologia, un modo di pensare, per cui la tematica delle Smart Cities è più facile da trasmettere a tutta la popolazione ed una maggior consapevolezza nella società si traduce naturalmente in una maggior propensione ad investire in questo ambito.

Analizzando la situazione da questo punto di vista, tutto ciò ha senso compiuto, per cui si è di fronte ad una fase in cui la tematica Smart City, più che di investimenti o di infrastrutture, ha necessità di divenire un'idea condivisa, non solo tra gli addetti ai lavori, ma anche tra i cittadini comuni, ed un territorio più circoscritto è evidente che possa agevolare questa condivisione.

Per quanto riguarda la correlazione con gli altri domini generali, si prende atto del fatto che non esiste alcuna correlazione significativa per cui, rispetto alle aspettative, si va in controtendenza. Su molti domini ciò non rappresenta affatto una grande sorpresa perché effettivamente le ipotesi avanzate erano piuttosto "deboli", come, ad esempio, nel caso della correlazione tra la superficie cittadina e i domini Government, Economy and people e Buildings. Verso questi domini era stato ipotizzato il seguente scenario: correlazione negativa con gli ultimi due; correlazione positiva con il primo.

Positiva con Government perché lanciare iniziative Smart City in quest'ambito è più facile in una realtà meno estesa territorialmente, soprattutto per la gestione ed il controllo del progetto, una volta attivato.

Infine, il fatto che non esista correlazione negativa tra superficie della città e dominio Transport and mobility è interessante: l'ipotesi era che città più estese potessero incontrare maggiori difficoltà nell'implementazione di nuove soluzioni Smart City in ambito del sistema di trasporto cittadino. In

ogni caso, ci si poteva attendere anche una correlazione positiva perché se lo spazio cittadino è molto concentrato, occorrono soluzioni “smart” per offrire un servizio efficiente ed efficace in uno spazio ridotto, per cui anche questa poteva essere una suggestione interessante. In realtà, invece, come già detto, non esiste alcuna correlazione statistica e questo si può spiegare nuovamente con il fatto che, nell’ambito dei trasporti, siano già state trovate moltissime soluzioni e che oramai sia un settore piuttosto maturo per essere influenzato da un parametro quale è quello dell’estensione territoriale. In effetti, considerando che la maggior parte dei progetti, individuati in questa ricerca, in ambito Transport and mobility, sono basati sul ruolo dell’ICT, delle app per smartphones, del GPS, del traffico dati, delle mappe aggiornate in tempo reale, ecc., risulta evidente che il ruolo assunto dall’estensione geografica è oramai marginale.

Density

La densità di abitanti rappresenta l’ultima variabile di contesto strutturale considerata in questo studio ed è interessante analizzarla alla stregua di quanto fatto per la popolazione e l’estensione territoriale. In questo caso, solo una delle ipotesi avanzate in precedenza è stata confermata dall’analisi statistica ed, in particolare, dalla correlazione di Pearson: tra la densità di abitanti e il dominio Government, esiste una correlazione negativa. Questo risultato conferma pienamente quanto detto in precedenza per questo dominio di definizione: in città con un’alta densità di abitanti inevitabilmente sorgono difficoltà di integrazione sociale e di condivisione di uno spazio pubblico molto contenuto quindi, per le amministrazioni locali, diventa essenziale adottare delle politiche efficaci per far sì che ci sia la migliore integrazione possibile tra tutti. L’aspetto sociale non è, però, l’unico da tenere in considerazione, difatti è sufficiente considerare la sicurezza pubblica, le infrastrutture, il sovrappopolamento, ecc., per cui, in ambienti che presentano criticità di questa natura, il ruolo governativo diviene centrale e questo, dunque, è il motivo per il quale saranno incentivati progetti Smart City nel dominio Government.

Globalmente questa variabile non ha alcuna correlazione significativa con il Coverage Index; la motivazione è la stessa vista per la variabile della popolazione, anch’essa non correlata significativamente al CI: è sufficiente considerare nuovamente l’esempio del confronto tra Città del Messico e Copenaghen. Nonostante ciò è interessante notare come il valore del *p-value* in corrispondenza della correlazione tra densità e CI non sia completamente non significativo, o per meglio dire, è non significativo, ma non di molto, difatti osservando la *tabella 3.12*, notiamo come esso assuma valore 9,8%. Ciò vuol dire che, restando valide le considerazioni appena fatte, la densità non è un fattore totalmente indipendente dalla tendenza delle città di lanciare soluzioni Smart City, anzi addirittura, come si può vedere dalla *tabella 3.11*, essa rappresenta un fattore positivo per la nascita di progetti Smart City. La chiave di lettura potrebbe essere la seguente: una maggiore densità

implica maggiori bisogni e difficoltà che si traducono in necessità di nuove soluzioni che fungono da importante stimolo ad investire in iniziative Smart City.

Un'ultima considerazione è necessaria per quanto riguarda la correlazione tra la variabile della densità e il dominio Living: qui le aspettative erano chiare ed erano le stesse che per la popolazione, vale a dire che sia un'alta densità che una grande popolazione generano necessariamente un peggioramento nell'urban living. Per la popolazione, tutto ciò è stato confermato, mentre, in questo caso, l'analisi statistica rifiuta l'ipotesi poiché non esiste alcuna correlazione né positiva né negativa. Come giustificare questa evidenza? Probabilmente perché considerare la popolazione di una città come un fattore molto simile a quello relativo alla densità è un errore; le due variabili per quanto possano portare a delle criticità simili, non necessariamente portano a benefici simili il che le rende sostanzialmente differenti tra di loro. Ciò indica che un'alta densità non implica necessariamente una scarsa tendenza a sviluppare progetti Smart City in ambito Living; la conferma di questa affermazione proviene dal riscontro reale considerando la città di Tokyo. Come è noto, la capitale nipponica è tra le città con più alta densità di abitanti al mondo, tuttavia osservando i risultati del dataset, si rileva come abbia lanciato un'infinità di progetti Smart City in ambito Living.

PM10 Emissions

Nel caso delle emissioni di PM10, i risultati matematici sono quasi completamente allineati con le ipotesi avanzate. Difatti, si era ipotizzato che questa variabile non fosse correlata con i domini Buildings, Government ed Economy and people e i risultati hanno confermato questa tendenza. In effetti, tra le emissioni di PM10 e questi tre ambiti non esiste un legame diretto e, come detto all'inizio di questo capitolo, la correlazione indica solo un legame diretto tra le variabili.

Anche l'ipotesi che la variabile sul PM10 fosse correlata negativamente con il dominio Living è stata confermata. Questo è un risultato molto plausibile: è lecito aspettarsi che un innalzamento del PM10 atmosferico comporti un deterioramento della qualità dell'aria con conseguente peggioramento della qualità della vita. Le emissioni di polveri piccolissime nell'ambiente possono verificarsi in molti modi. Una elevata percentuale di esse deriva dal traffico stradale, dalle costruzioni e dagli ambienti di lavoro ove si producono polveri. In termini di effetti, le suddette cause aumentano la concentrazione di particolato nell'aria nel lungo termine, tra cui PM2,5 e PM10, che hanno effetti negativi sulla salute umana. L'esposizione alla concentrazione di PM10 e PM2,5 è stata a lungo associata ad una serie di effetti nocivi per la salute dei cittadini. Alti livelli di PM2,5 e PM10 influenzano la funzione polmonare ed aggravano le difficoltà respiratorie nei soggetti affetti da compromissione delle basse vie respiratorie, in particolare negli asmatici (Sai Nyan Lin Tun, Than Htut Aung, Aye Sandar Mon, Pyay Hein Kyaw, Wattasit Siri Wong, Mark Robson, Than Htut, 2017).

Ecco perché città estremamente inquinate fanno fatica a lanciare iniziative Smart City che possano portare degli effetti positivi sull'ambiente urbano.

Una correlazione positiva era attesa con il dominio Transport and mobility: un alto livello di inquinamento atmosferico dovrebbe tradursi in un impegno forte anche in ambito Smart City per contrastare questa problematica. In realtà, non è così perché ciò che emerge è che non esiste alcuna correlazione con il dominio Transport and mobility e questo, nonostante le premesse, non costituisce assolutamente una sorpresa, se si osserva la situazione da un differente punto di vista. L'inquinamento da PM10 non dipende esclusivamente dal traffico urbano, ma, come confermano diverse ricerche in tutto il mondo, un impatto considerevole proviene anche dall'attività industriale presente nel territorio (Marques, K.A., Celli, C.E., Passoni, J.H., Teixeira, D., Bachiega, E., Vidal, E.S., Carvalho, W.M., Aguiar, M.L. and Coury, J.R., 2001). Anzi, spesso, il particolato proveniente dalla combustione dei veicoli impatta in misura percentualmente ridotta, rispetto ad altri fattori. Per questo motivo si commetterebbe un errore nel ritenere che il solo dominio Transport and mobility possa essere correlato significativamente con la concentrazione di PM10 nell'atmosfera.

Globalmente, la variabile sulla concentrazione di PM10 in ambiente urbano, non impatta in alcun modo con il Coverage Index per cui città con livelli di PM10 più alti hanno la stessa possibilità di lanciare iniziative Smart City di città meno inquinate.

GDP

Nel primo capitolo è stato spiegato perché sono state avanzate determinate ipotesi sull'impatto che il PIL potesse avere in ambito Smart City. La conclusione è stata che dal Prodotto Interno Lordo ci si aspettano tutte correlazioni positive poiché quanto più una città risulta essere produttiva tanto più alte saranno le possibilità economiche per dar luce ad iniziative Smart City.

La statistica smentisce molto di quanto ipotizzato. Tra domini generali, Coverage Index e PIL esiste una sola correlazione statisticamente significativa ovvero quella con il dominio Government, tuttavia tale correlazione è addirittura negativa. La motivazione di un tale legame negativo potrebbe risiedere nel fatto che una città che possiede un alto PIL potrebbe essere disincentivata ad investire in ambito di politiche locali e trasparenza per il semplice fatto che, essendo il PIL un indicatore economico di crescita economica, tale città non avrebbe alcun interesse a cambiare le proprie politiche governative vista la buona condizione in cui versa l'amministrazione. Viceversa, una città che ha un PIL molto basso sarà molto interessata a modificare le proprie politiche interne al fine di migliorare la ricchezza della popolazione e del bilancio pubblico.

Spiegare il motivo per cui non esiste una correlazione significativa tra il PIL e gli altri domini e il Coverage Index potrebbe essere, invece, più complesso. La motivazione principale potrebbe risiedere nel fatto che non si riesce a stabilire se esiste un legame diretto tra crescita del PIL ed investimenti in soluzioni Smart City: una crescita del PIL comporta un aumento della ricchezza nelle casse delle

varie amministrazioni, ma le amministrazioni reinvestono effettivamente questo surplus in progetti “smart”? E se lo facessero il risultato sarebbe l’aumento di progetti Smart City attivati e portati a termine? È molto difficile rispondere a queste domande per cui l’unica via è interpretare i risultati statistici e il messaggio principale che arriva è che città con PIL più alto non hanno maggiori possibilità di lanciare progetti Smart City rispetto a città meno produttive.

Questo è un risultato piuttosto incoraggiante perché ciò vuol dire che non bisogna avere il PIL di città come New York, Tokyo o Singapore per essere un agglomerato urbano virtuoso in ambito Smart City.

GDP per capita

A differenza del PIL, che è un indicatore di crescita e ricchezza, il PIL pro capite rappresenta un indicatore di benessere generalizzato di una popolazione. Dall’analisi statistica emerge che l’unica correlazione significativa tra PIL pro capite e variabili indipendenti si ha con il dominio Natural resources and energy e questo rappresenta un risultato molto importante. La correlazione di Pearson dice che più il PIL pro capite di una città è alto e tanto più ci sarà un impatto verso iniziative Smart City nell’ambito delle risorse naturali e delle energie rinnovabili. Perché questa correlazione negativa? Esistono due motivazioni principali. La prima riflette la storia dello sviluppo industriale che hanno intrapreso le città per raggiungere lo sviluppo odierno, il secondo fa riferimento al cambiamento di preferenza per la qualità ambientale all’aumentare del reddito. Storicamente, le economie delle città sviluppate erano basate sull’agricoltura che è una forma produttiva che produce pochi danni ambientali, ma appena è iniziato il fenomeno dell’industrializzazione l’inquinamento ha iniziato ad aumentare con conseguente esaurimento di risorse e aumento di produzione di rifiuti e scarti industriali (Catia Cialiani, 2007). Queste sono delle possibili motivazioni circa la correlazione negativa che intercorre tra PIL pro capite e dominio Natural resources and energy.

Per quanto riguarda le restanti variabili non esiste correlazione tra PIL pro capite e ognuna di esse e le motivazioni potrebbero essere sostanzialmente le stesse viste nel caso del PIL di una città. Anche qui il fatto che una città abbia cittadini con reddito medio più alto non implica necessariamente che ci siano migliori condizioni affinché vengano lanciati progetti Smart City. Ancora una volta emerge l’aspetto legato all’importanza marginale della ricchezza di una città verso la possibilità di essere più o meno virtuosi verso la tematica Smart City e questo risultato è importantissimo perché implica che qualunque città anche economicamente arretrata può, con i giusti investimenti, diventare pioniere di soluzioni innovative. In poche parole, l’essere più o meno smart di una città, non dipende dal suo livello di ricchezza, ma da come vengano gestite le iniziative e in quali ambiti vengano effettuati gli investimenti.

Unemployment rate

Il tasso di disoccupazione è un altro indicatore di benessere di una società che è spesso cruciale per valutare la qualità della vita di una determinata realtà, piccola o grande che sia. Le aspettative circa la correlazione di questa variabile contestuale con le altre variabili sono state in parte smentite: si era ipotizzata una correlazione negativa con il Coverage Index che è stata prontamente smentita perché la correlazione di Pearson mostra come tra queste due variabili non esista correlazione significativa mentre nei confronti degli altri domini gli unici due verso i quali il tasso di disoccupazione mostra un legame significativo sono Transport and mobility e Buildings.

Per quanto riguarda il dominio legato alla mobilità era stata ipotizzata sia la possibilità di una correlazione positiva sia di una negativa perché il loro legame poteva essere visto sotto due punti di vista differenti. La statistica ha indicato quale, tra questi due punti di vista, fosse quello reale: la correlazione è negativa perché siccome un alto tasso di disoccupazione genera povertà all'interno della realtà cittadina di conseguenza anche la mobilità interna ne risentirà. Questo in effetti conferma i dati empirici raccolti in fase di ricerca dei progetti che mostrano come città con alti tassi di disoccupazione facciano registrare una certa inerzia nell'incentivare soluzioni Smart City volte al miglioramento della mobilità privata e pubblica. Dal punto di vista degli investitori privati e delle amministrazioni municipali di fronte a situazioni di forte tasso di disoccupazione c'è maggior incentivo ad investire in iniziative di natura differente.

Con il dominio Buildings l'aspettativa era che non ci fosse alcuna correlazione con la variabile contestuale legata al tasso di disoccupazione, ma in realtà esiste una correlazione negativa. Come è possibile interpretare questo legame? Una delle motivazioni potrebbe essere che se una cospicua fetta di popolazione non lavora e, di conseguenza non percepisce una retribuzione costante, non potrà permettersi di acquistare nuovi immobili e questo genera una paralisi nel mercato immobiliare. Questa situazione comporterebbe un crollo dei prezzi degli immobili il che disincentiverebbe gli investitori ad investire in questo segmento di mercato ed ecco perché diminuirebbero le iniziative Smart City nel dominio Buildings. Per lo stesso motivo diminuirebbero i progetti Smart City anche verso tutti quegli edifici che non sono necessariamente destinati ad uso abitativo. Non è raro infatti che gli investimenti immobiliari innovativi vengano fatti anche in ambito industriale o amministrativo, ad esempio grattacieli per le sedi centrali di multinazionali o palazzi per enti provinciali e/o comunali. Anche in questi casi se la disoccupazione è alta ci saranno meno incentivi ad investire in queste opere perché il costo della manodopera sarebbe eccessivamente elevato.

Relativamente al rapporto tra tasso di disoccupazione e i restanti domini non vi è molto da aggiungere poiché semplicemente non esiste correlazione significativa.

Global Innovation Index (GII)

Il Global Innovation Index assieme alla variabile di contesto relativa alla superficie di estensione di una città, è l'unica variabile di contesto ad avere una correlazione statistica significativa con il

Coverage Index. In particolare il legame in questo caso è positivo il che fornisce un'informazione estremamente importante che sarà poi la chiave di lettura finale di questa ricerca: città fortemente votate all'innovazione sono più propense a lanciare iniziative Smart City.

Questo è forse il risultato più atteso e più rilevanti tra tutti quelli commentati fino ad ora perché lega definitivamente il concetto di città intelligente al tema dell'innovazione, un legame spesso ipotizzato nel corso di tutto lo studio e che finalmente riceve conferma anche dall'analisi statistica.

L'innovazione è ormai diventata una tematica fondamentale in quasi tutti gli ambiti, ma ci sono dei settori in cui l'aspetto innovativo è essenziale perché senza il quale sarebbe impossibile quel processo di miglioramento continuo che sta alla base dello sviluppo tecnologico. L'ambito Smart City è uno di questi ambiti, senza la volontà continua di migliorare soluzioni esistenti e, allo stesso tempo, di trovarne di nuove non ancora esistenti non sarebbe mai possibile l'evoluzione del concetto di città del futuro. Per questo motivo ritrovare questi concetti teorici anche nella realtà è profondamente stimolante e apre le porte verso nuovi orizzonti per il futuro.

La correlazione negativa con il dominio Buildings mostra un altro risvolto piuttosto interessante perché implica che più innovativa è un'amministrazione e meno sarà incentivata ad investire in progetti Smart City in questo dominio. Come si può interpretare quest'ultimo aspetto? Si ha questo andamento probabilmente perché dal punto di vista innovativo il settore immobiliare ha raggiunto un punto di saturazione e, di conseguenza, chi vuole investire in innovazione, sia privati che istituzioni pubbliche, preferisce concentrarsi in altri ambiti. In effetti negli ultimi c'è stato un grande interesse verso l'innovazione tecnologica nel dominio Buildings e tutto questo interesse ha portato ad una fase di stallo in questo settore, d'altronde non è raro, soprattutto nel marketing, che ci sia un enorme interesse improvviso di tutti i potenziali stakeholders verso un determinato prodotto o servizio. Passata poi questa fase di euforia si scopre che in realtà non c'era tutta questa necessità di quel determinato prodotto/servizio.

Quando si parla di innovazione per descrivere questo fenomeno si utilizza sovente il Gartner's Hype Cycle perché questa tecnica permette di rappresentare efficacemente la progressione tipica di una tecnologia emergente (L. Banica, 2014). Secondo Gartner una tecnologia emergente segue cinque fasi principali durante la sua fase emergente: technology trigger, peak of inflated expectations, trough of disillusionment, slope of enlightenment e plateau of productivity (Linden, A., Fenn, J., 2003). Per quanto riguarda i progetti innovativi nel dominio Buildings è accaduto proprio quanto descritto dal ciclo di Gartner e ci si trova in una fase calante del ciclo tecnologico.

Nei paragrafi successivi la tematica del ciclo Hype di Gartner verrà considerata per osservare a che punto di questo ciclo tecnologico si trova il tema delle Smart Cities.

4.2 Coverage Index 2018: cosa è cambiato dal 2013

Come già introdotto nel primo capitolo, questa ricerca sulle Smart Cities segue la struttura della ricerca realizzata nel 2013 e pubblicata nel 2014 da P. Neirotti, G. Mangano, A. De Marco, A.C. Cagliano e F. Scorrano, denominata “Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts”. Uno dei principali propositi era quello di continuare questo percorso di ricerca scientifica che si era fermato al 2014 e attualizzarlo al 2019 per osservare cosa fosse accaduto in questa finestra di cinque anni in ambito Smart City. Uno dei parametri più interessanti per confrontare la situazione passata con quella attuale è sicuramente il Coverage Index che è l’indicatore per eccellenza che descrive quanto le città del dataset siano state virtuose nell’ambito del lancio di progetti “smart”. Per questo motivo è stato dedicato questo paragrafo per confrontare le città tra ciò che hanno fatto fino al 2014 con ciò che hanno fatto fino al 2018. Quest’analisi è una prova fondamentale per vedere se in questi anni il tema delle Smart Cities ha subito una battuta d’arresto o ha raggiunto una piena maturità in ambito innovativo e tecnologico, inoltre serve anche ad indagare su quale siano le città che sono migliorate di più e quali invece quelle che sono rimaste ferme o sono peggiorate. Nelle tabelle successive viene mostrato un riepilogo circa l’andamento delle città in relazione al loro Coverage Index passato ed attuale. È opportuno specificare che non tutte le città presenti nel dataset attuale saranno riportate nelle successive tabelle per un motivo piuttosto banale: rispetto alla ricerca del 2013 è stato ampliato il numero di città analizzate per cui, nel dataset attuale ci sono città non presenti in quello passato. Inoltre delle città in comune tra le due ricerche sono state riportate solo alcune di esse suddivise in tre categorie: città che hanno avuto un netto miglioramento rispetto al 2013, città che hanno avuto andamento analogo al 2013 e città peggiorate. In *tabella 4.1* viene proposta la lista di città che sono migliorate in questi cinque anni in ambito Smart City.

Città	Δ 2013-2018	CI 2018	CI 2013
Amsterdam	+0,5786	0,9724	0,3938
Tallinn	+0,5625	0,6437	0,0812
Vienna	+0,6768	0,9161	0,2393
Copenhagen	+0,8094	0,9439	0,1345
Aarhus	+0,5759	0,7301	0,1542
Gothenburg	+0,5641	0,6551	0,0910
Helsinki	+0,5698	0,9510	0,3812
Milan	+0,5365	0,8034	0,2669
Singapore	+0,5407	0,8947	0,3540
Hong Kong	+0,7229	1,0135	0,2906
Tokyo	+0,5247	0,8695	0,3448
Manila	+0,6416	0,9328	0,2912
Toronto	+0,7200	0,9165	0,1965
New York	+0,8494	1,0474	0,1980
Montreal	+0,6734	0,8091	0,1357
Los Angeles	+0,5645	0,7495	0,1850

Tabella 4.1 – Città che hanno significativamente migliorato il valore del Coverage Index tra 2013 e 2018. Fonte dei dati sul CI 2013: 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.

Osservando la lista della *tabella 4.1* si può affermare che confrontando i valori del CI del 2013 con quello del 2018 si vanno a confermare tutte le impressioni già avute nel capitolo 2, nell'analisi dei trend continentali, e le conclusioni fatte nel capitolo 3 in seguito all'analisi statistica. Le sedici città proposte in *tabella 4.1* oltre ad essere tra le più virtuose in assoluto in ambito Smart City sono anche quelle che più si sono migliorate rispetto al 2013 segno che in questi anni le iniziative “smart” sono tutt'altro che passate di moda, almeno per queste città. Nella colonna Δ 2013-2018, è stata riportata la differenza tra il Coverage Index del 2018 (seconda colonna) e il Coverage Index del 2013 (terza colonna). Le città che in assoluto sono migliorate maggiormente rispetto a cinque anni fa sono New York, Copenhagen, Toronto e Hong Kong.

Nella *tabella 4.2* vengono riportate le città che invece hanno avuto un andamento stazionario rispetto al 2013.

Città	Δ 2013-2018	CI 2018	CI 2013
Mannheim	+0,0944	0,3178	0,2234
Stockholm	+0,1759	0,6148	0,4389
Reykjavik	+0,1916	0,3847	0,1931
Barcelona	+0,0422	0,4601	0,4179
Nuremberg	+0,0779	0,3328	0,2549
Durban	+0,1530	0,3271	0,1741
Dublin	+0,0569	0,2637	0,2068
Växjö	+0,1925	0,3884	0,1959
Birmingham	+0,1386	0,4326	0,2940
Eindhoven	+0,1057	0,4468	0,3411
Genoa	+0,1025	0,3786	0,2761
Turin	+0,0541	0,3498	0,2957
Pavia	+0,0765	0,3611	0,2846
Reggio Emilia	+0,1435	0,3374	0,1939
Guangzhou	+0,1416	0,3702	0,2286
Nanjing	+0,1517	0,3210	0,1693
Yokohama	+0,1703	0,3754	0,2051
Adelaide	+0,1287	0,3828	0,2541
Curitiba	+0,1528	0,4029	0,2501
Dubuque	+0,1037	0,3619	0,2582
Calgary	+0,1344	0,3093	0,1749

Tabella 4.2 - Città che non hanno significativamente migliorato il valore del Coverage Index tra 2013 e 2018. Fonte dei dati sul CI 2013: 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.

Dalla *tabella 4.2* emerge che le città elencate non hanno avuto significativi miglioramenti rispetto al 2013, il che però non deve trarre in inganno. Difatti è bene precisare che questa tabella fornisce due chiavi di lettura differenti perché, in generale, la tabella comunica che queste città non sono state virtuose perché non hanno migliorato significativamente il loro CI, tuttavia possono esistere due situazioni piuttosto differenti: le città non sono migliorate e hanno un Coverage Index basso oppure non sono migliorate, ma hanno un Coverage Index alto. È evidente che le città appartenenti al secondo caso partono da un punteggio già alto per cui potrebbero non essere migliorate molto perché era difficile migliorare ulteriormente. Quelle città che invece appartengono al primo caso sono sicuramente quelle che sarebbero dovute migliorare, ma che non lo hanno fatto.

Infine in *tabella 4.3* vengono elencate le città che sono addirittura peggiorate rispetto al 2013.

Città peggiorate	Δ 2013-2018	CI 2018	CI 2013
Ghent	-0,1036	0,2119	0,3155
Oulu	-0,0030	0,4006	0,4036
Malaga	-0,1323	0,1395	0,2718
Osaka	-0,0389	0,2022	0,2411
Recife	-0,0943	0,1976	0,2919
Seattle	-0,0050	0,1253	0,1303
Vancouver	-0,0781	0,3512	0,4293
Porto Alegre	-0,0871	0,0961	0,1832

Tabella 4.3 - Città che hanno peggiorato il valore del Coverage Index tra 2013 e 2018. Fonte dei dati sul CI 2013: 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.

Analizzando la tabella emerge che il numero complessivo di città che hanno mostrato un'involuzione rispetto al 2013 è piuttosto contenuto e questo sicuramente è un aspetto molto positivo che fa ben sperare per il futuro della ricerca sulle città intelligenti. Naturalmente da queste città ci si sarebbe aspettata una tendenza differente per cui la speranza è che per il futuro tornino ad investire tempo e risorse per lanciare soluzioni Smart City e tentare di colmare il gap con le altre città del dataset.

Analizzare i risultati passati con quelli attuali rappresenta uno dei banchi di prova più importanti per comprendere fino in fondo quanti passi in avanti ha fatto la tematica Smart City negli ultimi anni e per tentare di ipotizzare quanti ancora ne farà nei decenni futuri.

Tutto ciò conduce all'ultimo argomento che chiuderà questo studio, ovvero una riflessione sulla fase di maturità che stanno attraversando attualmente le Smart Cities. In altre parole si cercherà di rispondere all'ultimo grande quesito di questo lavoro: al 2018, quanto si è concretamente affermato l'argomento Smart City in ambito internazionale e in che fase di maturità si trova?

La risposta a questa domanda è stata provata a dare nel paragrafo successivo.

4.3 Smart City: un argomento di discussione ancora attuale

Per poter rispondere alla domanda introdotta alla fine del paragrafo precedente è stato ritenuto utile utilizzare uno strumento spesso utilizzato in ambito innovativo o durante le fasi relative alle ricerche di mercato: il ciclo hype di Gartner.

Nei paragrafi precedenti era già stato introdotto marginalmente questo approccio, in questo paragrafo verrà spiegato più dettagliatamente.

I cicli hype mostrano la posizione corrente di una tecnologia nella fase preliminare della sua nascita, nel caso delle Smart Cities parliamo di una tematica non più giovanissima, ma ben lungi dall'essere una tematica superata per cui si presta perfettamente a questo tipo di analisi. Attraverso cinque fasi principali che costituiscono il ciclo hype si tenterà di posizionare correttamente la tematica Smart City all'interno del ciclo anche per prevederne gli sviluppi futuri.

Le fasi costituenti il ciclo hype di Gartner sono cinque appunto, e sono in ordine: technology trigger, peak of inflated expectations, trough of disillusionment, slope of enlightenment e plateau of productivity (Linden, A., Fenn, J., 2003).

In accordo con questo modello, appena una tecnologia emerge (technology trigger) i mercati "si innamoreranno" di questa tecnologia emergente (M. Cantamessa, M. Montagna, F., 2016). e, di conseguenza le aspettative cresceranno in maniera esponenziale attorno ad essa fino a divenire irrealistiche (peak of inflated expectations). Non appena si realizza che le aspettative sono eccessivamente ottimistiche i mercati cesseranno di avere interesse verso questa tecnologia e la considereranno come fallimentare o, perlomeno, non redditizia e smetteranno di investirci (trough of disillusionment). Superati questi repentini cambi di aspettative la tecnologia lentamente maturerà ed emergeranno le sue realistiche potenzialità e future applicazioni (M. Cantamessa, M. Montagna, F., 2016). In questa fase le aspettative tornano a crescere (slope of enlightenment) finché non si attestano definitivamente sul loro livello finale (plateau of productivity).

Nella *figura 4.1* viene mostrata una rappresentazione schematica dell'intero processo con l'identificazione di tutte le fasi appena descritte. Sull'asse delle ascisse si trova la variabile dipendente rappresentata dal tempo mentre sull'asse delle ordinate la variabile indipendente che indica il grado di maturità della tecnologia considerata.

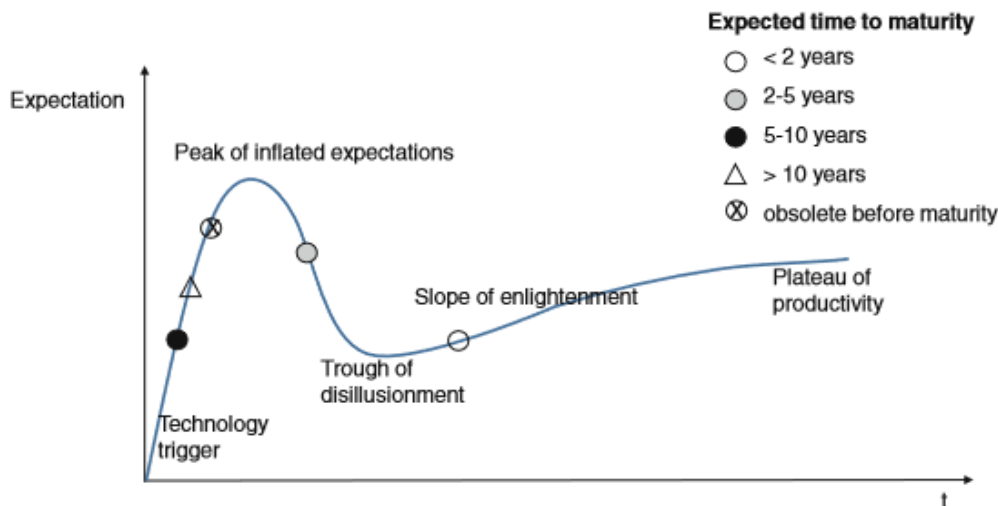


Figura 4.1 – Rappresentazione schematica del ciclo hype di Gartner. Fonte dell'immagine: Cantamessa, M., & Montagna, F. (2016). *Business model innovation. In Management of Innovation and Product Development* (pp. 115-135). Springer, London.

Ripercorrendo quanto fatto dall'inizio di questo studio, dalla fase di costruzione del dataset fino ai risultati dell'analisi statistica e confrontando quanto ottenuto con lo studio del 2013, è possibile ipotizzare che tipo di posizione occupi il tema delle Smart Cities sulla curva di Gartner. Nel 2013, sicuramente vi era grande entusiasmo attorno alle iniziative “smart” ed il concetto di città intelligente era presente in quasi tutti i programmi politici delle amministrazioni cittadine di tutto il mondo. Esplorando il web, si osserva come in quegli anni vennero annunciati svariati progetti Smart City in quasi tutti i domini di definizione per cui sorge spontanea la seguente domanda: tra tutti i progetti annunciati, tra il 2012 e il 2013, quanti di questi sono stati effettivamente lanciati? La risposta, seppur non assoluta, è che ne è stata lanciata una piccola parte e solo pochissimi sono stati portati a termine entro le deadlines previste. La sensazione è che in quegli anni la tematica Smart City si trovava nella fase dell'euforia iniziale, investitori privati e amministrazioni credevano ciecamente nel successo di questa tematica negli anni futuri e ciò si tradusse in una serie di proclami che, però, non sono stati supportati dai fatti negli anni successivi. È accaduto proprio quanto affermato da Gartner nel suo hype cycle, difatti le tecnologie attorno alle Smart Cities hanno avuto un'impennata nelle aspettative, ma, raggiunto il picco, si sono lentamente esaurite.

Quindi, in conclusione, nel 2018, che ruolo sta avendo il tema Smart City? È in declino? O sta tornando attuale? Da quanto emerge da questo studio si evince che la tematica Smart City sta tornando ad essere attuale e di grande interesse verso gli stakeholders perché di nuovo le aspettative stanno crescendo, ma con un grande differenza rispetto a cinque anni fa: la tecnologia attorno alla città intelligente ha raggiunto una quasi piena maturità.

L'idea maturata in questa ricerca è che il tema delle Smart Cities si trovi nella fase, denominata da Gartner, di “slope of enlightenment”, ovvero in uno stadio in cui le aspettative stanno nuovamente

crescendo, ma sono aspettative più realistiche e concrete rispetto a quelle di cinque anni fa. Attualmente, c'è maggiore consapevolezza attorno questo tema e gli investitori sanno esattamente che profitti potrebbe produrre un investimento in una soluzione Smart City, sanno dei rischi che potrebbero affrontare e delle criticità. Tutto ciò era poco noto cinque anni fa ed, infatti, molti progetti iniziati in quell'epoca sono finiti in un nulla di fatto, mentre ora la situazione parrebbe essere differente e, difatti, molte iniziative vengono portate a termine efficacemente.

Esiste anche un'altra prova di quanto appena affermato: cinque anni fa, la maggior parte dei progetti Smart City annunciati erano di modeste dimensioni, molti anche marginali, segno che tutti si volevano lanciare in questo ambito, senza averne piena conoscenza; attualmente, invece, nascono progetti di enormi dimensioni che potrebbero avere un impatto enorme sull'ambiente urbano. Ricapitolando, cinque anni fa, tantissimi progetti annunciati, ma pochi realmente attivati e ancor meno portati a termine negli anni successivi, tantissime micro-iniziativa in quasi tutti gli ambiti, ma con basso livello di specializzazione. Tutti indizi che confermano l'impressione che ci si trovava in una fase di entusiasmo incontrollato (technology trigger). Attualmente, invece, molti dei progetti annunciati sono stati portati a termine con successo e molti di questi sono di grande impatto sulla comunità urbana, ciò vuol dire alto grado di specializzazione: ci si trova in una fase di maturità della tematica (slope of enlightenment).

L'ambito Smart City, dal punto di vista dell'autore di questo lavoro, è più attuale che mai e si trova nella fase migliore del suo ciclo di vita perché le aspettative attorno ad esso stanno di nuovo crescendo, con profonda maturità. La convinzione, o la speranza, è che negli anni futuri tutte le principali città del mondo diverranno delle enormi piattaforme sociali che gestiranno in maniera intelligente, "smart" appunto, la vita dei loro cittadini.

Quelle appena descritte sono supposizioni, basate su di un'attenta indagine, svolta su città di tutto il mondo. In ambito scientifico, come è noto, non esiste una univoca linea di pensiero, tantomeno in una tematica delicata quale quella delle Smart Cities, ma si è tentato, tramite modelli osservazionali e statistici, di descrivere quel che sta accadendo nel mondo attorno a questo ambito. Si è tentato di capire quali siano le città effettivamente virtuose nel determinare soluzioni "smart" per i loro cittadini ed, infine, si è provato a comprendere se il tema delle Smart Cities sia ancora attuale o meno.

Conclusioni

Giunti al termine di un lavoro così vasto, la domanda che ci si dovrebbe sempre porre è la seguente: è stata data una risposta a tutti i quesiti che ci si era posti all'inizio dello studio?

In questo lavoro sulle Smart Cities ciò è stato fatto, attraverso un'analisi teorica introduttiva, ma anche tramite una rigorosa metodologia matematica che ha permesso di fugare alcuni dubbi ed incertezze posti dalla complessità dell'argomento trattato.

Questo documento rappresenta uno spaccato sulla situazione Smart City a livello globale e permette di chiarire quali sono state le città che più, nel corso degli anni, hanno sviluppato progetti in tal senso. Per fare tutto ciò, il documento raccoglie nella sua parte iniziale le più moderne definizioni di Smart City, e tenta di costituire un perimetro di definizione attorno a questo vasto argomento, introducendo i domini, ovvero gli ambiti, che dovrebbero costituire una città intelligente. Per ognuno di questi domini generali sono stati individuati al loro interno dei sotto-domini di appartenenza che caratterizzano in maniera ancora più precisa i settori coinvolti dalla tematica Smart City. Complessivamente, in linea con quanto fatto nello studio sulle Smart Cities del 2013, sono stati identificati sei domini generali: Natural resources and energy, Transport and mobility, Buildings, Living, Government, Economy and people. Ognuno di questi domini descrive un ambito in cui sono state incentrate le iniziative "smart"; si va dalla mobilità pubblica al concetto di urban living, dalla ricerca di fonti energetiche alternative alla sicurezza pubblica, dal livello innovativo di una città alla scolarizzazione. In ognuno di questi domini, sono state identificate e documentate svariate soluzioni Smart City, ciascuna differente dalle altre per modalità di implementazione, fondi investiti e criticità annesse.

La fase di documentazione dei progetti, città per città, è stata la seconda fase di questo studio: ogni singolo progetto identificato è stato utilizzato per costituire un dataset di tutte le città analizzate, dominio per dominio. Già al termine di questa fase di raccolta dei dati, è stato possibile osservare alcuni trend caratterizzanti le singole città e trarre alcune conclusioni importanti quale, ad esempio, il fatto che, mediamente, dal 2013, le città europee sono state quelle più attive, in ambito Smart City, rispetto alle altre.

All'interno del dataset, costituito complessivamente da 83 città, è stato assegnato ad ogni agglomerato urbano un coefficiente binario per ogni iniziativa Smart City lanciata in ogni particolare sotto-dominio di definizione, in modo tale che alla fine si avesse una panoramica schematica delle centinaia di progetti identificati.

Terminata questa fase, per determinare il peso assoluto e relativo di ogni dominio e sotto-dominio, rispetto agli altri, sono stati utilizzati i coefficienti binari assegnati. Per portare a termine questo calcolo ci si è avvalsi della tecnica dell'analisi fattoriale, con l'obiettivo di ridurre il numero di

variabili iniziali, determinando dei fattori che le raggruppassero; una volta determinati, questi ultimi sono stati utilizzati per il calcolo dei pesi prima citati.

Il calcolo dei pesi ha condotto lo studio verso la fase più delicata, ma anche più importante, ovvero quella del calcolo di un Coverage Index per ogni città presente nel dataset. Il Coverage Index è un indice pesato, rispetto ai domini ed ai sotto-domini, in cui sono state lanciate le soluzioni Smart City; tramite esso è stato possibile identificare quali sono state le città che hanno attivato più progetti “smart”.

L’ultima fase è stata quella che ha permesso di rispondere a tutte le domande poste inizialmente, infatti, per mezzo della correlazione statistica di Pearson, si è indagato su quale fossero le variabili contestuali di una città che potessero incidere attivamente sul Coverage Index.

I risultati sono stati sorprendenti perché si è scoperto che città con un’estensione geografica più contenuta e più inclini ad investire in ricerca e sviluppo, ovvero nel campo dell’innovazione tecnologica, sono quelle che più hanno attivato progetti Smart City.

Per cui, giungendo al termine di questo studio, è possibile sostenere che la tematica Smart City sia ancora di grande attualità? A questa domanda mi sento di rispondere affermativamente perché non solo i dati osservati, ma anche i dati statistici, hanno confermato questa risposta.

Rispetto al 2013, quando la discussione sulle Smart Cities raggiunse l’apice delle aspettative, l’attenzione ha subito una fisiologica flessione, ma soprattutto nell’ultimo anno, sta tornando di nuovo molto attuale con una importante differenza, rispetto agli anni precedenti: la maturità tecnologica. Tutto ciò ha portato alla nascita di progetti molto vasti e dall’enorme impatto potenziale su tutta la comunità urbana e, sempre rispetto al 2013, molte iniziative, oltre ad essere annunciate, sono anche state effettivamente implementate efficacemente. L’idea è che, nei prossimi anni, la discussione sulle Smart Cities raggiungerà il massimo grado di maturità e quasi tutte le città del mondo saranno consapevoli della sua importanza. La consapevolezza globale è forse l’ultimo passo che deve essere compiuto per rendere l’ambito Smart City un saldo pilastro in ogni amministrazione cittadina.

Che si può aggiungere a questo studio per renderlo il più completo possibile rispetto alla tematica Smart City?

Un primo suggerimento è quello di tentare di valutare l’impatto economico che ogni singolo progetto “smart” ha avuto sui principali indicatori economici di una città, considerando che gli stakeholders, per essere incentivati ad investire vorrebbero avere un’idea chiara sulla profittabilità di un progetto. In ambito Smart City non è stata ancora data una risposta diretta su questo argomento.

Sicuramente, un ulteriore valore aggiunto, potrebbe essere fornito a questo studio ampliando il campo di ricerca relativo alle città: perché fermarsi ad 83, considerando che, in tutto il mondo, vi sono migliaia di agglomerati urbani?

Infine, un altro suggerimento è quello di focalizzare l'attenzione su alcuni continenti che in questa ricerca, sia per motivi di tempo che di criticità nel reperire le informazioni, sono stati esplorati meno a fondo di altri quali, ad esempio, i continenti africano e sudamericano.

In ogni caso, considerata la grande varietà di pubblicazioni riguardanti la tematica Smart City, questo studio ha voluto rappresentare un punto di solido riferimento per tutti coloro che fossero interessati ad approcciarsi all'universo "smart", rispondendo alle molte incertezze che si hanno in questo campo con la speranza che almeno parte delle perplessità siano state eliminate.

Appendice

Lista di tutti i progetti Smart City elencati per sotto-dominio, dominio, nome, città coinvolta e link web dove sono state trovate le informazioni per ognuno di essi.

Sotto-dominio	Dominio	Nome progetto SC	Città	Link
GreenRenewable energies	Natural resources and Energy	Celsius	Göteborg	http://celsiuscity.eu/new-celsius-cities/
Grid, Pollution Control	Natural resources and Energy, Living	Step-Up	Göteborg	https://www.stepupsmartcities.eu/Manage/DraftAboutUs/tabid/5396/Default.aspx
Building Services, Housing quality	Buildings	Eu-Gugle	Göteborg	http://eu-gugle.eu/
City logistics, Infomobility	Transport and mobility	Opticity	Göteborg	http://eu-gugle.eu/
People mobility	Transport and mobility	ElectriCity	Göteborg	https://www.electricitygoteborg.se/en/node/19505
Public spaces	Living	HSB Living Lab	Göteborg	https://www.hsb.se/hsblivinglab/
Public spaces, Building services	Living, Buildings	Kvillebäcken	Göteborg	https://www.goteborg.com/en/kvillebacken/
Public spaces, Entertainment and culture	Living, Economy and People	Alelyckan	Göteborg	https://www.ctc-n.org/products/alelyckan-pioneering-recycling-park
Waste management	Natural resources and Energy	Campus Lindholmen	Göteborg	http://www.greengothenburg.se/details/?ebid=82&ebtn=VisitProgram
Pollution Control, Grid, Building services	Living, Natural resources and Energy, Buildings	Kalasatama project	Helsinki	https://www.uuttahelsinki.fi/fi/kalasatama

Grid, Pollution Control, Water management, Waste management, Building services, Public Spaces, Public lighting, City logistics, People mobility, Human Capital	Natural resources and Energy, Buildings, Living	Helsinki Urban Region	Helsinki	https://www.uudenmaanliitto.fi/files/14178/Helsinki_Smart_Region_Paper_2014_2nd_Edition_15.9.2014.pdf
Innovation and entrepreneurship, E-Government,	Economy and People, Government	Inka Programme	Helsinki	https://tampere-region.eu/in-english/invest-innovate-tampere2/programmes-projects/
Transparency, Innovation and entrepreneurship, Human capital	Government, Economy and People	EKA Project	Helsinki	https://www.uudenmaanliitto.fi/files/14178/Helsinki_Smart_Region_Paper_2014_2nd_Edition_15.9.2014.pdf
Innovation and entrepreneurship, Human capital	Economy and People	EUE	Helsinki	https://duunitori.fi/tyopaikat/tyo/virastomestari-eue-helsinki-svsal-5672323
Infomobility, Pollution Control, Innovation and Entrepreneurship, Public Lighting	Transport and mobility, Economy and People	Air to go	Lyon	https://www.airtogo.fr/
Infomobility, City logistics	Transport and mobility	OptimodLyon	Lyon	http://www.business.greaterlyon.com/news/optimodlyon-partnership-agreement-signed-in-april-2012-887.html
Healthcare, Welfare and social inclusion	Living	Pascaline Project	Lyon	http://www.pascaline-sante.com/
Public spaces, Human capital, Welfare and Social inclusion, Entertainment and Culture, Education and School, E-government	Living, Economy and People, Government	Coworking Grand Lyon	Lyon	https://met.grandlyon.com/coworking%E2%80%8989-un-guide-pour-se-lancer/
People mobility, Pollution control	Transport and mobility, Living	Navly	Lyon	https://ontherhone.com/navly-minibus-sansconducteur-lyon/
Water management, Green renewable energies	Natural resources and Energy	Hublo	Lyon	http://www.lyonfrenchtech.com/tag/hublo/

Waste management	Natural resources and Energy, Grid	Next Road	Lyon	https://www.lejournaldesentreprises.com/lyon-saint-etienne-grenoble/article/lyon-metropole-teste-next-road-programme-inedit-de-gestion-des-dechets-133297
Infomobility, People Mobility	Transport and mobility	Straetó	Reykjavik	https://www.straeto.is/
E-government, Innovation and Entrepreneurship	Government, Economy and People	LUKR	Reykjavik	https://reykjavik.is/thjonusta/landupplysingar-lukr
GreenRenewable energies	Natural resources and Energy	On Power	Reykjavik	http://www.onpower.is/
E-government, Innovation and Entrepreneurship, Entertainment and Culture	Government, Economy and People	Better Reykjavik	Reykjavik	https://reykjavik.is/en/better-reykjavik-0
E-government, Innovation and Entrepreneurship	Government, Economy and People	Sentilo	Barcellona	http://connecta.bcn.cat/connecta-catalog-web/
E-government, Welfare and Social inclusion, Transparency	Government, Living	Decidim.Barcelona	Barcellona	https://www.decidim.barcelona/
Welfare and social inclusion, E-government,	Government, Living	No gender gap for internet access	Barcellona	https://ajuntament.barcelona.cat/digital/en/digital-empowerment/democracy-and-digital-rights/technology-and-gender
Welfare and social inclusion, E-government, Innovation and Entrepreneurship, Entertainment and Culture	Living, Economy and People	Vincles BCN	Barcellona	http://ajuntament.barcelona.cat/vinclesbcn/en/project-today
Innovation and Entrepreneurship, Entertainment and Culture	Economy and people	Guifi.net	Barcellona	https://guifi.net/en/what_is_guifinet
Education and School, Human capital	Economy and People	Cibernarium	Barcellona	https://cibernarium.barcelonaactiva.cat/en/home

Public spaces, Building services, Pollution control	Living	Fab Labs	Barcellona	http://ajuntament.barcelona.cat/ateneusdefabricacio/
Grid, Public lighting, Green renewable energies	Natural resources and energy	Indra	Barcellona	https://www.indracompany.com/en/noticia/indra-launches-deployment-barcelona-smart-energy-pilot-arrowhead-leading-european-rdi
Waste management	Natural resources and energy	D-Waste	Barcellona	https://www.d-waste.com/d-waste-news/item/270-d-waste-waste-management-study-tour-at-barcelona-spain.html
Water management	Natural resources and energy	Urban water management 2030	Barcellona	http://urbanwateragenda2030.eu/barcelona/
Grid, Green renewable energies, Public lighting, Pollution control, Public spaces, water management, People mobility	Natural resources and energy, Living, Transport and mobility	Smart city Malaga project	Malaga	http://www.home2030.eu/it/work/visit-the-county-council-and-malaga-smart-city/
Infomobility	Transport and mobility	Nairobi accident map	Nairobi	Ma3Route.https://nairobiaccidentmap.com/about/
Infomobility	Transport and mobility	Digital matatus project	Nairobi	http://www.digitalmatatus.com/about.html
Public spaces	Living	Konza Techno City, Kenya	Nairobi	http://www.konzacity.go.ke/
Green renewable energies, water management, Public spaces, Welfare and social inclusion, Entertainment and culture, education and school	Natural resources and Energy, Living, Economy and People	General Smart City Projects on government's website	Durban	http://www.durban.gov.za/Online_Tools/Pages/default.aspx
Grid, Public lighting, waste management, water management, Infomobility, Public safety, Pollution control, Healthcare, Public spaces	Natural resources and energy, Living, Transport and mobility	General Smart City Projects on government's website	Lagos	https://punchng.com/lagos-committed-to-smart-city-project-ambode/

Grid, Public lighting, Green renewable energies, Waste management, People mobility, pollution control, housing quality	Natural resources and energy, Living, Buildings, Transport and mobility	General Smart City Projects on government's website	Dublin	https://smartdublin.ie/about/
Green renewable energies, Infomobility, People mobility, Housing quality, Pollution control, Public spaces, E-government	Natural resources and energy, Living, Buildings, Transport and mobility, Government	General Smart City Projects on government's website	Växjö	http://www.smartcity-ready.eu/press-and-events/
Grid, public lightning, Green renewable energies	Natural resources and Energy	Phillips City Touch	Jakarta	http://www.lighting.philips.co.in/company/newsroom/news/2016/20161115-philips-lighting-implements-one-of-the-worlds-largest-connected-street-lighting-systems-in-jakarta#
Waste management, City logistics, Healthcare	Natural resources and Energy, Transport and mobility, Living	Neighbourhood waste	Jakarta	https://www.researchgate.net/publication/6649744_Neighbourhood-based_waste_management_A_solution_for_solid_waste_problems_in_Jakarta_Indonesia
Infomobility, City logistics	Transport and mobility	Trafi	Jakarta	https://www.retalkasia.com/news/2017/11/09/smart-city-initiatives-critical-indonesias-urban-growth/1510194685
Building Services, Housing quality, facility management, Public spaces	Buildings, Living	Jakarta Smart City (JSC)	Jakarta	https://theaseanpost.com/article/smart-city-spotlight-jakarta-0
Education and School	Economy and People	Green school Jakarta	Jakarta	http://www.ugeducation.org/green-school-jakarta/
Grid, Public lighting, facility management, Housing Quality, Building services	Natural resources and Energy, Buildings	Accelerated Conservation and Efficiency (ACE)	New York	https://www1.nyc.gov/site/dcas/agencies/competitive-funding-programs.page

Water management, Green renewable energies	Natural resources and Energy	AMR System	New York	https://www1.nyc.gov/html/dep/html/customer_services/amr_faqs.shtml
Waste management	Natural resources and Energy	Big Belly Project	New York	http://bigbelly.com/
Public Spaces, Welfare services and social inclusion, Innovation and entrepreneurship	Living, Economy and People	LinkNYC	New York	https://www.link.nyc/
Pollution Control, Healthcare, Public safety	Living	Air quality monitoring	New York	https://www.ny-engineers.com/blog/how-new-york-is-becoming-a-smart-city
Infomobility, City logistics, People mobility	Transport and mobility	Smart City NYC	New York	https://smartcitiesny.com/
Education and School, Human capital	Economy and people	GO Project	New York	https://www.goprojectnyc.org/
Innovation and Entrepreneurship, Education and school, Welfare and social inclusion, Healthcare, Public safety	Living, Economy and People	IBM	Los Olivos	https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/29736.wss
Transparency, Innovation and Entrepreneurship, Welfare and social inclusion, human capital, Education and school	Government, Economy and People, Living	Innovazione Civica YYC	Calgary	https://smartcityalliance.ca/applied-smarts/city-of-calgary-innovation-lab-ignites-ideas/
Pollution control, infomobility	Living, Transport and mobility	Smart Citizens for Smart Cities	Calgary	https://smartcities.sensorup.com/what-we-do-2/
Infomobility, People mobility, Public safety, Innovation and Entrepreneurship	Transport and mobility, Economy and People, Living	World's Smartest Intersection	Detroit	https://miovision.com/press/miovision-unveils-the-worlds-smartest-intersection-in-detroit/
Public safety, public lighting	Living, Natural resources and Energy	Green Light	Detroit	http://www.greenlightdetroit.org/project-greenlight-corridor-agreement/

Green renewable energies	Natural resources and energy	Detroit future city	Detroit	https://detroitfuturecity.com/
Water management, Green renewable energies, public spaces	Natural resources and energy, Living	RainWatch	Seattle	https://efficientgov.com/blog/2016/09/29/rain-returns-seattle-rainwatch/
People mobility	Transport and mobility	Seattle Department of transportation	Seattle	https://www.seattle.gov/transportation/projects-and-programs/programs/new-mobility-program
Infomobility, City logistics, Pollution control, Public spaces	Transport and mobility, Living	Smart City Mobility Challenge	San Francisco	http://icities4greengrowth.in/casestudy/san-francisco-smart-city-mobility-challenge-san-francisco-united-states-america
Waste management	Natural resources and energy	Zero Waste	San Francisco	https://sfenvironment.org/zero-waste-in-SF-is-recycling-composting-and-reuse
Grid, Green renewable energies	Natural resources and energy	MaaS (mobility-as-a-service)	San Francisco	https://www.smartcitiesworld.net/special-reports/special-reports/how-smart-grids-will-save-citizens-billions
Water management	Natural resources and energy	Clean water	Vancouver	https://vancouver.ca/green-vancouver/clean-water.aspx
Waste management	Natural resources and energy	Zero Waste	Vancouver	https://vancouver.ca/green-vancouver/zero-waste.aspx
Green renewable energies, people mobility, pollution control, public spaces, innovation and entrepreneurship, human capital	Natural resources and Energy, Transport and mobility, Living, Economy and People	Smart city challenge	Vancouver	https://vancouver.ca/your-government/smart-cities-canada.aspx
Building services, housing quality	Buildings	Green Buildings	Vancouver	https://vancouver.ca/green-vancouver/green-buildings.aspx
Grid, Public lighting	Natural resources and energy	Dimonoff	Montreal	https://www.dimonoff.com/library/cases-studies/city-of-montreal/

Public Spaces, Welfare services and social inclusion, Innovation and entrepreneurship, E-government	Living, Economy and People	Digital public services	Montreal	https://fairemtl.ca/en/major-changes-city-montreals-digital-presence
Public safety, human capital	Living, Economy and people	VPD: Geo-Dash crime map	Montreal	https://fairemtl.ca/en/public-safety-visualization-tool
City logistics, Infomobility, people mobility	Transport and mobility	Action Plan: Mobility	Montreal	https://fairemtl.ca/en/action-plan-collection-incomplete-and-missing
Education and School, Human capital	Economy and People	Fab Labs	Montreal	https://fairemtl.ca/en/ateliers-numeriques-fab-labs-dans-bibliotheques
Building services, housing quality	Buildings	3 500 Saint-Jacques NET ZERO+	Montreal	https://www.nrcan.gc.ca/energy/funding/icg/21454
Pollution control, Green renewable energies	Living, Natural resources and energy	Forest Innovation Program	Montreal	https://www.nrcan.gc.ca/forests/federal-programs/13137
Waste management	Natural resources and energy	MUSE	Montreal	https://musemcgill.wordpress.com/research/waste-management/
Water management	Natural resources and energy	Montréal's Three-Year Capital Works Program	Montreal	https://www.watercanada.net/montreal-to-invest-1-6-billion-in-water-infrastructure-over-three-years/
Healthcare, Welfare and social inclusion	Living	P3 Project	Montreal	https://mcdmag.com/2017/10/phase-1-of-largest-healthcare-p3-project-in-canada-complete/#.XFgRVHu6Pcs
Infomobility, People mobility, Public spaces, Pollution Control, Public safety	Living, Transport and mobility	Array of Things (AoT)	Chicago	https://datasmart.ash.harvard.edu/news/article/a-guide-to-chicagos-array-of-things-initiative-1190
Grid, Public lighting	Natural resources and energy	Navigant Research	Chicago	https://www.forbes.com/sites/pikerresearch/2018/04/06/smart-cities/#9a4312b13c81
Education and School, Human capital, Building services, Welfare and social inclusion	Living, Buildings, Economy and people	IMMAGINE Project	Chicago	https://www.americaninno.com/chicago/inside-an-ambitious-new-plan-to-build-an-entire-smart-city-in-bronzeville/

Green renewable energies	Natural resources and energy	Renewable Chicago Project	Chicago	https://www.elevateenergy.org/renewable-chicago-project/
Welfare and social inclusion	Living	THE HIVE	Riverside	http://www.govtech.com/dc/articles/Riverside-Calif-Launches-The-Hive-to-Improve-Project-Management.html
Waste management, Public safety, Welfare and social inclusion, public spaces	Living, Natural resources and energy	The Smart City of Riverside	Riverside	https://www.osisoft.com/customer-stories/City-of-Riverside-PDF
Housing quality City logistics	Buildings, Transport and mobility	KCAP	Riverside	https://www.kcap.eu/en/projects/v/riverside/
Healthcare, Welfare and social inclusion, Innovation and entrepreneurship, Entertainment and culture, Education and school	Living, Economy and People	GeoHUB	Los Angeles	http://www.esri.com/smart-communities/los-angeles
Green renewable energies, Healthcare, City Logistics	Living, Natural resources and energy, Transport and mobility	Plan	Los Angeles	http://plan.lamayor.org/about-the-plan/
Grid, Green renewable energies, Pollution control,	Living, Natural resources and energy	CAPE	Los Angeles	https://www.smartcitiesworld.net/news/news/los-angeles-trials-energy-saving-portal-2314
Infomobility, People Mobility, pollution control, water management	Living, Transport and mobility, natural resources and energy	Climate SMART	Los Angeles	https://web.tplgis.org/csc_losangeles/
Building services, facility management	Buildings	Smart Movement Tracks	Austin	https://www.austincityup.org/
Housing quality, Building services, Welfare and social inclusion	Buildings, Living	Affordable Housing Data Hub	Austin	https://www.austincityup.org/affordable-housing.html

Innovation and entrepreneurship, Public safety, Pollution control, E-government, Transparency, people mobility, Entertainment and culture	Economy and people, Living, Government, Transport and mobility	Smart Austin Innovation Lab (SAIL)	Austin	https://www.austincityup.org/sail.html
Welfare and social inclusion	Living	Ask Austin	Austin	https://www.austincityup.org/projects.html
People Mobility, Infomobility, City logistics	Transport and mobility	Riverside Mobility as a Service Pilot	Austin	https://www.austincityup.org/projects.html
Education and school, Entertainment and culture	Economy and People	Smart School Bus	Austin	https://www.austincityup.org/projects.html
Human capital, E-government, Transparency, Grid	Economy and people, Government, Natural resources and energy	Austin Government	Austin	http://www.austintexas.gov/edims/document.cfm?id=287471
Water management	Natural resources and energy	Albert R. Davis Water Treatment Plant	Austin	http://www.austintexas.gov/department/davis-water-treatment-plant-improvement-projects
Waste management	Natural resources and energy	Zero Waste	Austin	http://www.austintexas.gov/environment/zero-waste
Public lighting, Grid	Natural resources and energy	Austin Government	Austin	https://austinenergy.com/ae/residential/residential-services/lighting-services
Facility management, Housing quality, Building services, Innovation and entrepreneurship	Buildings, Economy and people	Amsterdam Innovation Arena	Amsterdam	https://amsterdaminnovationarena.com/
Infomobility, Transparency, Welfare and social inclusion, Human capital, Public spaces, Healthcare	Economy and people, Living, Government, Transport and mobility	City Data	Amsterdam	https://data.amsterdam.nl/
Welfare and social inclusion, Human capital, Facility management	Economy and people, Living, Buildings	IoT Living Lab	Amsterdam	https://amsterdamsmartcity.com/projects/iot-living-lab

Public lighting, Grid, Green renewable energies	Natural resources and energy	City-zen: Virtual Power Plant	Amsterdam	https://www.greenspread.nl/nieuws/city-zen-deelnemer-jan-engelen
Grid	Natural resources and energy	GridFriends	Amsterdam	https://amsterdamsmartcity.com/projects/grid-friends
Waste management	Natural resources and energy	Waste EcoSmart	Amsterdam	https://amsterdamsmartcity.com/projects/waste-ecosmart
Human capital, Education and school	Economy and people	Start-up in residence	Amsterdam	https://amsterdamsmartcity.com/themes/governance-education
Infomobility, People mobility	Transport and mobility	Vehicle2Grid	Amsterdam	https://amsterdamsmartcity.com/projects/vehicle2grid
People Mobility, Infomobility, City logistics	Transport and mobility	Action Program Smart Mobility 2016-2018- City of Amsterdam	Amsterdam	https://amsterdamsmartcity.com/projects/actieprogramma-smart-mobility-2016-2018
Pollution control, Public safety	Living	ClairCity	Amsterdam	https://amsterdamsmartcity.com/projects/clair-city-citizen-led-air-pollution-reduction-in
Housing quality, Building services	Buildings	Monumental Buildings	Amsterdam	https://amsterdamsmartcity.com/projects/monumental-buildings
People mobility	Transport and mobility	TMAAS	Ghent	http://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/ghent
Innovation and entrepreneurship, Human capital	Economy and people	SCORE	Ghent	http://oascities.org/score-project/
Green renewable energies, Water management	Natural resources and energy	Green Office Movement	Ghent	http://www.greenoffice-movement.org/model/why/
Pollution Control, Healthcare, Public safety, E-government	Living, Government	Climate Plan	Ghent	https://stad.gent/smartcity-en/news-events/ghent-climate-city
E-government, Transparency	Government	City of People	Ghent	https://stad.gent/smartcity-en/news-events/city-ghent-working-towards-%E2%80%98city-people%E2%80%99
Grid, green renewable energies, Building services, Human capital, water management, waste management	Natural resources and energy, Buildings	Smart City Mannheim	Manheim	https://www.theneweconomy.com/business/mannheim-becomes-one-of-the-worlds-smartest-cities

Infomobility, People mobility, Pollution control, Healthcare, Public spaces, Trasparency	Transport and mobility, Living, Government	Strombank	Manheim	https://www.theneweconomy.com/business/mannheim-becomes-one-of-the-worlds-smartest-cities
Infomobility, Welfare and social inclusion, Public spaces, Entertainment and culture, Human capital	Transport and mobility, Living, Economy and people	PanOULU	Oulu	http://www.panoulu.net/wlan/equipment
Education and school, Innovation and entrepreneurship	Economy and people	Oulu10	Oulu	http://www.unitedsmartcities.org/city-of-the-week/11-oulun-kaupunki-oulu/
Trasparency, Public safety	E-government, Living	Open Data	Oulu	http://www.unitedsmartcities.org/city-of-the-week/11-oulun-kaupunki-oulu/
Healthcare	Living	InDemand	Oulu	http://www.buddyhealthcare.com/blog/indemand-project-buddy-healthcare-and-oulu-university-hospital-oysco-created-an-electronic-guidance-solution-to-breastfeeding-mothers
Grid, Green renewable energies, Pollution control, Welfare and social inclusion, Innovation and entrepreneurship, Education and school, Human capital	Natural resources and Energy, Living, Economy and People	GrowSmarter	Stoccolma	https://www.key4biz.it/stoccolma-dai-nuovi-progetti-smart-city-i-primi-1500-posti-di-lavoro/155926/#
Grid, People mobility, Building services, Housing quality, Pollution control, public spaces, Healthcare	Natural resources and Energy, Buildings, Living	Stoccolma Smart City 2030	Stoccolma	http://centrostudismartcity.it/smart-energy-la-svezia-investe-546-milioni-di-dollari-in-smart-grid-e-mobilita-elettrica/
Waste management	Natural resources and energy	Smart City Sweden	Stoccolma	https://smartcitysweden.com/focus-areas/waste-management/
Water management	Natural resources and energy	Smart City Sweden	Stoccolma	https://smartcitysweden.com/focus-areas/water/

Welfare and social inclusion, Public spaces, Transparency, Entertainment and culture, Education and school, Human capital	Living, Government, Economy and people	Peatānav	Tallinn	http://info.stickyworld.com/case-studies/online-citizen-engagement-for-a-smart-city
Innovation and entrepreneurship	Economy and people	E-Identity	Tallinn	https://e-estonia.com/solutions/e-identity/
Healthcare, Innovation and entrepreneurship	Living, Economy and people	E-Healthcare	Tallinn	https://e-estonia.com/solutions/healthcare/e-prescription
Infomobility, People mobility, Pollution control	Transport and mobility, Living	Intelligent Transportation Systems (ITS)	Tallinn	https://e-estonia.com/solutions/location-based-services/
Housing quality, green renewable energies, public spaces	Natural resources and Energy, Buildings, Living	Hoiame Kokku Grupp OÜ	Tallinn	https://deltae.ee/
Infomobility, People mobility, housing quality, Welfare and social inclusion, Public spaces, Innovation and entrepreneurship	Transport and mobility, Living, Economy and people	Aspern Smart City	Vienna	http://www.rinnovabili.it/smart-city/aspern-smart-city-vienna-siemans-567/
Green renewable energies, Housing quality, Education and school	Natural resources and Energy, Buildings, Economy and people	Smarter Together	Vienna	https://smartcity.wien.gv.at/site/en/smarter-together-2/
Green renewable energies, Housing quality, Grid	Natural resources and Energy, Buildings	Thematic City Map “Energy”	Vienna	https://smartcity.wien.gv.at/site/en/thematic-city-map-energy/
Green renewable energies, Grid	Natural resources and energy	SternE	Vienna	https://smartcity.wien.gv.at/site/en/sterne-2/
Education and school, Entertainment and culture, Human capital	Economy and people	Viennese Campus Model	Vienna	https://smartcity.wien.gv.at/site/en/viennese-campus-model/
Pollution Control, E-government, Public spaces	Living, Government	RE-USE CO2	Vienna	https://smartcity.wien.gv.at/site/en/viennagreenco-2-3/

Water management, Grid	Natural resources and energy	Viennese infiltration model of street waters	Vienna	https://smartcity.wien.gv.at/site/en/dual-water-infiltration-model/
Waste management, Welfare and social inclusion	Natural resources and energy, Living	Ma48 Waste map	Vienna	https://smartcity.wien.gv.at/site/en/the-ma-48-waste-app/
Waste management, Housing quality	Natural resources and Energy, Buildings	Recycled Buildings!	Vienna	https://smartcity.wien.gv.at/site/en/high-rise-buildings-as-a-source-of-recyclable-materials/
Welfare and social inclusion, Entertainment and culture	Living	Neighbourhood Oasis	Vienna	https://smartcity.wien.gv.at/site/en/neighborhood-oasis/
E-government, Transparency	Government	Virtual Municipal Authority	Vienna	https://smartcity.wien.gv.at/site/en/e-government-2/
City logistics	Transport and mobility	Thinkport Vienna: Think Tank and Mobility Lab for Smart Urban Logistics	Vienna	https://smartcity.wien.gv.at/site/en/thinkport-vienna/
Healthcare	Living	E-Health	Vienna	https://smartcity.wien.gv.at/site/en/e-health-2/
Grid, Green renewable energies, Water management, Innovation and entrepreneurship, Building services	Natural resources and Energy, Buildings, Economy and people	Nordic Built Cities	Copenhagen	https://www.ambienteambienti.com/nordic-built-cities-challenge-sostenibile/
Grid, Green renewable energies, Water management, Innovation and entrepreneurship, Building services	Natural resources and Energy, Buildings, Economy and people	San Kjeld Project	Copenhagen	https://www.greenbiz.it/green-management/ricerca-a-innovazione/smart-city/12683-smart-city-copenhagen
Grid, Public Lighting	Natural resources and energy	Alebrtslund	Copenhagen	http://www.lucenews.it/intelligente-futuro-delle-citta/
Healthcare, Welfare and social inclusion, Education and school	Living	Living Healthtech Lab	Copenhagen	http://www.copcap.com/invest-in-greater-copenhagen/investment-opportunities/a-living-healthtech-lab

Waste management, Green renewable energies, Public lighting, City logistics, Pollution Control	Living, Transport and mobility, natural resources and energy	Greater Copenhagen	Copenhagen	http://www.copcap.com/invest-in-greater-copenhagen/investment-opportunities/sustainable-production
E-government, Transparency	Government	City Data Exchange	Copenhagen	https://www.niras.dk/media/1585/kimspiegelbergsteltzer.pdf
Infomobility, People mobility	Transport and mobility	Intelligent Biking	Copenhagen	https://www.niras.dk/media/1585/kimspiegelbergsteltzer.pdf
Building services, Housing quality	Buildings	Gehl	Copenhagen	https://gehlpeople.com/
Building services, Welfare and social inclusion, Innovation and entrepreneurship, Entertainment and culture, Human capital, Education and school	Buildings, Living, Economy and people	Aarhus City Lab	Aarhus	https://www.smartaarhus.eu/node/196
City logistics, Infomobility, people mobility	Transport and mobility	TAPAS	Aarhus	https://www.smartaarhus.eu/node/213
Transparency, Welfare and social inclusion	Government, Living	IoT Forum	Aarhus	https://www.smartaarhus.eu/node/213
Pollution Control, Healthcare	Living	Climate Iniziative	Aarhus	https://www.smartaarhus.eu/node/166
Public Lighting	Natural resources and energy	LED Street Lights	Aarhus	https://www.smartaarhus.eu/node/167
Green renewable energies, Pollution control	Natural resources and energy, Living	South Pole	Nuremberg	https://www.southpole.com/uploads/media/press-release-local-12042017.pdf
People mobility, Innovation and entrepreneurship	Transport and mobility, Economy and people	INSEK	Nuremberg	https://www.connective-cities.net/en/good-practice-details/gutepraktik/smart-smarter-nuremberg-where-progress-is-tradition/
Grid, Building services, Housing quality	Natural resources and Energy, Buildings	Smart city JAM	Nuremberg	https://www.nuernberg.de/imperia/md/wirtschaft/dokumente/aktuelles/smart_city_jam_flyer_2019_druck.pdf

Public lighting, Public spaces, Pollution control, Innovation and entrepreneurship	Natural resources and Energy, Living, Economy and People	Vision and roadmap urban lighting Eindhoven 2030	Eindhoven	http://www.lucenews.it/intelligente-futuro-delle-citta/
Public lighting, infomobility, people mobility, health care, welfare services, innovation and entrepreneurship	Natural resources and energy, transport and mobility, living, economy and people	Big Data Corridor	Birmingham	https://bigdatacorridor.com/
Egovernment, procurement, innovation and entrepreneurship, human capital	Government, Economy and people	Pure Cosmos	Birmingham	http://2016-17.genovasmartweek.it/wp-content/uploads/2017/12/03-CORDY.pdf
Infomobility, people mobility, facility management, health care, welfare services, public spaces, procurement, transparency	Transport and mobility, buildings, living, government	Eastern Corridor Smart Demonstrator	Birmingham	http://digitalbirmingham.co.uk/project/east-birmingham-smart-city-demonstrator/
Public safety, health care	Living	H2020: PULSE (Participatory Urban Living for Sustainable Environments)	Birmingham	http://digitalbirmingham.co.uk/project/h2020-pulse-participatory-urban-living-for-sustainable-environments/
transparency, health care, innovation and entrepreneurship	Government, living, economy and people	Open Data	Birmingham	http://digitalbirmingham.co.uk/project/open-data/
Waste management	Natural resources and energy	Force	Genoa	http://www.ce-force.eu/
Infomobility, people mobility	Transport and mobility	Demo-Ec	Genoa	https://www.interregeurope.eu/demo-ec/
Grid, green renewable energies, housing quality, pollution control	Natural Resources and energy, buildings, living	R2-Cities	Genoa	http://it.r2cities.eu/

Grid, green renewable energies, pollution control, public spaces	Natural resources and energy, living	Celsius	Genoa	https://celsiuscity.eu/
Egovernment, innovation and entrepreneurship	Government, economy and people	Torino Living Lab	Turin	http://torinolivinglab.it/
Public spaces, Entertainment and culture	Living, economy and people	Progetto Monitoraggio della pioggia in tempo reale	Turin	https://torinowireless.it/partono-le-prime-quattro-sperimentazioni-del-bando-iot-iod
Grid, Water management, public safety, egovernment	Natural resources and energy, living, government	Progetto Monitoraggio del livello delle acque correnti	Turin	https://torinowireless.it/partono-le-prime-quattro-sperimentazioni-del-bando-iot-iod
Housing quality, public safety,	Buildings, living	Monitoraggio del rischio sismico e dei cedimenti strutturali degli edifici	Turin	https://torinowireless.it/partono-le-prime-quattro-sperimentazioni-del-bando-iot-iod
Grid, green renewable energies, pollution control	Natural resources and energy, living	TAPE (Turin Action Plan for Energy)	Turin	http://www.comune.torino.it/ambiente/bm~doc/tape-2.pdf
Innovation and entrepreneurship, human capital, entertainment and culture, city logistics	Economy and people, transport and mobility	Progetto “UIA Innovative Actions”	Milan	http://www.milanosmartcity.org/joomla/progetti/uia-urban-innovative-actions
Buildings services, housing quality, public spaces, welfare services, pollution control, public safety, innovation and entrepreneurship	Buildings, Living, Economy and people	Boosting Social Innovation (“BoostInno”)	Milan	http://www.milanosmartcity.org/joomla/progetti/boostinno
Grid, public lighting, infomobility, people mobility, innovation and entrepreneurship	Natural resources and energy, transport and mobility, economy and people	Sharing Cities	Milan	http://www.comune.milano.it/wps/portal/ist/it/amministrazione/internazionali/progetti_europei_in_corso/sharing+cities
Healthcare, egovernment	Living, government	Open Care	Milan	http://www.milanosmartcity.org/joomla/progetti/opencare-voce

Grid, infomobility, people mobility, building services, pollution control, public spaces, education and school, entertainment and culture	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, economy and people	Progetto “Smart Urban Infrastructure” (SUI)	Pavia	https://www.internet4things.it/smart-city/smart-city-l-alleanza-pubblico-privato-funziona-il-caso-pavia/
Grid, green renewable energies, pollution control, public spaces, egovernment, transparency	Natural resources and energy, living, government	GeoSmart City	Reggio Emilia	http://www.sinanet.isprambiente.it/gelso/banca-dati/comune/comune-di-reggio-emilia/geosmart-city
Grid, housing quality, pollution control, education and school	Natural resources and energy, buildings, living, economy and people	URBANPROOF - Climate Proofing Urban Municipalities	Reggio Emilia	http://www.sinanet.isprambiente.it/gelso/banca-dati/comune/comune-di-reggio-emilia/urbanproof
Grid, people mobility, pollution control, public spaces	Natural resources and energy, transport and mobility, living	Reggio Respira	Reggio Emilia	https://www.comune.re.it/reggiorespira
people mobility, pollution control, public spaces	Transport and mobility, living	RESOLVE	Reggio Emilia	https://www.interregeurope.eu/resolve
Grid, green renewable energies	Natural resources and energy	EMPOWERING - Empowering customers to save energy by informative billing	Reggio Emilia	www.iee-empowering.eu
Housing quality, facility management, water management, education school, entertainment and culture	Natural resources and energy, buildings, economy and people	Delhi Housing Society	Delhi	https://www.delhismartcities.com/delhi-housing-society/

Public lighting, green renewable energies, facility management, housing quality, innovation and entrepreneurship, human capital	Natural resources and energy, buildings, economy and people	Cisco Smart City	Guangzhou	http://www.sasdragon.com.hk/info-detail.php?InfoId=369
Infomobility, people mobility, innovation and entrepreneurship, egovernment, human capital	Transport and mobility, economy and people, government	Intelligent Traffic System	Nanjing	https://news.sap.com/2016/11/smart-cities-nanjing-and-sap-create-intelligent-traffic-system-in-china/
Green renewable energy, waste management, water management	Natural resources and energy	Eb Water	Nanjing	https://www.ebwater.com/html/index.php
Grid, water management, pollution control, public space	Natural resources and energy, living	Owesa	Osaka	http://www.owesa.jp/e/
Public lighting, infomobility, people mobility, egovernment	Natural resources, transport and mobility, government	Smart station	Osaka	https://uic.org/IMG/pdf/smart_stations_in_smart_cities.pdf
Infomobility, people mobility, public spaces, public safety, welfare services, pollution control, egovernment, innovation and entrepreneurship	Transport and mobility, living, government, economy and people	Progetto SDV (veicoli a guida autonoma)	Singapore	https://www.smartnation.sg/what-is-smart-nation/initiatives/Transport/autonomous-vehicles
Infomobility, people mobility, innovation and entrepreneurship	Transport and mobility, economy and people	Contactless fare payment for public transport	Singapore	https://www.smartnation.sg/what-is-smart-nation/initiatives/Transport/contactless-fare-payment-for-public-transport
City logistics, people mobility, welfare services, public spaces	Transport and mobility, living	Open Data & Analytics for Urban Transportation	Singapore	https://www.smartnation.sg/what-is-smart-nation/initiatives/Transport/open-data-and-analytics-for-urban-transportation-1

Grid, water management, building services, facility management, housing quality, welfare services	Natural resources and energy, buildings, living	Smart Towns	Singapore	https://www.smartnation.sg/what-is-smart-nation/initiatives/Urban-Living/smart-towns
Helthcare, innovation and entrepreneurship	Living, economy and people	Assistive Technology and Robotics in Healthcare	Singapore	https://www.smartnation.sg/what-is-smart-nation/initiatives/Health/assistive-technology-and-robotics-in-healthcare
Educational and school, human capital, innovaton and entrepreneurship	Economy and people	Planning for Our People and Businesses	Singapore	https://www.smartnation.sg/what-is-smart-nation/initiatives/Urban-Living/planning--for-our-people-and-businesses
Egovenment, innovation and entrepreneurship, welfare services	Government, economy and people, living	Digital Government Transformation	Singapore	https://www.tech.gov.sg/digital-government-transformation/
Grid, green renewable energies, pollution control	Natural resources and energy, living	Climate Action Plan 2030	Hong Kong	https://www.smartcity.gov.hk/develop_plans/environment/
Grid, waste management	Natural resources and energy	Waste Management	Hong Kong	https://www.smartcity.gov.hk/develop_plans/environment/
Helthcare, welfare services,innovation and entrepreneurship	Living, economy and people	Support for helthcare	Hong Kong	https://www.smartcity.gov.hk/develop_plans/living/
Transparency, innovation and entrepreneurship	Government, economy and people	eID, Digital Payment	Hong kong	https://www.smartcity.gov.hk/develop_plans/living/
City logistics, Infomobility, people mobility, innovatin and entrepreneurship, transparency	Transport and mobility, government, economy and people	Intelligent Transport System and Traffic Management, Smart Airport	Hong Kong	https://www.smartcity.gov.hk/develop_plans/mobility/
Innovation and entrepreneurship, human capital, education and school, entertainment and culture	Economy and people	Nurturing young talent, innovation and entrepreneurial culture	Hong Kong	https://www.smartcity.gov.hk/develop_plans/people/

Building services, facility management, housing quality, welfare services	Buildings, living	Smart City Infrastructure	Hong Kong	https://www.smartcity.gov.hk/develop_plans/government/
City logistics, infomobility, people mobility, pollution control, innovation and entrepreneurship	Transport and mobility, living, economy and people	Innovative - Taipei (Dinamic Taipei)	Taipei	https://drive.google.com/file/d/1xdd8iCA-178suZdhl8spwQpPhkLdjTgt/view
Building services, facility management, housing quality	Building	Innovative - Taipei (Livable Taipei)	Taipei	https://drive.google.com/file/d/1xdd8iCA-178suZdhl8spwQpPhkLdjTgt/view
Helthcare,public spaces, innovation and entrepreneurship	Living, economy and people	Innovative - Taipei (healthy Taipei)	Taipei	https://drive.google.com/file/d/1xdd8iCA-178suZdhl8spwQpPhkLdjTgt/view
Educational and school	Economy and people	Innovative - Taipei (Maker Taipei)	Taipei	https://drive.google.com/file/d/1xdd8iCA-178suZdhl8spwQpPhkLdjTgt/view
Grid, green renewable energies, waste management, water management	Natural resources and energy	Innovative - Taipei (Unlimited Taipei)	Taipei	https://drive.google.com/file/d/1xdd8iCA-178suZdhl8spwQpPhkLdjTgt/view
Public lighting, green renewable energies, waste management, city logistics, people mobility, pollution control	Natural resources and energy, transport and mobility, living	YSCP (Yokohama Smart City Project)	Yokohama	https://esci-ksp.org/wp/wp-content/uploads/2012/05/Yokohama-Smart-City-Project-YSCP.pdf
Grid, public lighting, green renewable energies, waste management, water management, city logistic, people mobility, pollution control, helthcare, public spaces, housing quality	Natural resources and energy, transport and mobility, buldings, living	Sustainable Sydney 2030	Sydney	https://www.cityofsydney.nsw.gov.au/vision/sustainable-sydney-2030
City logistics, people mobility, housing quality	Transport and mobility, buildings	Green Square	Sydney	https://www.cityofsydney.nsw.gov.au/vision/green-square

Grid, public lighting, green renewable energies, waste management, water management, city logistics, people mobility, building services, facility management, housing quality, pollution control, public safety, healthcare, public spaces, innovation and entrepreneurship, education and school, human capital, entertainment and culture	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, economy and people	"New Tokyo. New Tomorrow" - The Action Plan or 2020	Tokyo	http://www.metro.tokyo.jp/english/about/plan/documents/pocket_english.pdf
Grid, public lighting, green renewable energies, waste management, water management, city logistics, infomobility, people mobility, building services, housing quality, pollution control, healthcare, public spaces, education and school	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, economy and people	Smart City Initiative	Kuala Lumpur	https://www.mcmm.gov.my/skmmgovmy/media/General/pdf/Sesi-5-Rangkakerja-Berteraskan-Aspek-Informasi-(PLANMalaysia).pdf
Grid, public lighting, green renewable energies, waste management, water management, city logistics, infomobility, people mobility, building services, facility management, housing quality, pollution control, public safety, healthcare, public spaces, e-government, innovation and entrepreneurship, education and school, human capital	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, government, economy and people	New Manila Bay - City of the Pearl	Manila	https://competition.adesignaward.com/design.php?ID=67490

Grid, green renewable nergies, waste management, water management, infomobility, building services, housing quality, public safety, helthcare, public spaces, transparency, innovation and entrepreneurship, education and school, human capital	Naural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, government, economy and people	Smart Seoul Infrastructure	Seoul	https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/23/01/t23010000190001pdf.pdf
Egovernment, transparency	Government	Government/Municipal-developed Services	Seoul	https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/23/01/t23010000190001pdf.pdf
City logistics, people mobility, pollution control, transparency, innovation an entrepreneurship, education and school	Transport and mobility, living, government, economy and people	Citizen-developed Services	Seoul	https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/23/01/t23010000190001pdf.pdf
Grid, public lighting, green renewable energies, waste management, water management, city logistics, infomobility, people mobility, facility management, housing quality, pollution control, public safety, helthcare, public spaces, education and school	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, economy and people	One Bangkok	Bangkok	http://onebangkok.com/en/About/core_value
Infomobility, pollution , welfare services	Transport and mobility, living	Ho Chi Minh City Green Transport Development Project	Ho Chi Minh City	https://startupmycity.economist.com/ho-chi-minh-city/

Green, waste management, infomobility, facility management, housing quality, pollution control, helthcare, welfare sevice, education and school, entertainment and culture	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, economy and people	Thu Thiem New Urban Area	Ho Chi Minh City	https://livinginasia.co/district-2-ho-chi-minh-city/
Green renewable energies, waste management, pollution control	Natural resources and energy, living	Smart Waste Bins	Adelaide	https://www.cityofadelaide.com.au/city-business/business-responsibilities/waste-recycling/smart-waste-bins/
Infomobility, people mobility, public spaces	Transport and mobility, living	Progetto "Park Adelaide App"	Adelaide	https://www.cityofadelaide.com.au/city-business/why-adelaide/adelaide-smart-city/smart-parking
Water management	Natural resources and energy	Progetto relativo a "Smart Network for the Adelaide CBD"	Adelaide	https://www.sawater.com.au/about-us/announcement-of-the-smart-network-for-the-adelaide-cbd
Green renewable energies, waste management, water management, facility management, housing quality, pollution control, public spaces, human capital, entertainment and culture	Natural resources and energies, buildings, living, economy and people	"Kawasaki Eco-Town"	Kawasaki	http://www.city.kawasaki.jp/280/cmsfiles/contents/0000065/65433/EN2018.pdf
Public lighting, green renewable energies, infomobility, people mobility, facility management, housing quality, pollution control, public spaces	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living	Tesla Town	Melbourne	http://blog.latrivenetacavi.com/it/australia-nasce-tesla-town/
Infomobility, people mobility, pollution control, public safety, public spaces	Transport and mobility, living	Smart Precinct	Perth	https://securityelectronic sandnetworks.com/articles/2019/01/16/perth-smart-cities-cctv-precinct-tender-awarded/

Green renewable energies, water management, innovation and entrepreneurship	Natural resources and energy, economy and people	Smart Irrigation	Perth	https://www.irrigationaustralia.com.au/documents/item/188
Public lighting, green renewable energies, building services, facility management, housing quality, healthcare, innovation and entrepreneurship	Natural resources and energy, buildings, living, economy and people	Smart Sustainability	Perth	https://southperth.wa.gov.au/docs/default-source/5-future/strategic-direction/planning-reporting-framework/strategic-plan_fulldocweb.pdf?sfvrsn=d40bfbbd_10
Egovernment, innovation and entrepreneurship	Government, economy and people	Data Hub	Perth	https://www.perth.wa.gov.au/news-and-updates/all-news/city-of-perth-to-embrace-smart-technology
Waste management, infomobility, public safety, healthcare, welfare services, egovernment, transparency	Natural resources and energy, transport and mobility, living, government	Rio Smart City	Rio de Janeiro	https://www.key4biz.it/Smart-City-2013-09-Rio-De-Janeiro-Digitale-Hacker-Civici-Smart-City-Big-Data-219913/16044/
Innovation and entrepreneurship, education and school, human capital, entertainment and culture	Economy and people	progetto "I Love Rio"	Rio de Janeiro	https://www.key4biz.it/rio-de-janeiro-italiano-il-progetto-di-ricostruzione-digitale-della-citta/176419/
Entertainment and culture	Economy and people	The Payable City	Recife	https://creativeconomy.britishcouncil.org/blog/13/07/12/recife-playable-city/
Green renewable energies, pollution control, public spaces	Natural resources and energy, living	Progetto "RasCol"	Recife	https://aws.amazon.com/it/blogs/publicsector/a-case-for-the-cloud-in-latam-when-urban-cleaning-and-waste-collection-meet-iot/
People mobility	Transport and mobility	Progetto riguardante "Car Sharing"	Recife	https://www.smartcitiesdiver.com/ex/sustainablecitiescollective/car-sharing-next-wave-innovation-brazilian-cities/1047611/

Public lighting, green renewable energies, waste management, infomobility, people mobility, pollution control, welfare services, public spaces, pocurement, entertainment and culture	Natural resources and energy, transport and mobility, living, government, economy and people	Smart City Concepts in Curitiba - Innovation for sustainable mobility and energy efficiency	Curitiba	https://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1069590/FULLTEXT01.pdf
Grid, green renewable energies, water management, people mobility, building services, facility management, pollution control, welfare services, innovation and entrepreneurship	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, economy and people	Smarter Sustainable Dubuque	Dubuque	https://www.cityofdubuque.org/1344/Smarter-Sustainable-Dubuque
Public safety, public spaces, education and school, entertainment and culture	Living, economy and people	St. Louis Smart City	St. Louis	https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/docs/MO%20St.%20Louis.pdf
Public lighting, waste management, pollution control, public safety	Natural resources and energy, living	Smart Growth	Normal	https://www.wglt.org/post/town-normals-comprehensive-plan-would-change-community#stream/0
Grid, public lighting, green renewable energies, waste management, water management, city logistics, infomobility, people mobility, buildings services, housing quality, pollution control, public safety, helthcare, welfare services, egovernment, education and school, human capital, entertainment and culture	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, economy and people	Progetto Sidewalk Labs	Toronto	https://sidewalktoronto.ca/

People mobility, pollution control, welfare services, public spaces	Transport and mobility, living	Connectivity Master Plan for Mexico City	Mexico City	https://www.developing-ideas.com/2018/01/18/mexico-city-keys-and-challenges-to-building-a-smart-city-for-citizens/#.XIjIKyhKhPb
Waste management, people mobility, pollution control, welfare services, public spaces	Natural resources and energy, transport and mobility, living	Mexico City's Climate Action Program	Mexico City	http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/cambioclimaticocdmx/images/biblioteca_cc/PACCM-ingles.pdf
Public lighting, waste management, water management, healthcare, welfare services, public spaces, procurement	Natural resources and energy, living, government	Connected Smart Cities	Porto Alegre	https://www.connectedsmartcities.com.br/2018/09/10/porto-alegre-e-a-8a-cidade-mais-inteligente-do-pais/
Grid, public lighting, green renewable energies, infomobility, people mobility, housing quality, pollution control, public safety, welfare services, public spaces, innovation and entrepreneurship, human capital, entertainment and culture	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, economy and people	Smart cities challenge	Quebec City	https://www.infraestructure.gc.ca/cities-villes/videos/quebec-eng.html
Green renewable energies, water management, city logistics, facility management, housing quality, public safety, healthcare, welfare services, public spaces, egovernment, innovation and entrepreneurship, education and school, human capital, entertainment and culture	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, government, economy and people	Suwon Smart City	Suwon	https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/AsiaPacific/Documents/Events/2018/ssceg2018/Presentation%20and%20Bio/Session6_Lee_Korea.pdf

Infomobility, people mobility, public safety, innovation and entrepreneurship	Transport and mobility, living, economy and people	Eco Mobility	Suwon	https://www.smartcitiesdrive.com/ex/sustainablecitiescollective/putting-ecomobility-test-suwon/179181/
Green renewable energies, water management, city logistics, infomobility, people mobility, housing quality, pollution control, helthcare, welfare services, egovernment, innovation and entrepreneurship, education and school, human capital, entertainment and culture	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, government, economy and people	Smart City 2.0	Ottawa	https://documents.ottawa.ca/sites/default/files/smart_city_strategy_en.pdf
Grid, green renewable energies, pollution control, innovation and entrepreneurship, human capital	Natural resources and energy, living, economy and people	Progetto incubatore Better Futures	London	https://www.key4biz.it/tecnologie-pulite-startup-digitali-sadiq-khan-svela-nuovi-progetti-la-smart-city-londra/192753/
Infomobility, public safety, helthcare, welfare services, innovation and entrepreneurship, education and school, human capital, entertainment and culture	Transport and mobility, living, economy and people	Progetto Global Disability Innovation Hub (Hub GDI)	London	https://www.disabilityinnovation.com/
Grid, innovation and entrepreneurship, human capital	Natural resources and energy, economy and people	Progetto London Datastore	London	http://www.newsmartlife.altervista.org/london-is-smart/
Infomobility, public spaces	Transport and mobility, living	Progetto Smart mobility, IoT per la metro di Londra	London	https://www.key4biz.it/Smart-City-2014-05-Smart-City-Smart-Mobility-Internet-Delle-Cose-Big-Data-Metropolitana-Londra-Sicurezza-224847/11319/

Grid, public lighting, green renewable energies, waste management, water management, infomobility, housing quality, pollution control, public spaces	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living	Progetto “Emissioni zero entro il 2050”	London	https://www.evolvere.io/it/londra-smart-city-2018
Innovation and entrepreneurship, education and school, entertainment and culture	Economy and people	Progetto Future Cities Catapult	London	https://www.agendadigitale.eu/cittadinanza-digitale/la-future-cities-catapult-per-lanciare-le-smart-cities-in-uk/
Grid, waste management, pollution control, housing quality	Natural resources and energy, buildings, living	Progetto Riscaldamento delle abitazioni con il calore della metropolitana	London	https://figliodellafantasia.wordpress.com/2014/01/16/lidea-di-londra-riscaldare-le-abitazioni-con-il-calore-della-metropolitana/
Waste management, infomobility, people mobility, pollution control, entertainment and culture	Natural resources and energy, transport and mobility, living, economy and people	SmartSantander	Santander	http://www.smartsantander.eu/
Grid, green renewable energies, infomobility, people mobility, housing quality, pollution control, public spaces, egovernment, transparency, innovation and entrepreneurship, human capital	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, government, economy and people	PlanIT Valley	Parades	http://www.newsmartlife.altervista.org/planit-valley-la-citta-del-futuro/
Public spaces, welfare services, building services, procurement	Living, buildings, government	City Wi-Fi	Mosca	https://www.mos.ru/en/city/projects/smartcity/

City logistics, infomobility, people mobility, pollution control, public lighting, green renewable energies	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living	Smart Transport	Mosca	https://www.mos.ru/en/city/projects/smartcity/
Procurement, welfare services, entertainment and culture	Government, living, economy and people	E-services	Mosca	https://www.mos.ru/en/city/projects/smartcity/
Helthcare, welfare services	Living	Unified Medical Information Analysis System (UMIAS)	Mosca	https://www.mos.ru/en/city/projects/smartcity/
Welfare services, human capital, procurement	Living, economy and people, government	Our City	Mosca	https://www.mos.ru/en/city/projects/smartcity/
Welfare services, procurement	Living, government	The Active Citizen online referendum system	Mosca	https://www.mos.ru/en/city/projects/smartcity/
Education and school, entertainment and culture	Economy and school	Electronic school	Mosca	https://www.mos.ru/en/city/projects/smartcity/
Public safety, public spaces	Living	Videoanalytics	Mosca	https://www.mos.ru/en/city/projects/smartcity/
Green renewable energies, waste management, water management, infomobility, people mobility, public safety, pollution control, helthcare, public spaces, procurement, innovation and entrepreneurship, education and school, human capital, entertainment and culture	Natural resources and energy, transport and mobility, living, government, economy and people	Smart Beijing	Pechino	http://ccilc.pt/wp-content/uploads/2017/07/eu_sme_centre_report_-_smart_cities_in_china_i_edit_-_jan_2016_1_1.pdf

Grid, welfare services, transparency, innovation and entrepreneurship	Natural resources and energy, living, government, economy and people	Intelligent Madrid (MiNT)	Madrid	https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/madrid-spain-launches-ibm-smarter-cities-project/316481/
Grid, public lighting, city logistics, infomobility, people mobility, building services, facility management, housing quality, pollution control, helthcare, welfare services, egovernment, education and school, entertainment and culture	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, economy and people, government	CIUDAD 2020	Madrid	https://www.ferrovial.com/en/projects/ciudad-2020-a-new-model-for-a-smart-and-sustainable-city/
Public spaces, innovation and entrepreneurship, transparency	Living, government, economy and people	Smart Parking Meters	Madrid	https://www.businessinsider.com/madrids-new-smart-parking-meters-2014-7?IR=T
Infomobility, people mobility, procurement, transparency, entertainment and culture	Transport and mobility, government, economy and people	Smart Plan by 2025	Las Vegas	https://innovate.vegas/Programs-Projects/smart-city
Grid, public lighting, waste management, water management, city logistics, infomobility, people mobility, facility management, housing quality, pollution control, public safety, procurement, transparency, entertainment and culture	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, government, economy and people	“Paris Smart City 2050”	Parigi	http://vincent.callebaut.org/object/150105_parissmartcity2050/parissmartcity2050/projects/user

Public lighting, green renewable energies, water management, infomobility, people mobility, facility management, housing quality, pollution control, public spaces, procurement, innovation and entrepreneurship, education and school	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, government, economy and people	Smart Budapest	Budapest	http://budapest.hu/Documents/V%C3%A1ros%C3%A9p%C3%ADt%C3%A9si%20F%C5%91o szt%C3%A1ly/Smart_Budapest_summary_ENG.pdf
Procurement, transparency	Government	TAMM	Abu Dhabi	https://www.government.ae/en/about-the-uae/the-uae-government/smart-uae/smart-abu-dhabi
Public lighting, city logistics, infomobility, people mobility, housing quality, public spaces, innovation and entrepreneurship	Natural resources and energy, transport and mobility, buildings, living, economy and people	Masdar City	Abu Dhabi	https://masdar.ae/en/masdar-city
Procurement, transparency, people mobility	Government, transport and mobility	Onwani	Abu Dhabi	https://www.thenational.ae/uae/progress-for-new-address-system-in-abu-dhabi-1.88968
Innovation and entrepreneurship, entertainment and culture	Economy and people	City Guard	Abu Dhabi	https://www.government.ae/en/about-the-uae/the-uae-government/smart-uae/smart-abu-dhabi
Infomobility, people mobility	Transport and mobility	Free Wi-Fi in taxis	Abu Dhabi	https://www.thenational.ae/uae/transport/free-wi-fi-in-abu-dhabi-taxis-from-next-month-1.165508
Procurement, transparency, innovation and entrepreneurship	Government, economy and people	Happiness metres	Dubai	https://www.baharash.com/dubai-smart-city/
Innovation and entrepreneurship, public spaces	Economy and people, living	Smart District Guidelines	Dubai	https://www.baharash.com/dubai-smart-city/
Innovation and entrepreneurship	Economy and people	Smart Dubai Index	Dubai	https://www.baharash.com/dubai-smart-city/

Innovation and entrepreneurship, procurement, transparency	Economy and people, government	Dubai Data	Dubai	https://www.baharash.com/dubai-smart-city/
Infomobility, people mobility, procurement, transparency, innovation and entrepreneurship, entertainment and culture	Transport and mobility, government, economy and people	Smart Dubai Platform	Dubai	https://www.baharash.com/dubai-smart-city/
Transparency, innovation and entrepreneurship	Economy and people, government	Dubai Blockchain	Dubai	https://www.baharash.com/dubai-smart-city/
Infomobility, People mobility	Transport and mobility	Smart Car Rental Service	Dubai	https://www.government.ae/en/about-the-uae/the-uae-government/smart-uae/smart-dubai
City logistics, infomobility, people mobility, housing quality, public spaces, innovation and entrepreneurship	Transport and mobility, buildings, living, economy and people	Sustainable Cities	Dubai	https://www.government.ae/en/about-the-uae/the-uae-government/smart-uae/smart-dubai
Water management, welfare services, innovation and entrepreneurship	Natural resources and energy, economy and people, living	Advanced Metering Infrastructure (AMI)	Capetown	https://www.infrastructu.ren.ws/2018/07/23/cape-town-turns-to-smart-water-solutions/
Green renewable energies, welfare services, public spaces, innovation and entrepreneurship	Natural resources and energy, living, economy and people	Capetown Energy 2040	Capetown	https://saveelectricity.org.za/wp-content/uploads/2018/01/2040_energy_vision_cc_t_brochure.pdf
Education and school, entertainment and culture	Economy and people	Smart School	Capetown	https://www.goodthingsguy.com/business/smart-classrooms-south-africa/

Bibliografia

- 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.
- Kourtiti, K., & Nijkamp, P. (2012). Smart cities in the innovation age. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 25(2), 93-95.
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., ... & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481-518.
- Van Audenhove F.; Dauby L.; Korniiichuk O.; Poubaix J. (2014) Future of Urban Mobility 2.0. Arthur D. Little Future Lab. International Association for Public Transport (UITP)
- Atkinson, R. D. (1998). Technological change and cities. *Cityscape: A Journal of Policy Development and Research*, 3(3), 129-170.
- Castells, M. (2012). *Networks of Outrage and Hope: Social Movements in the Internet Age*. Berkeley, CA, USA: University of California.
- Tambini, D. (1999). New media and democracy: The civic networking movement. *New media & society*, 1(3), 305-329.
- Italia, I. F. M. A. (2004). Facility management: make, buy or partnership. *IFMA, Milan*.
- R. Wilhelm Siegfried Ruhlandt (2018). The governance of smart cities: A systematic literature review. *Cities*, 81, 1-23.
- 2018, Energizing the World with Innovation, 11TH Edition, Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, Sacha Wunsch-Vincent, SC Johnson College of Business, 2018
- del Saz Salazar, S., & Menendez, L. G. (2007). Estimating the non-market benefits of an urban park: Does proximity matter?. *Land Use Policy*, 24(1), 296-305.
- Jim, C. Y. (2013). Sustainable urban greening strategies for compact cities in developing and developed economies. *Urban Ecosystems*, 16(4), 741-761.
- Baccarne, B., Schuurman, D., Mechant, P., & De Marez, L. (2014). The role of urban living labs in a smart city. In *XXV ISPIM Innovation Conference*.

Cantamessa, M., & Montagna, F. (2016). Business model innovation. In *Management of Innovation and Product Development* (pp. 115-135). Springer, London.

Gooch, D., Wolff, A., Kortuem, G., & Brown, R. (2015, September). Reimagining the role of citizens in smart city projects. In *Adjunct Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers* (pp. 1587-1594). ACM.

Hall, R. E., Bowerman, B., Braverman, J., Taylor, J., Todosow, H., & Von Wimmersperg, U. (2000). *The vision of a smart city*(No. BNL-67902; 04042). Brookhaven National Lab., Upton, NY (US).

Rietveld, T. & Van Hout, R. (1993). *Statistical Techniques for the Study of Language and Language Behaviour*. Berlin – New York: Mouton de Gruyter.

Field, A. (2000). *Discovering Statistics using SPSS for Windows*. London – Thousand Oaks – New Delhi: Sage publications.

Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*, Third Edition.

Pace, L., & Salvan, A. (1996). *Teoria della Statistica: metodi, modelli, approssimazioni asintotiche*. Cedam.

Cortese, G., & Ventura, L. (2013). Accurate higher-order likelihood inference on $\mathbb{P}(Y < X)$. *Computational statistics*, 28(3), 1035-1059.

Gallagher, E. J., & Lynn, S. G. (1990). The etiology of medical gridlock: causes of emergency department overcrowding in New York City. *The Journal of emergency medicine*, 8(6), 785-790.

Sai Nyan Lin Tun, Than Htut Aung, Aye Sandar Mon, Pyay Hein Kyaw, Wattasit Siri Wong, Mark Robson, Than Htut, (2018) "Assessment of ambient dust pollution status at selected point sources (residential and commercial) of Mingaladon area, Yangon region, Myanmar", *Journal of Health Research*, Vol. 32 Issue: 1, pp.60-68

Marques, K.A., Celli, C.E., Passoni, J.H., Teixeira, D., Bachiega, E., Vidal, E.S., Carvalho, W.M., Aguiar, M.L. and Coury, J.R., 2001. Assessment of atmospheric particulate matter in São Carlos-SP, Brazil. *Environmental Management and Health*, 12(1), pp.17-25.

Catia Cialani, (2007) "Economic growth and environmental quality: An econometric and a decomposition analysis", *Management of Environmental Quality: An International Journal*, Vol. 18 Issue: 5, pp.568-577

BANICA, Logica. Different Hype Cycle viewpoints for an e-learning system. *Journal of Research & Method in Education*, 2014, 4.5: 88-95.

Linden, Alexander, and Jackie Fenn. "Understanding Gartner's hype cycles." *Strategic Analysis Report N° R-20-1971*. Gartner, Inc (2003).

Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2009). Smart cities in Europe. Paper presented at the 3rd Central European Conference on Regional Science (CERS). Košice, Slovak Republic

Kirsi Hyytinen, Marja Toivonen, (2015) "Future energy services: empowering local communities and citizens", *Foresight*, Vol. 17 Issue: 4, pp.349-364

Wang, J. J., Jing, Y. Y., Zhang, C. F., & Zhao, J. H. (2009). Review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making. *Renewable and sustainable energy reviews*, 13(9), 2263-2278.

Wilson, D. C., Velis, C., & Cheeseman, C. (2006). Role of informal sector recycling in waste management in developing countries. *Habitat international*, 30(4), 797-808.

Glaeser, E. L. (2005). Smart Growth: Education, skilled workers and the future of cold-weather cities. *Policy Briefs, Harvard University, John F. Kennedy School of Government*.