

Politecnico di Milano



Scuola di Ingegneria Industriale e dell'Informazione

Corso di Laurea Magistrale in
Ingegneria Gestionale

Studio del mercato delle mobile app di infomobilità

Relatore: Prof. Davide Chiaroni

Valerio Truono 787207

Correlatrice: Prof. Marika Arena

Anno Accademico 2013-2014

Indice Generale

Abstract	V
Definizione del problema generale	VI
1. INTRODUZIONE	1
1.1 Definizione di un Intelligent Transport System	1
1.2 Gli smartphone come strumenti di infomobilità'	2
1.2.1 Diffusione dei dispositivi mobili	3
1.2.2 Importanza come strumenti di supporto	5
1.3 Problemi delle mobile app di infomobilità.....	6
1.3.1 Mancanza di focus su spostamenti intermodali	6
1.3.2 Mancanza di engagement	7
1.4 Obiettivi del lavoro	8
1.5 Struttura del lavoro	8
2. INFOMOBILITÀ E ITS	11
2.1 Storia dell'infomobilità.....	11
2.2 ITS e mobilità sostenibile	12
2.3 Campi applicativi degli ITS.....	14
2.4 Tipologie di ITS	15
2.5 Problematiche implementative degli ITS	16
2.5.1 Focus sull'intermodalità	16
2.5.2 Sostenibilità ed intermodalità	17
2.6 Paesi in via di sviluppo.....	18
2.6 Catena dell'informazione negli its.....	18
2.7 Tecnologie implementative degli ITS	19
2.7.1 Acquisizione dei dati	19
2.7.2 Processamento dei dati.....	21
2.9 Tecnologie emergenti: <i>Multi-agent System (MAS)</i>	22
3. M-GOVERNMENT	25
3.1 Vantaggi dell'utilizzo di dispositivi mobili	25
3.1.1 Valore per gli utenti.....	25
3.1.2 Valore per le aziende e le amministrazioni	26
3.2 Open government	27
3.3 M-government	30
3.3.1 Caratteristiche del m-government.....	30
3.3.2 Tipologie di servizi di m-government.....	32

3.4 Coinvolgimento del cliente.....	33
4. ANALISI DEL MERCATO DELLE MOBILE APP DI INFOMOBILITÀ.....	41
4.1 Articolazione dello studio.....	41
4.2 Raccolta dati.....	41
4.2.1 Criteri adottati per la valorizzazione degli attributi.....	42
4.2.2 Scelta degli store su cui focalizzare la ricerca.....	44
4.2.3 Scelta delle keyword da utilizzare per la ricerca e selezione delle app.....	44
4.2.4 Criteri di esclusione delle app.....	45
4.3 Analisi dati.....	49
4.3.1 Presentazione dei dati.....	49
4.3.2 Calcolo di eventuali relazioni tra gli attributi.....	57
4.3.3 Descrizione del metodo utilizzato.....	57
4.3.4 Interpretazione dei risultati.....	60
4.5 Analisi di Clustering.....	61
4.5.1 Introduzione sulle tecniche di clustering.....	61
4.5.2 Il software utilizzato: Weka.....	61
4.5.3 Clustering: definizione.....	62
4.5.4 Gli obiettivi del clustering.....	63
4.5.5 Algoritmi di Clustering.....	65
4.5.6 Misura della distanza.....	67
4.5.7 Descrizione dell’algoritmo utilizzato: k-means.....	69
4.5.8 Operazioni preliminari sugli attributi.....	72
4.5.9 Inizializzazione dell’algoritmo: settaggio dei parametri.....	75
4.5.10 Discussione dei risultati: caratterizzazione cluster.....	76
4.5.11 Interpretazione dei risultati.....	76
4.5.12 Considerazioni.....	82
5. INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI.....	85
5.1 Discussione delle problematiche individuate.....	87
5.1.1 Mancanza di funzionalità.....	87
5.1.2 Mancanza di engagement.....	89
5.2 Soluzioni ai problemi delle app di infomobilità.....	93
Bibliografia.....	95

Indice delle figure

Figura 1 rapporto tra utilizzo di mobile app e internet [Thomas L. Rakestraw, 2012]	4
Figura 2 aspettative di crescita del mondo delle mobile app [Thomas L. Rakestraw, 2012].....	4
Figura 3 utilizzatori di mobile app al 2017 [Ali M. Al-Khouri, 2013]	5
Figura 4 risultati dei progetti di m-government [Ali M. Al-Khouri, 2013].....	7
Figura 5 relazione tra velocità media ed emissioni inquinanti [TTS, 2010]	14
Figura 6 catena dell'informazione in un ITS [Aldona Jarašūnienė, 2007]	19
Figura 7 tecnologie a supporto di ogni fase della catena [Aldona Jarašūnienė, 2007]	19
Figura 8 elementi cardine per l'e-government [Ali M. Al-Khouri, 2013].	31
Figura 9 processi di knowledge management e interaction management [Stephen King et al., 2007].	34
Figura 10 tipologie di applicazioni di e-government [Trimi and Sheng, 2008]	37
Figura 11 delivery model per servizi di e-government [Song and Cornford, 2006].....	38
Figura 12 distribuzione della presenza dell'attributo free.....	50
Figura 13 distribuzione della presenza dell'attributo user generated contents.....	50
Figura 14 distribuzione della presenza dell'attributo numero di recensioni.....	51
Figura 15 modelli di open innovation	53
Figura 16 distribuzione della presenza dell'attributo valore delle recensioni.....	53
Figura 17 distribuzione della presenza dell'attributo informazioni sui mezzi pubblici.....	54
Figura 18 distribuzione della presenza dell'attributo informazioni sulla viabilità autostradale	54
Figura 19 distribuzione della presenza dell'attributo informazioni sulla viabilità urbana.....	55
Figura 20 distribuzione della presenza dell'attributo informazioni sui parcheggi.....	55
Figura 21 distribuzione della presenza dell'attributo informazioni su servizi di park & ride	56
Figura 22 distribuzione della presenza dell'attributo informazioni su servizi di bike/car sharing .	56
Figura 23 distribuzione della presenza dell'attributo informazioni su mezzi di trasporto su base nazionale	57
Figura 24 esempio di clustering ben funzionante	63
Figura 25 esempio grafico di algoritmo di clustering di separazione	67
Figura 26 esempio grafico del problema della scalatura	68
Figura 27 tracciamento delle posizioni delle medie nei passi dell'algoritmo	71
Figura 28 discretizzazione dell'attributo numero di recensioni.....	73
Figura 29 discretizzazione dell'attributo valore delle recensioni	74
Figura 30 risultati della clusterizzazione	76
Figura 31 funzionalità di ATM Mobile.....	81
Figura 32 comportamento degli utenti dinanzi ad alternative di viaggio [Brazil e Caulfield, 2013]	89
Figura 33 caratteristiche delle strutture di supporto alla co-creazione [Szyliowicz, 2003]	91

Indice delle tabelle

Tabella 1 differenza tra gli approcci di fornitura dei servizi pubblici [Jaeger and Bertot, 2010] ...	29
Tabella 2 report numero di app registrate ad ogni sessione e per ogni keyword	45
Tabella 3 report app escluse per la keyword traffic.....	46
Tabella 4 report app escluse per la keyword public transport.....	46
Tabella 5 report app escluse per la keyword infomobility	47
Tabella 6 report app escluse per la keyword mobility	49
Tabella 7 deviazione standard degli attributi misurati.....	58
Tabella 8 matrice delle covarianze tra gli attributi misurati	59
Tabella 9 matrice degli indici di correlazione lineare tra le variabili	59
Tabella 10 passi dell'algoritmo delle k-medie	70
Tabella 11 problemi riscontrati nelle app di infomobilità e loro possibili soluzioni	93

Abstract

L'attenzione verso i problemi di sostenibilità nell'ambito della mobilità nasce verso la fine degli anni '70. Precedentemente, l'enorme sviluppo economico ha comportato una enorme crescita del traffico stradale, con problemi di congestione spesso sottovalutati in fase di progettazione delle infrastrutture. Si sono ricercate negli ultimi anni modalità efficienti di gestione del sistema infrastrutturale: ad oggi si affermano gli *Intelligent Transport System*. Tra gli strumenti utilizzabili per tale scopo, le mobile app per smartphone rappresentano una valida possibilità, visto anche il trend in atto che vede l'utilizzo delle tecnologie mobili per usufruire di servizi pubblici (*m-government*).

Il lavoro si concentra su mobile app che riguardano l'infomobilità. Il lavoro ha inteso capire come l'utilizzo delle tecnologie mobili possa influenzare e migliorare i servizi di mobilità. Lo studio si è evoluto in una fase di catalogazione delle app per smartphone presenti su Google Play, la maggiore piattaforma al mondo per dimensione. La fase successiva ha riguardato l'analisi delle app catalogate per categorizzare quelle presenti con maggior frequenza, nonché la struttura delle più popolari. L'analisi ha permesso di rilevare due problematiche di fondo: la mancanza di soluzioni di trasporto intermodali e l'assenza quasi sistematica di co-creazione dei contenuti da parte dell'utente.

Sulla mancanza di co-creazione, in letteratura si spinge sulla necessità di coinvolgere gli utenti nella fornitura di servizi – soprattutto se pubblici – di modo da creare una relazione win-win che permetta alle istituzioni di consegnare un servizio migliore ai cittadini e ai cittadini stessi di ottenere un servizio tagliato su misura, personalizzato. I cittadini risulterebbero più soddisfatti, ma tutto deve passare attraverso l'aumento del loro *engagement*, ad esempio tramite le azioni correttive proposte.

Un altro problema riguarda la quasi totale assenza di strumenti a supporto di spostamenti intermodali. L'intermodalità sarebbe auspicabile per decongestionare le infrastrutture stradali a vantaggio del trasporto pubblico, con abbassamento del tasso di incidentalità e dei tempi di percorrenza. Il problema si identifica soprattutto nelle funzionalità non riscontrate in molte app e delle quali si auspicherebbe la presenza.

Il lavoro si conclude con un capitolo di analisi approfondita delle problematiche riscontrate, proponendo soluzioni prospettive per indirizzare lo sviluppo delle app future del settore.

Definizione del problema generale

La mobilità sostenibile è spesso definita come quel tipo di mobilità che è in grado di soddisfare i bisogni di spostamento delle generazioni attuali senza compromettere quelli delle generazioni future, sull'onda della definizione di sviluppo sostenibile data dall'ONU [rapporto Brundtland, 1987].

L'attenzione verso i problemi di sostenibilità nell'ambito della mobilità nasce verso la fine degli anni '70. Precedentemente ed in particolare dagli anni del dopoguerra, l'enorme diffusione dell'automobile e l'espansione delle grandi aree metropolitane hanno comportato una crescita continua ed elevatissima del traffico stradale e autostradale. Questo sviluppo incontrollato spesso portava alla saturazione della capacità delle infrastrutture, con il conseguente instaurarsi di ricorrenti condizioni di congestione, caratterizzate da bassa velocità e flusso ridotto. Si verificava quindi la paradossale situazione in cui le autostrade funzionavano in condizioni inefficienti proprio nelle situazioni di punta per le quali erano state concepite. Nella progettazione delle reti di trasporto il problema è stato inizialmente affrontato seguendo un approccio poi rivelatosi sbagliato, vale a dire realizzando nuove autostrade di capacità dimensionata sul flusso di punta [Greenshields, 1935]. L'aumento della capacità delle infrastrutture induceva però, negli anni successivi, una nuova domanda di trasporto, precedentemente inespressa a causa dell'elevata congestione e, di conseguenza, un'ulteriore riduzione della velocità nei periodi di punta, fino al ripresentarsi del fenomeno stesso della congestione. Si instaurava così, nel lungo periodo, un circolo vizioso congestione–incremento di capacità–incremento di domanda–congestione.

Questo circolo era alimentato dalla semplice considerazione che la domanda latente e insoddisfatta di mobilità saturava immediatamente la capacità aggiuntiva data da un intervento infrastrutturale. In realtà, negli ultimi decenni, l'incremento della domanda di mobilità è data anche da sopraggiunti fattori sociali, in particolare:

- Il profondo cambiamento della struttura industriale in Italia
- L'aumento del benessere e delle esigenze di servizio e di consumo
- Il diverso modello di organizzazione del lavoro, che comporta maggiori spostamenti fisici
- La progressiva diminuzione di grandi aziende organizzate su turni di lavoro
- Gli andamenti demografici che comportano un incremento fisiologico della domanda

Ad oggi, questi fattori economico – sociali hanno spinto all'adozione di soluzioni anche molto eterogenee. Ad esempio è emblematico che, a partire dalla seconda metà degli anni

'70, si sia andata formando la consapevolezza dell'insostenibilità ambientale ed economica dell'antico approccio basato sulla proliferazione incontrollata di infrastrutture stradali.

Appurata l'inutilità nel lungo termine di interventi infrastrutturali, si sono quindi ricercate modalità più efficienti di gestione del sistema infrastrutturale esistente, senza adoperare ulteriori e invasivi adeguamenti capacitivi degli asset stradali, anche per stringenti vincoli di spazio, di costi e ambientali. Quindi si profila sempre più come unica soluzione l'utilizzo delle nuove tecnologie per usare in modo efficiente ed efficace quelle esistenti [Bo Chen et al., 2010]: hanno assunto rilievo soluzioni che vengono generalmente definite *Intelligent Transport System (ITS)*.

Gli ITS si possono definire come l'insieme delle procedure, dei sistemi e dei dispositivi che consentono attraverso la raccolta, l'elaborazione e la distribuzione delle informazioni di migliorare l'utilizzo dei sistemi di trasporto e delle risorse infrastrutturali esistenti, oltre che di verificare i risultati raggiunti [Montanari et al., 2006]. Gli strumenti utilizzabili possono avere varia natura e le mobile app per smartphone rappresentano una valida possibilità, visto anche il trend in atto che vede l'utilizzo delle tecnologie mobili per usufruire di servizi pubblici. In generale queste soluzioni vengono definite, per la verità soprattutto in Italia, di *infomobilità*, proprio per la loro caratteristica di supporto agli utenti in mobilità, ma anche in fase di pianificazione pre-viaggio.

La legittimazione dello smartphone come strumento in ausilio ai servizi pubblici – di mobilità e non – è riscontrabile anche in letteratura: il trend è definito *m-government* e si riferisce all'applicazione di tecnologie mobili e wireless nelle amministrazioni pubbliche e nella fornitura dei servizi pubblici ai cittadini. In realtà l'*m-government* può essere considerato come una branca dell'*e-government*, differendo solamente nel canale di consegna dei servizi ai cittadini [Sotiris Karetos et al., 2014]. L'*m-government* non è visto solo come digitalizzazione della pubblica amministrazione, ma come la convinzione che la tecnologia possa far raggiungere un elevato grado di miglioramento in varie aree del governo [Ali M. Al-Khouri, 2013]. Infatti, offre a cittadini e aziende la possibilità di fruire dei servizi pubblici in modo più rapido ed efficiente, inoltre può essere raggiunto un maggior numero di cittadini, migliorando l'efficacia comunicativa e permettendo di sostenere meglio le relazioni [Sotiris Karetos et al., 2014], la tecnologia per fornire servizi pubblici è una pratica che può migliorare il rapporto tra il cittadino e le istituzioni, avvicinandoli.

Inoltre lo smartphone viene considerato un ottimo mezzo per migliorare l'engagement degli utenti soprattutto se si considera che il numero dei dispositivi mobili ha superato la popolazione mondiale. L'uso crescente di tali dispositivi ha avuto impatti significativi su tutti i settori produttivi e nei servizi, anche nel modo in cui le amministrazioni pubbliche forniscono i loro servizi. Le stime ci raccontano che, entro il 2017, gli utilizzatori di mobile app per dispositivi mobili arriveranno a 4,4 miliardi, in Australia la quota di cittadini che interagisce con il governo tramite dispositivi mobili è raddoppiata in soli due anni, il 35% di questi utilizzano almeno una volta al mese una mobile app governativa [Ali M. Al-Khouri, 2013].

Il lavoro si concentra quindi su mobile app che riguardano l'infomobilità. L'obiettivo del lavoro è capire come l'utilizzo delle tecnologie mobili possa influenzare e migliorare i servizi di infomobilità. L'analisi è volta a capire punti di forza e di debolezza delle app messe a disposizione degli utenti, quindi di capire quanto queste siano adatte a supportare l'utente e coerenti con i macro-obiettivi che le amministrazioni si devono porre riguardo alla mobilità nelle aree urbane.

Lo studio si è evoluto in una prima fase di catalogazione di mobile app per smartphone presenti su Google Play, la maggiore piattaforma al mondo in termini di numero di mobile app. La fase successiva ha riguardato l'analisi delle app catalogate in base ad alcuni attributi ritenuti interessanti per gli obiettivi della tesi. L'analisi è stata condotta in due sensi: prima sono state ricercate relazioni tra la presenza di certi attributi ed altri, di modo da individuare eventuali ricorrenze e associazioni nei dati; in un secondo momento il database è stato classificato suddividendo le app in gruppi omogenei per caratteristiche. Questa seconda attività è stata fondamentale per categorizzare le tipologie di app presenti con maggior frequenza nello store, nonché la struttura delle app più popolari tra gli utenti.

Lo studio ha permesso di rilevare due tipologie di problemi che limitano le pur enormi potenzialità di utilizzo degli smartphone. Tali problemi nascono dalla mancanza di focus su soluzioni di trasporto intermodali, oltre che dall'assenza quasi sistematica di co-creazione dei contenuti da parte dell'utente.

Riguardo al problema di mancanza di co-creazione, in letteratura si può trovare molto, in particolare sulla necessità di coinvolgere gli utenti nella fornitura di servizi – soprattutto se pubblici – di modo da creare una relazione win-win che permetta alle istituzioni di consegnare un servizio migliore ai cittadini e ai cittadini stessi di ottenere un servizio tagliato su misura, personalizzato [António A. Nunes et al., 2014]. I cittadini, avvalendosi

di strumenti adatti alle loro esigenze di viaggio, risultano più soddisfatti, ma tutto passa dall'aumento del loro *engagement*. Attualmente siamo ben distanti dal raggiungere una pervasività adeguata di questi strumenti a supporto del trasporto urbano. Analizzando il problema più in generale e guardando alle tecnologie ITS per la gestione del traffico on-board, la bontà delle previsioni di traffico è vincolata indissolubilmente alla quantità di utenti che si muniscano di tali strumenti sui loro mezzi privati. Ancora, in applicazioni di infomobilità in ausilio delle pratiche di parcheggio che non prevedano l'installazione di costose ed impattanti infrastrutture all'ingresso e uscita delle strutture, basano tutta la loro credibilità sull'*engagement* degli utenti che utilizzano il servizio aggiornando loro stessi in tempo reale il livello di saturazione dei parcheggi.

Come si è potuto notare, il problema del coinvolgimento di un numero il più possibile di utenti – al limite tutti – è una condizione necessaria per avere finalmente servizi di infomobilità pervasivi e utili per davvero per gli utenti stessi. Il problema di come spingere gli utenti all'utilizzo di tali soluzioni è ancora aperto in letteratura, ad esempio alcuni studiosi propongono delle soluzioni che si basano sulla pubblicizzazione dei benefici ottenibili dagli utenti o su una serie di “premi”.

Un altro problema molto importante che si è riscontrato nello studio delle mobile app interessate all'infomobilità, riguarda la quasi totale assenza di strumenti a supporto di spostamenti intermodali. L'intermodalità sarebbe auspicabile per liberare le infrastrutture stradali da un discreto numero di veicoli privati a vantaggio del trasporto pubblico, con miglioramento delle condizioni di traffico, del tasso di incidentalità e dei tempi di percorrenza, senza tralasciare gli enormi benefici ambientali che ne scaturirebbero [Stefan Brunsch, 2005]. Inoltre, per gli utenti sarebbe positivo poiché potrebbero avere risparmio di denaro in molti casi, oltre che in termini di tempo. Per le istituzioni, parimenti, l'aumento di benessere sociale si tramuterebbe in un guadagno non monetario; inoltre è stato stimato che ogni giorno, a causa dell'eccessivo numero di veicoli presenti sulle strade, si perdono decine di milioni di euro e milioni di ore lavorative (già nel 2000 si stimava una perdita giornaliera di 50 milioni di \$ a Tokyo e di 4,4 miliardi di ore in Germania ogni anno [Yonglong Xu, 2000]). Il problema si identifica soprattutto nelle funzionalità riscontrate nelle app, o meglio su quelle non riscontrate: una app che contempli il trasporto intermodale provvederebbe all'utente informazioni non solo sulle condizioni di traffico, ma anche sulla possibilità di usufruire di servizi di pubblico trasporto sia urbano che extraurbano, oltre che sui servizi di bike sharing o car sharing, senza dimenticare la segnalazione di parcheggi per veicoli privati nelle aree contingenti alle stazioni di trasporto pubblico (park&ride).

Spingendosi oltre, app a sostegno dell'intermodalità produrrebbero anche informazioni su car pooling, il tutto a vantaggio degli utenti oltre che delle istituzioni.

1. INTRODUZIONE

1.1 Definizione di un Intelligent Transport System

Gli *Intelligent Transport Systems* si possono definire come l'insieme delle procedure, dei sistemi e dei dispositivi che consentono – attraverso la raccolta, l'elaborazione e la distribuzione delle informazioni – di migliorare l'utilizzo dei sistemi di trasporto e delle risorse infrastrutturali esistenti, oltre che di verificare i risultati raggiunti [Montanari et al., 2006].

Il trasporto moderno è soggetto a una domanda molto dinamica e a requisiti sempre più stringenti. I sistemi di trasporto devono essere sempre più efficienti, economici, sicuri per l'ambiente e per il clima e, soprattutto in questo periodo di recessione globale, si cercano nuovi approcci per l'ottimizzazione delle tecnologie di trasporto e i processi di business [Kutz, 2004]. Oggigiorno, molti sostengono che il sistema delle telecomunicazioni forma un framework molto robusto ed affidabile per lo sviluppo di ITS. Già da molto tempo gli ITS sono visti con una soluzione alla domanda crescente di trasporto, sebbene la loro diffusione rimane ancora parziale. [Drilo et al., 2009].

Il loro utilizzo in maniera più pervasiva riguarda gli ultimi decenni: il novecento infatti è stato un secolo tormentato dal punto di vista della gestione dei flussi di traffico. In un secolo di grande sviluppo industriale e sociale, l'Ingegneria dei Trasporti non è stata per decenni in grado di produrre risultati significativi, anzi commettendo anche errori notevoli. Agli inizi del secolo si ignorava addirittura l'esistenza del fenomeno della congestione: un eloquente esempio di questi errati convincimenti si trova in un'opera di Le Corbusier del 1925, in cui il grande architetto e urbanista svizzero, individuando nel ritardo alle intersezioni la principale causa di riduzione della velocità di una strada, ipotizzava una curva di deflusso autostradale in cui il flusso fosse monotonamente crescente con la velocità. In pratica, quando le prime autostrade con intersezioni a livelli sfalsati furono concepite e poi realizzate, si pensava che queste arterie fossero sufficienti a soddisfare una domanda praticamente illimitata. Solo una decina di anni più tardi, le prime ricerche sperimentali sul deflusso stradale mostrarono come il modello fosse sbagliato e come il flusso abbia invece un andamento prima crescente e poi decrescente con la velocità [Greenshields, 1935]. I problemi di traffico crebbero ancora e in particolare dagli anni del dopoguerra, l'enorme diffusione dell'automobile e l'espansione delle grandi aree metropolitane hanno comportato una crescita continua ed elevatissima del traffico stradale

e autostradale. Questo sviluppo incontrollato spesso portava alla saturazione della capacità delle infrastrutture, con il conseguente instaurarsi di ricorrenti condizioni di congestione, caratterizzate da bassa velocità e flusso ridotto. Si verificava quindi la paradossale situazione in cui le autostrade funzionavano in condizioni inefficienti proprio nelle situazioni di punta per le quali erano state concepite. In questo momento storico il problema è stato ancora malinteso, per cui, nella progettazione delle reti di trasporto, è stato inizialmente affrontato realizzando nuove infrastrutture di capacità dimensionata sul flusso di punta. La storia ci ha raccontato che l'aumento della capacità delle infrastrutture induceva però, negli anni successivi, una nuova domanda di trasporto, precedentemente inespresa a causa dell'elevata congestione e, di conseguenza, un'ulteriore riduzione della velocità nei periodi di punta, fino al ripresentarsi del fenomeno stesso della congestione. Si instaurava così, nel lungo periodo, un circolo vizioso congestione–incremento di capacità–incremento di domanda–congestione [Fusco, 2013].

Alcuni studiosi del trasporto pubblico, quali Montanari, Zara e Gragnani (2006), sostengono che l'aumento del benessere farà incrementare di pari passo l'utilizzo di mezzi privati, quindi la congestione. Inoltre, le reti di trasporto collettivo si sono modificate per stratificazioni successive e senza una reale aderenza all'evoluzione complessiva della domanda di mobilità, per cui si è creato un sistema che privilegia e incoraggia la mobilità privata.

A riprova del problema, il Texas Transportation Institute e il Texas A&M University System 2009 Urban Mobility Report hanno presentato un trend di dati dettagliato dal 1982 fino al 2009 per 439 aree urbane degli Stati Uniti. Il report mostra come i costi della congestione stradale, in termini di perdite di tempo e costi di carburante addizionali, sono in aumento dai 16,7 miliardi di dollari del 1982 agli 87,2 del 2007 [Bo Chen et al., 2010].

In generale, studiosi e amministrazioni auspicano uno *shift* modale dalle strade al trasporto pubblico e in questa ottica gli ITS sono considerati come una delle soluzioni, nonostante manchino ancora la collaborazione e il networking necessari per ottenere i risultati voluti [Stefan Bruntsch, 2005].

1.2 Gli smartphone come strumenti di infomobilità

Il rapido sviluppo delle tecnologie mobili ha reso possibile un cambiamento profondo nello stile di vita delle persone, ridefinendo anche modelli di business, produttività degli impiegati, relazioni con i clienti e anche nella struttura delle organizzazioni pubbliche.

L'uso crescente degli smartphone e dei tablet ha avuto impatti significativi su tutti i settori produttivi e nei servizi, anche nel modo in cui le amministrazioni pubbliche forniscono i loro servizi [Ali M. Al-Khoury, 2013].

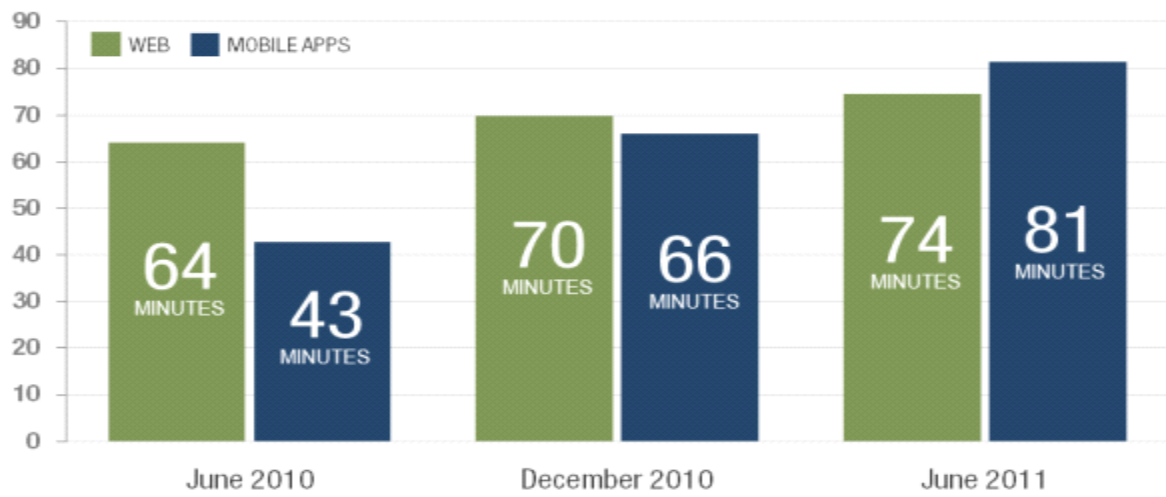
I dispositivi mobili si stanno quindi affermando anche come strumenti per usufruire di servizi di infomobilità, i motivi sono principalmente di due ordini:

- La loro profonda diffusione in tutto il mondo;
- La loro crescente importanza come strumento di supporto nella vita quotidiana.

1.2.1 Diffusione dei dispositivi mobili

Nel 2010 gli smartphone hanno superato per numero i personal computer, questo ha spostato il focus degli studiosi sulle piattaforme mobili. In effetti gli smartphone hanno rimpiazzato – o lo faranno in un futuro non lontano – molte funzioni finora di appannaggio dei personal computer: navigazione web, e-mail, entertainment, ecc. La continua importanza degli smartphone e delle mobile app è stata sottolineata anche dal presidente degli Stati Uniti Obama il quale, ha obbligato le amministrazioni pubbliche a rendere disponibile almeno due servizi pubblici sui dispositivi mobili entro il maggio del 2013. Ovviamente, dietro questa scelta risiede l'incoraggiamento dell'innovazione e lo sviluppo nel campo della comunicazione mobile. Le intenzioni delle amministrazioni americane sono confermate dai dati: superato nel 2011 il milione di app per dispositivi mobili, il tasso di app rilasciate quotidianamente supera il valore di 15000. Anche in termini di utilizzo giornaliero, le mobile app stanno scalzando i personal computer, come possiamo notare dal seguente grafico.

U.S. Mobile Apps vs. Web Consumption, Minutes per Day



© FLURRY

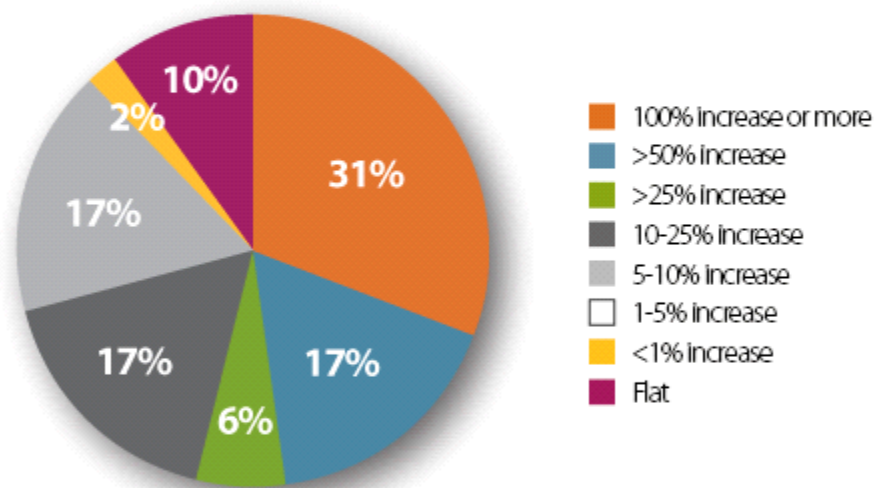
Sources: comScore, Alexa, Flurry Analytics

Figura 1 rapporto tra utilizzo di mobile app e internet [Thomas L. Rakestraw, 2012]

La profonda crescita del settore è confermata anche dalle previsioni di ricavi sulle mobile app fatte dalle maggiori aziende di settore:

Publishers' Expected Increase in Apps Revenue from 2010 to 2011

CHART C



State of the Apps Industry 2010 and 2009 Surveys; DIGIDAY, Stifel Nicolaus, Millennial Media.

Millennial Media | Stifel Nicolaus | DIGIDAY

Figura 2 aspettative di crescita del mondo delle mobile app [Thomas L. Rakestraw, 2012]

Per il 31% di queste, era prevista per il 2011 un incremento almeno doppio dei ricavi da mobile app. In totale, circa il 50% delle aziende, prevedeva per il 2011 incrementi almeno della metà dei ricavi del 2010; forse ancora più emblematico è il fatto che nessuna di queste aziende prevedeva riduzione dei ricavi [Thomas L. Rakestraw, 2012].

Le stime ci raccontano che, entro il 2017, gli utilizzatori di mobile app per dispositivi mobili arriveranno a 4,4 miliardi:

Region	2012	2013	2017
App users worldwide	1.2 billion	N/A	4.4 billion
Asia Pacific	30%	32%	47%
Europe	29%	28%	21%
North America	18%	17%	10%
Middle East & Africa	14%	13%	12%
Latin America	9%	10%	10%

Figura 3 utilizzatori di mobile app al 2017 [Ali M. Al-Khouri, 2013]

In questo contesto estremamente positivo per i dispositivi mobili, è fisiologico che il mondo dei servizi di infomobilità trovi posto negli store di mobile app o nelle applicazioni *web based* anche perché le mobile app permettono una pressoché infinita risorsa di informazioni e servizi. Le tecnologie mobili devono rappresentare una componente centrale nelle strategie di e-government vista la possibilità di coinvolgere una fetta nuova e costantemente connessa di cittadini. È emblematico che in Australia la quota di cittadini che interagiscono con il governo tramite dispositivi mobili sia raddoppiata in soli due anni, il 35% di questi utilizzano almeno una volta al mese una mobile app [Ali M. Al-Khouri, 2013].

1.2.2 Importanza come strumenti di supporto

I dispositivi mobili stanno trasformando i paradigmi della distribuzione dell'informazione. Un segmento crescente di utenti del trasporto pubblico porta con sé dispositivi mobili [António A. Nunes et al., 2014].

Il mercato mobile è in rapido sviluppo e, anche se non si conosce ancora esattamente in che modo evolverà, le tecnologie smartphone rappresentano un eccitante punto di partenza per rinnovare le tradizionali forme di diffusione delle informazioni. Da ciò, gli smartphone possono impattare significativamente sui comportamenti di trasporto individuali [William Brazil, 2013].

Gli smartphone sono dispositivi mobili e connessi in alla rete. Combinano aspetti hardware, software e tecnologie di connessione alla rete all'interno di un prodotto relativamente

piccolo in dimensioni. La loro piccola dimensione li rende adatti ad essere trasportati dagli utenti praticamente ovunque (caratteristica di portabilità) e si possono connettere ad internet tramite una rete cellulare o Wi-Fi per compiere molte operazioni. Sebbene la storia sia colma di invenzioni che hanno abilitato la comunicazione, l'intrattenimento o la diffusione delle informazioni, è la combinazione di tutto ciò in un singolo *device* che li rende diversi da tutte quelle precedenti.

1.3 Problemi delle mobile app di infomobilità

Nonostante le enormi possibilità offerte dai dispositivi mobili come mezzi per usufruire di servizi di infomobilità, vi sono ancora dei limiti nelle funzionalità offerte agli utenti e nella diffusione di questi strumenti in modo pervasivo. Ad un livello di analisi più approfondito si può sostenere che il problema della mancanza di engagement degli utenti sia, almeno in parte, conseguenza alla povertà dei servizi offerti dalle mobile app, le quali, se non in casi minoritari, non offrono un servizio veramente soddisfacente ed esaustivo per gli utenti.

1.3.1 Mancanza di focus su spostamenti intermodali

Un'analisi condotta su un campione di mobile app in tema di mobilità negli store per piattaforme mobili, ha mostrato che una grossa fetta di queste offre funzionalità basiche, come servizi di navigazione e supporto all'utilizzo dei mezzi pubblici. Il più delle volte queste funzionalità non erano neanche presenti contestualmente, portando a una netta divisione tra app utili a chi utilizza i mezzi pubblici e app per chi si muove utilizzando mezzi propri. Un primo passo in avanti sarebbe già dato dall'integrazione di queste funzionalità in singole app, sebbene il problema non sarebbe del tutto risolto [Stefan Brunsch, 2005]. In effetti, si è riscontrata un'assenza quasi sistematica di informazioni su servizi aggiuntivi, come bike sharing o dati sulla disponibilità di parcheggi in tempo reale, tanto da poter definire di nicchia le app di questo tipo.

Sarebbe auspicabile il lancio di app più complete nelle funzionalità, di modo da perseguire in modo netto l'obiettivo di riduzione dei flussi di traffico sulle strade in favore dei servizi di trasporto pubblico.

1.3.2 Mancanza di engagement

Un altro problema molto rilevante è quello della diffusione tra gli utenti di questi strumenti. Parte delle responsabilità va imputato alle amministrazioni ed alla loro incapacità di sviluppare dei servizi di e-government adeguati alle esigenze degli utenti. Uno studio indica che circa l'85% dei progetti di e-government, tra i quali anche progetti di m-government, fallisce. Il dato può essere riscontrato nella tabella a seguire. Questo sembra essere davvero un dato sconcertante, vista anche la ricchezza di framework e modelli in supporto di queste implementazioni [Ali M. Al-Khouri, 2013].

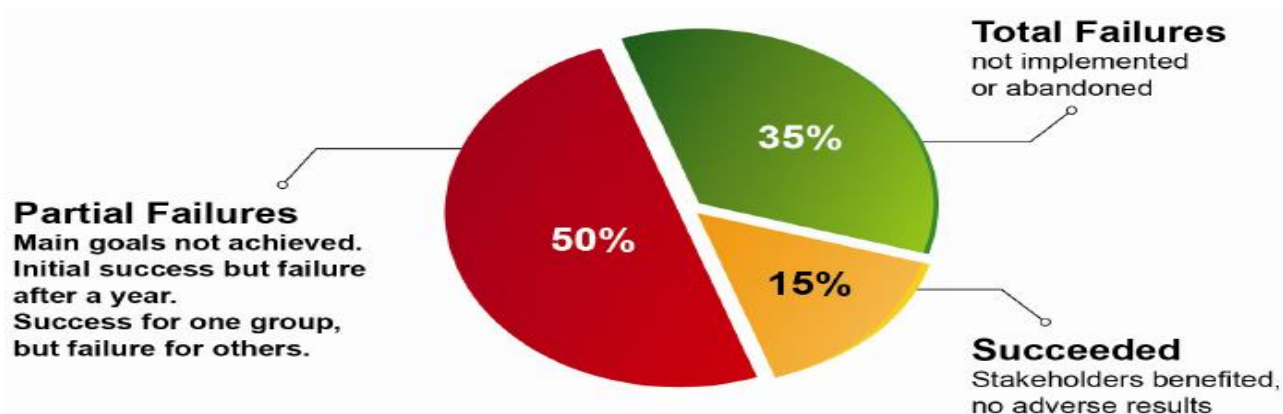


Figura 4 risultati dei progetti di m-government [Ali M. Al-Khouri, 2013]

In un contesto caratterizzato da ristrettezze economiche, una soluzione al problema potrebbe essere il coinvolgimento del cliente nella fornitura del servizio pubblico rendendolo allo stesso tempo cliente e produttore: potrebbe essere un metodo potente per migliorare l'esperienza di viaggio riducendo i costi operativi per il fornitore del servizio [António A. Nunes et al., 2014]. L'approccio co-creativo genererebbe una relazione *win-win* tra i fornitori e gli utilizzatori del servizio [António A. Nunes et al., 2014], poiché anche gli utenti ne guadagnerebbero in personalizzazione e comodità. Si parla di una fruizione attiva dei servizi di infomobilità, ma è sotto gli occhi di tutti la scarsa diffusione di questi strumenti nelle città.

Affinché i benefici in termini di sostenibilità del sistema dei trasporti siano visibili, ci sarebbe bisogno di tassi di utilizzo ben differenti di questi strumenti, tale osservazione trova riscontro in letteratura: si pone molto l'accento sul tema del coinvolgimento degli utenti [Stephen King et al., 2007; Mechant et al., 2012].

Come visto nel paragrafo dedicato alle pratiche di *m-government*, una forma spinta di coinvolgimento degli utenti è la co-creazione del servizio. Nel presente studio, si poteva

tradurre nella presenza o meno di contenuti inseriti dall'utente nelle app. I risultati hanno confermato che vi è grande disparità nella realtà degli store da quanto teorizzato dagli studiosi: tra le app di infomobilità studiate, una fetta molto ridotta presentava tali forme di co-creazione dei servizi di trasporto.

1.4 Obiettivi del lavoro

Il presente lavoro vuole studiare il problema della mobilità sostenibile per il quale gli strumenti di infomobilità si pongono sempre più come soluzione di medio-lungo termine. Tuttavia, gli strumenti di infomobilità stanno subendo una rapida evoluzione, senz'altro spronata dall'innovazione tecnologica, che può conferirgli caratteristiche di ubiquità e flessibilità, attributi fondamentali per gli utenti. A partire dalla considerazione che le tecnologie mobili stanno cambiando il mondo e raggiungendo un tasso di diffusione elevatissimo, il lavoro analizza il mondo dell'infomobilità applicato a strumenti come i dispositivi mobili. Le tecnologie mobili possono rispondere ai nuovi bisogni degli utenti in relazione all'infomobilità e, più in generale, le amministrazioni stanno cercando di sfruttare l'enorme potenziale di questi strumenti per la fornitura dei servizi pubblici.

A partire da questi trend, il lavoro si propone di analizzare come le mobile app vengono attualmente sfruttate come strumenti di infomobilità, evidenziando i pregi e soprattutto le lacune di questi strumenti, finalmente proponendo delle soluzioni basandosi sulla letteratura presente sul tema.

1.5 Struttura del lavoro

Il lavoro, parte da uno studio del mondo dell'infomobilità: la sua evoluzione negli anni, le tecnologie applicate al campo, i campi applicativi di questi strumenti, nonché le principali problematiche riscontrate nelle applicazioni. In questa prima parte del lavoro si è cercato di chiarire il ruolo che le tecnologie mobili svolgono o possono svolgere.

Dopodiché lo studio si concentra sulle pratiche di governo denominate di *m-government* (da mobile-government). I progetti di m-government si riferiscono alla fornitura di servizi pubblici utilizzando le tecnologie mobili. La parte di lavoro dedicata a questo trend scende

anche nello specifico delle applicazioni di m-government dedicate al mondo dei trasporti. Questi casi applicativi di m-government, al pari di un'approfondita analisi di letteratura, hanno permesso di identificare le maggiori problematiche legate a questi progetti.

Nella fase successiva del lavoro è stato condotto uno studio empirico su un campione di mobile app di infomobilità. Lo studio, dopo una fase di raccolta dati, ampiamente descritta nel capitolo dedicato, tramite tecniche di analisi dei dati, ha tratto delle considerazioni che erano un utile completamento di quanto ritrovato in letteratura sul tema. Lo studio empirico ha prima rintracciato la presenza di correlazioni lineari tra gli attributi studiati; poi raggruppato i record in gruppi omogenei di applicazioni tramite una tecnica di clustering. I gruppi, omogenei per funzionalità, hanno permesso di isolare le applicazioni che davvero erano coerenti con gli obiettivi di sostenibilità dei trasporti dalle altre. Quest'analisi empirica è stata funzionale e di complemento allo studio della letteratura per disegnare il mondo delle tecnologie mobili al servizio dell'infomobilità.

La parte finale del lavoro si impegna nel trarre delle considerazioni consuntive e comprensive sui risultati ottenuti parallelamente dall'analisi della letteratura e dallo studio analitico sulle mobile app. L'output del lavoro, ottenuto analizzando parallelamente i risultati ottenuti dalle due parti del lavoro (analisi di letteratura e analisi empirica), ha permesso di rintracciare pregi e difetti delle app di infomobilità, oltre che di individuare, col supporto della letteratura sul tema, delle soluzioni prospettive per il futuro.

2. INFOMOBILITÀ E ITS

2.1 Storia dell'infomobilità

L'approccio basato sul ridimensionamento delle infrastrutture sul flusso di punta utilizzato lungo tutto il secolo scorso, è stato accantonato per stringenti vincoli di spazio, costi e ambientali. Per soddisfare la sempre crescente domanda di mobilità si profila sempre più come unica soluzione l'utilizzo delle nuove tecnologie per usare in modo efficiente ed efficace quelle esistenti [Bo Chen et al., 2010]. I suddetti vincoli rendono il ridimensionamento delle strutture una soluzione inaccettabile ed efficace solamente nel breve periodo, anche perché l'attesa crescita della domanda, data dalla domanda latente di trasporto precedentemente insoddisfatta, causerebbe livelli di congestione ancor peggiori che in precedenza [Berritella et al., 2007].

Oggi, si tende ad utilizzare quindi metodologie che riescano a valutare gli effetti delle strategie di gestione del traffico e a testare le loro performance senza intervenire sulla capacità delle strutture esistenti [Furnish and Wignall, 2009]. I governi a livello mondiale, per disincentivare o quantomeno limitare il trasporto privato, stanno implementando una serie di misure che si possono classificare come segue [Kenyon and Lyons, 2003; Garcia et al., 2009]:

- Misure hard: consistenti in provvedimenti fiscali e regolamentazioni;
- Misure soft: consistono nello sviluppo di servizi per il miglioramento del trasporto pubblico e della viabilità in generale.

Tra quelle soft si collocano certamente gli strumenti ITS, forse le più premettenti. La Commissione Europea, nel Libro Bianco del 2001 intitolato "La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte", afferma che gli ITS hanno consentito di ottenere notevoli risultati [TTS Italia, 2005]:

- Riduzione dei tempi di spostamento dell'ordine del 20%;
- Aumenti della capacità della rete del 5-10%;
- Diminuzione del numero di incidenti del 10-15%.

Finora sono esistiti due domini indipendenti per gli ITS: uno per le informazioni sul pubblico trasporto e uno per i sistemi di navigazione per le auto. I primi sono evoluti in sistemi *door-to-door* mentre i secondi si sono limitati a fornire essenzialmente servizi pre-viaggio, senza contemplare altri mezzi di trasporto per favorire l'intermodalità. Per questo

scopo l'integrazione delle reti di informazioni sarebbe necessaria per unire questi due domini [Stefan Bruntsch, 2005].

La vision degli ITS è quella di considerare certi strumenti di infomobilità per ottenere un piano di sviluppo strategico e una architettura ITS adeguata alla domanda di trasporto. La diffusione degli ITS è un nuovo impulso alla costituzione di partnership tra gli interessi delle diverse modalità di trasporto, tra diversi livelli amministrativi e realtà di business, nonché settori della popolazione. In generale lo sviluppo degli ITS dipende in gran parte dalle relazioni di partnership tra gli attori coinvolti [Aldona Jarašūnienė, 2006].

2.2 ITS e mobilità sostenibile

La mobilità sostenibile è spesso definita come quel tipo di mobilità che è in grado di soddisfare i bisogni di spostamento delle generazioni attuali senza compromettere quelli delle generazioni future, sull'onda della definizione di sviluppo sostenibile data dall'ONU [rapporto Brundtland, 1987]. La mobilità sostenibile è anche definita come la "mobilità che porta ad auspicabili riduzioni di emissioni inquinanti, di rumore, risparmi energetici e meno congestione [Wiegmans et al., 2003].

In genere si pensa che l'utilizzo delle tecnologie ICT possa aiutare la mobilità sostenibile tramite un miglior utilizzo delle infrastrutture e un decremento sia nel numero di sinistri stradali che nel livello di congestione (solo per nominare due effetti). Ricerche sul tema, infatti, hanno identificato numerosi sistemi ITS di potenziale successo che potrebbero portare ad una svolta economica e ambientale [Dijst 2001; Golob and Regan 2001; Gould and Golob 1997].

Inoltre, Bullinga (2001) ha suggerito nel 2001 come gli ITS potrebbero contribuire alla causa della mobilità sostenibile. Ha studiato che, in tal caso, le automobili sarebbero più sicure e si avrebbero minori emissioni. Ha notato anche che diverrebbero più intelligenti, attraverso l'utilizzo di tecnologie on-board (come applicazioni di infomobilità su smartphone) capaci di analizzare la situazione di traffico ed il comportamento del guidatore, offrendo consigli sul comportamento di guida ideale. Infine, auspica l'instaurazione di una mutua interazione tra veicoli intelligenti e infrastrutture intelligenti che porterebbe ad un aumento di efficienza nella gestione del traffico ed ad una diminuzione degli incidenti stradali [Wiegmans et al., 2003].

Un palese esempio di come gli ITS possano aiutare la causa della mobilità sostenibile risiede nell'utilizzo, spesso auspicato in letteratura, di sistemi informativi satellitari on-board. Questi sistemi aiuterebbero l'utente proponendo alternative di viaggio più veloci,

più brevi o più economiche nel caso in cui ci fossero ritardi nell'itinerario prestabilito. L'utilizzo di tali sistemi avrebbe effetti indiretti sugli spostamenti: se in generale non ridurrebbero i livelli di traffico (a parte il caso in cui proponessero alternative di viaggio multimodali), sicuramente renderebbero gli spostamenti più efficienti [Emmerink et al. 1994; Suen, 2000]. Sebbene Schafer and Victor (1997) ritengono che tali sistemi non ridurrebbero il tempo speso quotidianamente per gli spostamenti, secondo loro attestato sui settanta minuti giornalieri, è certamente vero che il dispendio in termini di energia e di emissioni inquinanti sarebbe minore. Questo sarebbe possibile grazie alla minore congestione e alla maggiore velocità media. Energy research Centre of the Netherlands stima che tali sistemi ITS sarebbero sostenibili dal momento che ridurrebbero il dispendio energetico (che si ripercuote sull'utente in termini di consumo di carburante) di 0,6 PJ e le emissioni inquinanti di CO₂ di 50Kt annue.

Per dare un'idea concreta di cosa c'è in gioco basti pensare che i 64,1 milioni di tonnellate di CO₂ emessi in un anno dalle autovetture circolanti in Italia (pari al 10-12% del totale di CO₂ emessa nell'atmosfera) equivalgono al contenuto in CO₂ di una massa di carbone che occuperebbe un treno lungo 4500 km, abbastanza per dispiegarsi da Torino ai monti Urali; oppure ancora che l'estensione a foresta necessaria per neutralizzare la CO₂ emessa in un anno dalle autovetture circolanti in Italia dovrebbe essere pari a circa 67.000 Km² (l'estensione di Piemonte, Lombardia e Veneto insieme) [TTS, 2010].

Il problema della sostenibilità ambientale dei trasporti è rimarcato anche dal fatto che, per un dato veicolo a basse velocità medie di percorrenza (inferiori a 30km/h), le emissioni inquinanti di CO₂ arrivano anche ad essere il doppio di quelle che si avrebbero per velocità maggiori (50km/h): dal grafico a seguire si possono apprezzare i valori di emissioni al variare della velocità media appena trattati [TTS, 2010].

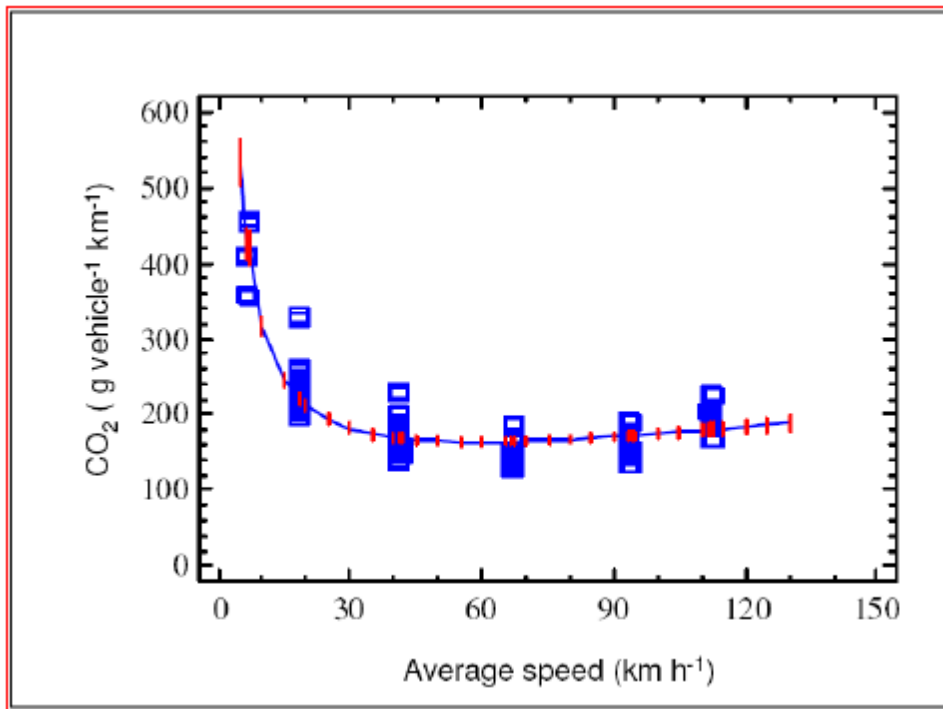


Figura 5 relazione tra velocità media ed emissioni inquinanti [TTS, 2010]

2.3 Campi applicativi degli ITS

Gli ITS hanno molti campi di applicazioni oltre quello della gestione dei fenomeni di congestione. Tali aree di applicazione possono essere classificate come segue [Aldona Jarašūnienė, 2006]:

- Miglioramento della *safety* e *security*, ad esempio riducendo i disastri – umani e non –, riducendo i tempi di intervento in caso di emergenza, proteggendo pedoni e ciclisti in attraversamento;
- Riduzione della congestione, introducendo sistemi di controllo, gestendo la domanda o incoraggiando il trasporto intermodale;
- Controllo e protezione ambientale, in virtù del fatto che le emissioni inquinanti e il rumore stanno divenendo fenomeni preoccupanti. Azioni in questo caso potrebbero essere il controllo degli accessi ad aree protette o il pagamento di *fee*;
- Miglioramento dell'efficienza produttiva e operativa, tramite sistemi di gestione delle flotte per ridurre i costi, o dotare i veicoli di sistemi di geo-localizzazione per ottimizzare il servizio di pubblico trasporto;

- Miglioramento del confort, tramite automatizzazione dei pagamenti o calcolo real-time dei tempi di percorrenza.

Gli ITS sono una soluzione molto promettente ai problemi di congestione, dal momento che applicano le innovazioni tecnologiche nei computer, nella comunicazione e nei sensori per trasformare il trasporto stradale in un sistema ben integrato, affidabile e gestibile [Bo Chen et al., 2010]. Il cuore degli ITS è l'informazione e tutte le funzioni degli ITS possono essere implementate da un efficiente ed efficace utilizzo dei dati di traffico real-time [Bo Chen et al., 2010].

2.4 Tipologie di ITS

Sono varie le tipologie di applicazioni ITS per la viabilità che possono giovare alla viabilità cittadina:

1. Controllo degli incroci, influenzando la durata dei verdi;
2. Rilevazione degli incidenti, per gestire con tempestività situazioni di emergenza;
3. Classificazione dei veicoli, per fini di manutenzione del manto stradale in termini di spessore e materiali utilizzati per il rivestimento;
4. Monitoraggio delle emissioni inquinanti e del rumore per prendere azioni correttive;
5. Raccolta dei ricavi da pedaggi stradali e contravvenzioni;
6. Dati storici di traffico per dimensionare correttamente eventuali nuove infrastrutture o dimensionare i servizi di trasporto pubblico [Rijurekha Sen et al., 2012].

A queste si affiancano altre applicazioni ITS per supportare gli utenti, abbiamo quindi applicazioni per:

1. Stima dei tempi di viaggio e mappe di congestione, per aiutarli nella scelta dell'itinerario;
2. Informazioni sul trasporto pubblico, in particolare sui tempi di attesa;
3. Gestione dei veicoli privati, ottenendo informazioni sulla disponibilità di posti auto o sulla quantità di emissioni inquinanti;
4. Gestione degli incidenti, per ottenere servizi di soccorso dopo sinistri stradali [Rijurekha Sen et al., 2012].

2.5 Problematiche implementative degli ITS

2.5.1 Focus sull'intermodalità

Uno degli obiettivi più sfidanti per gli ITS è sicuramente quello della limitazione dei flussi di traffico in favore del trasporto pubblico (shift modale). In Italia, ad esempio, il trasporto intermodale, amico dell'ambiente, attrae una fetta marginale della domanda di trasporto di merci e passeggeri: rispettivamente il 23% e il 2.5%. [Mazzarino, 2000]. Questo comportamento incrementa le emissioni di gas serra [Berritella et al., 2007]. È pur vero, tuttavia, che i viaggiatori devono confrontarsi con situazioni complesse per effettuare spostamenti intermodali, come la ricerca di un posto auto, trovare il binario giusto o orientarsi in una stazione metro sconosciuta. Questa complessità porta a formare delle barriere al trasporto intermodale che dissuade gli utenti dall'utilizzare sia auto che trasporti pubblici per completare uno spostamento [Stefan Bruntsch, 2005].

La diffusione degli ITS su larga scala, quindi, è limitata da alcune barriere:

- Quando l'utente è in auto, lo spostamento verso il trasporto pubblico è poco o mal supportato: non si ha accesso alle tabelle orarie del trasporto pubblico tramite sistemi all'interno dell'auto, per cui gli utenti non sanno se sia conveniente lo *shift* modale.
- Le applicazioni per la navigazione non possono essere utilizzate facilmente mentre si utilizza un mezzo pubblico o si cammina a piedi. È un onere dell'utente integrare le informazioni provenienti dalle diverse fonti.
- I sistemi informativi a supporto dell'intermodalità forniscono solo funzioni per la pianificazione pre-viaggio. Gli utenti lamentano mancanza di supporto specialmente in situazioni complesse come la ricerca di un binario o dell'uscita giusta da una stazione.
- Alcune classi di utenti, quali i pedoni o i ciclisti, necessiterebbero di informazioni aggiuntive e specifiche per le loro necessità [Stefan Bruntsch, 2005].

Gli ITS offrono nuovi strumenti per differenti utilizzi nella gestione dei trasporti e, le nuove tecnologie ITS emergenti in particolare, permettono di migliorare la ripartizione modale degli spostamenti. Si può influenzare il processo di scelta del mezzo di trasporto in vari modi:

1. Ridurre la rilevanza e l'attrattiva del trasporto privato attraverso misure come il controllo degli accessi dei veicoli privati in determinate aree;

2. Aumentare l'attrattività di forme di trasporto più ambientaliste e sostenibili (come il trasporto pubblico e il car pooling);
3. Usare le tecnologie telematiche per ridurre la congestione in aree commerciali nei centri città tramite il *teleworking*;

In termini di trasporto integrato e gestione della domanda, un requisito chiave è la facilitazione dello scambio tra il trasporto privato e quello pubblico. Tramite adeguati supporti informativi, sia in fase di pianificazione del viaggio che durante il viaggio stesso, si può guidare l'utente in una scelta consapevole sulla modalità di spostamento, sul tempo e sull'itinerario. Per il trasporto pubblico, una l'istituzione di linee bus dedicate e altre misure prioritarie per la circolazione degli autobus in città sarebbero misure chiave per fornire un servizio con tempi di viaggio più affidabili e itinerari più veloci anche nelle aree congestionate della città.

La fornitura delle informazioni, ad ogni modo, è basilare per avere integrazione e interscambio dei trasporti pubblici [Taylor, 2001; Chowdhury *et al.*, 2003].

Negli anni è risultato evidente come un sistema di trasporto formato da modalità non integrate e non coordinate, non debba solamente soddisfare i bisogni economici odierni, ma anche le altre dimensioni della sostenibilità; c'è bisogno di un sistema intermodale che minimizzi gli impatti negativi ed incrementi al tempo stesso la produttività dei sistemi di trasporto su base locale, regionale, nazionale e internazionale. Tale sistema di trasporto sarebbe caratterizzato da collegamenti efficienti, scelta sulla modalità di trasporto, coordinamento tra le modalità di trasporto e cooperazione tra le organizzazioni governative a tutti i livelli e con il settore privato. Ne beneficerebbero giovani ed anziani, stimolerebbe lo sviluppo economico e promuoverebbe lo sviluppo sostenibile tramite l'incremento di efficienza, sicurezza, mobilità ed equità. [Szyliowicz, J. S., 2003].

2.5.2 Sostenibilità ed intermodalità

Intermodalità non è sinonimo di sostenibilità. Al limite, può essere considerata come una condizione necessaria ma non sufficiente; ipoteticamente può esistere un sistema di trasporto che sia davvero efficiente e mai soggetto a collassi ma che non posseda l'attributo della sostenibilità. Un sistema di trasporto sostenibile deve essere qualcosa in più che economicamente sostenibile e finanziariamente stabile [Szyliowicz, J. S., 2003].

Deve essere anche *verde*, deve garantire *safety* e *security* e contribuire allo sviluppo sociale. Tutte queste aree devono essere considerate secondo tre dimensioni quando si tratta di armonizzare un sistema intermodale con l'obiettivo della sostenibilità: tecnologia, pianificazione e *policy* ed etica. Ad esempio se si vuole migliorare la *safety* e *security* di un qualsiasi sistema, è necessario considerare le tecnologie da impiegare, i processi di pianificazione e *policy* oltre che i numerosi problemi etici [Szyliowicz, J. S., 2003]. L'elaborazione e l'implementazione di tale paradigma permette l'analisi dei punti di forza e di debolezza di ogni modalità di trasporto e l'analisi dei modi nei quali i punti di debolezza possono essere affrontati e risolti così da permettere la diffusione di un sistema di trasporto sostenibile e intermodale [Szyliowicz, J. S., 2003].

2.6 Paesi in via di sviluppo

Non si deve pensare agli ITS come piattaforme implementabili in modo analogo in qualsiasi scenario. Gli ITS non sono dei sistemi invarianti, ma devono adattarsi ai fenomeni di traffico che sono influenzati fortemente dalla tipologia delle infrastrutture stradali e dal tipo di veicoli che vi circolano. In particolare il riferimento è ai paesi in via di sviluppo come l'India, caratterizzata da fenomeni di traffico non lineari e disordinati, nonché da una spiccata eterogeneità dei veicoli stradali che impongono delle criticità particolari da affrontare con specifici sforzi di R&D [Rijurekha Sen et al., 2012].

2.6 Catena dell'informazione negli its

Essenzialmente, gli ITS possono essere visti come una catena informativa che comprende acquisizione dei dati (dal sistema di trasporto), comunicazione, processamento dei dati, distribuzione dell'informazione e utilizzo dell'informazione (ai fini di supporto alle decisioni degli utenti). Tale catena è influenzata da fattori esterni come le previsioni del tempo [Aldona Jarašūnienė, 2007]. Lo schema che segue rappresenta tale catena.

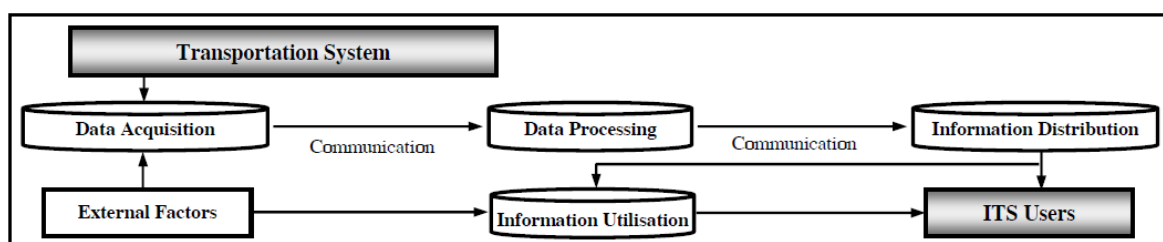


Figura 6 catena dell'informazione in un ITS [Aldona Jarašūnienė, 2007]

Per quanto riguarda le tecnologie abilitanti per ogni fase della catena, si rimanda allo schema seguente.

ITS Enabling Technologies	Infrastructure Side	Vehicle Side
Location Referencing	<ul style="list-style-type: none"> • Digital maps • Geographical Information systems • Transport network databases 	<ul style="list-style-type: none"> • Mobile phone location • Global Navigation Satellite Systems • Automatic Vehicle Location
Data Acquisition	<ul style="list-style-type: none"> • Traffic detectors • Weather monitoring • Automatic Incident Detection 	<ul style="list-style-type: none"> • Automatic Vehicle Identification • Vehicle probes
Data Processing	<ul style="list-style-type: none"> • Data dictionaries • Data fusion • Data exchange 	<ul style="list-style-type: none"> • On-board computers • Digital map matching
Communications	<ul style="list-style-type: none"> • Fixed microwave links • Optical fibre networks • Beacons (DSRC) • Cellphone networks 	<ul style="list-style-type: none"> • DAB receiver • Cellphone receivers • Highway Advisory Radio, RDS-TMC receivers • Transponders
Information Distribution	<ul style="list-style-type: none"> • Dynamic Message Signs • Internet • Kiosks 	<ul style="list-style-type: none"> • Handsets and Personal Digital Assistants • In-vehicle units
Information Utilization	<ul style="list-style-type: none"> • Incident detection • Demand management • Congestion monitoring 	<ul style="list-style-type: none"> • Route guidance • Advanced Driver Assistance Systems

Figura 7 tecnologie a supporto di ogni fase della catena [Aldona Jarašūnienė, 2007]

Nello schema si uniscono tecnologie già note e con applicazioni nel mondo dei trasporti (Advisory Radio), ad altre più innovative e meno conosciute nel settore (GNSS e Internet).

2.7 Tecnologie implementative degli ITS

Le sezioni successive sono dedicate alla descrizione di tecnologie al servizio dell'acquisizione e del processamento dei dati [Aldona Jarašūnienė, 2007].

2.7.1 Acquisizione dei dati

La collezione di informazioni accurate, affidabili e tempestive è un requisito fondamentale per stimare il flusso del traffico e le condizioni delle strade. I dati di traffico si classificano in tre tipologie: *point traffic stream data* (velocità media); *individual vehicle data* (tipo di veicolo) e *link traffic data* (tempo di percorrenza medio). Per anni il metodo più usato per la monitoraggio del traffico è stato l'utilizzo di sensori induttivi sepolti sotto il manto stradale che misuravano la velocità media in un certo tratto e indicavano congestione quando la velocità media decresceva. Altri tipi di sensori sono stati poi utilizzati, come ad esempio ultrasuoni o radar. Questi altri strumenti hanno minori problemi di manutenzione,

essendo al di sopra del manto stradale, e sono meno invasivi, disturbando in minor misura il flusso. Tra le tecnologie più recenti troviamo rilevatori di immagini video che, processandole, calcolano la presenza di veicoli, la velocità, la corsia occupata, l'entità del flusso attraverso una sezione di controllo, ecc. In questo caso, i problemi di ombra e luce solare diretta sulle camere viene risolto tramite installazione di camere multiple a diverse inclinazioni. Altri dati in input possono essere ottenuti tramite uffici meteorologici, telecamere a circuito chiuso (CCTV) o enti di manutenzione stradale, oltre che dagli utenti stessi tramite segnalazioni. Dal punto di vista della manutenzione stradale, anche i dati sul peso dei veicoli sono importanti: si è infatti stimato che il passaggio di un autocarro sovraccaricato causa più danni al manto stradale del passaggio di mezzo milione di veicoli normali.

I veicoli stessi sono fonti di informazioni, la tecnologia GPS aiuta enti di soccorso ad individuare un veicolo in difficoltà per esempio. Alcuni veicoli, detti *probe vehicles* o *floating vehicles*, sono utilizzati per percorrere certi tratti di strada al fine di misurarne il tempo di percorrenza. Dati come lo slittamento degli pneumatici dei floating vehicles possono essere utilizzati dal centro di elaborazione per stimare le condizioni meteorologiche. L'utilizzo di queste auto comporta tre problematiche:

1. L'auto necessita di tempo per percorrere il tratto di strada del quale si vuole misurare il tempo di percorrenza;
2. Alcuni veicoli, per varie cause, possono non arrivare mai al punto di arrivo per la misurazione;
3. Ci sono pochi veicoli che viaggiano nel tratto di strada, causando problemi di dimensione del campione di misura. Quest'ultimo problema si sta superando aumentando il numero di floating vehicles sui tratti di strada oggetto di misurazione.

Oltre ai veicoli, le reti stradali sono un'importante fonte di informazioni, sebbene tali informazioni necessitino una grande mole di lavoro in fase di processamento. Si parla di fotografie aeree, riprese video del flusso di veicoli da studiare frame-by-frame in caso di ricerca di dettagli particolari [Aldona Jarašūnienė, 2007].

2.7.1.1 Gli smartphone come sensori per la gestione del traffico

La rapida diffusione delle tecnologie mobili degli ultimi anni, sta cambiando il volto dei sistemi di gestione del traffico. Per la loro tascabilità, le loro capacità computazionali e di comunicazione, gli smartphone stanno diventando utili per numerose applicazioni. In

particolare gli smartphone equipaggiati con tecnologia GPS si stanno trasformando in sistemi di monitoraggio del traffico ubiquitari. Gli smartphone danno la possibilità di fornire informazioni sul traffico real-time potenzialmente a tutti gli utenti della rete che ne posseggano uno. Tradizionalmente le autostrade siano state monitorate tramite sensori statici come quelli descritti in precedenza, con tutti i problemi di manutenzione e di invasività visti. L'utilizzo dello smartphone come strumento di rilevazione del traffico sarebbe quindi auspicabile, apportando alcuni benefici fondamentali:

- La loro penetrazione spazio-temporale sta crescendo ad un ritmo notevole
- Le case produttrici di automobili hanno sul mercato automobili con supporti e interfacce per gli smartphone, di modo da facilitarne l'utilizzo durante la guida.
- È possibile sfruttare l'infrastruttura di comunicazione esistente per fini di gestione del traffico.

Vi sono alcune problematiche importanti da affrontare quando si parla di sistemi di gestione del traffico basati sugli smartphone. Innanzitutto, gli smartphone sono strumenti di rilevazione lagrangiani, mentre i sensori tradizionali sono di tipo euleriano. Gli strumenti lagrangiani sono in grado di misurare tutte le dimensioni interessanti (velocità, peso, ecc) relative ad un singolo veicolo in movimento che segua una sua traiettoria e in seguito misurano le grandezze interessanti (velocità media, flusso, ecc.); gli strumenti di tipo euleriano rilevano tutti i veicoli che passano attraverso uno spazio di controllo, misurando direttamente le grandezze interessanti (flusso, velocità media di passaggio). Uno strumento lagrangiano, per natura, offre misure meno dirette delle grandezze interessanti, ma il vero problema non è nemmeno questo. La grande pecca degli strumenti lagrangiani è che, per avere una stima precisa devono raccogliere le informazioni di *tutti* – o quasi – gli utenti che si trovano nel sistema. Non si può prevedere la penetrazione su base locale di dispositivi in rete e questa può comunque variare istantaneamente [Daniel B. Work, 2008].

2.7.2 Processamento dei dati

Il processamento dei dati avviene molto spesso per fornire supporto agli utenti della rete stradale in termini di informazioni sulle congestioni o tempi di percorrenza previsti. Questo implica in questa fase, l'unione di dati provenienti sia da fonti pubbliche che private. Per alcuni tipi di previsione, la fusione dei dati può essere in funzione del tempo, in particolare dell'orario di partenza. Variabili addizionali possono essere legate alla tipologia dei veicoli, a lavori stradali, alle condizioni meteo, eventi o report di incidenti. Il tempo di percorrenza

può essere comunicato agli utenti non solo tramite Pannelli a Messaggio Variabile (PMV), ma anche tramite trasmissioni radio o dispositivi *on-board* [Aldona Jarašūnienė, 2007].

2.9 Tecnologie emergenti: *Multi-agent System* (MAS)

Tra le tecniche emergenti con maggiori potenzialità vi sono i sistemi *agent-based* o *Multi-Agent System* (MAS) che permettono una distribuzione su larga scala di sistemi distribuiti che permettono di gestire con relativa facilità fenomeni dinamici come la congestione. I sistemi *agent-based* sono applicati in molti campi della gestione del traffico e dei trasporti, come la modellizzazione e simulazione, controllo intelligente del traffico e gestione della congestione per l'appunto. Il motivo di successo di tali sistemi è la possibilità di scomporre il sistema in una molteplicità di agenti che interagiscano singolarmente con gli altri per raggiungere l'obiettivo desiderato. I singoli agenti, semplicemente gli strumenti di rilevazione, interagiscono senza l'intervento umano o di altro tipo. Gli agenti possono quindi segnalare in tempo reale a cambiamenti anche repentini dell'ambiente, come incidenti o code.

I MAS si classificano in cinque tipologie, in base all'area di utilizzo:

1. Per l'architettura di piattaforme per il controllo e la gestione del traffico;
2. Per il trasporto stradale;
3. Per controllo e gestione del traffico aereo;
4. Per il trasporto ferroviario;
5. Per la modellizzazione e la simulazione del traffico.

La classe di sistemi multi-agente più interessante è la seconda, che riguarda i sistemi per il trasporto stradale. I MAS di questo tipo sono dei veri e propri *Intelligent Transport System* e migliorano l'interazione e la capacità computazionale dispersa degli attuali sistemi informativi di gestione del traffico. I sistemi ad agenti distribuiti, infatti, riescono a combinare le informazioni da stazioni di rilevazione multiple e sistemi distribuiti sul territorio, per valutare i flussi di traffico, rispondere ai cambiamenti di tali flussi e decidere in modo immediato come intervenire. L'integrazione dei dati dalle diverse fonti aiuta le operazioni a divenire più efficienti grazie ad una comprensione profonda dell'ambiente, ovvero del tasso di saturazione della rete stradale. Ciò perché un MAS permette alle stazioni di rilevazione di cooperare strettamente riducendo fortemente i tempi di risposta in caso di incidenti o emergenze [Bo Chen et al., 2010].

I sistemi multi-agente per il trasporto stradale si suddividono a loro volta in alcune tipologie:

A. Sistemi per la gestione del traffico autostradale. In genere un operatore umano interagisce con i singoli agenti per rendere le informazioni più affidabili, anche perché sulle autostrade viene installato un numero sempre maggiore di strumenti. Ciò potrebbe portare a interferenze tra i singoli agenti, minando la bontà delle rilevazioni. In versioni più avanzate di tali sistemi, i veicoli stessi sono degli agenti di rilevazioni, utilizzati per evitare congestioni di traffico in modo ancora più efficace, in questo caso i veicoli sono dotati anche di sistemi di assistenza in viaggio personalizzati per migliorare ulteriormente la qualità delle informazioni fornite all'utente.

B. Sistemi per la gestione del traffico nelle città, trovano giustificazione nei crescenti problemi legati agli ingorghi urbani. Tali sistemi si traducono in sistemi di gestione delle flotte di autobus, regolazione del tempo dei verdi semaforici agli incroci o sistemi di navigazione guidata agli utenti. I MAS applicati alle realtà urbane puntano molto sulla centralizzazione dell'informazione e sulla sua integrazione, per questo sono utili soprattutto quando il numero delle componenti per monitorare il traffico è alto. Tali sistemi hanno elevata scalabilità nonostante l'eterogeneità delle fonti informative. In letteratura sono presenti molti sistemi multi-agente applicati alle realtà urbane e soprattutto alla gestione semaforica degli incroci, con casi di riduzione dei ritardi del 40% e fermate totali dei veicoli ridotte del 50%, se comparate a classici sistemi di tipo Green Link. Un'altra criticità molto studiata è il controllo del traffico degli autobus urbani che persegue l'obiettivo di una distribuzione intelligente degli autobus nell'area urbana [Bo Chen et al., 2010].

3. M-GOVERNMENT

I dispositivi mobili stanno trovando spazio anche nella fornitura dei servizi pubblici, iniziando un filone denominato di mobile-government. Questa parte analizza i motivi della loro crescente importanza nella vita quotidiana degli utenti e, a seguire, il modo in cui questi diventano un nuovo canale distributivo per i servizi di pubblica utilità.

3.1 Vantaggi dell'utilizzo di dispositivi mobili

Oggigiorni, i dispositivi mobili si affermano con tanta forza perché sono in grado di creare valore sia dalla prospettiva degli utenti, che da quella dei fornitori dei servizi. Nella seguente sezione analizzeremo specificatamente in cosa consiste tale valore, da entrambi i punti di vista.

3.1.1 Valore per gli utenti

Gli utenti possono derivare dai loro dispositivi mobili diversi tipi di vantaggi, creando valore per se stessi. Possono essere classificati come segue:

- Valore informativo

L'utente può ricercare facilmente tutte le informazioni di cui ha bisogno per prendere decisioni con cognizione di causa. L'utente si sente anche *empowered* nel prendere decisioni sui servizi da utilizzare.

- Valore d'identità

I dispositivi mobili sono un modo per esprimere personalità, status e immagine in contesti pubblici.

- Valore sociale

I dispositivi mobili facilitano le relazioni sociali, possono essere utilizzati per guadagnare approvazione sociale o migliorare la propria immagine agli occhi degli altri. I social network permettono di condividere immagini, pensieri ed esperienze; possono essere utilizzati anche per identificarsi con gli altri, per esprimere empatia o senso di appartenenza.

- Valore di intrattenimento ed emozionale

I dispositivi possono intrattenere gli utenti tramite streaming musicale o di video, tramite giochi o semplicemente navigando in rete per ammazzare il tempo alla fermata dell'autobus. Riguardo all'aspetto emozionale, si riferisce ai sentimenti generati da un prodotto, molti utenti trovano emozionante l'utilizzo delle tecnologie mobili su uno smartphone, ad esempio.

- Valore di convenienza

Risiede nel compiere delle operazioni con l'ausilio dei dispositivi in modo facile, veloce ed efficace. La convenienza può essere vista anche nella facilità di utilizzo, che permette di utilizzare il *device* senza sforzo fisico, mentale o di apprendimento. Le tecnologie mobili offrono convenienza perché facilitano gli utenti nella ricerca di informazioni rilevanti, personalizzate, geo-localizzate e tempestive.

- Valore monetario

La tecnologia mobile offre la possibilità di confrontare offerte in competizione e scegliere l'alternativa superiore guardando al prezzo od altre caratteristiche come l'affidabilità e la durata. Un esempio di valore monetario è dato dai servizi geo-localizzati o dai servizi offerti dalle app di geo-coupon. Con la tecnologia GPS, le aziende possono ad esempio localizzare gli utenti e inviare loro le informazioni pubblicitarie interessanti quando si trovino nelle vicinanze dell'azienda.

[Bart Larivière et al., 2013].

3.1.2 Valore per le aziende e le amministrazioni

Il valore per le aziende potrebbe essere calcolato in modo univoco all'interno del *Customer Lifetime Value* (CLV), le voci che seguono potrebbero essere degli addendi dei flussi di cassa scontati nel calcolo dell'indicatore.

- Ricavi aggiuntivi dovuti ad una relazione più stretta

Le tecnologie mobili potrebbero portare a ricavi aggiuntivi. La geo-localizzazione permette alle aziende di creare promozioni personalizzate, cosa possibile anche utilizzando le informazioni di Facebook ad esempio. Queste possibilità sono sempre maggiori dal momento che l'utente è sempre on-line. Se un utente ha un bisogno, può soddisfarlo istantaneamente e l'azienda può consegnarlo immediatamente dal momento che le mobile app offrono molti punti di contatto e occasioni di fornitura di un servizio. Tutto questo può essere utilizzato per migliorare la fedeltà al *brand* e costruire una relazione più solida.

- Riduzione dei costi

Gli SMS e le e-mail sono meno costose di altri mezzi pubblicitari, come i cataloghi cartacei, riducendo il costo delle attività di marketing. Si possono ridurre anche i costi per servire i clienti, ad esempio tramite le pratiche di *mobile self check-in*.

- Co-creazione del cliente

Un cliente che posta recensioni di un prodotto o servizio da un dispositivo mobile contribuisce alla sua promozione, influenzando la visibilità del marchio.

- Visione del mercato e conoscenza del cliente

Quando i dispositivi sono connessi alla rete mobile, forniscono dati sull'utilizzo e sulla localizzazione. Le aziende possono utilizzarli per migliorare la conoscenza del mercato.

- Controllo real-time

Il trasferimento di informazioni dal dispositivo è immediata, per cui le aziende possono ricevere istantaneamente informazioni sulle attività che il cliente effettua sulla mobile app e reagire prontamente.

- Influenza del cliente

Gli smartphone facilitano la condivisione di contenuti. Le aziende possono sfruttare i ritorni delle recensioni, dei *like*, o altri tipi di feedback da parte dei clienti. Ciò è facilitato perché il cliente è sempre connesso [Bart Larivière et al., 2013].

3.2 Open government

Il tema è molto d'attualità, al pari dell'm-government, tant'è vero che, al suo primo giorno di presidenza, il presidente Obama rilasciò un memorandum sulla Trasparenza e sull'Open Government, richiamando la sua amministrazione a sviluppare azioni per “stabilire un sistema di trasparenza, partecipazione pubblica e collaborazione”. Il presidente, nel memorandum, commissionava alla amministrazioni locali di “[...] creare un livello mai visto prima di apertura del governo. Lavoreremo insieme per assicurare la credibilità del settore pubblico [...]. L'apertura rafforzerà la nostra democrazia e promuoverà l'efficienza e l'efficacia di governo”. [McDermott, 2010]

Riguardo alle caratteristiche di trasparenza, partecipazione pubblica e collaborazione [McDermott, 2010], ispirato dal discorso presidenziale citato, scrive:

- La trasparenza promuove la responsabilità e fornisce informazioni per i cittadini riguardo alle attività del governo; l'informazione gestita è un asset nazionale.

L'amministrazione deve prendere azioni appropriate e compatibili con la legge per fornire le informazioni rapidamente e in una forma che il pubblico possa utilizzare. Gli organi pubblici dovrebbero introdurre nuove tecnologie per rendere le loro informazioni disponibili on-line.

- La partecipazione pubblica migliora l'efficacia del governo e la qualità delle sue decisioni. La conoscenza è largamente dispersa nella società e i funzionari pubblici beneficiano dall'accesso a questa conoscenza dispersa. Gli uffici pubblici dovrebbero

offrire ai cittadini più opportunità di partecipare alle politiche di fornitura dei servizi e rendere disponibili per al governo i benefici dell'esperienza collettiva e le informazioni. Le aree di governo operative dovrebbero inoltre sollecitare impulsi e idee pubblici su come creare e incrementare opportunità per la partecipazione pubblica.

- La collaborazione coinvolge attivamente i cittadini nel lavoro del loro governo. Le agenzie di governo dovrebbero utilizzare strumenti e metodi innovativi, oltre che sistemi collaborativi per cooperare verticalmente tra tutti i livelli di governo, con le organizzazioni non-governative, gli attori business e i singoli individui del settore privato. Il settore pubblico dovrebbe anche sollecitare un feedback pubblico per valutare e migliorare il livello di collaborazione e per identificare nuove opportunità di cooperazione [McDermott, 2010].

Il progetto di apertura del governo negli Stati Uniti comincia nel 2009 tramite la *Open Government Directive*; era diviso in tre step:

- Inizialmente era richiesto alle agenzie di governo di generare tre dataset di grandi dimensioni e renderli disponibili ai cittadini tramite il portale Data.gov. Questi primi tre dataset erano solamente un inizio, dal momento che ci si aspettava che la pratica dell'apertura dei database governativi fosse continua. In effetti, al marzo 2010, gli upload di dati da parte degli organi di governo era cresciuti da un valore inferiore a 100, a un valore attestato oltre 100000.
- Il secondo step prevedeva che le agenzie creassero delle pagine web dedicate all'open government, presso il portale www.agency/open
- Infine, si richiese alle agenzie di ideare un proprio piano di Open Government [Scholl et al., 2012].

L'amministrazione richiedeva che i piani di open government portassero trasparenza, partecipazione, collaborazione, rappresentare un'iniziativa di bandiera e l'essere un'opportunità per il coinvolgimento dei cittadini e delle agenzie di governo, in ultim'analisi dei dipendenti pubblici.

Di questi requisiti sono di seguito specificati alcuni di maggior interesse rispetto agli obiettivi del lavoro:

- Partecipazione, si riferisce al coinvolgimento dei cittadini nel processo di decision making. Il piano locale di ogni dipartimento dovrebbe specificare in dettaglio come

migliorare la partecipazione, inclusi gli step che l'agenzia farà per valutare gli attuali processi per migliorare le opportunità per la partecipazione pubblica. Inoltre in tale piano deve essere anche specificata una piattaforma web dove gli utenti possano interagire con l'amministrazione, oltre a nuovi meccanismi di feedback e strumenti innovativi per creare metodi nuovi e semplici per coinvolgere i cittadini.

- Collaborazione, si intende tra enti governativi. In pratica il piano propone cambiamenti nella gestione interna e nelle politiche amministrative per migliorare la cooperazione inter- governativa. Ciò attraverso utilizzo di tecnologie per migliorare la collaborazione tra le persone all'interno e all'esterno degli uffici pubblici; creazione di siti web dove i cittadini possano informarsi ed apprezzare gli sforzi di collaborazione profusi; metodi innovativi per ottenere collaborazione anche con enti privati, no- profit e comunità accademiche.
- Engagement pubblico e delle agenzie, che deve avere luogo durante l'attuazione del piano. Dovrebbe portare all'incorporamento di idee rilevanti ed innovative sviluppate durante il dialogo. Il coinvolgimento pubblico dovrebbe essere rivalutato periodicamente ed essere parte integrante dell'attività degli enti governativi. Il governo dovrebbe rispondere al feedback popolare su base regolare [Scholl et al., 2012].

L'approccio del citizen-sourcing si differenzia dalle modalità tradizionali di fornitura dei servizi sostanzialmente degli elementi evidenziati nella tabella seguente.

Traditional government	Citizen-sourcing
• Information dissemination model	• Information creation model
• Service provision model	• Service coproduction model
• Solution purchase model	• Solution creation model
• Policy enforcement model	• Policy making model

Tabella 1 differenza tra gli approcci di fornitura dei servizi pubblici [Jaeger and Bertot, 2010]

Dei tratti presenti in tabella, salta all'occhio l'innovativo (per i servizi pubblici) modello co-creativo dei servizi che, in effetti, è una caratteristica importante anche per il filone dell'e-government.

Si può considerare l'e-government (di cui parleremo a seguire, insieme all'm-government) come una nuova opportunità per l'open government nel modo di identificare e rendere disponibili le informazioni [Scholl et al., 2012], infatti gli obiettivi dell'open government si basano principalmente sull'accesso e alla disseminazione delle informazioni [Nam, 2010]. Si sente spesso parlare di citizen-sourcing in letteratura [Nam, 2010; Jaeger and Bertot,

2010], i suoi effetti più diretti sono l'incremento di engagement, nonché il miglioramento (o la creazione) di relazioni con i cittadini [Jaeger and Bertot, 2010].

3.3 M-government

Appurata l'importanza dei dispositivi mobili, si passa ora ad analizzare come e perché questi entrano a far parte delle pratiche di governo, in particolare per la fornitura di servizi più efficienti ed efficaci ai cittadini.

Il filone nel quale si inseriscono le mobile app di infomobilità è denominato *m-government*. L'*m-government* è considerato come un'evoluzione dell'*e-government* sulla spinta dello sviluppo delle tecnologie di comunicazione mobili [Ali M. Al-Khouri, 2013].

3.3.1 Caratteristiche del m-government

L'*m-government* consiste nell'utilizzo delle tecnologie di comunicazione mobili e wireless per l'amministrazione di governo e la consegna di servizi e informazioni ai cittadini ed alle aziende. Connettendo sezioni wireless a sezioni di tipo *wired*, il *m-government* può creare e garantire mobilità e portabilità agli affari pubblici, privati e di governo. Inoltre, garantisce convenienza nell'accesso alle informazioni, accesso real-time alle informazioni e personalizzazione dell'accesso alle informazioni, di modo da massimizzare i benefici dall'utilizzo delle informazioni stesse e, di creare ulteriori avanzamenti nei servizi di *e-government* [Kim et al., 2004].

Il mobile government fornisce ai cittadini e alle aziende un accesso istantaneo ad alcune informazioni amministrative e a servizi pubblici, come ad esempio un servizio di infomobilità. In generale l'*e-government* è definito come l'insieme delle pratiche ICT per migliorare l'efficienza dei servizi governativi forniti ai cittadini, ai dipendenti, alle aziende; l'*m-government* invece si riferisce all'applicazione di tecnologie mobili e wireless nelle amministrazioni pubbliche e nella fornitura dei servizi pubblici ai cittadini.

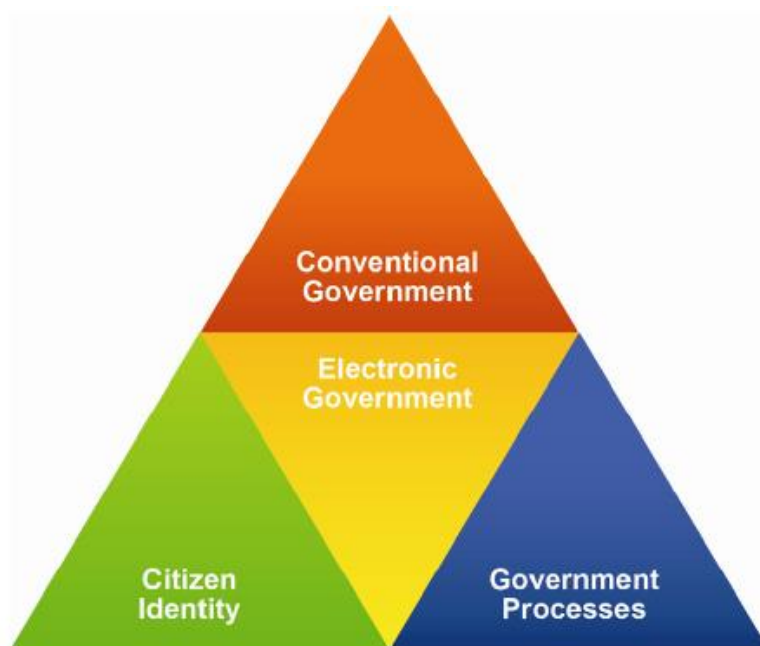


Figura 8 elementi cardine per l'e-government [Ali M. Al-Khouri, 2013].

La figura mostra graficamente come l'*e-government* per progredire con successo abbia bisogno di tre elementi: le pratiche convenzionali di governo, che rappresentano il punto di partenza, i processi di governo e il punto di vista dei cittadini, che riguarda la progettazione di servizi dalla loro prospettiva, piuttosto che quella delle agenzie di governo [Ali M. Al-Khouri, 2013].

In realtà l'*m-government* può essere considerato come una branca dell'*e-government*, differendo solamente nel canale di consegna dei servizi ai cittadini [Sotiris Karetos et al., 2014].

Tradizionalmente lo sviluppo dell'*e-government* non si basava sull'utilizzo di strumenti mobile ma oggi, dato l'alto tasso di penetrazione dei dispositivi mobili, molte più persone possono avere accesso ai servizi pubblici via mobile.

Il valore e i nuovi servizi che l'*m-government* può fornire all'*e-government* possono essere riassunti come segue:

- L'incrementata convenienza dei cittadini e degli impiegati governativi che possono accedere all'*e-government* quando e dove vogliono;
- L'implementazione di servizi personalizzati e CRM di governo dal momento che i dispositivi mobili sono più personalizzati;

- L'incremento della produttività del settore pubblico con la creazione di veri e propri uffici in mobilità;
- Miglioramento della sicurezza pubblica attraverso nuove tecnologie mobili come i *Location Based Services* (LBS);
- L'effetto di sinergia di governo attraverso l'integrazione tecnologica e la convergenza delle infrastrutture di comunicazione wired e wireless [Kim et al., 2004].

Sembra che ogni Paese consideri desiderabile e opportuna l'integrazione delle infrastrutture internet wireless con quelle fisiche esistenti. Da ciò, l'm-government può essere considerato come un servizio integrato, attraverso la rete wireless non fornisce solamente servizi pubblici alla gente (Government To Citizens: G2C), come piccole transazioni finanziarie o identificazione elettronica, ma anche servizi amministrativi mobili per enti governativi (Government To Government: G2G), che possano incrementare la loro autonomia amministrativa, il turismo culturale, la sanità pubblica e il welfare e la tecnologia nelle scienze. Offre anche servizi per l'industria privata (Government To Business: G2B) attraverso la rete internet, come ad esempio informazioni su forniture statali, distribuzione, pagamenti, tasse e molto altro [Kim et al., 2004].

3.3.2 Tipologie di servizi di m-government

Al pari di molti servizi di e-government, i servizi di m-government, da un punto di vista tecnologico, possono essere classificati in varie tipologie, ovvero mobile G2B, G2G, mobile G2C (o G4C) e mobile G2E (Government To Employees, servizi per i dipendenti pubblici come consultazione della busta paga). Da un punto di vista tecnologico, il mobile G2B e il G2G dovrebbero dipendere dall'extranet mobile, mentre il mobile G2C e il mobile G2E sono inclusi nella rete internet mobile e rete intranet mobile, rispettivamente [Kim et al., 2004].

L'm-government non è visto solo come digitalizzazione della pubblica amministrazione, ma come la convinzione che la tecnologia possa far raggiungere un elevato grado di miglioramento in varie aree del governo [Ali M. Al-Khouri, 2013]. Infatti, offre a cittadini e aziende la possibilità di fruire dei servizi pubblici in modo più rapido ed efficiente, inoltre può essere raggiunto un maggior numero di cittadini, migliorando l'efficacia comunicativa e permettendo di sostenere meglio le relazioni [Sotiris Karetos et al., 2014] in un'ottica di *Customer Relationship Management* (CRM) che sempre più caratterizza anche le

amministrazioni pubbliche [Stephen King et al., 2007]. Inoltre l'm-government permette di ridurre la distanza tra i cittadini e le amministrazioni [Sotiris Karetzos et al., 2014], in grado di fornire un servizio più personalizzato [Stephen King et al., 2007] in una logica di comunicazione a due vie [Sven Müller et al., 2014].

Le potenzialità dell'm-government permettono di facilitare i processi di lavoro interni, migliorando la qualità dei servizi e incrementando le performance delle organizzazioni nel settore pubblico [Sven Müller et al., 2014].

Numerosi studi hanno mostrato che la comunicazione riveste un ruolo fondamentale per migliorare le performance governative; una buona comunicazione migliorerebbe la partecipazione dei cittadini nel processo decisionale delle pubbliche amministrazioni, nonché rafforzerebbe il processo di e-democracy nella società [Sven Müller et al., 2014]. L'obiettivo generale è quello di migliorare le relazioni tra gli organi di governo ed i cittadini. L'aspirazione era quella di migliorare lo scambio informativo e molti degli obiettivi più rilevanti riguardavano l'accessibilità alle informazioni e la libertà di scelta [Wiegmans et al., 2003].

3.4 Coinvolgimento del cliente

Uno dei tratti dominanti del *m-government* è il coinvolgimento del cliente, per raggiungere livelli maggiori di pervasività del servizio, ma soprattutto per migliorare il livello di servizio offerto agli utenti. Si verifica nelle amministrazioni pubbliche un'attenzione crescente alle relazioni e in quest'ottica i dispositivi mobili sono un fattore abilitante di grande importanza. La letteratura disegna i servizi pubblici di nuova generazione ispirandosi all'approccio CRM, molto comune già tra le imprese private. L'approccio CRM è basato sull'instaurare relazioni positive con i clienti, incrementando la loro lealtà e puntando sul *customer lifetime value* (CLV) [Blattberg & Deighton, 1996; Brassington & Pettit, 2000; Ahn et al., 2003]. La comprensione profonda dei bisogni del cliente e l'offerta di servizi a valore aggiunto, sono riconosciuti come fattori che determinano il successo o il fallimento delle aziende private. Kotler (1997) sostiene che il CRM principalmente si basa su azioni di marketing e comincia con una profonda analisi del comportamento dei clienti. Questo significa che il CRM utilizza le informazioni e le tecnologie di comunicazione per raccogliere dati che possono essere analizzati per ottenere le informazioni necessarie per creare un'interazione più intima con il cliente [Swift, 2001]. Dalla prospettiva del cliente, il CRM è una fusione di tecnologie e processi di business adottati per soddisfare i bisogni

di un cliente durante ogni interazione [Stephen King et al., 2007]. Per cui i processi di business devono essere cambiati al pari della tecnologia, per servire due processi interconnessi, il *knowledge management* e la gestione delle interazioni. Si veda la figura a seguire per un ulteriore approfondimento:

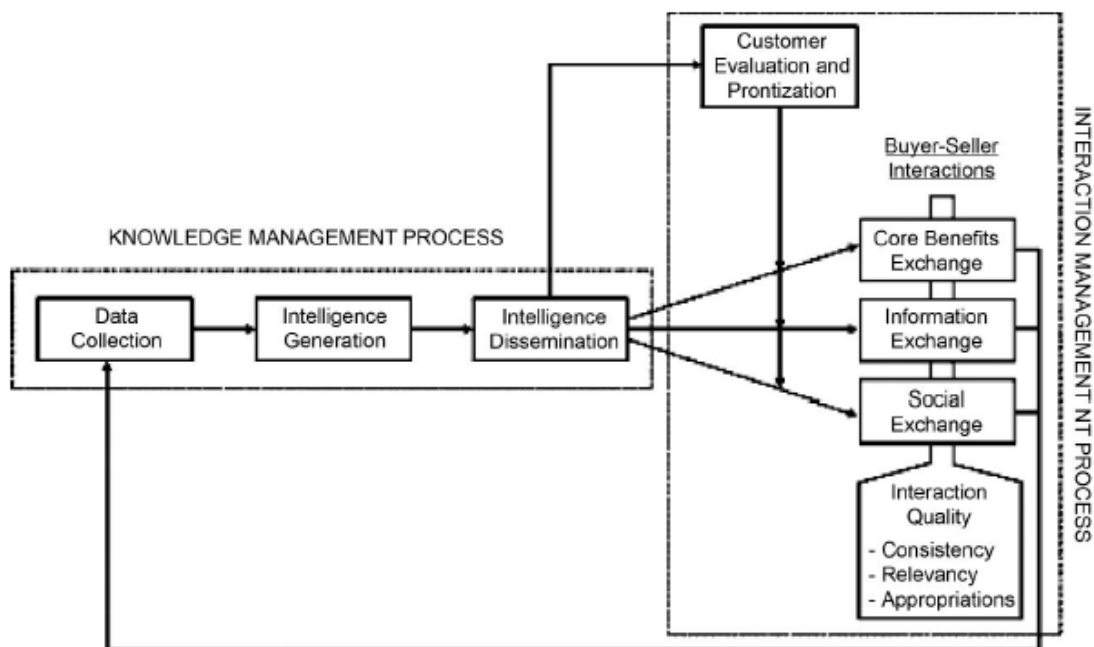


Figura 9 processi di knowledge management e interaction management [Stephen King et al., 2007].

Questi due processi enfatizzano la generazione e l'utilizzo del punto di vista del cliente per fornire prodotti e servizi mirati sui target di clienti più profittevoli.

I benefici aiutano il fornitore del servizio con interazioni con il cliente più efficienti e anche nell'opportunità di costruire un profilo delle transazioni e demografico dei clienti per colpire meglio i target di clienti con nuovi prodotti o servizi. D'altro canto, il cliente può beneficiare di un'interazione più efficiente e multicanale, oltre che di prodotti o servizi più appropriati per soddisfare i suoi bisogni [Stephen King et al., 2007].

Tuttavia, poca letteratura si concentra sull'indirizzamento dei CRM nelle amministrazioni pubbliche. Da questo punto di vista il governo del Regno Unito ha fatto un passo in avanti nel 2005 (CRM National Programme, 2005) identificando i quattro possibili benefici provenienti da tale approccio:

1. Trasformazione dei servizi in *citizen-led*, ovvero personalizzati secondo loro bisogni.
2. Unificazione dei servizi all'interno delle amministrazioni locali e facilitazione di questo processo tra le stesse amministrazioni e gli altri partner.
3. Generazione di una visione olistica dei clienti tramite l'integrazione dei sistemi informativi di vari uffici amministrativi.

4. Cambiamento dell'esperienza nei servizi pubblici, rendendoli più reattivi, accessibili e convenienti.

Il coinvolgimento degli utenti si può ottenere in varie forme, personalizzando i servizi oppure organizzando tavoli decisionali con loro rappresentanti per esempio. La forma di coinvolgimento più spinta è quella della co-produzione del servizio pubblico: questo è un tema cui si dà sempre maggiore importanza [Stephen King et al., 2007; Mechant et al., 2012]. La co-produzione riguarda la costruzione di tipo nuovo di relazione con il cliente che comprende non solo partecipazione in senso stretto (come vista sinora), ma anche problem solving congiunto e innovazioni organizzative radicali. Per esempio, nei servizi sanitari, ci sarebbe bisogno di ridurre la domanda di servizio tramite l'incoraggiamento dell'auto-gestione in caso di disturbi cronici [Stephen King et al., 2007]. Riportando questo al caso dei servizi di trasporto, ci si riferisce alla co-produzione delle informazioni sulla viabilità urbana, di modo da alleggerire i provider pubblici del servizio e di migliorare il servizio stesso. Nello specifico delle mobile app di infomobilità, si può tradurre nella possibilità di generare contenuti da parte dell'utente, che siano ad esempio segnalazioni su eventi di traffico straordinari (incidenti od altro) o informazioni sullo stato dei servizi pubblici. Questo migliorerebbe la tempestività degli interventi, ove necessari, e l'efficienza dei servizi di questo tipo che, per loro natura, devono essere un supporto real-time.

La letteratura distingue alcune forme di coinvolgimento degli utenti, in base ai diversi livelli di comunicazione e di dialogo, come – in ordine crescente di coinvolgimento – la semplice fornitura di informazioni agli utenti, la consultazione degli utenti, il coinvolgimento diretto della comunità di utenti, la collaborazione con la comunità o la concessione di potere alla comunità di prendere decisioni e di implementare e gestire il cambiamento [Mechant et al., 2012]. Si vede anche qui come la co-produzione sia corrispondente ad un tasso di coinvolgimento elevato, essendone una forma spinta.

La co-creazione del valore tramite il coinvolgimento dei clienti in attività di marketing, offerta di servizi auto-forniti, creazione di esperienze per i clienti, risoluzione dei problemi dei clienti e co-progettazione dei servizi in collaborazione con loro può essere una soluzione agli obiettivi di sostenibilità del trasporto pubblico. Tale soluzione si sostituirebbe a costosi interventi di adeguamento della capacità di trasporto. Un esempio spesso citato della soluzione co-creativa al problema è quella dei check-in on-line degli operatori di volo [António A. Nunes et al., 2014]

Bisogna aggiungere che, nonostante i benefici descritti, le pratiche di m-government sono ancora in una fase sperimentale [Sven Müller et al., 2014], ad oggi, infatti, solo pochi governi hanno implementato un set consistente di servizi di questo tipo.

A livello pratico, quando si parla di obiettivi o servizi di e-government che sono stati implementati, possiamo ad esempio identificare [Rossel et al., 2006]:

1. In Issy-les-Moulineaux, c'è la possibilità di pagare il parcheggio o riservare un posto tramite lo smartphone oppure di prenotare un libro, un disco o un DVD in libreria o un gioco in un negozio;
2. A Tampere, c'è la possibilità di controllare la disponibilità di libri o fare prenotazioni alla libreria comunale, di accedere alle tabelle orarie degli autobus e di accedere – tramite mappe – ad un servizio per verificare presenza di lavori stradali o problemi in alcune zone, al pari di informazioni sui servizi sociali o su servizi medici;
3. In Estonia, c'è la possibilità di pagare tramite internet od SMS;
4. In Estonia ed in Irlanda, c'è accesso a informazioni amministrative, per i cittadini, ventiquattro ore su ventiquattro e sette giorni su sette, oltre che accesso alle banche dati nazionali, per gli attori business [Rossel et al., 2006].

Gli Stati Uniti sono un paese trainante riguardo alle politiche di m-government e open-government, la riprova di ciò risiede nel fatto che l'Open Government Act del presidente Obama sia un tema ripreso in varia letteratura [McDermott, 2010; Scholl et al., 2012; Song and Cornford, 2006]. Da questo punto di vista si segnalano diverse applicazioni di m-government, sia nel rapporto coi cittadini (G2C) che con gli impiegati statali (G2E) [Trimi and Sheng, 2008]:

	Applications	Government Agencies	Description
G2C (Government-to-Citizen)	Tracking election returns	Commonwealth of Virginia	- Allow individuals to track election returns for statewide races on the election night
	Mobile traffic map	Seattle	- Provide the traffic map - Provide entertainment during slow-moving traffic
	Emergency notification	Federal Aviation Administration (FAA)	- Real-time airport status information via email
	Parking violation reminder	Iowa	- Reminding messages to parking violators via SMS
	Lobbyist-In-a-Box	Commonwealth of Virginia	- Track the progress of bills as they move through the legislative process
	Wireless notification	California	- Notification services through PDAs and cell phones for energy alert, lottery results, traffic updates, and articles from the governor's pressroom
	Wireless state portal	Virginia, Canada	- Make government services available via wireless and mobile devices - Offer a variety of downloadable information, such as emergency weather situation, terrorism threats, legislative information, tax-related information, tourism information, news releases, and so forth.
IEE (Internal Efficiency and Effectiveness)	Field Inspection	U.S. Navy U.S. Department of Energy U.S. Department of Justice U.S. Department of Treasury Texas State Board of Barber Examiners	- Provide online access to database - Input inspection results in an electronic form - Transmit inspection results into the agency's database
	Internal communication	New York City Fire Department Commonwealth of Kentucky	- Wireless Messaging Service - Wireless communication platform
	Police applications	Lincoln Police Department, NE Michigan Police Department, MI Houston Police Department, TX San Francisco Police Department	- Check vehicle registration - Access warrant information, crime database - Issue tickets - Automatic traffic citation - Traffic-video feeds
	Enhanced 911	Maryland	- Dispatchers and rescue personnel to locate emergency callers using cellular phones
	Keeping track of vehicles	Traffic Management Operations Center in Portland, OR	- Keep track of vehicles flowing through Oregon - Notify bus riders - Help with traffic flow
	Tax collection solution	Texas	- Access taxpayer information remotely - Print vital tax information using wireless tablet computer and bubble-jet printer
	Inventory Tracking	U.S. Marine Corps	- Real-time connection with warehouse management software - Input and retrieve data anywhere
	Courthouse Wi-Fi	New Mexico	- Internet access in courthouse - Voice-over-IP phone
Voting machine	California	- Wi-Fi enabled system	

Figura 10 tipologie di applicazioni di e-government [Trimi and Sheng, 2008]

Con l'approccio mobile-government si è andati verso un cambiamento vero e proprio nel paradigma della consegna dei servizi pubblici [Song and Cornford, 2006]:

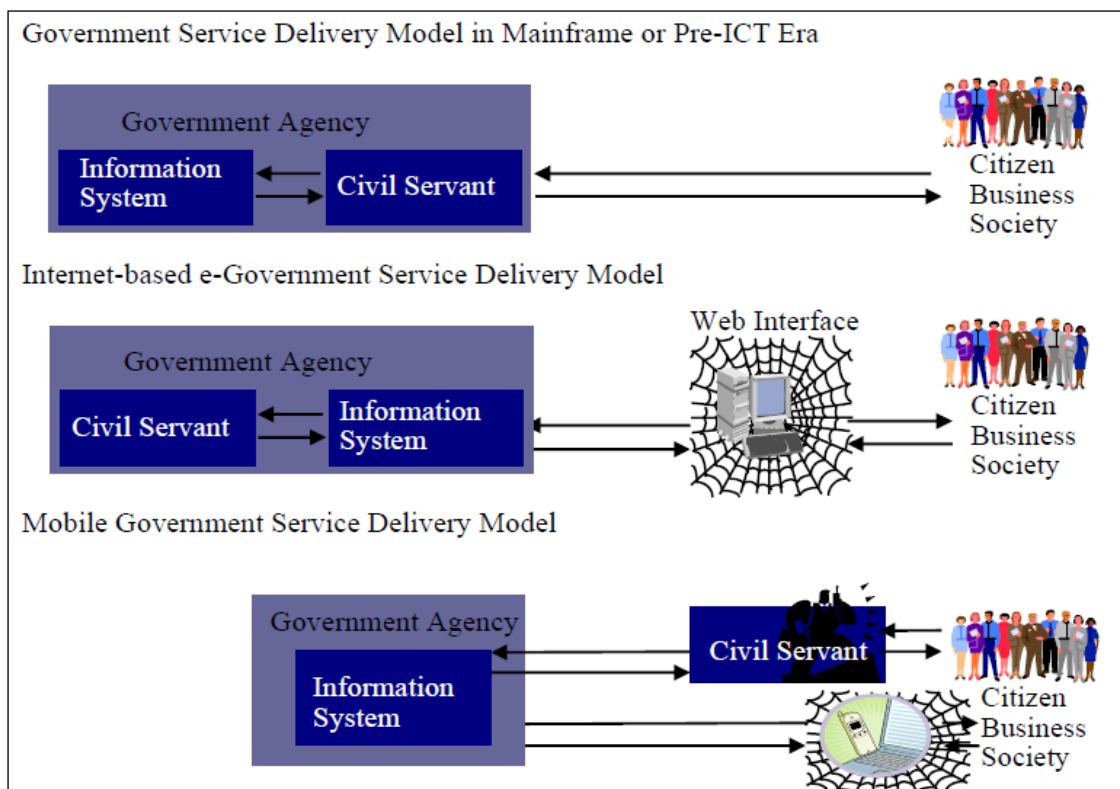


Figura 11 delivery model per servizi di e-government [Song and Cornford, 2006]

Sin dalla rivoluzione industriale, gran parte dei lavori erano portati a termine in officine, industrie, negozi e altri luoghi fissi, a seconda delle ore lavorative dell'organizzazione per coordinare il lavoro nello spazio e nel tempo. A partire dal rapido sviluppo delle tecnologie di comunicazione le attività hanno cominciato a prescindere sempre più dal luogo fisico di lavoro e i clienti ad essere seguiti ovunque fossero. Le tecnologie mobili quindi hanno permesso di adattare una mentalità di servizi al posto di quella manifatturiera, di avvicinare il lavoro al cliente, permettendo maggiore integrazione dei servizi e fornire agli impiegati un approccio più flessibile al loro lavoro.

Le tecnologie mobili hanno abilitato un lavoro più fluido, per cui il m-government si distingue dalle forme organizzative pre-ICT e dall'e-government, quest'ultimo caratterizzato dall'uso di internet per la fornitura dei servizi.

Se è vero che molti progetti di e-government sono falliti negli ultimi decenni [Ali M. Al-Khour, 2013], l'm-government ha restituito fiducia in tali iniziative, costruendo un diverso rapporto coi cittadini e fornendo servizi più efficienti ed efficaci [Song and Cornford, 2006]. Nel grafico possiamo apprezzare la rinnovata e attiva partecipazione del cittadino nella fornitura del servizio. In effetti anche studiosi come Kakihara e Sørensen (2002) hanno discusso gli aspetti spaziali, temporali e contestuali della mobilità per descrivere la relazione tra mobilità e interazione umana e quindi spingere ancor oltre il concetto di mobilità.

Castells (1996, 1989, 2000) ha proposto il concetto di "tempo senza tempo" e "spazio dei flussi", che sono caratteristiche distinte della società nell'era dell'informazione. L'idea di "tempo senza tempo" e "spazio dei flussi" corrisponde proprio alla metafora del fluido proposto da Kakihara e Sorensen (2002a). Castells (1989) dichiara anche l'ascesa di organizzazioni della società in rete, innescato dalle tecnologie di comunicazione in generale e dalla tecnologia internet in particolare, nell'era dell'informazione [Song and Cornford, 2006].

Mediante la tecnologia, come ad esempio lo smartphone e internet, è consentita l'interazione virtuale e la costruzione di reti di nodi a prescindere da limitazioni spaziali, oltre che la convergenza di informazione mobile e della comunicazione. La tecnologia permette un ulteriore coordinamento del flusso di lavoro attraverso lo spazio e il tempo, con l'accento sul concetto di locale per fornire un servizio altamente personalizzato, localizzato, alla portata dei cittadini; si può conciliare in tal modo il virtuale e il fisico [Song and Cornford, 2006].

Un uso efficace della tecnologia mobile può, se ben implementata, dar luogo ad un cambiamento del paradigma di interazione [Song and Cornford, 2006]. È per questo motivo che è altamente auspicabile una diffusione radicata del paradigma di m-government per la fornitura dei servizi pubblici.

4. ANALISI DEL MERCATO DELLE MOBILE APP DI INFOMOBILITÀ

4.1 Articolazione dello studio

L'obiettivo del lavoro è capire come l'utilizzo delle tecnologie mobili possa influenzare e migliorare i servizi di infomobilità. L'analisi è volta a capire punti di forza e di debolezza delle app messe a disposizione degli utenti, quindi di capire quanto queste siano adatte a supportare l'utente e coerenti con i macro-obiettivi che le amministrazioni si devono porre riguardo alla mobilità nelle aree urbane.

Lo studio si è evoluto in una prima fase di catalogazione di mobile app per smartphone presenti su Google Play, la maggiore piattaforma al mondo in termini di numero di mobile app. La fase successiva ha riguardato l'analisi delle app catalogate in base ad alcuni attributi ritenuti interessanti per gli obiettivi della tesi. L'analisi è stata condotta in due sensi: prima sono state ricercate relazioni tra la presenza di certi attributi ed altri, di modo da individuare eventuali ricorrenze e associazioni nei dati; in un secondo momento il database è stato classificato suddividendo le app in gruppi omogenei per caratteristiche. Questa seconda attività è stata fondamentale per categorizzare le tipologie di app presenti con maggior frequenza nello store, nonché la struttura delle app più popolari tra gli utenti.

4.2 Raccolta dati

La fase di raccolta dati è funzionale alla successiva fase di analisi e clusterizzazione degli stessi. Per la registrazione dei record si è deciso di tenere traccia delle seguenti caratteristiche:

1. ID app: un numero sequenziale associato ad ogni record
2. Nome app: una stringa contenente il nome o un'abbreviazione del nome della app
3. Sviluppatore app: una stringa contenente il nome o un'abbreviazione del nome dello sviluppatore
4. Nazione dello sviluppatore: una stringa contenente la nazione
5. Free o a pagamento: un attributo binario di tipo {SI;NO}
6. Presenza di *User Generated Contents* (in seguito UGC): ovvero di contenuti generati dall'utente, come ad esempio segnalazioni sulle condizioni del traffico o eventi straordinari. Anche questo un attributo binario di tipo {SI;NO}

7. Numero di recensioni: un attributo numerico contenente il numero di recensioni rilevato al momento della registrazione della app
8. Valore medio delle recensioni: un attributo numerico compreso tra 0 e 5, equivalenti alle stelle assegnate all'app da ogni utente. Il valore è una media di tutte le valutazioni assegnate dagli utenti.

Oltre che sulla presenza di informazioni su:

1. Trasporto Pubblico Locale (in seguito TPL)
2. Viabilità autostradale o comunque extra – urbana
3. Viabilità locale:
4. Meteo
5. Disponibilità di posti auto nelle strutture dedicate
6. Servizi di *Park&Ride*
7. Servizi di *Bike/Car Sharing*
8. Mezzi di trasporto pubblico extraurbano (pullman) o anche aerei, traghetti.

Tutti gli attributi di questo secondo gruppo erano attributi binario di tipo {SI;NO}.

Le prime 4 di queste caratteristiche erano solamente di carattere anagrafico e non sono state rilevanti per la successiva fase di analisi. Questi attributi erano di tipo *stringa*, eccetto il numero 1, *numerico*. Le successive (dalla numero 5 alla 16) erano di tipo *binario simmetrico*, ovvero potevano assumere solo i valori di {SI,NO} e ogni SI o NO aveva la stessa importanza relativa. L'individuazione delle caratteristiche è avvenuta tramite la consultazione dell'area descrittiva dell'app e studiando gli screenshot delle app stesse, ove disponibili. Quando la descrizione non era in lingua italiana, ci si è avvalsi di strumenti di traduzione istantanea. Nonostante ciò, in sporadici casi (dei quali comunque si è tenuta traccia) si sono dovute tralasciare app per impossibilità di tradurre le informazioni disponibili, oppure perché non disponibili affatto.

4.2.1 Criteri adottati per la valorizzazione degli attributi

Nella maggior parte dei casi l'assegnazione di un valore all'attributo in analisi era immediata, per esempio registrando il numero di recensioni ottenute da una certa app. In altri casi, l'assegnazione era più problematica, soprattutto quando si trattava di assegnare attributi nominali, che rappresentano anche una buona quota del totale degli attributi. In alcuni casi infatti erano presenti informazioni interessanti per la ricerca, ma in una forma

ritenuta poco utile o del tutto inutile per l'utente: ad esempio, sono state ritrovate app che si presentavano come di ausilio alla navigazione autostradale ma che, in realtà offrivano solamente la possibilità di calcolare un itinerario da A a B, senza informazioni sul tempo di percorrenza o sulle condizioni del traffico. App di questo tipo non possono ritenersi adatte per fini di infomobilità, in quanto simili in tutto e per tutto a navigatori di prima generazione.

Si è resa quindi necessaria la definizione di criteri di assegnazione, una serie di regole che aiutavano nella fase di attribuzione dei valori.

Seguono i criteri adottati per l'assegnazione del valore SI per ogni attributo di tipo nominale.

L'attributo **Aerei/Treni/Bus** era posto su SI se l'app era caratterizzata da presenza di:

- Tabelle orarie su linee regionali che collegano diverse città
- Ritardi real-time su linee regionali che collegano diverse città

L'attributo **TPL** era posto su SI se l'app era caratterizzata da presenza di:

- Dati real-time sui tempi di attesa di tutte od anche solo alcune compagnie di trasporto locali

L'attributo **Viabilità autostradale** era posto su SI se l'app era caratterizzata da presenza di:

- Informazioni real-time su tempi di percorrenza
- Condizioni attuali di traffico
- Informazioni su incidenti o eventi particolari lungo la rete autostradale
- Immagini relative a telecamere lungo la rete autostradale o comunque extraurbana
- Tempi di percorrenza su una infrastruttura autostradale o comunque extraurbana

L'attributo **Viabilità locale** era posto su SI se l'app era caratterizzata da presenza di:

- Immagini relative a telecamere lungo la rete stradale locale
- Informazioni sulle condizioni di traffico real-time

L'attributo **Parcheggi** era posto su SI se l'app era caratterizzata da presenza di:

- Dati sulla disponibilità real-time di posti auto all'interno delle strutture
- Dati sulla localizzazione di parcheggi nelle aree urbane o extraurbane

L'attributo **Bike/Car Sharing** era posto su SI se l'app era caratterizzata da presenza di:

- Informazioni su localizzazione di depositi di biciclette per Bike Sharing

Inoltre, tra gli attributi ‘anagrafici’, per l’attributo **Paese**:

- Se unico, era inserito con una sigla
- Se l’app è disponibile in più paesi, si inseriva quello principale (il primo in cui era stato implementato, tendenzialmente identificato come la nazione di origine del produttore)

L’assegnazione della variabile {SI;NO} per gli altri attributi binari e non presenti nella lista precedente era immediata, per questo non sono stati identificati particolari criteri.

4.2.2 Scelta degli store su cui focalizzare la ricerca

La ricerca inizialmente era stata prevista sulle due maggiori piattaforme di download di app per smartphone sul mercato: App Store di Apple e Google Play di Android. Tuttavia ci si è accorti in fase di registrazione dei record, che i risultati offerti dall’App Store soffrivano di contestualizzazione geografica e questo minava fortemente la generalizzabilità della ricerca. A riprova di ciò, 37 delle 55 app – circa il 70% – che erano state registrate in questa prima fase, erano sviluppate in Italia. In virtù di ciò si è deciso di restringere la ricerca al solo store di sistema operativo Android, Google Play. Tale store non soffre di questa problematica, al punto che, a database completato, solo il 15% circa dei record proviene dall’Italia.

4.2.3 Scelta delle keyword da utilizzare per la ricerca e selezione delle app

Sono state selezionate 4 keyword per la ricerca, tali keyword sono in lingua inglese per evitare di condizionare in alcun modo i risultati. In effetti, non è stato possibile entrare nel merito del funzionamento degli algoritmi che regolano l’output della ricerca per parola chiave. Gli algoritmi che regolano le app che compaiono tra i risultati e il loro ordine, si basano su numero di download, popolarità delle app, nonché statistiche di utilizzo e percentuale di disinstallazione; nemmeno la letteratura grigia è stata esaustiva nel chiarire tali dubbi sul loro funzionamento.

In virtù di questo e per censire quante più app possibili, si è ripetuta la ricerca in giorni successivi. Le ricerche per ogni keyword sono state ripetute fin quando la percentuale di

app aggiunte nella sessione corrente di ricerca non fosse minore del 5% di quelle registrate la prima volta.

Al termine della ricerca sono state quindi registrate 367 app, delle quali:

- 161 rispondenti alla keyword *traffic*
- 176 rispondenti alla keyword *public transport*
- 6 rispondenti alla keyword *infomobility*
- 24 rispondenti alla keyword *mobility*

Come anticipato, il risultato parziale per ogni parola chiave, era frutto di varie sessioni di ricerca, fin quando il criterio della soglia del 5% non fosse rispettato. Da ciò scaturisce che le app erano registrate in momenti diversi, nella tabella lo specifico di questa situazione:

<i>Keyword</i>	<i>1° sessione</i>	<i>2° sessione</i>	<i>3° sessione</i>	<i>4° sessione</i>
Traffic	89	47	21	4
Public transport	160	13	2	1
Infomobility	6	0	-	-
Mobility	22	1	1	-
TOTALE	277	61	24	5

Tabella 2 report numero di app registrate ad ogni sessione e per ogni keyword

4.2.4 Criteri di esclusione delle app

Non tutte le app che si trovavano nei risultati proposti dallo store erano in ultim'analisi attinenti al tema trattato, per cui alcune dovevano essere escluse. Per tale ragione si è dovuta stabilire una serie di criteri di esclusione, in particolare è stato tracciato il tipo di app che veniva escluso poiché non interessante ai fini della ricerca.

Segue una serie di tabelle che riassumono le tipologie di app non attinenti che sono state escluse dalle ricerche, nonché il numero di app appartenente ad ogni categoria.

Per la keyword *traffic*, sono state riscontrate poche categorie di app non contingenti, ma molto popolose:

<i>App registrate</i>	<i>161</i>
<i>APP ESCLUSE</i>	
<i>App giochi</i>	<i>110</i>
<i>App conteggio traffico dati internet da mobile</i>	<i>45</i>
<i>App per controllo contravvenzioni</i>	<i>9</i>
<i>App che contengono dati statistici non real-time</i>	<i>7</i>
<i>TOTALE APP ESCLUSE</i>	<i>171</i>

Tabella 3 report app escluse per la keyword traffic

Per la keyword *public transport* la situazione era leggermente più elaborata:

<i>App censite</i>	<i>176</i>
<i>APP ESCLUSE</i>	
<i>App su notizie</i>	<i>19</i>
<i>App per acquisto biglietti</i>	<i>18</i>
<i>App omologhe ad altre già registrate (cambia solo città)</i>	<i>39</i>
<i>App solo per localizzare real-time mezzi trasporto</i>	<i>21</i>
<i>App solo per importare alert (svegli e memo)</i>	<i>9</i>
<i>App con screenshot identici ad altre (cambio titolo solo)/testo descrizione/sviluppatore</i>	<i>15</i>
<i>App per visualizzare saldo e storia di card per mezzi pubblici</i>	<i>10</i>
<i>App Memetro</i>	<i>1</i>
<i>App dal non chiaro funzionamento</i>	<i>9</i>
<i>TOTALE APP ESCLUSE</i>	<i>141</i>

Tabella 4 report app escluse per la keyword public transport

Per la keyword *infomobility* le categorie di app escluse possono sembrare ridotte, come anche la loro popolosità, ma in realtà il numero stesso di risultati restituiti dallo store era

basso. La causa è da rintracciare senz'altro nel fatto che il termine infomobilità è utilizzato soprattutto in Italia. Segue la tabella riassuntiva:

<i>App registrate</i>	6
APP ESCLUSE	
<i>App business per CRM</i>	1
<i>App localizzazione, tracking persone</i>	1
<i>App localizzazione auto parcheggiata</i>	1
<i>App per turisti</i>	1
TOTALE APP ESCLUSE	4

Tabella 5 report app escluse per la keyword infomobility

Senz'altro la categoria con più app escluse in relazione alle app registrate, per la keyword *mobility* sono molte le categorie di cui tener nota. Ciò è dovuto alla genericità della parola, che restituiva tutta una serie di app per ottenere servizi in mobilità che hanno disturbato la fase di registrazione delle app attinenti. Segue la tabella relativa a *mobility*:

<i>App censite</i>	24
APP ESCLUSE	
<i>App per comunicare in mobilità (stile skype) anche per utenti enterprise</i>	12
<i>Giochi per smartphone</i>	13
<i>App per monitorare la posizione della propria auto/flotta di veicoli/dipendenti in mobilità</i>	15
<i>App per segnalare abusi nelle pratiche di parcheggio (es parcheggio strisce gialle) /pagarlo</i>	2
<i>App di news/giornali online/test preparazione quiz (roba di cultura)</i>	43
<i>App per connessioni sicure a wifi pubbliche/creare hotspot/antivirus</i>	6

<i>App per tracciare i propri movimenti giornalieri</i>	2
<i>App per utility da ufficio in mobilità/app tipo CRM</i>	56
<i>App per car rental in mobilità 2</i>	
<i>App per monitorare pazienti con disturbi di mobilità (es parkinson)</i>	2
<i>App per gestire il supporto per le emergenze stradali (tipo ACI)</i>	1
<i>App per ricaricare cellulari/area utente cellulare in mobilità</i>	2
<i>App “mobility day” e altre conferenze sul tema/ricerche</i>	7
<i>App esercizi fisici per migliorare la propria mobilità</i>	3
<i>App per compiere operazioni finanziarie (es invio di denaro) /area utente in mobilità</i>	5
<i>App per acquisto biglietti per TP L o nazionale(TGV)</i>	5
<i>App per valutare alternative di viaggio più eco friendly</i>	2
<i>App per modificare e visualizzare risultati competizioni scolastiche o tornei</i>	1
<i>Strumenti per sviluppatori</i>	6
<i>App per regolare funzionalità del cellulare quando si è in auto/riunione ecc (comandi vocali)</i>	5
<i>App per servizi di taxi</i>	2
<i>App fotocamera motorola/tipo googlenow/app varie motorola</i>	14
<i>App per turisti (visita città)</i>	3
<i>Social network tumblr</i>	1
<i>App pagamento tramite NFC</i>	1
<i>App torcia</i>	1

<i>App simulatore armi, caricamento, suoni ...</i>	1
<i>App raccolta (preghiere islamiche/partiture musicali)</i>	2
TOTALE APP ESCLUSE	253

Tabella 6 report app escluse per la keyword mobility

Una cosa da notare è che in ogni ricerca il numero di app nei risultati era pari a 250 (o inferiore), per cui, ad esempio in 4 sessioni sono apparse 1000 app. Tuttavia molte app registrate o escluse dopo la prima ricerca, ricomparivano in quella successiva, per cui il numero di quelle escluse non era mai pari a 1000 meno il numero delle app registrate, ma molto minore. Questo è il motivo per il quale il numero delle app escluse per ogni keyword possa sembrare minorato rispetto alle aspettative.

4.3 Analisi dati

Al termine della fase di raccolta dei dati, che ha portato alla registrazione di 367 record, si è proceduto ad un'analisi degli stessi. Questa fase di analisi era volta ad individuare eventuali relazioni tra gli attributi, per approfondire il grado di conoscenza della base di dati, infine per facilitare la successiva fase di analisi di business intelligence. Ad esempio, attributi con alto grado di correlazione con uno o più altri, possono permettere una estrapolazione di conoscenza aggiuntiva su come questo influenzi la presenza di questi altri, positivamente o negativamente.

4.3.1 Presentazione dei dati

Segue una sezione nella quale sono presentati i dati registrati per lo studio, suddivisi per attributo.

4.3.1.1 Free

L'attributo indica se l'applicazione è distribuita nello store in maniera gratuita oppure no.

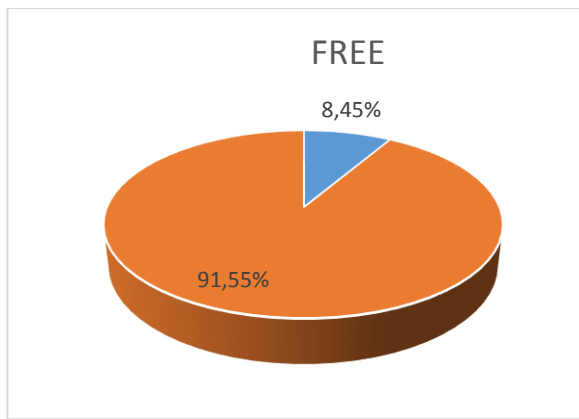


Figura 12 distribuzione della presenza dell'attributo free

Circa il 92% delle app è disponibile a titolo gratuito; questo dato così netto, in fase di clustering, non ha prodotto raggruppamenti di app non free. Quell'8% circa di app non free sono distribuite come outlier in cluster comunque caratterizzati da presenza prevalente di app free, come vedremo successivamente.

La preponderanza di app free è in parte giustificabile dal fatto che una porzione di queste era sviluppata direttamente da amministrazioni pubbliche in ausilio agli utenti per l'utilizzo dei servizi di pubblico pubblico e privato, oltre che per *compliance* verso gli obiettivi di sostenibilità dei sistemi di trasporto.

4.3.1.2 User Generated Contents

Questo attributo indica la possibilità per gli utenti di inserire contenuti auto-generati.

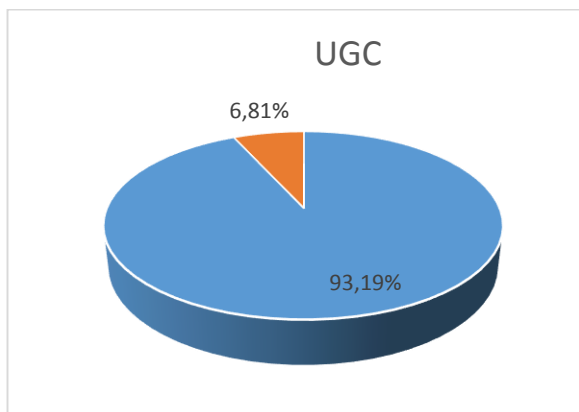


Figura 13 distribuzione della presenza dell'attributo user generated contents

Circa il 93% dei record non dà la possibilità agli utenti di co-creare i servizi di mobilità. A differenza dell'attributo *free* tuttavia, in fase di clustering l'algoritmo è riuscito a raggruppare quel 7% circa di app con UGC in un unico cluster. Questo mostra come la presenza di UGC sia legato, per

gli sviluppatori, ad un target predefinito di utenti e quindi caratterizzante un certo tipo di app che verrà descritto in seguito.

4.3.1.3 Numero di recensioni

Questo attributo registra il numero di recensioni ottenute dalle app nel momento della registrazione.

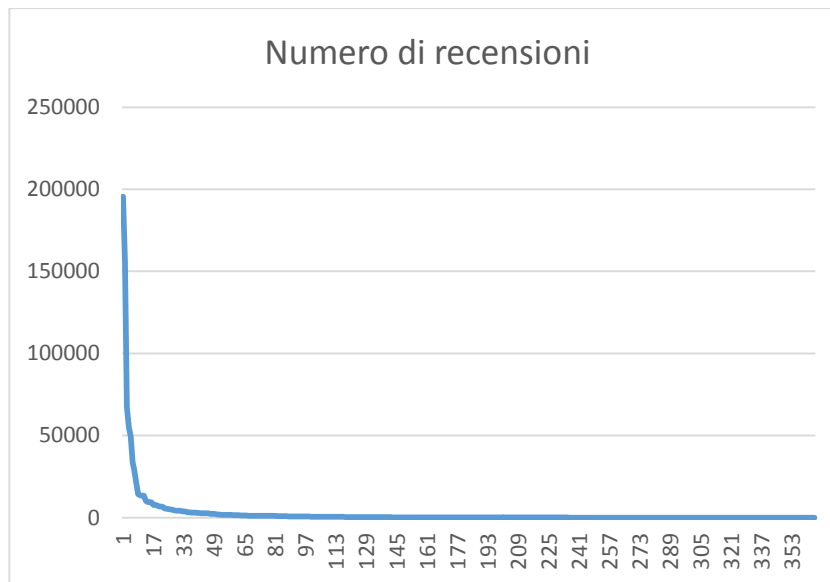


Figura 14 distribuzione della presenza dell'attributo numero di recensioni

Innanzitutto si sottolinea che alcuni valori sono stati eliminati per problemi di scalatura del grafico. Questi valori erano considerabili come outlier perché di un ordine di grandezza superiori a tutti gli altri; in ogni caso la loro rappresentazione non avrebbe modificato la forma del grafico, classificabile come una tipica *long tail*. La *long tail* caratterizza i servizi specifici e focalizzati come l'infomobilità, che soddisfano un bisogno specifico, nel nostro caso quello di mobilità. Si contrappongono ai bisogni generici, che erano tipici della vecchia economia prima della digitalizzazione. In effetti questa è una strategia di business attuata dai distributori di mobile app, con la scelta di rendere lo sviluppo di app aperto a tutti (*open innovation*).

4.3.1.3.1 Focus: fenomeni di Open Innovation

La base di tale strategia si fonda sulla redditività derivante dalla vendita di piccoli volumi di prodotti difficili da trovare – ovvero molto diversificati – a molti utenti. In gergo si parla di *collaborative innovation* o di *crowd sourcing*, cioè la capacità di far leva su risorse anche significativamente distribuite nelle masse (*crowd*) ma all'esterno dell'impresa. L'innovazione collaborativa è un fenomeno emergente, anche se le strategie di innovazione collaborativa comportano non solo vantaggi, ma anche svantaggi. Ciò è confermato dal fatto che ci sono dei problemi di innovazione che continuano ad essere ben risolti con

un'innovazione che potremmo chiamare “chiusa”, cioè rimanendo all'interno della propria azienda, ad esempio l'innovazione che necessita competenze molto specifiche e specialistiche, quindi difficilmente reperibili sul mercato.

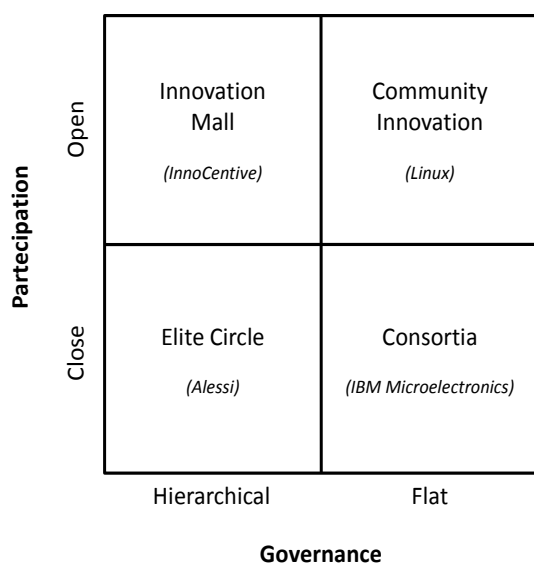
Il *crowd innovation* si basa su due dimensioni:

- La modalità di partecipazione
- La governance del processo di innovazione.

Più specificamente, in termini di partecipazione – seppure in ottica di collaborazione – ci sono diverse soluzioni. Le “soluzioni open in senso stretto”, che consentono a chiunque di entrare nel processo di innovazione, e le soluzioni di tipo “chiuso”. Un esempio di questa seconda tipologia di partecipazione si trova nel modello di Alessi che, per quanto collaborativo nel senso che è aperto verso risorse esterne, è contornato da un'attenta selezione delle risorse da coinvolgere nei progetti.

La seconda dimensione è ancor più sottile e legata al processo di governance. Il processo di governance può essere “flat” nel momento in cui tutti i partecipanti al processo di innovazione hanno lo stesso potere; un esempio è dato dal caso di Linux: la decisione finale sulla direzione nella quale andare sulla versione standard del sistema operativo è distribuita (anche se non al 100%, dato che esistono delle comunità di riferimento). Al contrario, la governance può essere “gerarchica”. La direzione nella quale andare, cosa implementare sono nelle mani di un solo attore, che esprime un potere significativamente superiore agli altri attori che partecipano all'innovazione. C'è un rapporto gerarchico tra gli attori che partecipano all'innovazione. Il caso di Alessi è ancora esemplificativo a riguardo.

Se incrociamo queste due variabili emerge una matrice che evidenzia quattro modalità di



innovazione collaborativa, in ognuno di questi quadranti l'innovazione non è solamente frutto dell'azienda dentro le proprie mura domestiche ma è sviluppata con qualcun altro.

Fatte queste dovute premesse, gli store per mobile app come Google Play sono certamente classificabili come esempi di **Community**

Innovation. Ciascuno di noi, potenzialmente, in funzione delle proprie *skill* e della propria volontà, può proporre un'innovazione collaborando con Google o Apple, vendendo ciò che produce tramite il

Figura 15 modelli di open innovation

canale che mettono a disposizione. Anche la direzione in cui andare è distribuita (Google controlla solo se i contenuti delle App sono legali): io posso progettare e uploadare qualsiasi App. Quest'App sarà ritenuta interessante o meno di nuovo da un mercato, quindi da una comunità democratica.

Riepilogando, si ha una Community innovation quando sia il modello di partecipazione, sia il sistema di governance sono aperti: chiunque può partecipare e il processo di innovazione è aperto, distribuito e non è nelle mani di pochi grandi decisori.

I “modelli open” portano due vantaggi sostanziali:

- Quantità: gli utenti possono proporre, potenzialmente, un numero infinito di app.
- Serendipità: si sfrutta la creatività degli utenti per stimolare al massimo l'innovazione.

Tuttavia, la quantità ha anche degli aspetti negativi: comporta costi di selezione elevati, posso far fronte automatizzando il processo di selezione (fermo restando il problema della bontà del processo stesso) [Dell'Era].

4.3.1.4 Valore delle recensioni

Questo attributo registra il valore delle recensioni al momento della registrazione delle app.

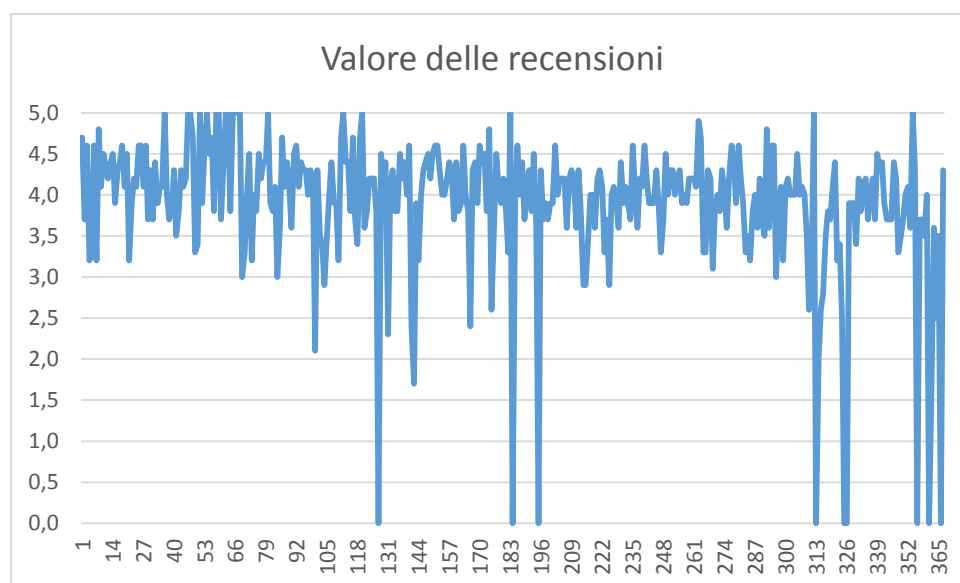
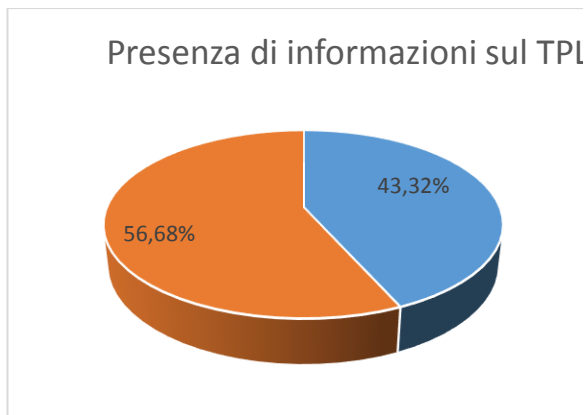


Figura 16 distribuzione della presenza dell'attributo valore delle recensioni

Ci sono 9 app per le quali il valore delle recensioni era pari a 0 e sono le stesse 9 per le quali non era presente alcuna recensione. Il valore medio di recensioni è stato di 4 stelle.

4.3.1.5 Presenza di informazioni sui mezzi pubblici locali

L'attributo riassume la presenza di informazioni – di varia tipologia – d'aiuto agli utenti per l'utilizzo del trasporto pubblico locale.



Si nota un certo equilibrio tra il numero di app dedicate al trasporto pubblico e quelle destinate alla mobilità privata, seppur con una leggera predominanza di app per gli utilizzatori di mezzi pubblici

Figura 17 distribuzione della presenza dell'attributo informazioni sui mezzi pubblici

4.3.1.6 Presenza di informazioni sulla viabilità autostradale

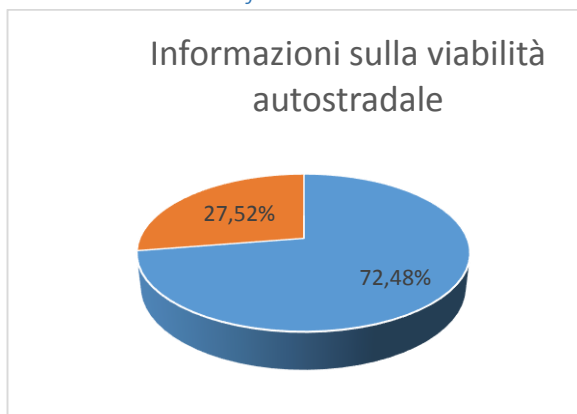


Figura 18 distribuzione della presenza dell'attributo informazioni sulla viabilità autostradale

L'attributo descrive la presenza o meno nelle app di informazioni sul traffico autostradale.

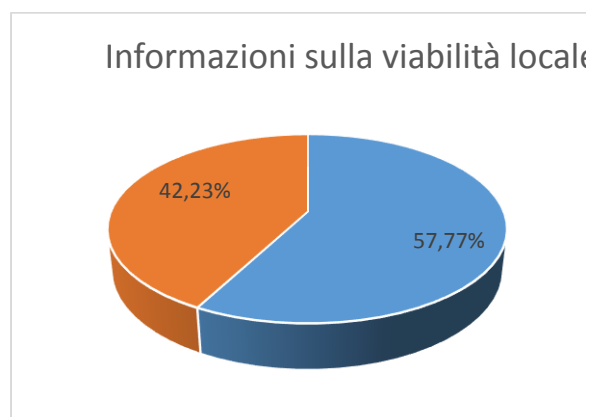
Dalla figura a seguire si nota come solo una fetta poco al di sotto del 30% delle app sia progettata a sostegno della mobilità privata extraurbana. Questo significa che il focus delle app è sulla mobilità urbana, coerentemente con le criticità nella sostenibilità dei trasporti, in effetti i problemi più grossi si hanno

nella viabilità urbana negli ultimi anni

[Montanari et al., 2006].

4.3.1.7 Presenza di informazioni sulla viabilità cittadina

L'attributo indica la presenza di informazioni sul traffico nelle città in ausilio agli automobilisti.

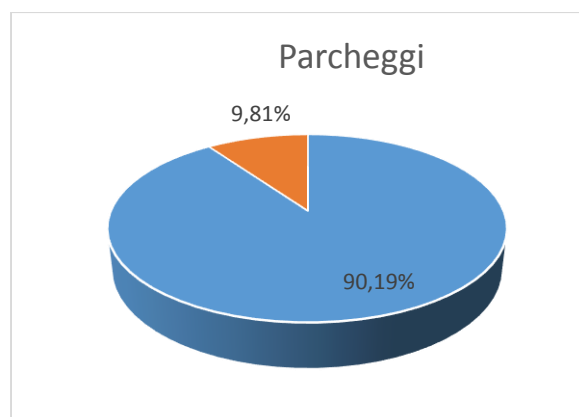


C'è una buona fetta di app (circa il 43%) destinate a rendere più efficiente il traffico nelle città per ridurre i problemi di congestione ampiamente trattati in precedenza.

Figura 19 distribuzione della presenza dell'attributo informazioni sulla viabilità urbana

4.3.1.8 Parcheggi

L'attributo indica la presenza o meno di informazioni sulla saturazione dei parcheggi cittadini.



Solo il 10% circa delle app censite contiene informazioni utili agli automobilisti per parcheggiare l'auto. Questo dato sembra abbastanza povero, anche in virtù del fatto che è stimato che fino all'8% del traffico cittadino sia dato da utenti in cerca di parcheggio nelle aree urbane [Jacek Kopecky, 2012].

Figura 20 distribuzione della presenza dell'attributo informazioni sui parcheggi

4.3.1.9 Park&Ride

L'attributo spiega la presenza o meno di informazioni su aree di parcheggio nelle zone limitrofe a stazioni o fermate dei mezzi pubblici.

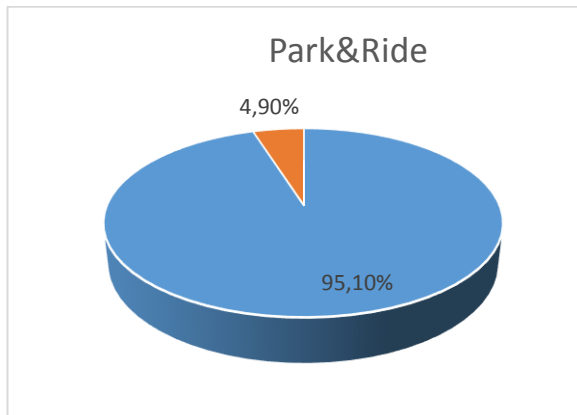


Figura 21 distribuzione della presenza dell'attributo informazioni su servizi di park & ride

Vale in modo ancor più forte il discorso fatto per l'attributo precedente: agli effetti di congestione dovuta agli automobilisti in cerca di parcheggio, in questo caso si aggiunge l'effetto della mancanza di spinta verso spostamenti intermodali. Infatti meno del 5% delle app registrate segnalava la presenza di aree di parcheggio limitrofe alle stazioni o alle fermate più importanti del trasporto pubblico locale.

4.3.1.10 Bike/Car Sharing

Attributo che descrive la presenza di informazioni su servizi di sharing cittadini.

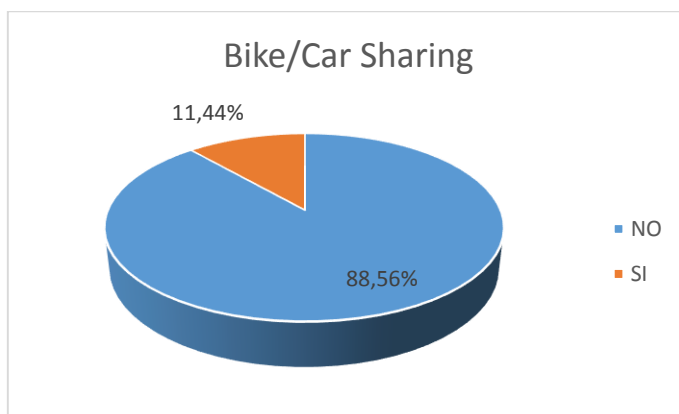


Figura 22 distribuzione della presenza dell'attributo informazioni su servizi di bike/car sharing

Il povero 11,44% di app provviste di informazioni sui servizi di sharing segnalano che l'attenzione verso questi preziosi strumenti per la mobilità sostenibile [Midgley, 2009] sia ancora bassa.

4.3.1.11 Informazioni su Aerei/Treni/Bus

Questo attributo segnala la presenza di informazioni su aerei, treni o altri mezzi pubblici o di società private per gli spostamenti extraurbani, su base nazionale o internazionale.

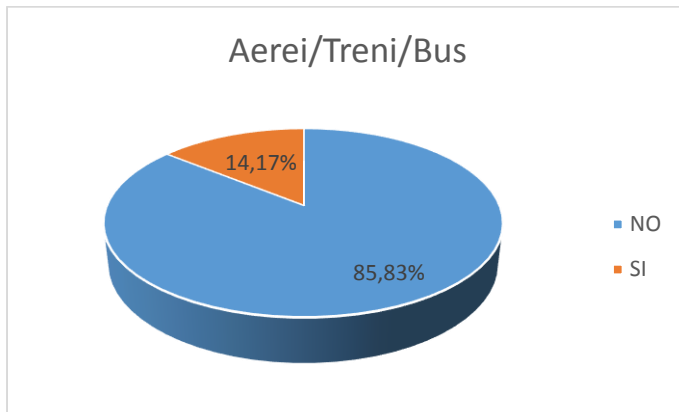


Figura 23 distribuzione della presenza dell'attributo informazioni su mezzi di trasporto su base nazionale

Si segnala un 14% circa di applicazioni contenenti informazioni per i viaggiatori che non utilizzano i mezzi privati, anche se fosse possibile, per gli spostamenti nazionali o internazionali. Principalmente questa appare una funzionalità utile soprattutto a turisti, in effetti vedremo come il cluster di app caratterizzate dalla presenza di tali informazioni, non fornisce mai informazioni su viabilità stradale o parcheggi, coerentemente con un target di utenti non auto-muniti, come possono essere i vacanzieri.

4.3.2 Calcolo di eventuali relazioni tra gli attributi

La sezione che segue è dedicata alla presentazione del metodo utilizzato e dei risultati ottenuti nel calcolo della correlazione lineare tra gli attributi.

4.3.3 Descrizione del metodo utilizzato

L'output dell'analisi è stata una matrice degli indici di correlazione per ogni coppia di attributi possibile tra quelli in analisi in questa fase. L'indice di correlazione tra due variabili x e y si definisce come il rapporto tra la covarianza di due variabili x e y (varianza congiunta) e il prodotto delle loro deviazioni standard:

$$\rho_{XY} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y}$$

Per tale calcolo, andando a monte, è stato necessario calcolare le deviazioni standard per ogni attributo binario asimmetrico considerato. Si è utilizzata la seguente formula:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \langle x \rangle)^2}{N}}$$

dove $\langle x \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$ è la media aritmetica delle osservazioni.

Oltre a questo, come appare dalla prima delle formule, è stato necessario il calcolo delle covarianze per ogni coppia di attributi, come la seguente formula prescrive:

$$\text{Cov}(X, Y) = \mathbb{E}[(X - \mathbb{E}[X])(Y - \mathbb{E}[Y])].$$

Può essere definita come il valore atteso del prodotto della distanza delle due variabili in analisi dalla loro media [Moore].

In ogni caso, per il calcolo di queste grandezze sono state utilizzate le funzioni messe a disposizione da MS Office Excel.

Risultati

Seguono i risultati ottenuti, prima troviamo i risultati del calcolo delle deviazioni standard delle variabili, a seguire la matrice delle covarianze, infine la matrice degli indici di correlazione lineari.

Deviazioni standard delle variabili:

<i>Free</i>	0,278469
<i>UGC</i>	0,252295487
<i>Meteo</i>	0,315447546
<i>TPL</i>	0,49619988
<i>Viabilità Autostrade</i>	0,447226913
<i>Viabilità Città</i>	0,494606939
<i>Parcheggi</i>	0,297845932
<i>Park&Ride</i>	0,216259598
<i>Bike/Car Sharing</i>	0,318781237
<i>Aerei/Autobus/Traghetti ecc</i>	0,349207

Tabella 7 deviazione standard degli attributi misurati

Matrice delle covarianze tra le variabili:

Attributi	free	UGC	Meteo	Mezzi_Pubb	Traf_Aut	Traf_Citt	Parch	Park&Ri.	Bike Shar	Aerei/Treni
free	0,0773	0,0030	-0,0069	-0,0093	0,0042	0,0112	0,0028	0,0041	0,0069	0,0038
UGC	0,0030	0,0635	0,0006	-0,0277	0,0248	0,0312	0,0097	0,0103	0,0058	-0,0042
Meteo	-0,0069	0,0006	0,0992	-0,0252	0,0347	0,0346	-0,0028	0,0027	0,0090	0,0114
Mezzi_Pubbl	-0,0093	-0,0277	-0,0252	0,2455	-0,1342	-0,1467	0,0016	0,0076	0,0196	0,0260
Traf_Auto	0,0042	0,0248	0,0347	-0,1342	0,1995	0,1072	0,0084	0,0029	-0,0124	-0,0090
Traf_Città	0,0112	0,0312	0,0346	-0,1467	0,1072	0,2440	0,0185	0,0038	-0,0129	-0,0271
Parcheggi	0,0028	0,0097	-0,0028	0,0016	0,0084	0,0185	0,0885	0,0361	0,0269	0,0025
Park&Ride	0,0041	0,0103	0,0027	0,0076	0,0029	0,0038	0,0361	0,0466	0,0380	0,0067
Bike/Car_Sh	0,0069	0,0058	0,0090	0,0196	-0,0124	-0,0129	0,0269	0,0380	0,1013	0,0138
Aerei/Treni	0,0038	-0,0042	0,0114	0,0260	-0,0090	-0,0271	0,0025	0,0067	0,0138	0,1216

Tabella 8 matrice delle covarianze tra gli attributi misurati

Matrice degli indici di correlazione lineare tra le variabili:

Attributi	free	UGC	Meteo	Mezzi_Pubbl	Traf_Auto	Traf_Città	Parcheggi	Park&Ride	Bike/Car_Sh	Aerei/Treni
free	0,9973	0,0431	-0,0787	-0,0676	0,0335	0,0810	0,0342	0,0688	0,0782	0,0390
UGC	0,0431	0,9973	0,0071	-0,2213	0,2202	0,2498	0,1286	0,1885	0,0725	-0,0477
Meteo	-0,0787	0,0071	0,9973	-0,1608	0,2456	0,2215	-0,0296	0,0395	0,0896	0,1037
Mezzi_Pubbl	-0,0676	-0,2213	-0,1608	0,9973	-0,6046	-0,5978	0,0110	0,0711	0,1240	0,1498
Traf_Auto	0,0335	0,2202	0,2456	-0,6046	0,9973	0,4846	0,0633	0,0295	-0,0871	-0,0578
Traf_Città	0,0810	0,2498	0,2215	-0,5978	0,4846	0,9973	0,1257	0,0356	-0,0819	-0,1572
Parcheggi	0,0342	0,1286	-0,0296	0,0110	0,0633	0,1257	0,9973	0,5598	0,2835	0,0236
Park&Ride	0,0688	0,1885	0,0395	0,0711	0,0295	0,0356	0,5598	0,9973	0,5510	0,0884
Bike/Car_Sh	0,0782	0,0725	0,0896	0,1240	-0,0871	-0,0819	0,2835	0,5510	0,9973	0,1236
Aerei/Treni	0,0390	-0,0477	0,1037	0,1498	-0,0578	-0,1572	0,0236	0,0884	0,1236	0,9973

Tabella 9 matrice degli indici di correlazione lineare tra le variabili

4.3.4 Interpretazione dei risultati

In particolare dall'ultima delle tabelle, si possono fare alcune interessanti osservazioni sui dati raccolti.

Difatti sono stati rintracciati 5 valori degli indici di correlazione che mostrano delle relazioni lineari tra le variabili osservate. Tali valori sono evidenziati in colore rosso in tabella (i rispettivi simmetrici rispetto alla diagonale principale in blu).

Entriamo nel merito di ognuna delle regole scoperte.

1. La presenza di dati sulla viabilità autostradale presenta una correlazione negativa abbastanza alta con la presenza di dati sul TPL (-0,6): ciò significa che la presenza dei primi, quasi certamente esclude i secondi. Questo dimostra come il mondo delle app che forniscono supporto ai viaggiatori per lunghe tratte, sia completamente diverso da quello delle app che vogliono aiutare il viaggiatore che in città utilizza i mezzi pubblici.
2. Considerazione simile alla prima vale per le informazioni sulla viabilità all'interno delle città che presentano un indice di correlazione negativo e pari anche qui a -0,6 con la presenza di informazioni sul TPL.

Gli sviluppatori di app ritengono quindi che coloro che usufruiscono del TPL, raramente sono utenti che si muoverebbero in auto. In sintesi si può dire che ci sia ancora poca attenzione al trasporto intermodale, almeno da parte degli sviluppatori delle app

3. La presenza di informazioni sulla viabilità cittadina presenta un indice di correlazione positiva con la presenza di informazioni su quella extraurbana (+0,49). Tendenzialmente, quindi, chi usa l'automobile e queste app per spostamenti brevi, le utilizza anche per quelli lunghi. D'altronde non è raro trovare sul mercato navigatori o simil tali che offrano parallelamente supporto nel traffico cittadino, oltre che extraurbano.
4. La presenza di info su servizi di Parcheggio è correlata positivamente con la presenza di informazioni sui Park&Ride disponibili nelle città (indice pari a +0,56). Questa può sembrare una sottigliezza, dal momento che i servizi di Park&Ride sono pur sempre normalissimi parcheggi. In realtà la segnalazione di Park&Ride, ha una valenza fondamentale in ottica di quell'intermodalità che tali app dovrebbero indurre. Tuttavia sarebbe stato preferibile ritrovare l'attributo Park&Ride in correlazione positiva con altri

attributi, come la presenza di dati sul TPL, per poter davvero affermare che almeno alcune app siano state pensate in ottica di *shift modale*.

5. La presenza di info su servizi Bike/Car Sharing implica spesso presenza di info su Park&Ride (indice +0,55). Questo significa che, nelle app in cui sono presenti dati su Bike/Car Sharing – in senso assoluto non molte (rappresentano meno del 10% di record) –, c'è molto focus sull'intermodalità.

L'impulso verso l'intermodalità si ritrova anche nella quarta regola tra quelle descritte: nelle app in cui sia disponibile real-time la situazione nei parcheggi cittadini, si tiene spesso anche conto della possibilità di utilizzare successivamente i mezzi pubblici, la presenza di parcheggi di tipo Park&Ride ne è la prova.

4.5 Analisi di Clustering

Questa sezione descrive il software e l'algoritmo di clustering utilizzati per raggruppare le app in base alla loro natura, al fine di individuare i target di utenti di riferimento e le caratteristiche di ogni gruppo di app. A seguire troviamo una presentazione dei risultati ottenuti ed una sottosezione dove i cluster sono stati caratterizzati in modo più puntuale, sia dal punto di vista delle caratteristiche distintive che individuando una classe di utenti potenzialmente utilizzatori di quelle app.

4.5.1 Introduzione sulle tecniche di clustering

L'analisi di clustering è stata effettuata per raggruppare le osservazioni in gruppi omogenei per caratteristiche. Quest'analisi è lo step finale per la modellazione del mondo delle app che riguardano il tema dell'infomobilità.

Per l'analisi è stato utilizzato il software di data mining *Weka*, che ha implementato al suo interno, tra gli altri algoritmi di clustering, l'algoritmo delle *k-means*.

4.5.2 Il software utilizzato: Weka

Weka è un popolare software di *machine learning* scritto in linguaggio Java, sviluppato presso l'Università di Waikato in Nuova Zelanda. È un software *free-ware*.

L'ambiente di lavoro di Weka contiene una collezione di strumenti di visualizzazione dei dati ed algoritmi per l'analisi dei dati e modelli predittivi; entrambi con interfaccia grafica per l'utente per un accesso semplificato alle funzionalità.

I vantaggi di Weka includono:

- Disponibilità a titolo gratuito
- Portabilità, dal momento che è completamente implementato in linguaggio di programmazione Java, che funziona su quasi tutte le moderne piattaforme computer
- La disponibilità di una ampia collezione di tecniche di preparazione dei dati e di modellazione
- Facilità di utilizzo grazie alla sua semplice interfaccia grafica.

Weka supporta molte attività standard di data mining, tra le quali la preparazione dei dati, il clustering, la classificazione, la regressione, la visualizzazione e la selezione degli attributi. Tutte le tecniche di Weka sono fondate sull'assunzione che i dati siano disponibili in un singolo file, di estensione .arff, che ogni dato sia descritto da un certo numero di attributi (normalmente numerico o nominale, ma alcune volte anche di altro tipo).

4.5.2.1 Interfaccia utente

L'interfaccia principale è l'Explorer, ma essenzialmente si può accedere alle stesse funzionalità dall'interfaccia Knowledge Flow e dalla linea di comando. C'è anche l'*Experimenter*, che permette il paragone sistematico di risultati predittivi di algoritmi di *machine learning* su alcuni dataset.

4.5.3 Clustering: definizione

Il clustering può essere considerato il più importante problema di *apprendimento non supervisionato*; quindi, al pari di altri problemi di questa tipologia, ha a che fare con la ricerca di una *struttura* in una serie di dati non etichettati. Una definizione generica di clustering può essere “il processo di organizzazione di oggetti in gruppi nei quali i componenti sono simili in qualche modo”. Un *cluster* è anche una raccolta di oggetti che sono simili tra loro ma dissimili dagli oggetti che appartengono ad altri cluster. Questo si può mostrare con questo semplice esempio grafico:

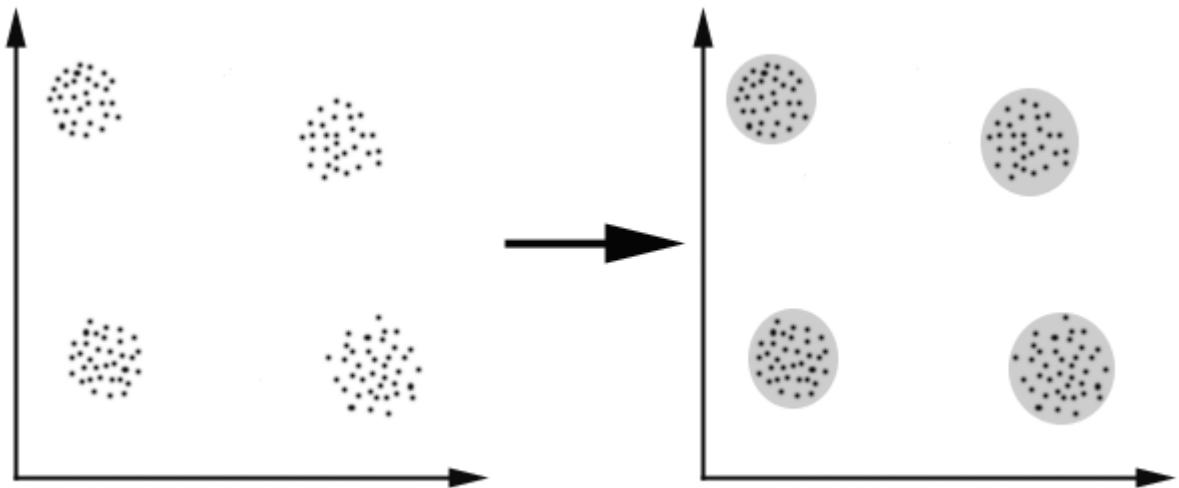


Figura 24 esempio di clustering ben funzionante

In questo caso possiamo facilmente identificare i quattro cluster nei quali i dati possono essere suddivisi; il criterio di similarità è la *distanza*; due o più oggetti appartengono allo stesso cluster se sono vicini secondo un certo criterio di distanza (nel caso in esempio la distanza geometrica). Questo è chiamato *clustering distance-based*. Un altro tipo di clustering è il *conceptual clustering*: in questo caso due o più oggetti appartengono allo stesso cluster se questi definiscono un concetto *comune* agli altri oggetti. In altre parole, gli oggetti sono raggruppati secondo la loro aderenza a concetti descrittivi, non secondo semplici misure di distanza.

4.5.4 Gli obiettivi del clustering

L'obiettivo del clustering è quello di determinare i raggruppamenti intrinseci in un set di dati non etichettati. È difficile decidere se una soluzione costituisce un buon raggruppamento, infatti non esiste un criterio migliore in assoluto, una soluzione di *best*. Conseguentemente, è l'utente che deve fornire questo criterio, in maniera tale da ottenere dei risultati coerenti con i suoi obiettivi di ricerca. Per esempio, potremmo essere interessati a cercare record rappresentativi di gruppi omogenei (*riduzione dei dati*), nella ricerca di "cluster naturali" e descrivere le loro proprietà sconosciute, nella ricerca di raggruppamenti utili e convenienti (classi di dati "*utili*") o nella ricerca di record inusuali (ricerca di *outlier*).

4.5.4.1 Possibili applicazioni

Gli algoritmi di clustering possono essere applicati in molti campi, per esempio:

- *Marketing*: trovando gruppi di clienti con comportamento simile, dato un ampio database di dati sui clienti contenente le loro caratteristiche e registrazioni sui loro acquisti passati;
- *Biologia*: classificazione di piante e animali date le loro caratteristiche;
- *Librerie*: ordinazione di libri;
- *Assicurazioni*: identificando gruppi di client con polizze assicurative con alto valore medio di costi rivendicati; identificazione di frodi;
- *Pianificazione cittadina*: identificando gruppi di abitazioni secondo la tipologia, il valore e la localizzazione geografica;
- *Studi sui terremoti*: clusterizzando gli epicentri dei terremoti osservati in passato per identificare zone pericolose;
- *Appicazioni Internet*: classificazione di documenti; clusterizzazione di dati di navigazione per scoprire gruppi di comportamenti di navigazione simili.

4.5.4.2 Requisiti di un algoritmo di clustering

I metodi di clustering devono soddisfare alcuni requisiti di carattere generale:

- **Flessibilità**: alcuni algoritmi si applicano solamente ad attributi numerici, il che rende utilizzabile la distanza euclidea. Tuttavia, un algoritmo flessibile di clustering deve essere in grado di analizzare dataset contenenti attributi categorici. Gli algoritmi basati sulla metrica euclidea tendono a generare cluster sferici e mostrano invece difficoltà a identificare forme geometriche più complesse.
- **Robustezza**: la robustezza di un algoritmo si manifesta attraverso la stabilità dei cluster generati rispetto a piccole variazioni nei valori degli attributi di ciascuna osservazione. Questa proprietà assicura che il metodo considerato non risenta in modo significativo dell'eventuale rumore presente nei dati. Inoltre, i cluster generati devono risultare stabili al variare dell'ordine secondo cui le osservazioni compaiono nel dataset.
- **Efficienza**: in alcune applicazioni il numero di osservazioni è molto elevato, quindi gli algoritmi devono costruire i raggruppamenti con efficienza per garantire tempi di elaborazione contenuti, anche per problemi di grandi dimensioni. In presenza di cospicui dataset è anche possibile ricorrere all'estrazione di campioni di dimensioni ridotte per ricavare i cluster. Tuttavia, questo comporta inevitabilmente una minore robustezza dei

modelli generati. Gli algoritmi di clustering devono risultare efficienti anche rispetto al numero di attributi presenti nel dataset.

4.5.4.3 Problemi

Ci sono una serie di problemi legati ai problemi di clustering, tra i quali:

- Le correnti tecniche di clustering non rispettano tutti i requisiti adeguatamente (e contemporaneamente);
- Trattando un numero grande di attributi e con dataset molto numerosi, il clustering può essere problematico a causa della complessità temporale;
- L'efficacia dei metodi dipende dalla definizione del concetto di distanza (per gli algoritmi *distance based*);
- Se non esiste una misura ovvia di distanza bisogna definirne una, il che non è sempre semplice ed immediato, specialmente in spazi multi-dimensionali;
- Il risultato dell'algoritmo di clustering (che in molti casi può esso stesso essere arbitrario) può essere interpretato in molti modi differenti.

4.5.5 Algoritmi di Clustering

4.5.5.1 Classificazione

Gli algoritmi di clustering possono essere classificati sulla base della logica dei raggruppamenti:

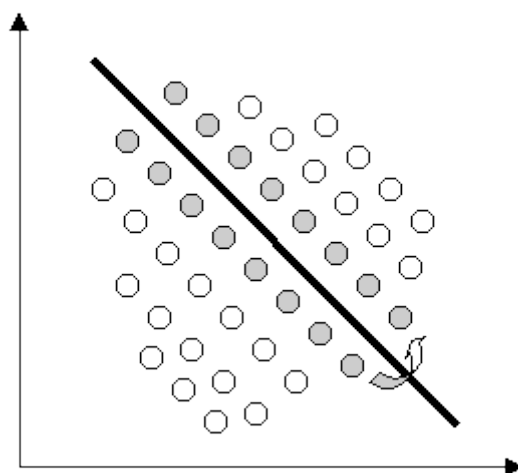
- Metodi di partizione: questi metodi sviluppano una suddivisione del dataset assegnato in un numero predeterminato K di sottogruppi non vuoti. Tali metodi sono adatti a ricavare raggruppamenti di forma sferica, o comunque convessa, per dataset di medie dimensioni.
- Metodi gerarchici: derivano molteplici suddivisioni in sottogruppi, basate su una struttura ad albero e caratterizzate da diverse soglie di omogeneità all'interno di ciascun gruppo e soglie di disomogeneità tra cluster distinti. A differenza dei metodi di partizione, gli algoritmi gerarchici non richiedono la preventiva determinazione del numero di cluster che devono essere ricavati. In sostanza, un algoritmo di clustering gerarchico è basato sull'unione tra i cluster più vicini. La condizione iniziale è realizzata associando ogni osservazione ad un cluster. Dopo alcune iterazioni l'algoritmo raggiunge la convergenza nei cluster desiderati, l'algoritmo a rapida convergenza.
- Metodi basati sulla densità: mentre le due precedenti famiglie di algoritmi utilizzano una nozione di distanza tra osservazioni e tra gruppi, i metodi basati sulla densità sviluppano i

cluster in relazione al numero di osservazioni localmente presenti in un intorno di ciascun osservazione. Più precisamente, per ogni osservazione appartenente a uno specifico cluster, un intorno di diametro specificato deve contenere un numero di osservazioni non inferiore a un valore di soglia minimo. I metodi basati sulla densità consentono di identificare cluster di forma non convessa e di isolare eventuali outlier.

- Metodi a griglia: i metodi a griglia derivano una preventiva discretizzazione dello spazio delle osservazioni, ottenendo una struttura a griglia costituita da celle. Le successive operazioni di clustering vengono sviluppate in riferimento alla struttura a griglia e consentono in genere di conseguire una riduzione dei tempi di calcolo, a fronte di una minore accuratezza nella costruzione dei cluster.

Una seconda distinzione, relativa alle caratteristiche dei metodi di clustering, riguarda la modalità di assegnazione delle osservazioni ai singoli cluster. È possibile infatti assegnare una osservazione in modo *esclusivo* a un solo cluster, oppure in modalità di *sovrapposizione* a più di un cluster. Tra gli algoritmi esclusivi, quello delle *k-means* è uno dei più comuni. Un semplice esempio della tipologia di algoritmi esclusivi è mostrato nella figura a seguire, dove la separazione dei punti è ottenuta tramite una linea dritta su un piano bi-dimensionale.

Inoltre, sono stati sviluppati metodi di tipo *fuzzy*, che assegnano le osservazioni ai cluster con un peso compreso tra 0 (caso di osservazione completamente estranea al cluster in questione) e 1 (l'osservazione appartiene al cluster in modo esclusivo), con la condizione che per



ogni osservazione la somma dei pesi estesa a tutti i cluster sia pari a 1.

Figura 25 esempio grafico di algoritmo di clustering di separazione

[Fuzzy C-means](#) è un esempio di algoritmo di *clustering* in modalità di *sovrapposizione*.

Si può infine distinguere tra metodi di clustering *completi*, che assegnano ciascuna osservazione ad almeno un cluster, e metodi *parziali*, che possono lasciare alcune osservazioni al di fuori dei raggruppamenti. Questi ultimi metodi risultano utili per l'identificazione degli outlier.

La maggior parte dei metodi di clustering ha natura euristica, nel senso che genera una suddivisione in cluster di buona qualità ma non necessariamente ottimale. D'altra parte, un metodo esaustivo di enumerazione completa delle possibili suddivisioni di n osservazioni in k cluster richiede di esaminare un numero di combinazioni pari a:

$$\frac{1}{k!} \sum_{h=1}^k \binom{k}{h} h^n$$

e risulta quindi inapplicabile già per dataset di dimensioni modeste, a causa della crescita esponenziale dei tempi di calcolo. Dal punto di vista della complessità computazionale, il problema di clustering appartiene infatti alla classe dei problemi difficili (N P-hard, problemi difficili non deterministici in tempo polinomiale) per $k \geq 3$.

4.5.6 Misura della distanza

La misura della distanza tra le osservazioni è un'importante componente degli algoritmi di clustering gerarchici e di partizione. Se le componenti dei vettori delle istanze – gli attributi – sono tutte della stessa grandezza fisica, allora è possibile che la semplice distanza euclidea sia sufficiente per raggruppare le istanze simili con successo.

Comunque, anche in questi casi la distanza euclidea può essere fuorviante. La figura mostra un esempio di misure di lunghezza e peso di un oggetto. Anche se entrambe le misurazioni sono nella stessa grandezza fisica, potrebbero esserci problemi di scala. Come mostra la figura, diverse scalature potrebbero portare a differenti soluzioni di clustering.

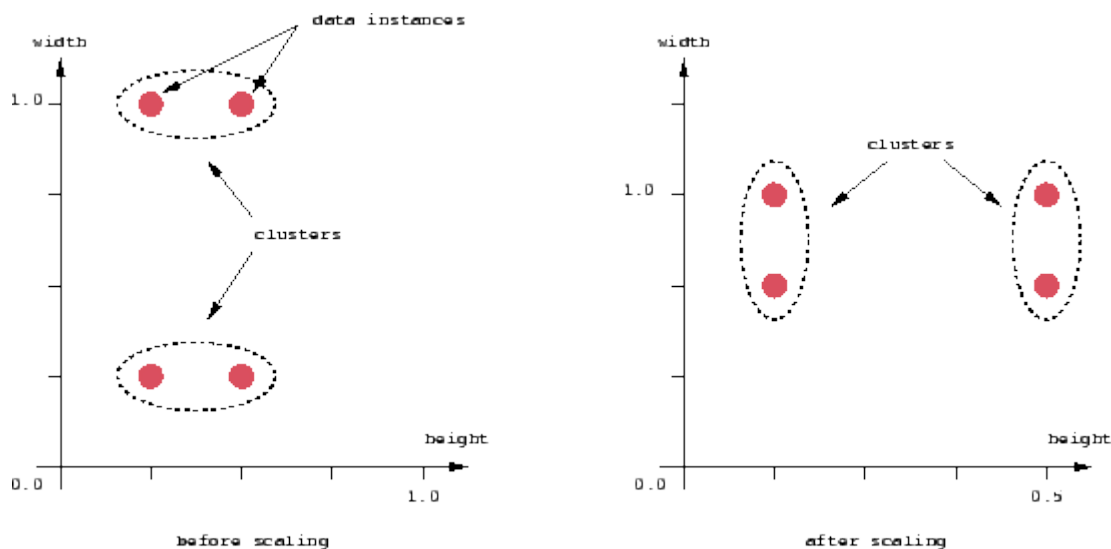


Figura 26 esempio grafico del problema della scalatura

Si noti che comunque non è solo un problema grafico: il problema nasce dalla formula matematica usata per combinare le distanze tra i singoli attributi dei vettori delle istanze in un'unica misura di distanza che può essere utilizzata per gli scopi di clustering: formule differenti portano a differenti soluzioni di clustering. Ancora, la conoscenza del dominio può essere utilizzata per guidare la formulazione di misure di distanza utilizzabili per ogni particolare applicazione.

4.5.6.1 Distanza di Minkowski

Una misura popolare per record con molti componenti è la misura di Minkowsky

$$d_p(x_i, x_j) = \left(\sum_{k=1}^d |x_{i,k} - x_{j,k}|^p \right)^{\frac{1}{p}}$$

Dove d è la dimensione dei dati. La distanza euclidea è un caso particolare dove $p=2$, mentre la metrica Manhattan ha $p=1$. Comunque, non c'è una linea guida generale per la selezione della misura di distanza per ogni applicazione.

Si verifica spesso il caso in cui le componenti dei vettori delle osservazioni non sono immediatamente comparabili. Può accadere che le componenti non siano variabili continue, come la lunghezza, ma categorie nominali, come i giorni di una settimana. In questi casi la conoscenza del dominio può essere utilizzata per formulare un appropriato criterio per la misura della distanza.

4.5.7 Descrizione dell'algoritmo utilizzato: k-means

L'algoritmo delle *k-means* è uno dei più utilizzati per questo tipo di analisi. È un algoritmo di clustering partizionale, che si distingue dagli algoritmi per la sua rapidità nella convergenza. Nel nostro caso, infatti, il numero delle iterazioni – osservato empiricamente – era sempre inferiore a 5. Questo è un vantaggio non indifferente, considerando che il clustering appartiene alla classe dei problemi NP-difficili (problemi difficili non deterministici in tempo polinomiale).

L'algoritmo, tuttavia, necessita come input il numero di cluster e un valore che gli permetta di generare i centroidi dei cluster alla prima iterazione (*seed*). Questo dà un certo grado di aleatorietà alle soluzioni, infatti non garantisce il raggiungimento di una soluzione ottima, ma solo ottimale.

L'algoritmo evolve cercando di minimizzare la varianza totale intra-cluster e si è cercato di minimizzare questa quantità tramite un'analisi dei risultati al variare del parametro *seed*, come verrà descritto in seguito.

4.5.7.1 Storia dell'algoritmo

Quello delle K-means (MacQueen, 1967) è uno dei più semplici algoritmi di apprendimento non supervisionato che risolve il problema del clustering. La procedura segue una semplice e facile strada per classificare un dataset attraverso un certo numero di cluster fissato a priori (assume k clusters). L'idea principale è di definire k centroidi, uno per ogni cluster. Questi centroidi dovrebbero essere fissati in modo accorto perchè influenzano i risultati. Quindi, la scelta migliore è di fissarli il più possibile lontani gli uni dagli altri. Il passo successivo è quello di associare ogni record appartenente al dataset al centroide più vicino. Quando non vi è alcun punto da classificare, il primo passo è completato e sarà fatta una prima clusterizzazione. A questo punto si ri-calcolano k centroidi come baricentri dei cluster risultanti dallo step precedente. Avuti i nuovi k centroidi, si deve fare una nuova iterazione tra i punti del dataset ed i nuovi centroidi. In tal modo si genera un loop. Il risultato di questo loop è che i centroidi cambiano posizione ad ogni step fino a che non trovino una posizione fissata. In altre parole, l'algoritmo converge ad una soluzione quando i centroidi non si spostano più. La soluzione minimizza una funzione obiettivo, nel nostro studio si è trattato di una funzione di errore quadratico. La funzione obiettivo era:

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^{(j)} - c_j\|^2,$$

dove $\|x_i^{(j)} - c_j\|^2$ è la distanza scelta tra un dato punto $x_i^{(j)}$ e il centro del cluster c_j , è un indicatore di distanza delle n osservazioni dal centro del rispettivo cluster.

L'algoritmo si articola nei seguenti step:

- . *Fissare K punti all'interno dello spazio rappresentato dalle istanze da clusterizzare. Questi punti rappresentano i centroidi iniziali dei gruppi.*
- . *Assegnare ogni oggetto (istanza) al gruppo rappresentato dal centroide più vicino.*
- . *Quando tutti gli oggetti sono stati assegnati, ricalcolare la posizione dei K centroidi.*
- . *Ripetere gli Step 2 e 3 finché i centroidi non si muovono più. Questo produce una suddivisione tra gli oggetti in gruppi a partire dai quali la funzione da minimizzare può essere calcolata.*

Tabella 10 passi dell'algoritmo delle k-medie

Nonostante possa essere provato che la procedura porta sempre ad una convergenza, l'algoritmo k-means non porta necessariamente alla configurazione ottimale, corrispondente al minimo globale della funzione obiettivo. L'algoritmo è anche sensibile in modo significativo alla selezione iniziale casuale dei k centroidi. L'algoritmo k-means può essere lanciato multiple volte per ridurre quest'effetto.

L'algoritmo delle K-means è semplice ed è stato adottato in problemi dal dominio molto differente. Come vedremo, è anche un buon candidato per una successiva estensione del lavoro con logica fuzzy.

4.5.7.2 Un esempio

Supponiamo di avere n vettori di caratteristiche di esempio $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n$ tutti della stessa classe, e di sapere che essi sono classificabili in k cluster compatti, con $k < n$. Poniamo \mathbf{m}_i come la media dei vettori del cluster i . Se i cluster sono ben separati, possiamo

utilizzare un classificatore a minima distanza per separarli. Allora possiamo dire che \mathbf{x} si trovi nel cluster i se $\|\mathbf{x} - \mathbf{m}_i\|$ sia la minima di tutte le k distanze. Questo suggerisce la procedura seguente per trovare le k medie:

- Fare una previsione iniziale delle medie $\mathbf{m}_1, \mathbf{m}_2, \dots, \mathbf{m}_k$
- Until non ci siano cambiamenti in ognuna delle medie fissate
 - Si utilizzino le medie stimate per classificare le istanze nei cluster
 - For $i=1:k$
 - Sostituire \mathbf{m}_i con la media di tutte le istanze del cluster i
 - end_for
- end_until

L'immagine seguente mostra come le medie \mathbf{m}_1 and \mathbf{m}_2 si “muovono” verso i centri dei gruppi.

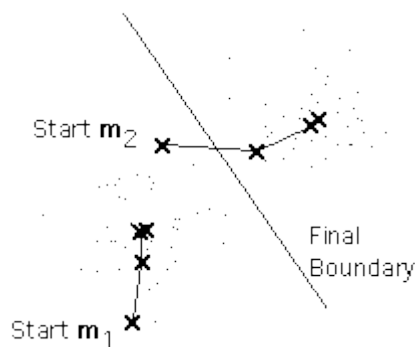


Figura 27 tracciamento delle posizioni delle medie nei passi dell'algoritmo

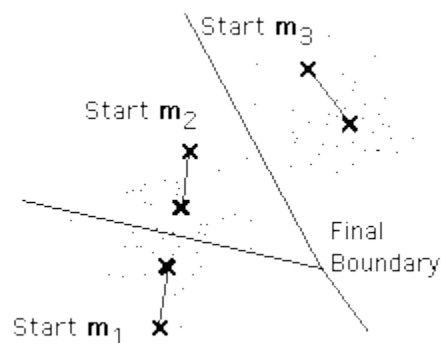
4.5.7.3 Osservazioni

Questa è una procedura semplificata dell'algoritmo k-means. Può essere vista come un algoritmo euristico per suddividere n istanze in k cluster tali da minimizzare la somma dei quadrati delle distanze dai centri dei cluster. Questa procedura ha alcuni punti di debolezza:

- Non è specificato il modo di inizializzare l'algoritmo. Un metodo popolare è quello di scegliere in modo random k istanze.
- I risultati prodotti dipendono dal valore iniziale delle medie ed accade spesso volte che si ottengano partizioni sub-ottimali. La soluzione standard sta nel provare un certo numero di punti di partenza.

- Può accadere che il gruppo di record più vicini a m_i sia vuoto, in questo caso m_i non può essere aggiornato. Questo è un bug che deve essere considerato in un'implementazione, ma noi lo abbiamo ignorato.
- Il risultato dipende dalla logica utilizzata per misurare la distanza $||x - m_i||$. Una soluzione popolare è quella di normalizzare ogni variabile tramite la sua deviazione standard, anche se non è sempre auspicabile.
- Il risultato dipende dal valore di k .

Quest'ultimo problema è particolarmente arcigno, dal momento che spesso non si ha modo di conoscere quanti cluster esistono. Nell'esempio grafico in basso, lo stesso algoritmo applicato allo stesso dataset produce i seguenti clustering a 3-medie. È difficile capire se questa soluzione sia migliore o peggiore della soluzione a 2-medie.



Sfortunatamente non c'è una soluzione teorica generale per trovare il numero ottimale di cluster per ogni dataset. Un approccio semplice è quello di comparare i risultati di molti run con differenti valori di k classi e scegliere il migliore secondo un certo criterio (per esempio il criterio di Schwarz), ma bisogna essere cauti perché un aumento di k comporta per definizione valori nella funzione obiettivo più piccoli, ma anche un rischio crescente di overfitting.

4.5.8 Operazioni preliminari sugli attributi

Prima dell'algoritmo, è stata fatta una conversione degli attributi inizialmente nominali di tipo {SI,NO}, in binari di tipo {0;1}. Questa operazione è stata funzionale all'utilizzo del

criterio di distanza di Manhattan, scelto per l'analisi: come vedremo a seguire, contempla solamente attributi binari o categorici. Gli unici attributi non nominali erano il #rec e valore_rec, di tipo numerico, per questo si è resa necessaria una loro preventiva discretizzazione. Per i due attributi si è fatta una discretizzazione tramite suddivisione in classi: per l'attributo #rec si è trattato di classi equinumerose, mentre per valore_rec di classi equiampie. Seguono i risultati della discretizzazione dei due attributi.

- #rec

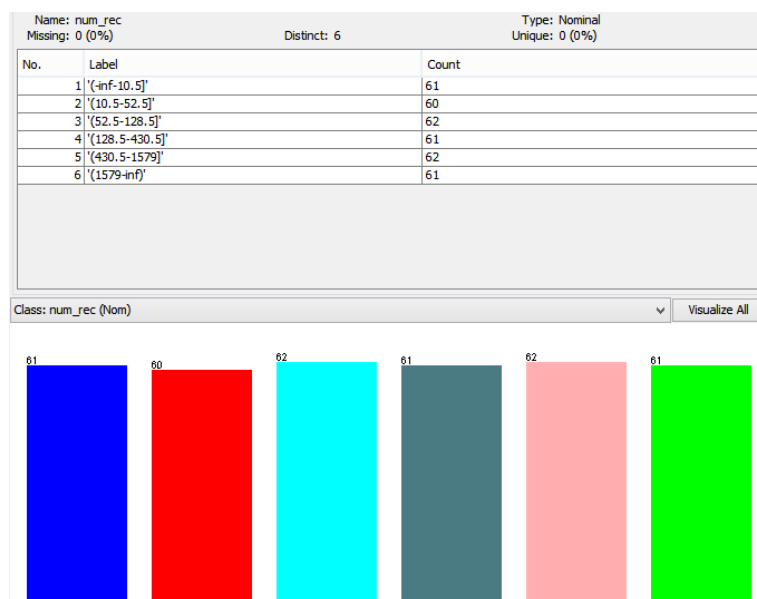


Figura 28 discretizzazione dell'attributo numero di recensioni

In ogni classe era compreso circa il 17% dei dati, essendo equinumerose.

- valore_rec

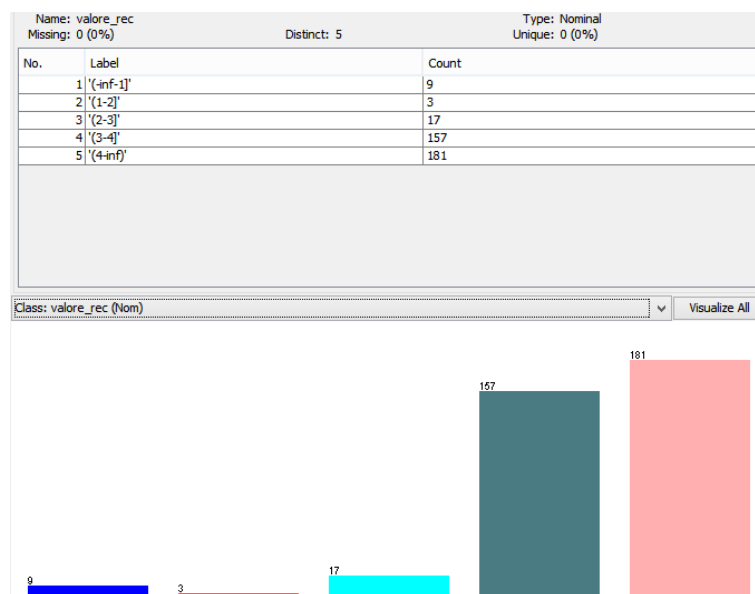


Figura 29 discretizzazione dell'attributo valore delle recensioni

In questo caso si è preferita una suddivisione in classi equiampie, si è scelto di dividere i record in 5 classi.

Il criterio utilizzato per misurare la distanza tra le osservazioni per far evolvere l'algoritmo non è stato, come avviene solitamente, la distanza euclidea. È stata invece utilizzata la *distanza di Manhattan*, preferita a quella Euclidea vista la natura degli attributi.

$$L_1(P_1, P_2) = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2|.$$

La formula che vediamo si riferisce ad un caso di variabili in uno spazio R^2 .

La *distanza di Manhattan* somma il numero di attributi per i quali i due record dei quali si misura la distanza hanno valori diversi (ad esempio 1 e 0 o 0 e 1). Applicativamente, se due record hanno solo 4 attributi con valori differenti, la loro distanza sarà di 4 secondo il criterio. Tale criterio è un'alternativa robusta ad i tipici criteri di dissimilarità utilizzati per gli attributi binari simmetrici, come nel nostro caso.

4.5.9 Inizializzazione dell'algoritmo: settaggio dei parametri

La migliore soluzione si ottiene con #cluster pari a 6 e con valore di feed pari a 435.

Bisogna notare che, aumentando sempre il numero di cluster, l'indicatore di errore diminuiva sempre fino a tendere a 0 se il numero di cluster fosse posto pari al numero di record. Il valore di 6 cluster è stato deciso quindi, tramite analisi qualitativa: si è osservato che tale numero di cluster era il più piccolo possibile che permetteva all'algoritmo di caratterizzare bene ogni cluster, guardando a tutti gli attributi considerati. Nonostante ciò, alcuni attributi sono stati ignorati perché poco significativi o caratterizzanti dei cluster (es. presenza dati meteo). In sintesi non venivano suddivisi bene dall'algoritmo, non necessariamente per una pecca dell'algoritmo stesso, ma probabilmente perché poco significativi.

Riguardo al valore di *seed*, si è fatta un'analisi di variazione dello stesso, osservando per ogni run i risultati della clusterizzazione, in termini di varianza intra-cluster. Tale analisi, per ovvie ragioni tecniche, non può essere esaustiva, dal momento che il dominio di *seed* è nei numeri reali.

Per questa analisi si è fatto evolvere l'algoritmo con valori di seed crescenti e compresi in un intervallo tra 0 e 1000.

Al termine di questa analisi si è scelto il valore di 435 perché minimizza l'errore suddetto, quindi i risultati dell'algoritmo. È proprio con tale valore di seed che si è raggiunta la soluzione ottimale che verrà discussa a seguire.

4.5.10 Discussione dei risultati: caratterizzazione cluster

Nello screenshot che segue, tratto dall'interfaccia dei risultati di Weka, si può apprezzare il risultato dell'analisi, ottenuto con i parametri indicati e discussi in precedenza.

Attribute	Full Data (367)	Cluster#					5 (122)
		0 (39)	1 (24)	2 (19)	3 (147)	4 (16)	
free	0	0	0	0	0	0	0
ugc	1	1	1	0	1	1	1
valore_rec	'(4-inf)'	'(3-4)'	'(4-inf)'	'(4-inf)'	'(4-inf)'	'(3-4)'	'(4-inf)'
num_rec	'(52.5-128.5]'	'(-inf-10.5]'	'(128.5-430.5]'	'(430.5-1579]'	'(128.5-430.5]'	'(52.5-128.5]'	'(10.5-52.5]'
meteo	1	1	1	1	1	1	1
tpl	0	0	0	1	0	0	1
traffico_autostrade	1	1	1	0	1	1	0
traffico_citta	1	1	1	0	1	0	0
parcheggi	1	1	1	1	1	0	1
parkride	1	1	1	1	1	0	1
bike_car_sharing	1	1	0	1	1	0	1
aerei_treni_bus	1	0	1	1	1	1	1

Time taken to build model (full training data) : 0.08 seconds

=== Model and evaluation on training set ===

Clustered Instances

0	39 (11%)
1	24 (7%)
2	19 (5%)
3	147 (40%)
4	16 (4%)
5	122 (33%)

Figura 30 risultati della clusterizzazione

4.5.11 Interpretazione dei risultati

I risultati così ottenuti sono stati interpretati come segue:

Cluster 0: Tourist Apps

App quasi sempre free. Tali app non offrono mai la possibilità di inserire contenuti da parte dell'utente. Hanno un numero di recensioni mediamente basso, comunque minore alla media del dataset (che era di 129 recensioni) con valore medio poco sotto la media (la media delle recensioni del dataset era 4). Queste app contengono informazioni sui mezzi di trasporto pubblico locale, viceversa non si occupano di raccogliere informazioni su altri servizi come il bike sharing o la consultazione della disponibilità real-time di posti auto nei parcheggi. Contengono, tuttavia, informazioni su mezzi di trasporto extraurbano su base regionale e nazionale, ad esempio autobus extraurbani o traghetti.

Applicazione-tipo: miMuovo – Transports in Italy



Questa app è stata registrata tramite la keyword public transport. È caratterizzata da un'interfaccia user friendly, dal momento che deve essere di supporto a visitatori che tendenzialmente non conoscono bene il posto nel quale si trovano.

Le funzionalità di questa app sono studiate per essere tutte e sole quelle utili al turista e non fornisce quindi informazioni sulla viabilità. Molte app di questo raggruppamento sono sviluppate da enti governativi per stimolare il turismo e per facilitare il soggiorno ai visitatori integrando informazioni da varie fonti in un unico strumento di supporto.

È un cluster di app per turisti che si muovono esclusivamente con mezzi di TPL e che vogliono visitare anche altre mete limitrofe sempre utilizzando mezzi pubblici.

Cluster 1: Public Transport User Apps

App quasi sempre free senza UGC. App abbastanza popolari con un numero di recensioni che si attesta sopra la media e con un valore medio delle recensioni superiore a 4 stelle, quindi abbastanza alto. Le app di questo gruppo contengono informazioni sul TPL e vi aggiungono sempre informazioni sui servizi di sharing (bike o car). Viceversa non contengono informazioni sulla viabilità cittadina o extraurbana, nonché sulla disponibilità di posti auto nelle strutture cittadine dedicate.

Applicazione-tipo: Moobly – Porto Alegre



Si pone come strumento definitivo per la mobilità urbana, integrando informazioni sui mezzi di pubblico trasporto a informazioni su presenza di stazioni di taxi, tariffe, oltre che stazioni dei treni suburbani e di bike sharing.

È un cluster di app per chi utilizza regolarmente il trasporto pubblico locale per gli spostamenti quotidiani e che tende anche ad utilizzare servizi aggiuntivi di bike/car sharing o taxi, ma non valuta trasporto intermodale, probabilmente anche per necessità (mancanza di mezzi propri).

Cluster 2: Social Traveller Apps

App quasi sempre free ma che offrono sempre la possibilità da parte dell'utente di inserire contenuti da questi generati. Sono delle app che assumono la caratteristica di community. Queste app, anche per il target cui si rivolgono, hanno un alto livello di engagement in termini di numero di recensioni, in numero molto superiore alla media, e una valutazione media degli utenti positiva, essendo superiore a 4 stelle. Queste app offrono la possibilità di consultare informazioni sulla viabilità, sia a livello urbano che extraurbano. Non forniscono mai informazioni sul TPL e su servizi aggiuntivi come bike/car sharing, né park&ride o trasporti extraurbani.

Applicazione-tipo: Waze GPS, sociale e traffico



App free che fa della sua forza la community (livello altissimo di UGC), essendo utilizzato da segmenti di users molto attivi ha una popolarità alta negli store.

Permette di consultare informazioni di traffico sia sulle autostrade che sulle strade locali grazie alle segnalazioni degli utenti. Non fornisce servizi aggiuntivi, ma la sua dimensione *social* lo rende molto in voga, soprattutto tra le nuove generazioni abituate all'utilizzo costante della tecnologia per interagire, anche in viaggio. Tuttavia, questa come altre app di questo cluster, è rigida in termini di funzionalità e non favorisce affatto il trasporto intermodale.

È un cluster di app per le nuove generazioni di viaggiatori e guidatori che si spostano in città. Danno molta importanza dell'aspetto social dell'esperienza e a prendervi parte in modo attivo

Cluster 3: Classical Passenger Apps

App quasi sempre free che non permettono mai all'utente di inserire contenuti auto-generati. Si tratta di app abbastanza popolari (numero recensioni appena sopra la media e con una buona considerazione, ovvero più di 4 stelle di valutazione). In queste app la funzionalità peculiare è l'offerta di supporto per l'utilizzo dei mezzi pubblici su scala locale, infatti non prevedono mai informazioni sulla viabilità autostradale, raramente informazioni su quella cittadina. Scarsamente presenti informazioni su parcheggi pubblici cittadini, sempre assenti informazioni su servizi di sharing e su mezzi di trasporto extraurbani.

Applicazione-tipo: HK Public Transport



È un'applicazione molto rigida nelle funzionalità, offrendo solo la possibilità di calcolare un itinerario tra due punti su una mappa. A seguito della ricerca, l'app restituisce le alternative di viaggio utilizzando i mezzi pubblici.

È un cluster di app per utilizzatori tradizionali del trasporto pubblico locale che non considerano nemmeno utilizzo di servizi di sharing, che non si muovono al di fuori dei confini cittadini: infatti non sono mai presenti info su viabilità autostradale o mezzi di trasporto pubblico extraurbano.

Cluster 4: Smart Passenger Apps

App sempre free che spesso non permettono di inserire UGC. Hanno popolarità media, collezionando un numero di recensioni di poco al di sotto della media del dataset, la loro considerazione tra gli utenti non è molto positiva (valore medio delle recensioni si attesta tra le 3 e le 4 stelle). Ciò probabilmente è dovuto alla loro caratteristica innovativa e per

ora colta da un piccolo segmento di utenti, nonché dai pochi sforzi profusi dalle amministrazioni nella loro implementazione, come abbiamo visto in precedenza. A questi elementi sicuramente si aggiunge un fattore di complessità che interviene dovendo integrare servizi pubblici di trasporto di varia tipologia. Inoltre, la numerosità degli attori coinvolti nel sistema dei trasporti, porta ad un'elevata eterogeneità delle informazioni, che si pone come ulteriore elemento di complicazione. Queste app si differenziano di gran lunga dagli altri cluster in quanto si pongono l'obiettivo di offrire un servizio quanto più possibile integrato: possono contenere informazioni sul TPL, sulla viabilità cittadina (grossomodo la metà di queste), tutte contengono informazioni real-time sulla disponibilità di posti auto nei parcheggi, molte contengono informazioni su servizi di park&ride e quelle che contengono questo tipo di informazioni, contengono anche informazioni sui servizi di sharing. Non contengono mai informazioni sulla viabilità autostradale e quasi mai quelle sui mezzi di TP extraurbano.

Applicazione-tipo: ATM Mobile



Questa applicazione rappresenta bene il cluster perché è caratterizzata da una completezza informativa non indifferente, fornendo all'utente informazioni sulla mobilità urbana di ogni tipo: tempi di attesa presso una fermata, calcolo di itinerari, informazioni sul traffico, servizi di bike e car sharing, presenza di parcheggi.



Figura 31 funzionalità di ATM Mobile

È un cluster di app per chi utilizza in modo smart i servizi di tpl e prende in considerazione anche opzioni di trasporto intermodali per ottimizzare tempo e denaro.

Cluster 5: Classical traveller apps

Quasi sempre free, sono app che non permettono di inserire UGC mai. Hanno una bassa popolarità (numero recensioni medio decisamente al di sotto della media) e una reputazione media (valore recensioni medio del cluster pari esattamente a 4). Sono app che contengono informazioni di traffico sia urbano che extraurbano. Di solito non offrono funzionalità aggiuntive, quindi sono molto standard. Si avvicinano ad essere dei classici navigatori satellitari. Questo tipo di app ha una popolarità bassa, anche perché il target non è composto da utenti prevalentemente passive che cercano servizi tradizionali di navigazione.

Applicazione-tipo: Live Traffic NSW



Applicazione australiana, gratuita, utile per spostamenti a corto- medio raggio, contemplando informazioni di viabilità locale e regionale per le zone di Sydney e dintorni. Assomiglia molto ad un navigatore secondo la sua accezione classica. È una app con utilizzo e funzionalità standard.

Infoblu. App distribuita da Infoblu in Italia, fondamentale per l'assistenza durante spostamenti autostradali. Disponibile in versione free senza inserimento banner, o sotto pagamento di una quota annuale per evitare la pubblicità. Questa app è molto popolare, anche per l'affidabilità comprovata dello sviluppatore. Questo è anche il motivo della popolarità di altre app appartenenti a questo cluster (es. Portland Traffic, Bangkok Traffic o Chicago Traffic Tracker, spesso sviluppate da o per conto delle istituzioni competenti localmente).

Cluster di app per guidatori che ricercano informazioni semplici e app dall'interfaccia semplice, offrendo poche alternative.

Si nota che nei nomi del cluster, l'aggettivo *traveller* si riferisce a coloro che guidano veicoli, mentre l'aggettivo *passenger* si riferisce a chi utilizza i mezzi di trasporto pubblico.

4.5.12 Considerazioni

I cluster 2 e 5 sono molto simili nelle funzionalità che le app offrono. Infatti quasi tutte si concentrano sul fornire un supporto nel traffico cittadino e/o autostradale. La principale differenza è rintracciabile nei segmenti di utenti che le utilizzano. Gli utenti del cluster 5 non cercano di partecipare in modo attivo all'esperienza di utilizzo (NO UGC), a differenza degli utenti delle app del cluster 2. Questi ultimi hanno una partecipazione attiva, formando

delle vere e proprie community di utenti che condividono le informazioni e che si aiutano a vicenda. Le app del cluster 2 possono ritenersi un'evoluzione delle app del cluster 5 al tempo dei social network e della partecipazione attiva del cliente alla fornitura dei B&S.

La stessa considerazione può essere riportata per commentare i risultati dei cluster 3 e 4. Il cluster 3 di app si rivolge ad utilizzatori tradizionali di mezzi pubblici, che non considerano nemmeno possibilità alternative di spostamento, sia in termini di intermodalità, che in termini di alternative di percorso. Il cluster 4 si rivolge ad utenti più smart, che cercano di sfruttare al massimo le potenzialità offerte dal sistema di TPL della propria città, prendendo in considerazione anche ipotesi di spostamento intermodali, ove gli risulti possibile.

Il cluster 1 si pone come app dalle funzionalità intermedie, presenti nel cluster 3 e 4. App utilizzate da utenti che tendenzialmente non valutano l'ipotesi di spostamento con mezzi propri, ma che all'occorrenza valutano anche l'utilizzo di servizi aggiuntivi offerti dal TPL, come lo sono i servizi di bike o car sharing.

Il cluster 0 appare caratterizzato dalla presenza di app dedicate ai visitatori delle città. Perché offrono informazioni sul TPL in modo molto standard, congiuntamente ad alternative di trasporto pubblico per muoversi e visitare anche le zone più o meno limitrofe.

Infine, il target di utenti di riferimento per il cluster 0 e 1 sono molto simili e sono tutti utilizzatori esclusivi di mezzi pubblici. La differenza principale tra di loro risiede nel fatto che gli utenti del cluster 0 hanno la voglia e la possibilità di effettuare anche spostamenti di medio-lungo raggio, diversamente dai secondi. Gli utenti del cluster 1, infatti, sono utilizzatori dei mezzi pubblici solo su scala locale e tendenzialmente possono essere accostati ai classici utilizzatori di mezzi pubblici nelle città.

5. INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

L'analisi di mercato e la suddivisione in classi dei record hanno permesso di caratterizzare in modo profondo il mondo delle app di infomobilità attualmente offerte nel mondo dei dispositivi mobili. Un dato di fondo interessante quanto rilevante riguarda l'inadeguatezza delle funzionalità ritrovate nelle app presenti nel maggiore store del mondo.

In generale, si è riscontrata una prevalenza quasi assoluta di app free e, guardando ai cluster, erano gratuite tutte le app dedicate agli *smart passengers* (cluster 4). Questo sembra essere un risultato confortante dal momento che il cluster 4 è quello delle app che maggiormente si prestano agli obiettivi di sostenibilità dei sistemi di trasporto, infatti al loro interno contengono soluzioni di spostamento intermodali. Bisogna, tuttavia, sottolineare che questo è anche il cluster meno popolato, comprendendo solamente il 4% dei record al proprio interno. Questo è un ulteriore segnale del fatto che i dispositivi mobili sono utilizzati ben al di sotto delle loro potenzialità.

Un'altra informazione interessante viene fuori dalla clusterizzazione dei record e riguarda la c-creazione dei contenuti nelle app (UGC). Dall'analisi dei dati raccolti si era evinto come solamente il 7% delle app prevedesse questa funzionalità; di questo 7%, il 5% è compreso nel cluster 2 (circa il 70% delle app con UGC). Il dato racconta che la co-creazione è una funzionalità cui gli sviluppatori danno attenzione implementando app per gli *social travellers*. Da quanto detto, viene che la co-creazione tramite generazione dei contenuti caratterizza le app di tipo community, più che quelle di infomobilità in senso stretto del cluster 4. Si registra una leggera presenza di app con UGC anche nel cluster 4, anche se l'indizio evidenzia il fatto che la co-creazione dei contenuti non sia una forma preferita per migliorare l'engagement degli utenti.

Le app con presenza di informazioni sul TPL sono di poco al di sopra della metà di quelle totali e caratteristiche di tutti i cluster, tranne i 2 che raccolgono le app destinate solamente al trasporto privato (cluster 2 e 5), come quelle definibili come navigatori di seconda generazione. Tale definizione viene dal fatto che le app, in particolare dal cluster 2, sono delle vere e proprie comunità di utenti che si aiutano nella viabilità tramite segnalazioni di vario tipo ed interagiscono tra di loro in diversi modi.

La situazione dell'attributo che descrive la presenza di informazioni sulla viabilità cittadina è leggermente diversa: il 42% di app che ne contengono è concentrato in soli 3 cluster. Due di questi raccolgono le app per la navigazione (cluster 2 e 5), mentre il terzo cluster interessato (il 4) è proprio quello delle app che più sono compatibili con gli obiettivi di sostenibilità. Tali app, supportando l'infomobilità, prevedono ausilio all'utente anche durante gli spostamenti con mezzi privati.

Si può fare un discorso simile per gli attributi parcheggi e park&ride, la loro presenza nelle app si rileva rispettivamente nel circa 10% e 5% delle volte. Entrambi gli attributi sono presenti per la maggior parte delle volte in app del cluster 4. Addirittura più dell'80% delle app che contengono informazioni su park&ride sono anche app del cluster 4: in effetti ciò conferma ancora che le app di questo cluster sono quelle con maggior focus sull'intermodalità, probabilmente le uniche tra tutte quelle rilevate. Si è individuato anche che tutte le app contenenti informazioni su servizi di park&ride nel cluster 4, contengono anche informazioni sui servizi di sharing (bike o car).

Le app con informazioni sui servizi di sharing (circa 11% delle totali) si distribuiscono per circa due terzi nel cluster 1, dedicato agli utilizzatori routinari di servizi pubblici, e per la restante parte nel cluster 4, sempre quello che raggruppa le app di infomobilità in senso stretto. Per il cluster 1, la presenza di informazioni sui servizi di sharing è l'unica discriminante rispetto al cluster 3, che raccoglie utilizzatori dei servizi di pubblico trasporto in senso stretto: utilizzatori che non valutano nemmeno la possibilità di usufruire di servizi di sharing per i loro spostamenti, li abbiamo infatti chiamati *classical passengers*.

Riguardo all'ultimo attributo, che descrive la presenza di informazioni su mezzi di trasporto extraurbani su scala regionale o nazionale, è stato rilevato che è di appannaggio quasi esclusivo del cluster 0, quello riservato ad app per turisti o comunque per utenti non auto-muniti che utilizzano servizi di trasporto per spostamenti di medio-lungo raggio frequentemente.

Oltre a queste considerazioni sulle caratteristiche dei cluster, ci sono altre informazioni ricavate in fase di studio che tornano utili. Dall'analisi degli indici di correlazione lineare degli attributi, è risaltato il dato che vede in correlazione negativa (-0,6) la presenza di informazioni sul trasporto pubblico locale e la presenza di informazioni sulla viabilità (locale e anche autostradale). Questo evidenzia la generale una mancanza di interesse verso la tematica dell'intermodalità, non contemplando nel circa 60% dei casi presenza di informazioni sul trasporto pubblico e privato. Un altro dato che va in senso contrario a

quello appena descritto riguarda la correlazione positiva tra presenza di informazioni su servizi di sharing e servizi di park&ride. Nel 55% dei casi, se sono presenti le prime, sono presenti anche le seconde, come dovrebbe essere in app complete dal punto di vista delle funzionalità offerte agli utenti.

Tutte le considerazioni fatte finora, alla luce dei risultati ottenuti, portano a due macro-considerazioni consuntive:

1. Le app in generale mostrano insufficienza o totale mancanza di funzionalità che stimolino l'intermodalità. Sono poche app veramente complete e di supporto agli utenti in questo senso, molte delle quali caratterizzano il cluster 4; sono proprio le app di questo cluster quelle individuate come le più coerenti con la mobilità sostenibile.
2. Si nota un problema di mancanza di engagement degli utenti. In effetti le pur poche app che stimolano in modo soddisfacente la mobilità sostenibile sono poco apprezzate tra gli utenti: mediamente hanno una bassa considerazione in termini di valore delle recensioni (tra le 3 e le 4 stelle, al di sotto della media del dataset studiato), nonché una quantità di recensioni parimenti al di sotto della media.

5.1 Discussione delle problematiche individuate

5.1.1 Mancanza di funzionalità

È difficile fornire supporto in senso assoluto all'utente in ogni fase dei suoi spostamenti, data la loro natura eterogenea, infatti un utente può utilizzare per un singolo spostamento mezzi privati, pubblici o entrambi [Fukuta et al., 2012]. Inoltre, ogni tipologia di spostamento ed ogni fase dello spostamento, è caratterizzata da diverse esigenze informative per l'utente, che un supporto mobile dovrebbe soddisfare [Fukuta et al., 2012]. Sebbene sussista questa difficoltà oggettiva, un primo passo sarebbe certamente quello di contemplare quantomeno varie modalità di spostamento per l'utente, eliminando almeno in parte quest'inadeguatezza. Solo per fare un esempio, alcune classi di utenti, quali i pedoni o i ciclisti, necessiterebbero di informazioni aggiuntive e specifiche per le loro necessità. Spesso i sistemi informativi a supporto dell'intermodalità forniscono solo funzioni per la pianificazione pre-viaggio. Gli utenti lamentano mancanza di supporto specialmente in

situazioni complesse come la ricerca di un binario o dell'uscita giusta da una stazione [Stefan Bruntsch, 2005].

Oltre alla fornitura di informazioni multimodali, le app dovrebbero anche provvedere all'utente un supporto diversificato a seconda della fase del viaggio: in letteratura sono presenti molti esempi di tale *concept* di servizio di infomobilità. Fukuta ed altri (2012) ad esempio, hanno ideato un sistema di navigazione per dispositivi mobili che prevede modalità *walking*, *waiting* e *riding* con funzionalità differenziate in base allo stato in cui l'utente si trova. Ancora, Stefan Bruntsch nel 2005 identificava differenti esigenze informative per l'utente in fase di *pre-trip planning*, *on-trip information* e *on-trip orientation and navigation*. Anche Foth e Schroeter (2006) individuano la necessità di accompagnare l'utente nelle fasi di pianificazione pre-viaggio, durante il viaggio stesso e anche dopo il viaggio.

Nella definizione delle funzionalità adatte per gli utenti in ottica di sostenibilità, c'è da assumere una prospettiva *user-centered* [Gabrielli et al., 2012]. Ha quindi molto valore il coinvolgimento dell'utente già dalla fase di progettazione del servizio di infomobilità, come nel caso dello studio portato a termine da Gabrielli ed altri nel 2013. Lo studio in questione è stato portato a termine tramite focus groups, sessioni di progettazione partecipativa e prototipazione delle caratteristiche progettate (seppure ad un medio-basso livello di fedeltà). Lo studio ha portato alle seguenti conclusioni [Gabrielli et al., 2012]:

- Non tutti gli utenti sono motivati nella scelta modale dalle tematiche ambientali, queste tipologie di utenti sono più sensibili a parametri come il tempo o i costi di viaggio.
- Gli impulsi al cambiamento modale non sono uguali per tutti: sarebbe meglio adottare approcci personalizzati, quantomeno per tipologia di utente.
- Gli utenti preferiscono ricompense reali piuttosto che fittizie.
- La condivisione delle informazioni di mobilità dovrebbe essere caratterizzata da elevata affidabilità e limitata a casi rilevanti [Gabrielli et al., 2012].

Riguardo alla prima delle conclusioni appena riportate, la letteratura riporta un contributo molto interessante che valuta come le informazioni sulle emissioni inquinanti possano influenzare la scelta modale degli utenti, o almeno della fetta che le considera un parametro per la scelta della tipologia di mezzo di trasporto. Innanzitutto, dal grafico sotto riportato, possiamo apprezzare come il 73% degli utenti non valuti le emissioni inquinanti, o almeno non prima di aver valutato la convenienza in termini di tempo di viaggio.

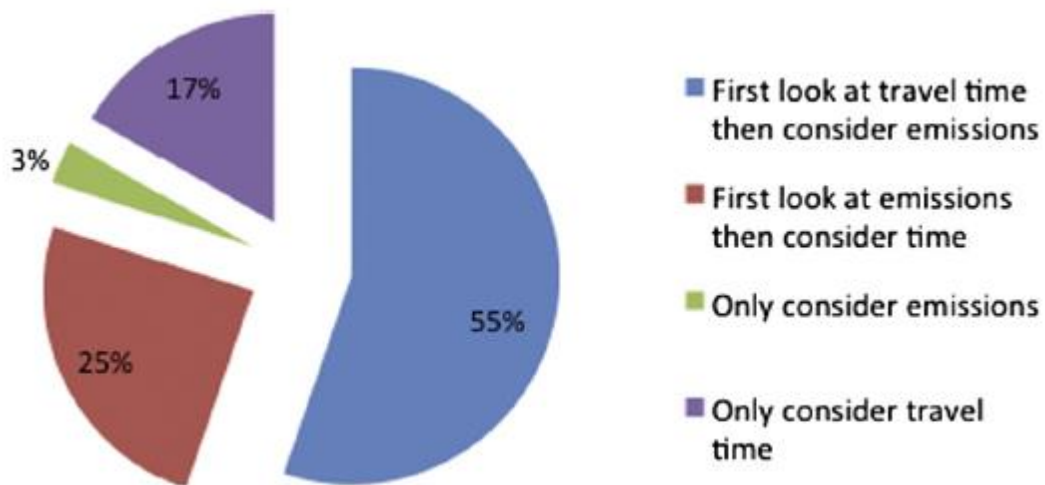


Figura 32 comportamento degli utenti dinanzi ad alternative di viaggio [Brazil e Caulfield, 2013]

Tuttavia, questo dato può essere interpretato in modo diverso se si considera che, di questo 73%, ben il 55% non valuta prioritariamente l'aspetto dell'impatto ambientale, ma lo considera comunque come un parametro di secondaria importanza. Questo è il segnale che il processo di scelta di questo 55% di utenti può essere modificato. La riprova di ciò si ha dall'esperienza di Brazil e Caulfield del 2013 che hanno studiato i comportamenti degli utenti cui veniva proposto uno strumento per pianificare i loro viaggi con presenza di informazioni sulle emissioni inquinanti. I risultati di questo studio mostrano come la proposta all'utente della bassa quantità di emissioni inquinanti di modalità di trasporto alternative, fa aumentare l'utilità percepita dall'utente di queste alternative che, viceversa, non verrebbero nemmeno considerate. Sarebbe quindi auspicabile che gli sviluppatori facilitassero l'inclusione delle informazioni sulle emissioni, senza nulla togliere alle funzionalità basilari delle applicazioni [Brazil e Caulfield, 2013].

Da tutte queste considerazioni emerge un prototipo di applicazione-tipo di infomobilità, sviluppata con l'utente e per l'utente, che sarebbe compatibile con gli obiettivi di sostenibilità ambientale, favorendo l'intermodalità, e che migliorerebbe l'engagement degli utenti stessi.

5.1.2 Mancanza di engagement

Quando si parla di *e-government*, la tematica dell'engagement degli utenti è ampiamente dibattuta: è intesa come fattore determinante per la riuscita dei progetti di digitalizzazione dei servizi pubblici. L'engagement sarebbe auspicabile perché risultati tangibili in termini

di riduzione di emissioni e congestione sono raggiungibili solo attraverso un utilizzo diffuso degli strumenti di infomobilità: i sistemi di trasporto sono infatti sistemi complessi popolati da una moltitudine di utenti che interagiscono singolarmente [Bo Chen et al., 2010].

L'*Intermodal Surface Transportation Efficiency Act* (ISTEA, 1991) trasformò il processo di pianificazione dei trasporti richiedendo un intensivo coinvolgimento degli utenti a livello metropolitano, sia nel breve che nel lungo periodo. Gli studiosi concordano sul fatto che sarebbe ampiamente auspicabile un coinvolgimento pubblico forte, inoltre le legislazioni in USA, Europa spesso richiamano tale partecipazione. Tuttavia, la storia degli sforzi di coinvolgimento degli utenti sono state segnate irrimediabilmente da più fallimenti che successi [Steelman e Ascher, 1997].

I sintomi di tale problema emergono dalla scarsa diffusione tra gli utenti degli strumenti e, in secondo luogo, la bassa tendenza alla co-creazione dei contenuti nelle app di infomobilità. In verità il problema dell'engagement è molto più vasto, al punto tale che le mobile app possono servire come strumenti utili alla causa solo in un orientamento di breve periodo [S. Nambisan e P. Nambisan, 2013]. L'approccio da utilizzare da parte delle amministrazioni, quindi, dovrebbe partire a monte e la co-creazione all'interno delle app sarebbe solo la punta dell'iceberg che sarebbe l'intero processo di coinvolgimento degli utenti.

Gli studiosi offrono framework e modelli che dovrebbero essere seguiti per spingere gli utenti alla partecipazione attiva in tutte le fase della produzione e distribuzione dei servizi pubblici, creando delle vere e proprie *community*. Queste community possono suggerire idee, progettare i servizi stessi e partecipare attivamente alla loro fornitura. Il problema dell'engagement quindi, non si riduce solamente ad un ampliamento di funzionalità attraenti per gli utenti, ma in un approccio totalmente diverso alla fornitura dei servizi di trasporto [S. Nambisan e P. Nambisan, 2013]. L'IBM Center for The Business of Government suggerisce l'esistenza un ampio spettro di soluzioni attuabili dai governi per coinvolgere il cliente nell'innovazione dei servizi e nel problem solving: tra questi troviamo le mobile app e la creazione di community on-line di cittadini ad esempio. Ciò che è davvero rilevante, tuttavia, è la struttura sulla quale queste iniziative debbono poggiarsi. Si parla di due elementi:

- Un ecosistema innovativo, una struttura organizzativa per un insieme di attori (gli stakeholders) che gli permetta di co-creare l'offerta di servizi. L'ecosistema innovativo comprende la necessità di:

- a. Costruire e sostenere una community di innovatori e la creazione di una *vision* condivisa tra cittadini e amministrazioni. Questo è fondamentale per garantire che il processo vada nella direzione giusta e che tutti remino nella stessa direzione.
 - b. Definire l'architettura del processo di partecipazione, di modo da coordinare le attività collaborative. In sostanza deve essere definito come i cittadini vengono coinvolti nel decision making [S. Nambisan e P. Nambisan, 2013].
- Una piattaforma d'innovazione, fondamentale per progetti di co-creazione di successo. Si tratta di una sede, fisica o virtuale, per l'innovazione e il problem solving. La piattaforma deve servire ai cittadini per due scopi:
 - a. Per partizionare il processo di problem solving, quindi per scomporre il problema di innovazione in un certo numero di sotto problemi.
 - b. Inoltre la piattaforma funge da luogo per lo scambio di conoscenza, è un veicolo per la gestione della conoscenza. La piattaforma fornisce l'infrastruttura comunicativa per supportare le interazioni a tutti i livelli tra gli stakeholders [S. Nambisan e P. Nambisan, 2013].

Dalla figura successiva possiamo apprezzare le peculiarità delle due strutture di supporto alla co-creazione con gli utenti.

Elements of Citizen Co-Creation	Objectives	Characteristics
Innovation Ecosystem		
Shared world-view or situational awareness	Helps to sustain the innovation ecosystem and bring coherency to citizen interactions/contributions	<ul style="list-style-type: none"> • A common set of social and cultural assumptions regarding government services • Shared expectations regarding citizens' role in problem-solving • Common metrics to evaluate one another's contributions
Architecture of participation	Helps to coordinate the problem-solving process and to clarify the sharing of the rights ("who will own what")	<ul style="list-style-type: none"> • A set of rules and guidelines for participants' innovative contributions to be coordinated and integrated • Incentives and other means by which (e.g., rewards, prizes, open source licensing) citizens will derive value from their contributions
Innovation Platform		
Modularization of problem-solving process	Helps to match the "right" citizen innovator with the "right" problem-solving phase	<ul style="list-style-type: none"> • Modularizes or partitions the problem-solving process to make it more manageable • Brings together all relevant resources (data, knowledge, skills) to one phase of problem-solving
Communication infrastructure and rules of engagement	Helps to provide a structure for knowledge exchange	<ul style="list-style-type: none"> • Rules and protocols for interactions among the participants • Communication infrastructure to facilitate different types of interactions

Figura 33 caratteristiche delle strutture di supporto alla co-creazione [Szyliowicz, 2003]

Quando si parla di incremento di *public involvement*, tuttavia, la quantità non corrisponde alla qualità [Szyliowicz, 2003]. Molta letteratura, infatti, consiste largamente in casi di studio aneddotici e descrittivi per sostenere le amministrazioni pubbliche nel loro rapporto con i cittadini. Il risultato di ciò è che certa letteratura rimane primitiva, non solamente per il mondo dei trasporti. Le tecniche da utilizzare devono essere valutate in base alla loro rilevanza ed efficacia rispetto al tipo di decisione da prendere e agli approcci utilizzati. Spesso non è chiaro quali meccanismi di partecipazioni stimolino certi risultati, e sotto quali condizioni; infatti ci sono delle tecniche di coinvolgimento che sono adatte più di altre in certe situazioni.

In sintesi, si dovrebbe avere più coscienza delle tecniche di coinvolgimento degli utenti da utilizzare di volta in volta per rendere il *public involvement* davvero efficace. Assodato ciò, *senza un'efficace e significativa partecipazione pubblica, i sistemi di trasporto sostenibili non emergeranno* [Szyliowicz, 2003].

5.1.2.1 Altre forme di stimolazione dell'engagement

L'engagement può essere migliorato anche tramite un miglioramento dell'esperienza vissuta dagli utenti durante la fruizione dei servizi di trasporto. Il miglioramento dell'esperienza trova campo fertile nelle tecnologie mobili, che forniscono una miriade di nuove possibilità [Foth and Schroeter, 2010]. Il miglioramento dell'esperienza è volto sempre a spronare l'utilizzo dei mezzi pubblici, in ottica di sostenibilità ambientale e sociale [Foth and Schroeter, 2006]. Foth e Schroeter hanno ideato un concept totalmente innovativo, basato sulla dimensione sociale del servizio. La loro idea è così architettata:

- Fase pre-viaggio
 - Utilizzo di tecnologie per stimolare la socializzazione alle fermate dei bus o alle stazioni dei treni.
 - Possibilità di verificare la presenza di conoscenti su mezzi pubblici limitrofi, oltre che la saturazione istantanea dei mezzi (utile quando si viaggia con molti bagagli ad esempio).
 - Forme di pagamento dei biglietti innovative e personalizzate utilizzando i social network.
- Durante il viaggio
 - Incoraggiamento delle relazioni sociali nei mezzi.
 - Possibilità di recensire i conducenti e lo stato dei mezzi.
 - Condividere la musica in ascolto con altri passeggeri tramite tecnologie bluetooth o wifi.

- Dopo il viaggio
 - Possibilità di esaminare i propri viaggi passati e di verificarne la sostenibilità tramite comparazione dello stesso percorso se effettuato con mezzi propri.

Tutte queste funzionalità, secondo gli studiosi, avranno un impatto sul modo in cui gli utenti valutano e considerano le opzioni di trasporto. Lo studio, difatti, mira alla ricerca e allo sviluppo di un significativo engagement dei cittadini, dando loro la possibilità di condividere informazioni con altri cittadini o anche agenzie di governo [Foth and Schroeter, 2006].

5.2 Soluzioni ai problemi delle app di infomobilità

La seguente tabella raccoglie tutte le problematiche trattate finora, riassumendo anche le possibili soluzioni individuate in letteratura e studiate a seguito dell'analisi dei dati.

<i>PROBLEMA</i>	<i>SOLUZIONE</i>
<i>Mancanza intermodalità</i>	Più app come quelle degli 'smart travellers'
	Aumentare la sensibilità al pb delle emissioni
	Attenzione alle tematiche motivazionali (prospettiva <i>user-centered</i>)
<i>Mancanza di engagement degli utenti</i>	Progettazione di una struttura di Co-creazione
	Stimolazione di altre forme di engagement (previa verifica della loro efficacia)
	Concept <i>divertente</i> di servizio

Tabella 11 problemi riscontrati nelle app di infomobilità e loro possibili soluzioni

Bibliografia

Brundtland (1987) Rapporto Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo (ONU)

Greenshields, B. D. (1935). A Study of Traffic Capacity. Highway Research Board Proceedings, Vol.14, pp. 448-477

Bo Chen and Harry H. Cheng (2010), A Review of the Applications of Agent Technology in Traffic and Transportation Systems, Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on (Volume: 11, Issue: 2), Pages 485-497

Montanari L., Zara A., Gragnani S. (2006), “Salvarsi dal traffico - Governo, regole, soluzioni e tecnologie per una mobilità urbana di qualità”, Il Sole 24 Ore Pirola.

Ali M. Al-Khoury (2013), Technological and Mobility Trends in E-Government, Business and Management Research da www.sciedu.ca/bmr, Vol. 2, No. 3; 90-112

António A. Nunes, Teresa Galvão, João Falcão e Cunha (2014), urban public transport service co-creation: leveraging passenger’s knowledge to enhance travel experience, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 111, 5 February 2014, Pages 577–580

Yonglong Xu (2000), “Development of Transport Telematics in Europe”, GeoInformatica, pp. 179-200.

Fusco G. (2013), Ingegneria del Traffico, Università La Sapienza, Roma

Furnish P. and Wignall D. (2009) “Making the Most of Models: Using Models To Develop More Effective Transport Policies And Strategies”. Victoria Transport Policy Institute.

Kenyon S., Lyons G. (2003), “The value of integrated multimodal traveller information and its potential contribution to moda change”, Transportation Research Part F, pp. 1-21.

TTS Italia (2005), “Il mercato italiano dei sistemi ITS: Quadro produttivo attuale e previsioni future”.

Aldona Jarašūnienė (2006), ANALYSIS OF POSSIBILITIES AND PROPOSALS OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM (ITS) IMPLEMENTATION IN LITHUANIA, Transport, Taylor and Francis ed., Volume 21, Issue 4, 2006, pages 245-251

Rijurekha Sen, Bhaskaran Raman (2012), Intelligent Transport Systems for Indian Cities, 6th USENIX/ACM Workshop on Networked Systems for Developing Regions, <https://www.usenix.org/system/files/conference/nsdr12/nsdr12-final2.pdf>

Aldona Jarašūnienė (2007), Research into intelligent transport systems (ITS) technologies and efficiency, Transport, 22:2, 61-67

Daniel B. Work and Alexandre M. Bayen (2008), Impacts of the Mobile Internet on Transportation Cyberphysical Systems: Traffic Monitoring using Smartphones, National Workshop for Research on High-Confidence Transportation Cyber-Physical Systems: Automotive, Aviation and Rail, Washington, DC,

Bart Larivière, Herm Joosten, Edward C. Malthouse, Marcel van Birgelen, Pelin Aksoy, Werner H. Kunz, and Ming-Hui Huang (2013), The blending of consumer and firm value in the distinct context of mobile technologies and social media, Journal Of Service Management (JOSM), Vol. 24 No. 3, 2013 pp. 268-293

Thomas L. Rakestraw, RANGAMOHAN V. EUNNI and RAMMOHAN R. KASUGANTI (2012), The Mobile Apps Industry: A Case Study, AABRI, 2012, NO13006

Sotiris Karetzos, Constantina Costopoulou, Alexander Sideridis (2014), Developing a smartphone app for m-government in agriculture, Journal of Agricultural Informatics, 2014 Vol. 5, No. 1:1-8

Stephen King & Sarah Cotterill (2007), Transformational Government? The role of information technology in delivering citizen-centric local public services, Local Government Studies, Vol. 33, No. 3, 333 – 354, June 2007

Sven Müller, Shengnan Han, Gustaf Juell-Skielse, Andreas Nilsson, (2014), MUNICIPAL BENEFITS OF A MOBILE GOVERNMENT SOLUTION: A STUDY OF THE SWEDISH CASES, PACIS Conference 2014, http://pacis2014.org/data/PACIS_mainconference/pdf/pacis2014_submission_187.pdf

O Kutz, C Lutz, F Wolter, M Zakharyashev (2004), E-Connections of Abstract Description Systems, *Artificial intelligence* 156 (1), 1-73

Boris Drilo, Dinko Saric, Renato Filjar (2009), The role of telecommunications in development of New-Generation Intelligent Transport Systems, *Wireless Communication, Vehicular Technology, Information Theory and Aerospace & Electronic Systems Technology. Wireless VITAE 2009. 1st International Conference on*, 17-20 May 2009, Pages 125-127

M. Berrittella, A. Certa, M. Enea and P. Zito *NOTA DI LAVORO* (2007), An Analytic Hierarchy Process for The Evaluation of Transport Policies to Reduce Climate Change Impacts, *Fondazione Eni Enrico Mattei*

Bart W. Wiegmans, Nanou Beekman, Astrid Boschker, Wim Van Dam e Norbert Nijhof (2003), *ICT and Sustainable Mobility: From Impacts to Policy, Growth and Change* Vol. 34 No. 4 (Fall 2003), pp. 473-489

T Schwanen, FM Dieleman, M Dijst (2001), Travel behaviour in Dutch monocentric and policentric urban systems, *Journal of Transport Geography* 9 (3), 173-186

Golob, T.F. and A.C. Regan (2001). Impacts of information technology on personal travel and commercial vehicle operations: Research challenges and opportunities. *Transportation Research, C - Emerging Technologies*, 9:87-121.

Gould, J. and T.F. Golob (1997). Shopping without travel or travel without shopping: an investigation of electronic home shopping. *Transport Reviews*, 17:355-376.

Bullinga, M. 2001. In total self/control, *Internet 2005-2010*. Ten Hagen Stam Uitgevers, Den Haag.

Casas, J., J. Zmud, and S. Bricka. 2001. Impact of shopping via internet on travel for shopping purposes. Paper presented at the 80th annual meeting of the Transportation Research Board.

Emmerink, R., K. Axhausen, P. Nijkamp, and P. Rietveld. 1994. The economics of motorist information systems revisited, *Transport Reviews* 14(4): 363-388.

Suen, S.L., and C.G.B. Mitchell. 2000. Accessible transportation and mobility. Washington, D.C., Transportation Research Board.

Schafer, A., and D. Victor. 1997. The past and future of global mobility. *Scientific American* 227: 36-39.

TTS Italia – Associazione Nazionale della Telematica per i Trasporti e la Sicurezza (TTS), 2010, L'impatto degli ITS per la riduzione di CO2

Mazzarino M. (2000). The economics of the greenhouse effect: evaluating the climate change impact due to the transport sector in Italy. *Energy Policy* 28, 957-966

Taylor M.A.P. (2001) Intelligent transport systems, in Button K.J., Hensher D.A., *Handbook of transport systems and traffic control*. Pergamon, Oxford (UK).

Chowdhury M.A., Sadek A. (2003), *Fundamentals of intelligent transportation systems planning*. Artech House, Boston.

Blattberg, R.C. & Deighton, J. (1996) Manage marketing by the customer equity test, *Harvard Business Review*, 74(4), pp.136–144.

Brassington, F. & Pettit, S. (2000) *Principles of Marketing*, 2nd edition (London: Prentice Hall).

Ahn, Y.J., Kim, K.S. & Han, S.K. (2003) On the design concepts for CRM systems, *Industrial Management and Data Systems*, 103(5), pp.324–331.

Kotler, P. (1997) *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation and Control* (Englewood-Cliffs, NJ: Prentice-Hall).

Swift, R.S. (2001) *Accelerating Customer Relationships using CRM and Relationship*

Technologies (London: Prentice Hall).

Mechant, P., De Marez, L., Claeys, L., Criel, J. and Verdegem, P. (2012), Crowdsourcing for smart engagement apps in an urban context: an explorative study, Dep. of Informatics & Media, Uppsala University, <https://biblio.ugent.be/publication/1887102>

Tariq Rashid: “Clustering”
http://www.cs.bris.ac.uk/home/tr1690/documentation/fuzzy_clustering_initial_report/node11.html

Osmar R. Zaiane: “Principles of Knowledge Discovery in Databases - Chapter 8: Data Clustering”
<http://www.cs.ualberta.ca/~zaiane/courses/cmp690/slides/Chapter8/index.html>

Pier Luca Lanzi: “Ingegneria della Conoscenza e Sistemi Esperti – Lezione 2: Apprendimento non supervisionato”
<http://www.elet.polimi.it/upload/lanzi/corsi/icse/2002/Lezione%20%20-%20Apprendimento%20non%20supervisionato.pdf>

J. B. MacQueen (1967): "Some Methods for classification and Analysis of Multivariate Observations, *Proceedings of 5-th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*", Berkeley, University of California Press, 1:281-297

Andrew Moore: “K-means and Hierarchical Clustering - Tutorial Slides”
<http://www-2.cs.cmu.edu/~awm/tutorials/kmeans.html>

Brian T. Luke: “K-Means Clustering”
<http://fconyx.ncifcrf.gov/~lukeb/kmeans.html>

Hans-Joachim Mucha and Hizir Sofyan: “Nonhierarchical Clustering”
<http://www.quantlet.com/mdstat/scripts/xag/html/xaghtmlframe149.ht>

Wikipedia per Weka, Machine Learning Tools

Jacek Kopecky and John Domingue (2012), ParkJam: Crowdsourcing Parking Availability Information with Linked Data

Peter Midgley (2009), *The Role of Smart Bike-sharing Systems in Urban Mobility*, JOURNEYS

Sharing Urban Transport Solutions, LTA Academy Land Transport Authority (Singapore)

Carlo Vercellis (2006), *Business Intelligence, modelli matematici e sistemi per le decisioni*, McGraw-Hill

Claudia Dell’Era, materiale didattico corso *Gestione dell’Innovazione e dei Progetti*, Politecnico di Milano

Patrice McDermott, 2010, *Building open government*, *Government Information Quarterly* 27 (2010) 401–413

Hans J. Scholl, Marijn Janssen, Maria A. Wimmer Carl Erik Moe Leif Skiftenes Flak, 2012, *Electronic Government*, 11th IFIPWG 8.5 International Conference, EGOV 2012 Kristiansand, Norway, September 3-6, 2012

Sharon S. Dawes, 2010, *Stewardship and usefulness: Policy principles for information-based transparency*, *Government Information Quarterly* 27 (2010) 377–383

Taewoo Nam, 2010, *Suggesting frameworks of citizen-sourcing via Government 2.0*, *Government Information Quarterly* 29 (2012) 12–20

Paul T. Jaeger, John Carlo Bertot, 2010, *Transparency and technological change: Ensuring equal and sustained public access to government information*, *Government Information Quarterly* 27 (2010) 371–376

Yoojung Kim, Jongsoo Yoon, Seungbong Park, and Jaemin Han, 2004, *Architecture for Implementing the Mobile Government Services in Korea*

Rossel, P Finger, M and Misuraca, G (2006) ““Mobile” e-Government Options: Between Technology-driven and Usercentric”, *the Electronic Journal of e-Government* Volume 4 Issue 2, pp 79 - 86, available online at www.ejeg.com

Ibrahim Kushchu and M. Halid Kuscu, 2004, *From E-government to M-government: Facing the Inevitable*, mGov Lab Japan

Song, G. and Cornford, T. (2006) “Mobile Government: Towards a Service Paradigm” in the Proceedings of the 2nd International Conference on e-Government, University of Pittsburgh, Pittsburgh, USA. pp. 208-218.

Silvana Trimi e Hong Sheng (2008), Emerging Trends in M-GOVERNMENT, COMMUNICATIONS OF THE ACM May 2008/Vol. 51, No. 5

Masao Kakihara & Carsten Sørensen (2002), Fluid Interaction in Mobile Work Practices, First Global Mobile Roundtable, Tokyo, Japan, May29-30th 2002 Institute of Innovation Research, Hitotsubashi University

Stefan Bruntsch, Karl Rehr (2005), VIENNA-SPIRIT: SMART TRAVELLING BY USING INTEGRATED AND INTERMODAL TRAVELLER INFORMATION, ERTICO (Ed.), ITS at the Crossroads of European Transport, Proceedings of the 5th European Congress and Exhibition on Intelligent Transport Systems and Services, Hannover, <http://people.cs.clemson.edu/~johnmc/courses/cpsc875/projects/vienna.pdf>

Bo Chen and Harry H. Cheng (2010), A Review of the Applications of Agent Technology in Traffic and Transportation Systems, Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on (Volume: 11, Issue: 2), Pages 485-497

Joseph S. Szyliowicz (2003), Decision-making, intermodal transportation, and sustainable mobility: towards a new paradigm, International Social Science Journal Volume 55, Issue 176, pages 185–197, June 2003

Satoru Fukuta, Masaki Ito, Takao Kawamura, and Kazunori Sugahara (2012), Context Aware Navigation System for Using Public Transport on Smartphone, World Academy of Science, Engineering and Technology Vol:6 2012-11-26

Marcus Foth and Ronald Schroeter (2006), Enhancing the Experience of Public Transport Users with Urban Screens and Mobile Applications, MindTrek 2010, October 6th-October 8th 2010, Tampere, FINLAND.

Silvia Gabrielli, Rosa Maimone, Paula Forbes, Judith Masthoff, Simon Wells, Laura Haverinen, Laura Primerano, Giancarlo Bo, Marco Pompa (2013), Designing Motivational Features for Sustainable Urban Mobility, CHI EA '13 CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, 1461-1466, ACM New York, 2013

William Brazil, Brian Caulfield (2013), Does green make a difference: The potential role of smartphone technology in transport behavior, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Volume 37, Pages 93–101

Satish Nambisan Priya Nambisan (2013), Engaging Citizens in Co-Creation in Public Services: Lessons Learned and Best Practices, IBM Center for the Business of Government

Toddi A. Steelman and William Ascher (1997), Public involvement methods in natural resource policy making: Advantages, disadvantages and trade-offs, Journal of Policy Sciences May 1997, Volume 30, Issue 2, pp 71-90