

Realizzato dall'Università degli Studi di Cagliari



# siimple

---

**Strumenti e Modelli Per La mobilità sostenibile**

**Report di analisi dello stato dell'arte  
Corrispondente ad indicatore di  
realizzazione R1-Real1**



Progetto finanziato con fondi *POR FESR 2014/2020 - ASSE PRIORITARIO I*  
*"RICERCA SCIENTIFICA, SVILUPPO TECNOLOGICO E INNOVAZIONE"*.

## INFORMAZIONI DEL PROGETTO

<b>Numero del progetto</b>	N/A	<b>Acronimo</b>	SIMPLE
<b>Titolo completo</b>	Strumenti e Modelli per La mobilità sostenibile		
<b>Soggetto</b>	Progetto CLUSTER ICT		
<b>Data di inizio</b>	01/02/2018		
<b>Durata in mesi</b>	30		
<b>Coordinatore</b>	UniCA – Università degli Studi di Cagliari		
<b>URL del progetto</b>	<a href="http://www.simple-cluster.it">http://www.simple-cluster.it</a>		

## INFORMAZIONI DEL DOCUMENTO

<b>Numero del deliverable</b>	1.1	<b>Titolo</b>	Report di analisi dello stato dell'arte
<b>Numero del workpackage</b>	1	<b>Titolo</b>	Raccolta esigenze e animazione
<b>Data prevista di terminazione</b>	30/09/18		
<b>Data di sottomissione del deliverable</b>	24/09/2018		
<b>Autore/i responsabile/i</b>	Lucia Pintor		
<b>Livello di diffusione</b>	Non applicabile		

## MODIFICHE DEL DOCUMENTO

<b>Data</b>	<b>Autori</b>	<b>Modifiche</b>	<b>Versione</b>
09/08/2018	Lucia Pintor	Prima stesura del documento	1.0
28/08/2018	Lucia Pintor, Marco Garau, Daniele Calli, Luigi Atzori, Italo Meloni	Aggiunta di paragrafi e prima revisione	1.1
30/08/2018	Lucia Pintor	Rimozione di paragrafi non attinenti	1.2
05/09/2018	Lucia Pintor	Aggiunta della bibliografia	1.3
24/09/2018	Lucia Pintor	Aggiunta del sommario e delle conclusioni	1.4
24/09/2018	Luigi Atzori	Revisione	1.5

# Tavola dei contenuti

1	Sommario e abbreviazioni	6
1.1	Sommario	6
1.2	Imprese del cluster	6
1.3	Abbreviazioni principali	6
1.4	Abbreviazioni delle tecniche di misura della permanenza a bordo dei mezzi pubblici	7
2	Stato dell'arte sulle criticità del settore	8
2.1	Introduzione	8
2.2	Indagine preliminare	8
2.2.1	Gestione del sistema	8
2.2.2	Informazione degli utenti	9
2.2.3	Integrazione tariffaria	9
2.2.4	Trasporto pubblico su gomma e su rotaia e noleggio con conducente	9
2.2.5	Car sharing e Bikesharing	9
2.2.6	Applicazioni	10
2.2.7	Monitoraggio in real-time	10
2.3	Risultati delle analisi preliminari	10
2.3.1	Gestione del sistema	10
2.3.2	Informazione degli utenti	10
2.3.3	Integrazione	13
2.3.4	Trasporto pubblico su gomma e su rotaia e noleggio con conducente	14
2.3.5	Car sharing e Bikesharing	15
2.3.6	Applicazioni	15
2.3.7	Monitoraggio in real-time	17
2.4	Questionari	17
2.4.1.	Questionario per le aziende che offrono servizi di trasporto	17
2.4.2.	Questionario per le altre imprese	19
3	Approfondimenti sulle tecnologie di interesse del cluster	21
3.1	Tecnologie innovative che hanno ispirato i prototipi	21
3.1.1	Integrazione tariffaria	21
3.1.2	Sistemi di trasporto a chiamata	23
3.1.3	Open Data	24

3.1.4	Gamification	25
3.2	I prototipi da presentare alle aziende	26
3.2.1	Prototipo 1: Gaming per incentivare il Check-Out prima della discesa dai mezzi pubblici	26
3.2.2	Prototipo 2: Applicazione per la prenotazione di servizi DRT	27
4	Conclusioni	29
	Bibliografia	30

# 1 Sommario e abbreviazioni

## 1.1 Sommario

Il presente documento fornisce l'analisi dello stato dell'arte sulle criticità riscontrate dagli operatori del trasporto pubblico in Sardegna. I dati sono stati raccolti analizzando vari canali di comunicazione delle aziende e le problematiche riscontrate dal lato utente per quanto riguarda il reperimento di informazioni. Questa analisi preliminare è stata fondamentale per conoscere meglio i partner del progetto e realizzare questionari mirati a chiedere alle aziende le informazioni non reperibili e confermare invece quelle emerse dall'indagine. I questionari saranno approfonditi in successivi deliverable. Il report è diviso in quattro sezioni: la prima è un breve sommario con le tavole dei contenuti; la seconda sezione riguarda lo stato dell'arte delle criticità riscontrate e introduce i vari problemi, per poi contestualizzarli nella realtà sarda; la terza parte del documento descrive alcune tecnologie innovative utili per migliorare i servizi attuali; infine, nell'ultima sezione sono riportate delle brevi conclusioni.

## 1.2 Imprese del cluster

- ARST, Piazza Matteotti 9 09100 Cagliari
- ASPO, Olbia Via Indonesia, 9, 07026 Olbia OT
- ATP Sassari, Via Caniga, 5, 07100 Sassari
- Autolinee Baire, Via Cagliari, 88, 09012 Capoterra CA
- Autolinee Mereu, Piazza Giovanni XXIII, 37, 09131 Cagliari
- CTM, V.le Trieste 159/3 - 09123 Cagliari
- Fondazione Sviluppo Sostenibile, Via Garigliano 61/a 00198 Roma
- GeoInfoLab, via Micaleddu, 16 - 07026 Olbia (SS)
- Mlab, Via Malta, 25, 09124 Cagliari
- Playcar, Piazza Giovanni XXIII, 36, 09128 Cagliari
- PUSH (progetto MIUR TraffICO2), Piazza Sant'Anna, 3 - 90133 Palermo
- Sardinia Biking, Via Roma 51, 51 09048 Sinnai CA

## 1.3 Abbreviazioni principali

Abbreviazione	Significato
ACO	Ant Colony Optimization
ADARTW	Adaptive Dial-A-Ride Time Windows
API	Application Programming Interface
AVL	Automatic Vehicle Localization
AVM	Automatic Vehicle Monitoring
BLE	Bluetooth Low Energy
DARP	Dial-A-Ride Problem

DRT	Demand-Responsive Transport
IPET	Individual Persuasive Eco-travel Technology
MaaS	Mobility as a Service
NCC	Noleggio Con Conducente
PPV	Piano Personalizzato di Viaggio
RFID	Radio-Frequency IDentification
TPL	Trasporto Pubblico Locale
UHF	Ultra High Frequency
VTBC	Voluntary Travel Behaviour Change

#### 1.4 Abbreviazioni delle tecniche di misura della permanenza a bordo dei mezzi pubblici

<b>Abbreviazione</b>	<b>Significato</b>
CI	Check-In
CICO	Check-In / Check-Out
CIBO	Check-In / Be-Out
WIWO	Walk-In / Walk-Out
BIBO	Be-In / Be-Out

## 2 Stato dell'arte sulle criticità del settore

### 2.1 Introduzione

Il progetto SIMPLE si occupa di esaminare alcune delle attuali problematiche del sistema di trasporto pubblico della regione Sardegna, specie in relazione alla caratterizzazione di sostenibilità, con l'obiettivo di individuare le criticità e individuare ed offrire soluzioni innovative. In quest'ottica è stato necessario attivare una stretta collaborazione con le aziende di trasporto pubblico locale e con altri enti e soggetti che possiedono esperienza e competenza in questo campo. Dopo l'avvio del progetto SIMPLE, il team di lavoro si è occupato inizialmente di reperire informazioni riguardo le imprese che fanno parte del cluster attraverso la somministrazione di un questionario online con domande specifiche. Si è scelto di redigere due form differenti di questionario in relazione alla differente tipologia di imprese presenti nel cluster (aziende che offrono il servizio di trasporto e aziende che offrono servizi di consulenza). I due questionari non avevano domande comuni ed ad ognuna delle imprese è stato inviato un solo modulo. L' 8 giugno 2018, presso la facoltà di Ingegneria ed Architettura, si è tenuto un kickoff meeting al quale sono state invitate tutte le aziende del cluster. In occasione dell'incontro, per favorire il dialogo, sono state introdotte alcune tematiche riguardanti la mobilità (Integrazione tariffaria, Trasporti a domanda debole, Open Data e Gamification). L'evento ha fornito molti spunti di lavoro, che sono stati la base di partenza per lo sviluppo di alcuni prototipi.

### 2.2 Indagine preliminare

Durante la prima fase del progetto il team si è dedicato all'analisi delle informazioni già disponibili tramite diversi canali (rete Internet, documenti cartacei, conoscenza pregressa dei laboratori coinvolti nel progetto) riguardo le imprese del cluster. In particolare sono state raccolte una serie di informazioni sulle aziende di trasporto, classificate attraverso una catalogazione in sette macrovoci. Tramite questa indagine preliminare è stato possibile approfondire meglio la conoscenza delle aziende e inquadrare le problematiche su cui indagare. In particolare è stata analizzata la semplicità con cui gli utenti possono reperire informazioni di vario tipo su ciascuna delle imprese, l'attività sui social network, la presenza di notifiche in real-time e l'esistenza di applicazioni mobile e web.

Di seguito sono riportate le macrovoci attraverso cui si sono catalogate le informazioni acquisite:

#### 2.2.1 Gestione del sistema

Le reti di trasporto pubblico possono essere più o meno complesse, ma comunque necessitano di essere pianificate e monitorate. Al giorno d'oggi i sistemi di gestione della flotta automatizzati (AVM - Automatic Vehicle Monitoring) sono fondamentali perché permettono di fornire informazioni in tempo reale agli utenti e di intervenire in modo rapido nel caso di eventi inattesi [1] [2].



### 2.2.2 Informazione degli utenti

Uno degli obiettivi principali del progetto SIMPLE è quello di migliorare la comunicazione tra le aziende di trasporto e gli utenti. Un primo passo è stato infatti utilizzare alcuni dei sistemi di trasporto pubblico della provincia di Cagliari, visitare i siti web e le pagine social di tutte le aziende e scaricare le app ufficiali e non. Purtroppo non è stato possibile utilizzare tutti i servizi di trasporto offerti dalle aziende del cluster a causa della loro distanza spaziale dalle sedi SIMPLE, tuttavia il team ha avuto modo di analizzare tutte le risorse reperibili in rete. In particolare sono state esaminate le Carte della mobilità disponibili [3] [4] e le pagine di Amministrazione Trasparente [5], è stata osservata l'attività delle pagine Facebook [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] e i metodi di comunicazione tramite social, è stata testata la semplicità di utilizzo delle pagine web [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] e delle app ufficiali [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28].

### 2.2.3 Integrazione tariffaria

L'integrazione tariffaria dei servizi consente all'utente di acquistare un unico titolo di viaggio per utilizzare servizi e reti di trasporto gestite da aziende differenti. Attualmente sono attive nella regione Sardegna alcune sperimentazioni di integrazione tariffaria promosse dall'Assessorato dei Trasporti. I titoli integrati sono venduti come abbonamenti ordinari impersonali, abbonamenti studenti e abbonamenti over 65. Tariffe e modalità di integrazione sono riportate nel portale della Mobilità in Sardegna [29]. Con il termine integrazione si intende anche l'interazione tra servizi di tipo differente: ad esempio la condivisione delle fermate e la coincidenza di passaggio dei mezzi, oppure la disponibilità di parcheggi vicini a stazioni di bus e treni.

### 2.2.4 Trasporto pubblico su gomma e su rotaia e noleggio con conducente

I mezzi di trasporto pubblico tradizionali, come il treno e l'autobus, si stanno trasformando per adeguarsi al nuovo concetto di Maas (Mobility as a Service) [30]. Negli ultimi anni infatti la mobilità si sta evolvendo e si ha la tendenza a considerarla un servizio integrato e multimodale. Si stanno diffondendo nuove modalità di viaggio come le soluzioni door to door, il *car sharing* e il *bike sharing*. L'obiettivo principale è quello di offrire un servizio che sostituisca completamente l'utilizzo dei veicoli privati, per cui il viaggio viene scomposto in più spostamenti elementari che possono essere coperti da mezzi di trasporto differenti. In questa realtà si affacciano tutte le imprese di servizio di noleggio con conducente (NCC), che potrebbero coprire su richiesta tratte a domanda debole.

### 2.2.5 Car sharing e Bikesharing

I nuovi servizi di trasporto pubblico si integrano con quelli tradizionali formando un unico ecosistema che fornisce un servizio di mobilità condivisa tra più utenti [30]. In particolare il car sharing e il bike sharing consentono ai cittadini di utilizzare auto e bici pubbliche, con costi inferiori rispetto all'acquisto e al mantenimento di mezzi privati.

### 2.2.6 Applicazioni

Un sistema di trasporto pubblico efficiente necessita di supporti digitali per comunicare con gli utenti. Data la grande diffusione di smartphone e tablet negli ultimi anni, molte aziende di trasporto hanno deciso di munirsi di applicazioni proprietarie o di fornire delle API ad aziende di sviluppo software. Nel sito di Sardegna Mobilità sono elencate le principali applicazioni per il trasporto pubblico locale, inoltre ciascuna azienda di trasporto consiglia nella propria pagina una o più applicazioni mobile.

### 2.2.7 Monitoraggio in real-time

Il senso di controllo è importante per i viaggiatori e può essere favorito tenendo le persone informate. Se sono disponibili informazioni in real-time, gli utilizzatori percepiscono un maggiore controllo del trasporto pubblico e sono più incentivati ad utilizzarlo [31].

## 2.3 Risultati delle analisi preliminari

Le indagini preliminari si sono svolte prima di incontrare le aziende del Cluster SIMPLE e avevano lo scopo di analizzare la situazione attuale da un punto di vista esterno. Le informazioni acquisite, come detto, sono state analizzate secondo le macrovoci presentate nella sottosezione precedente che sono state utilizzate anche per costruire i questionari somministrati alle aziende di TPL.

### 2.3.1 Gestione del sistema

Tramite le informazioni disponibili in rete non è stato possibile individuare quali aziende possedessero un sistema di gestione della flotta automatizzato perché nessuna ha pubblicato questa informazione. Il team ha potuto solo ipotizzarne la presenza, ritenendo più probabile che le imprese che offrono servizi in real-time siano munite di sistemi AVM.

### 2.3.2 Informazione degli utenti

Per la comunicazione con il pubblico sono stati raccolti dati più consistenti. Dall'indagine è emerso che non tutte le aziende di trasporto pubblico possiedono una propria carta della mobilità, ma comunque forniscono alcune informazioni sui propri siti web. Le carte della mobilità non hanno un formato uniforme e sembrano rispecchiare direttive aziendali. Alcune delle aziende hanno apposite sezioni nei propri siti web riguardo la Trasparenza, per mostrare dettagli di amministrazione aziendale o feedback degli utenti.

In seguito sono state analizzate le pagine Facebook e la valutazione degli utenti. La scelta della piattaforma Facebook è motivata dal fatto che questo è il principale social network usato dagli Italiani dopo YouTube [32]. I risultati dell'indagine, aggiornati al 10 agosto 2018, sono riportati nella tabella seguente:

Azienda	Ultimo post pubblicato	Comunicazione tramite il social network	Community attiva	Recensione degli utenti
ARST	02/08/18	chat, post dell'utente, commenti	no	-
ASPO Olbia	03/07/18	chat, post dell'utente, commenti	si	4,4 su 5
ATP Sassari	09/08/2018	commenti	no	-
Autolinee Baire	04/09/17	chiama, commenti	no	-
Autolinee Mereu	Non è stata trovata la pagina Facebook			
CTM	09/08/18	chat, chiama, commenti	no	-
Playcar	09/08/18	chat, post dell'utente, commenti	si	4,7 su 5
Sardinia Biking	08/08/18	chat, commenti	no	4,9 su 5

La maggior parte delle aziende del cluster SIMPLE possiede una pagina Facebook attiva nell'ultimo mese, inoltre alcuni permettono all'utente di chiedere maggiori informazioni o di lasciare una recensione del servizio. Tutte le pagine presentano una sezione Community, ma nella gran parte dei casi questa non è utilizzata.

Per quanto riguarda l'analisi dei siti web, è stata verificata la presenza delle principali pagine informative nel sito web di ciascuna azienda:

Azienda	Percorsi	Tariffe	Orari	Contatti
ARST	Parzialmente presenti	Applicazione web per il calcolo delle tariffe	Dati statici in formato pdf	email, numeri di telefono, numero verde e indirizzo delle sedi
ASPO Olbia	Presenti	Presenti	Dati statici	email, numeri di telefono, numero verde e indirizzo delle sedi

ATP Sassari	Presenti	Presenti	Dati statici in formato pdf	email, numeri di telefono, numero verde e indirizzo delle sedi
Autolinee Baire	Dati in formato pdf	Dati in formato pdf	Dati statici in formato pdf	email, numeri di telefono, indirizzo delle sedi e form da compilare
Autolinee Mereu	Non si capisce il funzionamento della sezione autolinee	Non si capisce il funzionamento della sezione autolinee	Non si capisce il funzionamento della sezione autolinee	email, numeri di telefono, indirizzo delle sedi e fax
CTM	Presenti	Presenti	Dati statici	email, numeri di telefono, numero verde, indirizzo delle sedi, fax e form da compilare
Playcar	Non presenti perché non necessari	Presenti	Non presenti perché non necessari	email, numeri di telefono, numero verde, indirizzo delle sedi, fax e form da compilare
Sardinia Biking	Presenti	Presenti	Non presenti perché non necessari	email, numeri di telefono, indirizzo delle sedi e form da compilare

Azienda	Società Trasparente	Carta della mobilità	Open Data in formato GTFS	Qualità percepita dagli utenti
ARST	Presente	Non è sul sito, ma si può trovare online	Presente	Non presente
ASPO Olbia	Presente	Presente	Presente	Sondaggio tramite form online

ATP Sassari	Presente	Non presente	Presente	Non presente
Autolinee Baire	Non presente	Non presente	Non presente	Non presente
Autolinee Mereu	Non presente, ma è possibile visualizzare certificazioni e normativa	Non presente	Non presente	Non presente
CTM	Presente	Presente	Presente	Presente nella carta della mobilità
Playcar	Non presente	Non presente perché non necessaria	Non presente	Non presente
Sardinia Biking	Non presente	Non presente perché non necessaria	Non presente perché non necessario	Non presente

Questo riepilogo mostra solo le informazioni riportate nei siti web, che naturalmente non sono l'unica fonte accessibile. Ad esempio certe imprese permettono di visualizzare gli orari dei bus in real-time tramite applicazioni mobile oppure mostrano le recensioni degli utenti tramite i social network.

Nelle tabelle precedenti è stato specificato il formato pdf perché questo presenta alcuni svantaggi:

- in alcuni dispositivi mobile è necessario il download del file prima di poterlo visualizzare
- per l'aggiornamento delle informazioni è necessario modificare l'intero file e ri-caricarlo sul server
- se le tabelle riportate sono molto grandi, la lettura delle informazioni può risultare difficoltosa

Nell'analisi dei siti web non sono state riportate le modalità di acquisto del titolo di viaggio e le applicazioni mobile, che saranno quindi discusse in seguito.

### 2.3.3 Integrazione

L'integrazione tariffaria regionale attualmente prevede cinque sperimentazioni in aree diverse della Sardegna, con tre tipologie di abbonamento ciascuna [29]: un abbonamento ordinario impersonale, un abbonamento studente o un abbonamento over 65.

Di seguito sono elencate le sperimentazioni attualmente in corso:

- Sperimentazione nell'area di Cagliari  
Sono previste due integrazioni differenti con due fasce chilometriche ciascuna (fino a 20 km e fino a 30 km):

- Abbonamento integrato CTM, ARST e Baire
- Abbonamento integrato CTM e Trenitalia

Questi abbonamenti integrati sono acquistabili solo ed esclusivamente tramite l'app BusFinder.

- **Sperimentazione Nuoro**  
In questa sperimentazione sono previsti degli abbonamenti integrati e biglietti di corsa semplice con diverse fasce tariffarie per l'utilizzo dei servizi urbani di ATP Nuoro, di quelli extra-urbani automobilistici ARST della provincia di Nuoro (fino alla tratta tariffaria 09) e della linea tariffaria ARST Macomer-Nuoro.
- **Sperimentazione Oristano**  
Nella città di Oristano l'ARST fornisce sia i servizi di mobilità urbana sia extra-urbana. Come nel caso di Nuoro esistono nove diverse fasce tariffarie per i tre tipi di abbonamento e i biglietti di corsa semplice.
- **Sperimentazione nell'area di Sassari**  
Nell'area di Sassari è possibile acquistare un abbonamento integrato delle tre tipologie precedentemente descritte. Ciascun abbonamento ha validità nell'intera rete ATP Sassari, in tutte le linee automobilistiche ARST dell'area di Sassari sino alla tratta tariffaria 02 (entro i 20 km), nella Metrosassari e nella linea ferroviaria ARST Sassari - Sorso e nella linea ferroviaria Trenitalia Sassari - Porto Torres.
- **Sperimentazione nelle aree di Alghero, Macomer, Carbonia e Iglesias**  
Sono disponibili biglietti e abbonamenti integrati per consentire l'integrazione tariffaria tra i servizi urbani, extraurbani automobilistici e ferroviari per i comuni di Alghero e di Macomer e tra servizi automobilistici urbani ed extraurbani per i comuni di Carbonia e di Iglesias. Le tratte comprese nella sperimentazione rientrano nella fascia chilometrica sino a 90 chilometri dalla città (tratta tariffaria 09).

Per quanto riguarda la pianificazione dei viaggi multimodali, dal sito Sardegna Mobilità è possibile visualizzare la lista di applicazioni web e mobile disponibili sul territorio regionale. Tutti questi travel planner sono focalizzati sul trasporto urbano ed extraurbano di linea, attualmente non sono inclusi in questi software il bike sharing, car sharing, car pooling e i servizi di trasporto on demand.

#### 2.3.4 Trasporto pubblico su gomma e su rotaia e noleggio con conducente

I servizi di trasporto necessitano efficienza e continuo monitoraggio: la pianificazione dei viaggi deve essere rispettata ed eventuali ritardi o modifiche devono essere segnalate opportunamente agli utenti in modo da evitare spiacevoli incomprensioni. Inoltre è importante che chiunque sia in grado di utilizzare il servizio e trovare informazioni fondamentali come l'ubicazione delle fermate o l'orario di passaggio oppure le modalità di prenotazione del viaggio.

Nel corso degli ultimi anni si sta uniformando il formato di queste informazioni, in modo da semplificarne la diffusione e l'utilizzo. In particolare per i trasporti pubblici viene attualmente

utilizzato in tutto il mondo il formato GTFS [33] per gli Open Data. Esistono due versioni di questo formato, una per i dati statici e una per i dati in real-time. In entrambi i casi le informazioni sono processate dai software di pianificazione del viaggio in modo tale da essere di facile lettura per gli esseri umani.

### 2.3.5 Car sharing e Bikeshearing

Car sharing e bikeshearing sono due innovative modalità di trasporto pubblico. Attualmente è presente un solo servizio di car sharing in Sardegna, gestito da Playcar e fruibile nella città di Cagliari. I servizi di bike sharing sono più diffusi e sono offerti anche da alcune aziende del cluster SIMPLE. In particolare a Cagliari è presente il servizio Cabubi (nato dalla collaborazione di CTM e Playcar) e ASPO gestisce il bike sharing di Olbia.

Nessuno di questi servizi prevede integrazioni tariffarie con altre modalità di trasporto pubblico della stessa area, quindi è necessario acquistare abbonamenti separati. Le stazioni di bike sharing e car sharing sono diffuse in tutta la città di Cagliari e solitamente si trovano in prossimità di fermate di altri mezzi pubblici. Per quanto riguarda Olbia invece esistono solo tre stazioni, di cui due in centro e una nei pressi dell'aeroporto.

Playcar utilizza un'applicazione mobile specifica, che consente di verificare in tempo reale la disponibilità delle vetture e i costi. Inoltre è possibile prenotare un veicolo per spostamenti successivi. L'utilizzo di uno smartphone o di un pin è necessario per sbloccare le vetture e usufruire del servizio.

Cabubi e ASPO consentono la visualizzazione dello stato delle stazioni tramite l'applicazione Bicincittà. In entrambi i casi è necessario avere una smart card per utilizzare il servizio e non è ancora disponibile la modalità free-floating.

Sardinia Biking offre un tipo di servizio differente ovvero il noleggio di biciclette e l'organizzazione di tour nell'Isola. Questa azienda è stata inizialmente considerata in questa macro-voce perché condivide alcune caratteristiche del bike sharing come il tipo di mezzo "condiviso", la tariffazione oraria e le problematiche di sicurezza dei percorsi ciclabili dedicati e condivisi con altri tipi di trasporti. Naturalmente approfondendo l'indagine è stato opportuno considerarla in una categoria distinta.

### 2.3.6 Applicazioni

Le applicazioni mobile agevolano l'uso dei mezzi pubblici. Le principali funzionalità individuate sono il supporto alla pianificazione del viaggio e l'acquisto di titoli di viaggio digitali. In tabella sono riportate le applicazioni consigliate dai siti web ufficiali di ciascuna azienda di trasporto [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [34].

Azienda	Applicazioni ufficiali	Travel planner	Acquisti
ARST	DropTicket	no	si
ASPO Olbia	myCicero	si	si
ATP Sassari	ATP Sassari	si	si

Autolinee Baire	Non c'è un'app ufficiale		
Autolinee Mereu	Non c'è un'app ufficiale		
CTM	BusFinder	si	si
Playcar	Playcar Car Sharing	-	si
Cabubi	Bicincittà	-	no

Le applicazioni indicate da CTM, ATP Sassari e Playcar sono specifiche per queste aziende. Consentono il monitoraggio in real time dei veicoli disponibili e l'acquisto dei titoli di viaggio. Busfinder e ATP Sassari sono state sviluppate dallo stesso team e presentano entrambe funzioni di supporto per la pianificazione del viaggio. Tramite Busfinder è possibile acquistare tutti i titoli di viaggio CTM esistenti anche in formato cartaceo (ad eccezione del carnet da dodici corse) e gli abbonamenti integrati. Dall'applicazione di ATP Sassari è possibile comprare solo i biglietti di corsa semplice da 90 minuti.

Playcar offre un servizio differente per cui è necessario creare un account per l'applicazione: è possibile visualizzare le auto disponibili e selezionare le modalità di pagamento. Per il car sharing è previsto il pagamento di un abbonamento, al quale vengono aggiunte le tariffe orarie e chilometriche.

DropTicket e myCicero sono le applicazioni ufficiali rispettivamente di ARST e ASPO Olbia. Si tratta di applicazioni convenzionate con varie aziende di trasporto in tutta Italia. DropTicket consente l'acquisto di tutti i tipi di biglietti venduti in formato cartaceo da ARST. I biglietti acquistati tramite app hanno un sovrapprezzo dovuto all'invio dell'sms con i dati del titolo di viaggio, sono già convalidati all'acquisto e possono essere comprati solo con il traffico telefonico di determinati operatori. MyCicero invece permette l'acquisto dei biglietti, il pagamento delle soste nei parcheggi "blu" e la pianificazione del viaggio. Tramite myCicero è possibile comprare tutti i tipi di titolo di viaggio cartacei ASPO Olbia.

L'applicazione Bicincittà consente principalmente di visualizzare lo stato di ciascuna stazione di bike sharing in molte città italiane, ovvero di verificare quante bici sono disponibili e quante postazioni sono libere. I servizi di bike sharing di Cagliari e Olbia sono tuttavia utilizzabili solo tramite smart card.

Altre applicazioni più generiche per il trasporto pubblico sono Google Maps, Moovit e Teseo Sardegna: esse non sono legate a nessuna azienda in particolare e consentono di pianificare viaggi multimodali considerando tutti i vettori di trasporto pubblico che rilasciano dati in formato GTFS. L'applicazione Teseo Sardegna dà la possibilità di acquistare i titoli di viaggio delle aziende che hanno dato il loro consenso.



### 2.3.7 Monitoraggio in real-time

Dall'indagine preliminare non è stato possibile individuare con certezza quali aziende non possiedono ancora sistemi di monitoraggio in real time: per semplicità sono state individuate solo quelle che espongono al pubblico informazioni in real time. Le aziende ATP Sassari e CTM permettono di visualizzare tramite le loro app i passaggi dei bus in tempo reale, invece Playcar e i servizi di bike sharing consentono di visualizzare lo stato delle proprie stazioni in tempo reale. Per quanto riguarda le altre aziende di trasporto pubblico non è stato possibile accedere a informazioni in real time, di conseguenza non è stato possibile verificare l'esistenza di sistemi AVM / AVL.

## 2.4 Questionari

Tramite le indagini preliminari è stato possibile individuare alcuni punti di forza e carenze delle imprese del cluster SIMPLE, ma per una verifica più accurata è stato necessario chiedere direttamente ai responsabili. In questa fase sono state inoltre considerate le aziende di consulenza per individuare il tipo di supporto che potrebbero fornire al progetto.

Sono stati realizzati due diversi questionari, che sono stati in seguito somministrati alle aziende del cluster SIMPLE e commentati durante il kickoff meeting tenutosi l'8 giugno 2018. La scelta di realizzare due questionari è dovuta al fatto che le imprese del cluster interagiscono con il pubblico in modi differenti: è stato realizzato un modulo per le aziende che offrono servizi di trasporto ed uno per le aziende che invece si occupano di pianificazione della mobilità o dell'impatto ambientale. È stato difficile catalogare Sardinia Biking perché offre un servizio di trasporto particolare orientato sul turismo sostenibile.

I due moduli hanno una sezione introduttiva in cui viene brevemente descritto l'obiettivo del progetto SIMPLE e viene richiesto il nome dell'azienda e alcune informazioni riguardo la persona che compila il modulo. Ogni sezione contiene alcune righe sulla tematica trattata e le indicazioni di compilazione. Inoltre ciascuna domanda dà la possibilità di inserire un commento testuale per chiarire la propria risposta o segnalare ambiguità e incomprensioni.

### 2.4.1. Questionario per le aziende che offrono servizi di trasporto

- Il modulo è suddiviso in sezioni simili alle macrovoci identificate nella fase di analisi preliminare: ogni azienda poteva visualizzare solo le domande attinenti alla propria offerta
- Inviato a: ARST, ASPO Olbia, ATP Sassari, Autolinee Baire, Autolinee Mereu, CTM, Playcar, Sardinia Biking
- Risposte: ASPO Olbia, ATP Sassari, Autolinee Baire, CTM, Sardinia Biking
- Modulo:

#### **Aree settoriali di principale interesse**

Ordinare dal più importante al meno importante, in base alle preferenze ed esigenze aziendali, le seguenti aree settoriali

- Sviluppo servizi digitali di Information Technology (es. AVM ed ERP gestionali) e Operation

Technology (es. sensori)

- Migliorare la qualità dei servizi offerti al cliente (es. affidabilità, sicurezza, pulizia veicoli ecc.)
- Possibilità di integrazione con altri servizi/aziende di trasporto (intermodalità e integrazione tariffaria)
- Rapporto azienda-utente (siti web, app, feedback sulla qualità ecc.)

La invitiamo a indicare se questi sono attualmente presenti nella Sua azienda, e in caso di risposta affermativa, indicare se c'è interesse a migliorarli o meno.

- Fermate/ stazioni con informazioni utili per gli utenti (frequenze, orari, tariffe, contatti ecc.)
- Forum/chat ad uso degli utenti
- Diffusione Opendata
- Sistema digitale per l'acquisto dei titoli di viaggio (utile anche a semplificare l'intermodalità)

#### **Applicazione mobile e sito web**

La invitiamo a indicare se questi sono attualmente presenti nella Sua azienda, e in caso di risposta affermativa, indicare se c'è interesse a migliorarli o meno.

- Applicazione mobile e sito web
- App/sito web per la pianificazione dello spostamento (fermate, percorsi, orari ecc.)
- App/sito web per la raccolta del feedback degli utenti (disservizi riscontrati e suggerimenti)

#### **Bus**

Selezionare l'opzione da 1 a 5 in base alla presenza, all'interesse e alla possibilità di migliorare i seguenti elementi nella Sua azienda: 1=Non presente e non c'è interesse, 2=Non presente ma c'è interesse, 3=Presente ma non utilizzato, 4=Presente ma migliorabile, 5=Presente ma non c'è interesse per ulteriori miglioramenti

- Sistema di supporto alla guida per il conducente (navigatore, info sullo stato della rete in tempo reale)
- Sistemi per il conteggio degli utenti a bordo dei mezzi
- Servizi a chiamata per determinate linee (es. linee a bassa utenza)

#### **Car sharing**

La invitiamo a indicare se questi sono attualmente presenti nella Sua azienda, e in caso di risposta affermativa, indicare se c'è interesse per migliorarli o meno.

- Visualizzazione dello stato di occupazione delle stazioni tramite app mobile/web
- Incentivo a lasciare/prendere i mezzi in determinate stazioni (evita la redistribuzione da parte dell'azienda)

#### **Bikesharing e noleggio di biciclette**

La invitiamo a indicare se questi sono attualmente presenti nella sua azienda, e in caso di risposta affermativa, indicare se c'è interesse per migliorarli o meno.

- Visualizzazione dello stato di occupazione delle stazioni tramite app mobile/web
- Incentivo a lasciare/prendere i mezzi in determinate stazioni (evita la redistribuzione da parte dell'azienda)

#### **Comunicazione da e verso gli utenti**

Quanto la Sua azienda reputa importanti i seguenti aspetti in una scala da 1 a 5 (dove 1=poco importante e 5=molto importante)

- Semplicità nel reperire informazioni riguardo ai servizi offerti
- Materiale in altre lingue per permettere ai turisti di usufruire del servizio
- Interazione con l'utenza (feedback, disservizi e assistenza generale)
- Sviluppo di app e siti web
- Campagna di sensibilizzazione per i cittadini verso l'uso di modi sostenibili

#### **Monitoraggio del sistema**

Quanto la Sua azienda reputa importanti i seguenti aspetti in una scala da 1 a 5 (dove 1=poco importante e 5=molto importante)

- Sistemi per il monitoraggio dello stato della rete (condizioni di deflusso, occupazione mezzi, ecc.)
- Sistemi di supporto alla gestione e alla manutenzione della flotta

#### **Intermodalità e integrazione**

Quanto la Sua azienda reputa importanti i seguenti aspetti in una scala da 1 a 5 (dove 1=poco importante e 5=molto importante)

- Coordinamento con gli orari dei mezzi di trasporto di altre aziende
- Integrazione tariffaria con altri servizi di trasporto
- Condivisione spaziale con altri servizi di trasporto (es. vicinanza delle fermate)

### 2.4.2. Questionario per le altre imprese

- Questo modulo è più breve rispetto al precedente e contiene una collezione di problemi che sono stati individuati durante la fase di analisi preliminare e a ciascuna impresa è stato richiesto un parere a riguardo
- Inviato a: Fondazione Sviluppo Sostenibile, GeoInfoLab, Mlab e PUSH
- Risposte: Fondazione Sviluppo Sostenibile, GeoInfoLab, Mlab e PUSH
- Modulo:

1. Secondo la Vostra esperienza nella mobilità sostenibile, ordinare dal più importante al meno importante i seguenti servizi di trasporto sostenibili.

- Trasporto pubblico urbano su gomma/ferro
  - Trasporto pubblico extraurbano su gomma/ferro
  - Mobilità dolce (piedi e bici)
  - Sharing mobility
2. Secondo la Vostra esperienza nella mobilità sostenibile, ordinare dal più importante al meno importante i seguenti servizi di trasporto sostenibili.
- Car sharing
  - Carpooling
  - Bikesharing
  - Bici privata
3. Per quanto riguarda il servizio di trasporto pubblico urbano ed extra-urbano, vi è la necessità di migliorare prima di tutto:
- l'organizzazione della rete (es. percorsi)
  - l'operatività della rete (es. corsie preferenziali)
  - la frequenza dei mezzi
  - l'informazione per gli utenti
  - l'integrazione tra servizi di aziende diverse
4. Per quanto riguarda le aree di sosta e i parcheggi, vi è la necessità per prima cosa di:
- incrementare i parcheggi di scambio in prossimità delle stazioni e migliorare i relativi servizi (es. abbonamento integrato, sconti...)
  - rendere più semplice il pagamento della sosta (tramite app/sito web)
  - fornire servizi informativi (anche tecnologici) per gli utenti
5. Per quanto riguarda le piste ciclabili, per prima cosa vi è la necessità di:
- realizzare nuove piste in zone attualmente sprovviste
  - collegare e migliorare le piste preesistenti
  - fornire servizi informativi agli utenti (info su percorsi protetti, piste, noleggio bici, ubicazione rastrelliere ecc.)
6. Per quanto riguarda il trasporto multimodale, vi è principalmente la necessità di:
- creare nuovi abbonamenti/tariffe integrate
  - maggiore sponsorizzazione delle tariffe integrate vigenti attualmente
  - migliorare la coordinazione tra i servizi di trasporto pubblico, in base alle esigenze degli utenti
  - rendere i servizi più flessibili, ad esempio utilizzando crediti di viaggio
7. Quanto ritiene importanti i seguenti aspetti in una scala da 1 a 5 (dove 1=poco importante e 5=molto importante)
- Mostrare ai cittadini i vantaggi della salvaguardia dell'ambiente e delle risorse in termini di green-economy
  - Mostrare ai cittadini i vantaggi della green-economy in termini di risparmio economico individuale
8. Potrebbe descriverci degli indicatori di performance che ritiene utili per il presente progetto

9. Quali tecniche di persuasione ritiene più adeguate per coinvolgere maggiormente il cittadino nell'utilizzo di modalità di trasporto sostenibili?

10. Ritiene utili le tecniche di coinvolgimento dell'utente a lungo termine tramite il gaming?

## 3 Approfondimenti sulle tecnologie di interesse del cluster

### 3.1 Tecnologie innovative che hanno ispirato i prototipi

In seguito al kickoff meeting sono stati sviluppati gli spunti forniti dalle imprese del cluster SIMPLE tramite la ricerca di articoli scientifici e l'analisi dello stato dell'arte al di fuori della regione Sardegna.

#### 3.1.1 Integrazione tariffaria

L'integrazione tariffaria consente ai cittadini di muoversi più agevolmente utilizzando mezzi diversi e per poterla realizzare è necessario trovare un accordo tra le varie aziende. Tipicamente la ripartizione degli introiti (clearing) viene effettuata in base all'utilizzo di ciascuna compagnia. Per avere una misura completa della permanenza degli utenti a bordo di ogni mezzo di ogni azienda che fornisce un servizio di trasporto pubblico, serve un sistema per cui l'utente viene rilevato all'inizio del viaggio, quando sale sul mezzo, e in seguito quando scende perché ha finito il viaggio o perché deve cambiare mezzo. I sistemi per misurare le salite e le discese sui mezzi possono essere divisi in due categorie principali [35]:

- **Partecipazione attiva dell'utente**

l'utente, quando sale a bordo del mezzo, deve compiere varie operazioni per far riconoscere la validità del suo titolo di viaggio:

- Check-In (CI) - L'utente deve validare il titolo di viaggio quando sale sul mezzo
- Check-In / Check-Out (CICO) - L'utente deve validare il titolo di viaggio quando sale sul mezzo e nuovamente quando scende
- Check-In / Be-Out (CIBO) - L'utente deve validare il titolo quando sale sul mezzo, mentre la discesa viene rilevata in modo automatico da sistemi a bordo

- **Partecipazione passiva dell'utente**

All'utente non è richiesta alcuna attività sul mezzo, ma deve solamente avere con sé il titolo di viaggio:

- o Walk-In / Walk-Out (WIWO) - Tramite dei sensori negli ingressi, viene rilevata la direzione dell'utente (salita o discesa); la validazione avviene con altri sistemi
- o Be-In / Be-Out (BIBO) - L'utente deve portare con sé un dispositivo che viene rilevato automaticamente alla salita, durante la permanenza a bordo, e in discesa

Nel caso di utenti attivi si ha il vantaggio che l'investimento per le aziende è ridotto, ma il sistema dipende fortemente dalla volontà/attenzione degli utenti durante l'uso dei mezzi. Al contrario, con utenti passivi, aumentano i costi per lo sviluppo del sistema, ma la raccolta dei dati è completamente automatizzata.

Attualmente in Sardegna sono utilizzati sistemi che prevedono solo il Check-In e applicazioni mobile che permettono Check-In e Check-Out. Il Check-In è obbligatorio su tutti i mezzi, invece il Check-Out è opzionale.

Per avere informazioni più accurate riguardo la permanenza di ciascun passeggero a bordo dei vari mezzi di trasporto sarebbe opportuno o incentivare l'operazione di Check-Out oppure utilizzare sistemi automatici per rilevare la discesa dei passeggeri: nel primo caso si potrebbe intervenire con tecniche di gamification, nel secondo invece sarà necessario adottare tecniche che non richiedono l'intervento dell'utente.

Nei sistemi Check-In / Be-Out (CIBO) l'utilizzatore è attivo nella fase iniziale del viaggio, perché deve validare il proprio titolo di viaggio. In questo caso non è possibile usare semplici biglietti cartacei, perché la validazione include una sincronizzazione tra il sistema a bordo del mezzo pubblico e il supporto elettronico del titolo di viaggio. Ad esempio l'azienda CarPostal, che fornisce il servizio di trasporto pubblico per la città di Sion (Svizzera), ha adottato una tecnica CIBO [36] che prevede l'utilizzo di un'applicazione mobile per la gestione dei titoli di viaggio: l'utente deve abilitare l'interfaccia Wi-Fi del proprio smartphone prima di salire a bordo e una volta dentro il pullman, l'applicazione gli invia una notifica per connettersi alla rete del mezzo e validare il biglietto. A questo punto la permanenza sul bus è completamente gestita dal sistema, che registrerà come discesa del passeggero il momento in cui questo si disconnette dalla rete Wi-Fi. Gli utenti possono usare la rete del veicolo per navigare su Internet finché rimangono a bordo; quando giungono a destinazione infatti si allontanano dall'Access Point e si disconnettono dalla rete. L'informazione sulla permanenza a bordo viene infine utilizzata per calcolare la tariffa più conveniente per l'utilizzatore: ad esempio se sono stati utilizzati 6 biglietti, alla fine del mese verrà addebitato un carnet multicorsa che permette il risparmio del costo di un biglietto.

Attualmente alcune compagnie utilizzano tecniche Be-In / Be-Out (BIBO), alcuni esempi sono ALLFA-Ticket [37] e Turnit [38]. ALLFA-Ticket è una sperimentazione svoltasi a Dresda (Germania) nel 2005: ogni ALLFA ticket è un dispositivo che contiene una batteria e un'interfaccia RF per la comunicazione. Il rilevamento avviene in due fasi:

1. «wake-up phase» - il ticket viene attivato dalla modalità sleep quando l'utente sale sul mezzo, ma non viene registrato come passeggero; questo permette di salire sul mezzo alle fermate senza perdere un biglietto (ad es. per aiutare un anziano a salire).
2. «access phase» - appena il mezzo inizia a muoversi (e finché è in movimento), il dispositivo comunica con il mezzo e l'utente che aveva già effettuato la wake-up phase viene registrato come passeggero, per cui solo gli utenti a bordo vengono registrati.

Turnit è una sperimentazione avviata nel 2017, che ha coinvolto un piccolo gruppo di abitanti della città di Tartu (Estonia). Il sistema completo sarebbe dovuto essere lanciato nel 2018, ma non si trovano notizie aggiornate a riguardo. Il sistema è basato su dei sensori BLE posizionati sui mezzi, che rilevano quando un utente sale a bordo e scende dal mezzo. L'utente deve avere installato l'app sullo smartphone e deve ovviamente tenere acceso il Bluetooth.

Le tecniche BIBO negli ultimi anni si stanno orientando sull'uso di applicazioni mobile per evitare l'acquisto di dispositivi dedicati dell'azienda: la grande diffusione degli smartphone e la loro versatilità gli consente infatti di interagire con sistemi Wi-Fi e Bluetooth.

### 3.1.2 Sistemi di trasporto a chiamata

I servizi DRT (Demand-Responsive Transport) sono trasporti caratterizzati da una certa flessibilità che cercano di rispondere in maniera efficiente alle necessità di una particolare tipologia di domanda solitamente svantaggiata a causa della localizzazione in aree a bassa densità abitativa e più difficilmente soddisfabile con servizi di linea tradizionali. I mezzi coinvolti sono tipicamente minibus, taxi collettivi (normali autovetture fino a 9 posti), vetture NCC e mezzi privati che offrono servizi di carpooling.

Questa modalità di trasporto offre un'elevata flessibilità nei parametri operativi principali che caratterizzano la qualità del servizio: percorsi, fermate e orari. Gli attori coinvolti sono gli operatori che forniscono il servizio, gli utenti (utenti finali e grandi utenti) e le autorità che hanno responsabilità normative dirette o delegate nella regolazione dei servizi di trasporto locali.

Gli operatori hanno l'esigenza di ottimizzare l'utilizzo delle proprie risorse in modo da fornire servizi efficienti di buona qualità e allo stesso tempo ridurre le spese inutili dovute a corse "a vuoto". Gli utenti hanno bisogno di un sistema semplice e di facile accesso che gli permetta di muoversi in tutta la propria regione a costi contenuti. In particolare le persone con ridotte capacità motorie o prive di mezzi propri possono avere occasionalmente la necessità di effettuare determinate tratte non coperte dal servizio di trasporto pubblico e spesso si trovano in difficoltà perché ancora non esistono soluzioni di viaggio adeguate.

Per organizzare un servizio DRT è fondamentale analizzare il Dial-A-Ride Problem (DARP), ovvero programmare i percorsi dei veicoli in modo da soddisfare le richieste di  $n$  utenti che specificano tempi e punti di partenza e arrivo. Le criticità sono principalmente dovute al funzionamento in real time del sistema, che deve essere sempre pronto a ricevere richieste di prenotazione, e agli imprevisti rallentamenti dovuti al traffico. Un'altra difficoltà è dovuta al tipo e al numero di veicoli disponibili, che devono essere utilizzati in modo ottimale.

Dal punto di vista dell'utente bisogna creare un'interfaccia di utilizzo semplice e che richieda solo le informazioni fondamentali per la pianificazione, ovvero origine, destinazione e un riferimento temporale per il viaggio. Nella letteratura scientifica ci sono diversi algoritmi di ottimizzazione dei percorsi che richiedono questo tipo di input: alcuni esempi sono gli algoritmi Ant Colony Optimization (ACO) [39] e Adaptive Dial-A-Ride Time Windows (ADARTW) [40].

L'algoritmo Ant Colony Optimization (ACO) modella il sistema associando una "formica" ad ogni combinazione di origine e destinazione fornita dagli utenti. Nella prima iterazione dell'algoritmo si ha quindi il percorso più veloce per ciascun utente perché ad ognuno viene associato un mezzo di trasporto (la

formica) che gli permette di andare dal punto di partenza al punto di arrivo indicati. Una volta terminata la prima iterazione vengono individuate le tratte comuni a più formiche e queste vengono associate tra loro: l'algoritmo simula il comportamento animale indicando che questi percorsi hanno un livello di feromone più alto se più formiche li hanno seguiti. Nella seconda iterazione le formiche devono compiere nuovamente la strada dalla propria origine alla propria destinazione, ma i loro spostamenti vengono influenzati dalle scie feromoniche, per cui i percorsi tendono ad avvicinarsi. Dopo un numero sufficiente di iterazioni viene raggiunta la soluzione ottimale in cui tutte le formiche percorrono un unico cammino che collega tutte le origini e le destinazioni. Questo algoritmo non tiene conto della capacità dei veicoli. Per quanto riguarda l'orario di partenza o di arrivo desiderato viene data la libertà all'utente di selezionare solo uno di questi parametri, mentre l'altro sarà calcolato dall'algoritmo.

Adaptive Dial-A-Ride Time Windows (ADARTW) è un algoritmo più complesso che considera anche la capacità di ciascun veicolo e che lavora in tempo reale. Esso calcola le finestre temporali limite sia per l'attesa prima di salire a bordo, sia per la permanenza sul mezzo. Per ogni nuovo utente viene individuato il veicolo disponibile più conveniente e vengono ricalcolate le statistiche della rete. Se le statistiche diventano inaccettabili, l'utente viene rifiutato.

### 3.1.3 Open Data

Gli Open Data sono dati liberamente accessibili a tutti, le cui eventuali restrizioni sono l'obbligo di citare la fonte o di mantenere la banca dati sempre aperta. A livello europeo è previsto un calendario per la pubblicazione degli Open Data e una definizione dei formati utilizzabili [41]. Le autorità dei trasporti, gli operatori dei trasporti, i gestori delle infrastrutture o i fornitori di servizi di trasporto a richiesta dovranno fornire i dati statici sulla mobilità e sul traffico attraverso il punto di accesso nazionale, nei formati richiesti, in linea con il seguente calendario:

- I. entro il 1° dicembre 2019 saranno pubblicati i dati riguardo la ricerca della località (origine/destinazione), itinerari, ricerca località (nodi di accesso) e calcolo itinerario sia con i trasporti di linea sia con quelli privati;
- II. entro il 1° dicembre 2020 saranno pubblicate invece maggiori informazioni sui modi di trasporto su richiesta (ricerca località, servizi di informazione, itinerari, informazioni ausiliarie, controllo disponibilità);
- III. entro il 1° dicembre 2021 saranno pubblicati maggiori dettagli sui due punti precedenti includendo tariffazioni speciali, taxi, bikesharing, car sharing e fattori ambientali;
- IV. entro il 1° dicembre 2023 sarà estesa questa normativa a tutte le altre parti della rete di trasporti.



Nel regolamento inoltre è previsto che ciascuno stato membro dell'Unione Europea intervenga per pubblicare le API che forniscono l'accesso ai dati statici sulla mobilità e sul traffico. Per quanto riguarda gli Open Data dinamici non sono ancora previste scadenze.

Gli Open Data sono un importante strumento di diffusione di informazioni aggiornate gestito direttamente dalle aziende di trasporto. Qualunque sviluppatore può reperire questi dati dai siti web ufficiali o dal portale Open Data regionale ed utilizzarli per lo sviluppo della propria applicazione di travel planner. Gli utenti hanno quindi un'ampia selezione di applicazioni per visualizzare le diverse opzioni di viaggio.

Tutte le aziende di trasporto di linea hanno rilasciato dati GTFS statici sul sito di Open Data della Sardegna. Invece non sono ancora reperibili informazioni di questo tipo riguardo i servizi di trasporto su richiesta, NCC, taxi e car sharing.

Gli Open Data potrebbero essere arricchiti con ulteriori informazioni ottenute tramite i feedback dei passeggeri. Il coinvolgimento degli utenti è importante perché, oltre ad essere incentivati nell'uso dei mezzi sostenibili, potrebbero suggerire utili modifiche alla rete di trasporto attuale. In particolare l'analisi delle linee a domanda debole e dei servizi su richiesta potrebbe essere utilizzata per migliorare i servizi attuali.

#### 3.1.4 Gamification

Gli elementi di gioco possono motivare le persone in scenari che altrimenti non le coinvolgerebbero e non le farebbero interagire attivamente. Recentemente la gamification è stata utilizzata anche nel mercato per connettere gli utilizzatori con i prodotti e i canali di vendita. Osservando i cambiamenti nel comportamento delle persone, la gamification crea dei valori per le compagnie in vari modi [42] [43]:

- Usabilità: i nuovi utilizzatori vengono coinvolti inizialmente con elementi di gioco semplici, che gradualmente si arricchiscono di funzionalità più complesse
- Fiducia: tramite sfide di gruppo viene aumentata l'interazione sociale, che a sua volta alimenta il clima di fiducia tra gli utilizzatori
- Motivazione: il concetto alla base della gamification è proprio la motivazione, ovvero lo sforzo degli utilizzatori nell'utilizzo del sistema

Il gioco deve essere progettato adeguatamente tenendo conto delle meccaniche, delle dinamiche e dell'estetica. Le meccaniche di gioco riguardano la rappresentazione dei dati e le funzioni degli algoritmi. Le dinamiche invece sono le relazioni tra gli input degli utenti e gli output del software. Infine l'estetica è un parametro importante perché deve evocare le risposte emozionali desiderate, ad esempio la sensazione di essere messo alla prova o di fare parte di una comunità.

Il gioco è uno strumento che può stimolare l'adozione di comportamenti sostenibili e la socializzazione [44]. Bella Mossa è la prima esperienza in Italia con l'obiettivo di promuovere la mobilità sostenibile in larga scala tramite un processo di gamificazione che fornisce anche dati per la pianificazione della mobilità [45].

In questo progetto è stato creato un sistema di premiazione con forti incentivi, in modo da incoraggiare i cittadini nell'uso di trasporti pubblici o di altri modi di trasporto sostenibile. L'iniziativa Bella Mossa ha coinvolto un grande numero di utilizzatori e riscosso molto successo a Bologna grazie proprio al suo sistema di premiazione.

Nello specifico l'applicazione permette di collezionare punti per ogni viaggio a piedi, in bici, con i mezzi pubblici o con il car sharing. Quando viene raggiunta una certa soglia, l'utente può acquistare delle ricompense con i punti collezionati. Allo stesso tempo i dati raccolti sono disponibili per le pubbliche amministrazioni.

In Sardegna si è svolta la sperimentazione IPET (Individual Persuasive Eco-Travel Technology), che ha coinvolto alcuni residenti nel Cagliaritano [46]. IPET è una piattaforma tecnologica per implementare un programma di cambiamento volontario di viaggio VTBC (Voluntary Travel Behaviour Change) su larga scala, in modo da promuovere alternative di viaggio sostenibili. IPET consente di monitorare in tempo reale (attraverso GPS e connessione web) i comportamenti di viaggio per analizzarli e identificare le possibili alternative sostenibili. In questo modo viene realizzato il Piano Personalizzato di Viaggio (PPV) con il quale viene consigliata all'utente un'alternativa sostenibile. Il monitoraggio avviene tramite un'applicazione mobile apposita ed è diviso in due fasi: durante la prima settimana di adesione al progetto vengono raccolte informazioni sulle abitudini di viaggio dell'utente, invece in seguito all'invio del PPV viene controllato in tempo reale il comportamento dell'utilizzatore e gli vengono inviati messaggi di plauso o di rammarico in base all'eco-sostenibilità delle sue scelte.

## 3.2 I prototipi da presentare alle aziende

Questi approfondimenti hanno stimolato la ricerca di soluzioni innovative. Attualmente sono state poste le basi di due prototipi che verranno sviluppati nei prossimi mesi.

### 3.2.1 Prototipo 1: Gaming per incentivare il Check-Out prima della discesa dai mezzi pubblici

Il primo prototipo punta alla misura, anche solo parziale, dell'effettivo uso da parte degli utenti dei vari mezzi delle diverse aziende di trasporto pubblico. Questo approccio prima di tutto tenta di risolvere la questione relativa al clearing, in questo modo si può stabilire la ripartizione tra le aziende degli introiti derivanti dai titoli di viaggio integrati sfruttando i dati sulle validazioni a bordo. Per calcolare precisamente quanto tempo gli utenti trascorrono a bordo di un veicolo non è però sufficiente conoscere quante persone salgono (check-in, già obbligatorio) o quanti biglietti vengono venduti, ma è necessario sapere anche il momento di discesa dai mezzi (check-out). Sono stati pensati due diversi metodi per ottenere questi dati, a cui verrà associata una componente di gamification che possa rendere il processo per gli utenti meno inconveniente possibile.

Entrambi i metodi considerano lo sviluppo di moduli per applicazioni mobile già esistenti per aggiungere particolari funzioni. Il primo metodo prevede che sia l'utente, ad ogni viaggio, ad eseguire in modo attivo tutte le operazioni, dalla selezione del titolo di viaggio che si intende utilizzare alle operazioni di check-in e check-out. Per queste operazioni si utilizzeranno i QR codes, già ampiamente diffusi per effettuare validazioni e check-in (CTM BusFinder e ATP Sassari). Il secondo metodo invece consentirà agli utenti di fare meno operazioni sui mezzi, rendendo quasi automatico il processo di check-in e check-out. Per questa soluzione verrà probabilmente sfruttata la tecnologia Bluetooth a basso consumo energetico (BLE), associata ai sistemi di beacon posizionati sui mezzi.

Integrabili anche nello stesso sistema, questi due metodi potrebbero sfruttare i vantaggi sia dei QRcode sia dei sensori BLE (nelle linee attrezzate) permettendo all'utente di familiarizzare con l'operazione di check-out anche grazie agli elementi di gamification che saranno applicati, consentendo quindi all'utente di scegliere il grado di interazione attiva desiderato con l'app.

In particolare sono stati pensati tre scenari d'uso con Gamification, con livello di interazione crescente:

- Uno scenario "ambiente-salute" in cui si utilizzano gli indicatori ecologici e le statistiche sull'attività fisica, tipici delle app di trasporto dedicate alla modifica comportamentale (VTBC). Oltre a questo riscontro sui propri comportamenti più o meno sostenibili, gli utenti potrebbero confrontarsi nella classifica generale della CO2 risparmiata che fa crescere il loro albero virtuale. In una fase successiva con la collaborazione di enti e attività commerciali, questi alberi virtuali potrebbe tradursi in un premio reale come un albero che viene piantato nel proprio quartiere (es. aziende che si sponsorizzano offrendo un albero da piantare).
- Uno scenario "eventi" molto utile per i turisti, ma anche per residenti che vogliono vivere la città, con feed di informazioni sulla città e premi legati al tema del viaggio, ed eventualmente, in una fase successiva, legati alle attività commerciali locali.
- Uno scenario "social" in cui gli utenti possono accumulare punti mobilità e interagire con gli altri viaggiatori presenti sui bus attraverso una chat dedicata e sfidarsi a vicenda. Anche in questo caso i premi potrebbero essere biglietti, sconti su abbonamenti e in una fase successiva premi legati ad attività commerciali locali.

Sono stati individuati inoltre diversi utenti tipo (personas) di un tale sistema di integrazione tariffaria gamificato, che interagiranno con l'applicazione in modi differenti.

### 3.2.2 Prototipo 2: Applicazione per la prenotazione di servizi DRT

Il secondo prototipo è orientato verso l'organizzazione dei servizi di trasporto on demand. Durante il kickoff meeting i partner del cluster SIMPLE hanno evidenziato la difficoltà nel fornire un servizio di questo genere e le ingenti spese conseguenti. La principale preoccupazione è infatti dovuta al fatto che anche se sono evitate le corse "a vuoto", bisogna comunque pagare gli autisti. Per ottimizzare il servizio sarebbe quindi

opportuno avere con largo preavviso tutte le prenotazioni e distribuire il carico tra tutti i veicoli. D'altra parte l'utente solitamente ha bisogno di un servizio nell'immediato o al più per il giorno successivo. Queste due esigenze devono quindi essere bilanciate e per questo motivo si è scelto di sviluppare un sistema che prevede due diversi tipi di prenotazione, una con largo anticipo e l'altra a breve termine.

Questo prototipo prevede la realizzazione di un'applicazione mobile semplice e intuitiva: l'utente può inserire il numero di passeggeri, un punto di origine e uno di partenza. Nel caso in cui voglia prenotare il proprio viaggio con almeno un giorno di anticipo, ha la possibilità di indicare o l'orario di partenza o l'orario di arrivo desiderato. Il numero minimo di passeggeri per attivare una tratta è determinato dalla dimensione del veicolo. Finché non viene superata la soglia, la prenotazione rimane in sospeso e viene fornito un messaggio in cui viene segnalato il problema. Quando c'è un numero di richieste sufficiente per attivare la tratta, viene chiesta una nuova conferma all'utente e viene dato il consenso per l'addebito del titolo di viaggio. L'addebito effettivo avverrà dopo l'arrivo a destinazione. Qualora il numero di richieste sia molto elevato, verrà utilizzato un veicolo più grande e il biglietto potrebbe avere un prezzo inferiore rispetto alla prima previsione. Inoltre, se un utente desidera prenotare a meno di 24 ore dalla partenza, ha la possibilità di visualizzare tutte le tratte in programma.

Il percorso più breve tra origine e destinazione di ciascuna prenotazione viene scomposto in segmenti più piccoli connessi tra loro tramite vertici. I vertici sono poi usati per avere una prima approssimazione della vicinanza di altre tratte e poi potrebbe essere usato un algoritmo simile a Ant Colony Optimization (ACO) o Adaptive Dial-A-Ride Time Windows (ADARTW) per trovare i percorsi ottimali limitatamente a certe aree. Il sistema potrà essere integrato anche con gli Open Data dei trasporti pubblici per consentire la multimodalità. In particolare il trasporto on demand potrebbe avvicinare le persone che abitano in zone isolate a punti di interesse come ospedali, stazioni o fermate dei mezzi pubblici.

Infine si potrebbe introdurre qualche elemento di gamification come l'inserimento feedback (ad esempio una scala likert a 5 stelle e commenti opzionali) da parte degli utenti in seguito al viaggio, tramite semplice pop-up. In questo modo anche le aziende che offrono il servizio avrebbero uno stimolo a fornire un buon servizio perché un servizio ben recensito attrae più utenti.

## 4 Conclusioni

Il presente documento descrive lo stato dell'arte delle criticità riscontrate nelle aziende partner del progetto dal punto di vista dell'utente che vuole usufruire dei servizi offerti. Le aziende presentano diversi modi di interfacciarsi con il pubblico (social network, applicazioni, siti web, carte della mobilità...) e li utilizzano in modo più o meno efficiente. Per approfondire la conoscenza dei partner è stato quindi realizzato un questionario, utile per verificare alcune delle informazioni raccolte e per richiedere ulteriori approfondimenti su ciò che non è stato possibile reperire in rete. I risultati della prima indagine preliminare e la comunicazione con le aziende (ovvero gli incontri e le risposte dei questionari) hanno infine portato allo sviluppo di due prototipi orientati a soddisfare alcune delle carenze riscontrate.

## Bibliografia

- [1] M. Giacobbe, A. Puliafito and M. Villari, «A service oriented system for fleet management and traffic monitoring,» *The IEEE symposium on Computers and Communications*, pp. 784-786, 2010.
- [2] L. Moreira-Matias, J. Mendes-Moreira, J. F. de Sousa and J. Gama, «Improving Mass Transit Operations by Using AVL-Based Systems: A Survey,» *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 16, n. 4, pp. 1636-1653, 2015.
- [3] ARST, «ARST SPA info,» [Online].  
Available: [http://www.arstspa.info/sic\\_qua/Carta\\_della\\_Mobilita\\_ARST\\_2018.pdf](http://www.arstspa.info/sic_qua/Carta_della_Mobilita_ARST_2018.pdf).
- [4] CTM, «CTM Cagliari,» [Online]. Available: [www.ctmcagliari.it/documenti/323/carta](http://www.ctmcagliari.it/documenti/323/carta).
- [5] ASPO Olbia, «Pagina di Amministrazione Trasparente - ASPO Olbia,» [Online].  
Available: [http://cloud.urbi.it/urbi/progs/urp/ur1UR033.sto?DB\\_NAME=n201524](http://cloud.urbi.it/urbi/progs/urp/ur1UR033.sto?DB_NAME=n201524).
- [6] ARST, «Pagina Facebook di ARST SPA,» [Online]. Available: <https://www.facebook.com/arstspa/>.
- [7] ASPO Olbia, «Pagina Facebook di ASPO Olbia,» [Online].  
Available: <https://www.facebook.com/ASPOLBIA/>.
- [8] ATP Sassari, «Pagina Facebook di ATP Sassari,» [Online].  
Available: <https://www.facebook.com/atpsassari/>.
- [9] Autolinee Baire, «Pagina Facebook di Autolinee Baire,» [Online].  
Available: <https://www.facebook.com/autolineebaire/>.
- [10] CTM Cagliari, «Pagina Facebook di CTM Cagliari,» [Online].  
Available: <https://www.facebook.com/CTMCagliari/>.
- [11] Playcar, «Pagina Facebook di Playcar,» [Online].  
Available: <https://www.facebook.com/playcarcarsharing/>.
- [12] Sardinia Biking, «Pagina Facebook di Sardinia Biking,» [Online].  
Available: <https://www.facebook.com/sardinia.biking/>.
- [13] ARST, «Sito web ufficiale di ARST,» [Online]. Available: <http://www.arst.sardegna.it/index.html>.
- [14] ASPO Olbia, «Sito web ufficiale di ASPO Olbia,» [Online]. Available: <http://www.aspo.it/>.
- [15] ATP Sassari, «Sito web ufficiale di ATP Sassari,» [Online]. Available: <http://www.atpsassari.it/>.

- [16] Autolinee Baire, «Sito web ufficiale di Autolinee Baire,» [Online]. Available: <http://www.tourbaire.it/>.
- [17] Autolinee Mereu, «Sito web ufficiale di Autolinee Mereu,» [Online]. Available: <http://autoservizi.com/>.
- [18] CTM Cagliari, «Sito web ufficiale di CTM Cagliari,» [Online]. Available: <http://www.ctmcagliari.it/>.
- [19] Playcar, «Sito web ufficiale di Playcar,» [Online]. Available: <http://www.playcar.net/>.
- [20] Sardinia Biking, «Sito web ufficiale di Sardinia Biking,» [Online].  
Available: <http://www.sardiniabiking.com/>.
- [21] A-Tono Corporate, «Applicazione DropTicket,» [Online]. Available: <https://dropticket.it/it>.
- [22] M. Setzu, «Applicazione Orari ARST,» [Online]. Available: <http://www.orariarst.net/>.
- [23] Pluservice Srl, «Applicazione myCicero,» [Online]. Available: <http://www.mycicero.it/>.
- [24] Abinsula, «Applicazione ATP Sassari,» [Online]. Available: <http://www.atpsassari.it/pagina/mobileapp>.
- [25] GreenShare srl, «Applicazione BusFinder,» [Online].  
Available: <http://www.ctmcagliari.it/custom.php?nome=busfinder>.
- [26] Playcar Srl, «Applicazione Playcar Car Sharing,» [Online]. Available: <http://www.playcar.net/le-app-playcar>.
- [27] Moovit, «Applicazione Moovit: Autobus, Metro e Treni,» [Online]. Available: <https://moovit.com/>.
- [28] GreenShare srl, «Applicazione Teseo Sardegna,» [Online]. Available: <http://sardegna.teseoapp.com/>.
- [29] Regione Autonoma della Sardegna, «Sito web di Sardegna Mobilità,» [Online]. Available: <http://www.sardegnamobilita.it>.
- [30] Fondazione Sviluppo Sostenibile, «Secondo rapporto nazionale sulla Sharing Mobility,» [Online]. Available: [https://www.fondazionevilupposostenibile.org/wp-content/uploads/dlm\\_uploads/2018/04/II-Rapporto-Nazionale\\_capitolo-dati\\_DEF.pdf](https://www.fondazionevilupposostenibile.org/wp-content/uploads/dlm_uploads/2018/04/II-Rapporto-Nazionale_capitolo-dati_DEF.pdf).
- [31] MUV, «MUV\_D2.3\_Documentation on available digital and physical tools for urban mobility,» [Online]. Available: <https://www.muv2020.eu/resources>.
- [32] We are social, «We are social,» [Online].  
Available: <https://wearesocial.com/it/blog/2018/01/global-digital-report-2018>.
- [33] Google, «GTFS,» [Online]. Available: <https://developers.google.com/transit/gtfs/>.
- [34] Bicincittà, «Sito web ufficiale di Bicincittà,» [Online].  
Available: <http://www.bicincitta.com/default.aspx>.

- [35] Nationalarchives of UK govern, «Be-In-Be-Out Payment Systems for Public Transport - Final Report,» 2009.
- [36] Carpostal, «Ricerca e sviluppo di Carposal,» [Online].  
Available: <http://www.carpostal.fr/#!/nos-specificites/recherche-et-innovation>.
- [37] Fraunhofer Institute for Transportation and Infrastructure Systems IVI, «ALLFA Ticket,» [Online].  
Available: <https://www.ivi.fraunhofer.de/en/research-fields/intelligent-transport-systems/ticketing-and-fares/archive/allfa-ticket.html>.
- [38] Turnit, «Digital Ticketing Solutions For Passenger Transport Industry,» [Online].  
Available: <https://turnit.com/>.
- [39] M. Barrilero, A. Sauerländer-Biebl, A. Sohr and T. Hesse, «Development of a demand responsive transport system with improvement analysis on conventional public transport: A case study for Schorndorf, Germany,» *2017 5th IEEE International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS)*, pp. 821-826, 2017.
- [40] R. Drakoulis et al., «A Gamified Flexible Transportation Service for On-Demand Public Transport,» *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 19, n. 3, pp. 921-933, 2018.
- [41] Unione Europea, «REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2017/1926 DELLA COMMISSIONE,» Bruxelles, 31 maggio 2017.
- [42] D. Basten, «Gamification,» *IEEE Software*, vol. 34, n. 5, pp. 76-81, 2017.
- [43] MUV, «MUV\_D2.3 Analysis of available digital and physical tools for urban mobility,» [Online].  
Available: <https://www.muv2020.eu/resources>.
- [44] MUV, «MUV\_D2.2\_V1.0-Documentation-on-MUV-Pilots-ecosystems,» [Online].  
Available: <https://www.muv2020.eu/resources>.
- [45] Interreg Europe, «Reform Project,» [Online].  
Available:  
[https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user\\_upload/tx\\_tevprojects/library/file\\_1522246472.pdf](https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/tx_tevprojects/library/file_1522246472.pdf).
- [46] CRIMM, «IPET (Individual Persuasive Eco-travel Technology),» [Online].  
Available: [http://crimm.unica.it/sites/default/files/allegati-progetti/ipet\\_27aprile.pdf](http://crimm.unica.it/sites/default/files/allegati-progetti/ipet_27aprile.pdf).