

PROGETTO DI INTEGRAZIONE E SVILUPPO TECNOLOGICO DEI SISTEMI DI CONTROLLO DELLA MOBILITÀ NELL'AREA VASTA DI CAGLIARI

Giovanni Corona¹, Proto Tilocca, Silvano Angius, Simona Farris

1. Premessa

Il presente documento costituisce una sintesi del progetto POR (asse VI, misura. 6.2), presentato da CTM S.p.A. e Comune di Cagliari, concernente la realizzazione di una piattaforma telematica applicata ai trasporti e alla mobilità nell'area vasta di Cagliari.

Il progetto nasce dall'esigenza di fornire soluzioni ad una serie di problematiche di gestione di flotte di veicoli sia pubblici che privati oltre a proporre servizi innovativi per la pubblica amministrazione e per il singolo cittadino.

L'obiettivo principale del progetto consiste nella realizzazione di una Piattaforma Telematica che consenta:

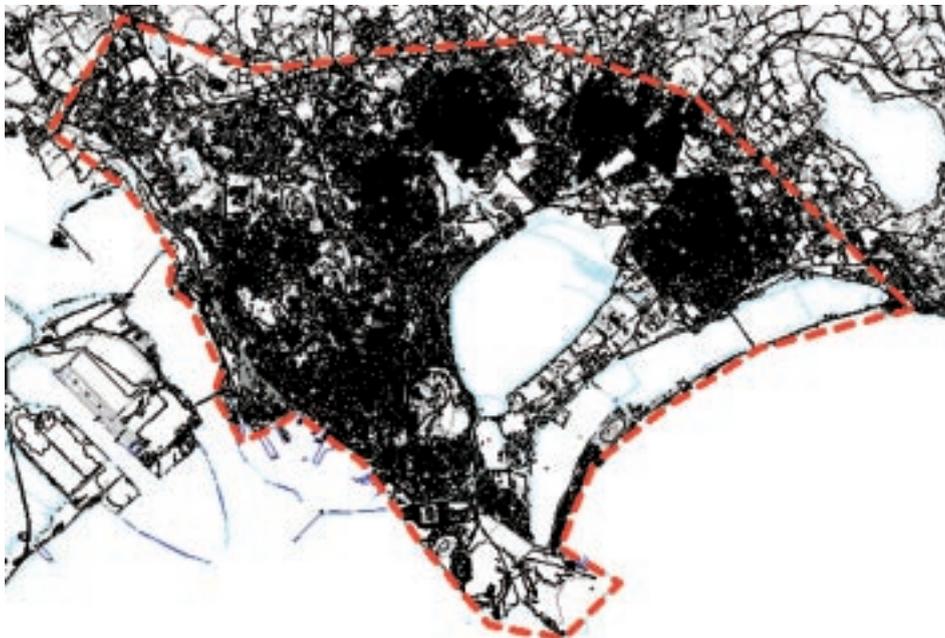
- il controllo e la gestione del traffico nell'Area Vasta di Cagliari attraverso il ricorso sistematico all'applicazione della telematica ai trasporti sia a livello di infrastruttura che a bordo veicolo;
- l'estensione della fornitura di servizi avanzati non solo agli utenti dei veicoli pubblici ma anche ai privati;

Il progetto è coerente con le Linee Guida del Libro Bianco della Commissione Europea sulle Politiche del Trasporto (Luglio 2001), che analizzando la prospettiva di crescita della domanda di Mobilità del prossimo decennio, evidenzia tra i temi prioritari del VI Programma Quadro, necessità di ricerca e sviluppo per affrontare i problemi della congestione (città, ferrovia, aeroporti) e dei danni all'ambiente, alla salute ed alla sicurezza.

La strategia della Commissione Europea di compensare il bilanciamento dei modi di trasporto è un obiettivo che coinvolge misure di intervento a livello Nazionale e Locale ed impone di individuare delle strategie di Pianificazione degli interventi che impattano sul Trasporto Locale.

1) Coordinatore del gruppo di lavoro: Presidente C.T.M. S.p.A. Professore Ordinario di Tecnica ed economia dei trasporti presso il Dipartimento di Ingegneria del Territorio della Facoltà di Ingegneria di Cagliari.

Figura 1 – Conurbazione di Cagliari: area di intervento del progetto.



2. Descrizione tecnica dell'intervento

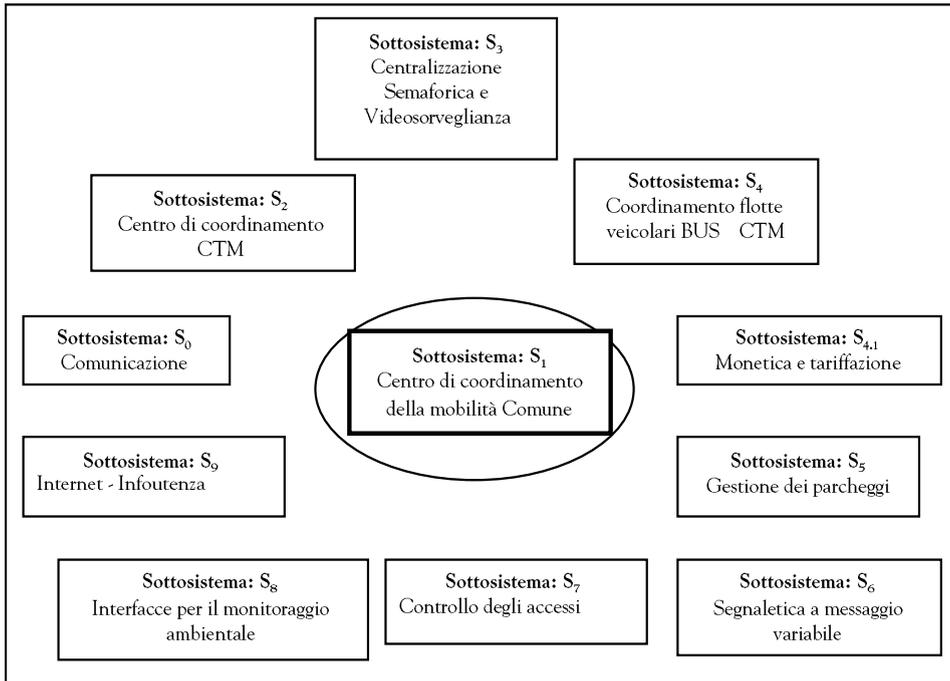
Il progetto prevede la realizzazione di una piattaforma telematica, tecnologicamente complessa, costituita dai seguenti sottosistemi:

- Sottosistema S_0 : Comunicazione (CTM e Comune)
- Sottosistema S_1 : Centro di Coordinamento della mobilità (Comune)
- Sottosistema S_2 : Centro di coordinamento attività e servizio (CTM)
- Sottosistema S_3 : Priorizzazione semaforica e Videosorveglianza (Comune)
- Sottosistema S_4 : Coordinamento flotte veicolari bus (CTM)
- Sottosistema S_5 : Gestione parcheggi (Comune)
- Sottosistema S_6 : Segnaletica a messaggio variabile (Comune)
- Sottosistema S_7 : Controllo degli accessi (Comune)
- Sottosistema S_8 : Interfacce per il monitoraggio ambientale (Comune)
- Sottosistema S_9 : Internet/Wap/Palm Device/Infoutenza (CTM)

È prevista una struttura modulare e flessibile, dove i singoli sottosistemi siano in grado di agire autonomamente per la soluzione dei problemi di propria competenza, ma che allo stesso tempo siano in grado di interagire e assicurare lo scambio dati - informazioni, per la gestione delle criticità di interesse comune e lo sviluppo delle sinergie funzionali. A questo proposito è prevista una architettura

tura aperta, gestibile per lotti funzionali, che sia possibile implementare nel tempo mediante interventi successivi. Nella *figura 2* è riportata l'architettura di massima del sistema.

Figura 2 – Architettura del Sistema Integrato.



3. Funzionalità e obiettivi del progetto

L'intervento produce un rafforzamento e un miglioramento dell'interconnessione delle reti a livello cittadino e d'area vasta, elevando la qualità dei servizi, aumentando l'utilizzo razionale delle reti viarie esistenti e abbattendo congestione e inquinamento in ambito urbano.

Sono attesi i seguenti obiettivi di breve periodo:

- il controllo e la gestione della mobilità in tempo reale;
- l'ottimizzazione della ripartizione modale tra mezzo pubblico e privato;
- l'aumento della velocità commerciale;
- l'utilizzo di sistemi di trasmissione/localizzazione, oltre allo sviluppo di una architettura software avanzata, la cui realizzazione dovrà avvenire attraverso strumenti moderni (tecnologie di software engineering) che facilitano la modularità ed il riutilizzo dei componenti (obiettivo comune).

Per quanto riguarda invece gli obiettivi di medio periodo indichiamo:

- l'ottimizzazione dell'uso delle risorse infrastrutturali;
- il miglioramento della sicurezza del traffico;
- lo sviluppo e l'implementazione di interfaccia estese uomo-macchina, per gestire i diversi servizi telematici adottando un approccio integrato, al fine di ottimizzare le sinergie;
- è previsto inoltre all'utilizzo di informazioni di tipo dinamico al fine di ottimizzare servizi come la tele-navigazione e l'info-traffico.
- Sono invece obiettivi di lungo periodo:
 - la riduzione dell'inquinamento acustico ed atmosferico;
 - l'automazione dei parcheggi;
 - l'ottimizzazione della monetica e il controllo dei veicoli in servizio TPL.

4. Innovatività del progetto

L'architettura del sistema prevede un elevato livello di interdipendenza fra i diversi sottosistemi. In particolare tutti i sottosistemi eccetto la prioritizzazione semaforica, dovranno essere realizzati in modo tale da consentire uno sviluppo per lotti funzionali.

Uno degli elementi più innovativi del progetto è l'aver proposto la realizzazione di un sistema integrato che consenta la comunicazione e lo scambio dei dati tra apparati di controllo del trasporto pubblico e quelli di monitoraggio del traffico privato cittadino.

Con una sola rete si assicura la gestione e il controllo dei flussi veicolari di traffico, la previsione e il contenimento delle criticità nell'area cittadina. Il sistema in oggetto, inevitabilmente comporta un livello di innovazione tecnologica alto, sia dal punto di vista infrastrutturale, sia da quello sistemico.

Si caratterizza dunque per l'elevato grado di innovazione, in termini sia di tecnologie utilizzate, che di architettura del sistema prototipale.

La specificità realizzativa della piattaforma telematica, che sarà concepita come un sistema aperto, consentirà la continua evoluzione del sistema in sintonia con l'avanzamento delle tecnologie e con le nuove competenze sviluppate.

Questa opportunità sarebbe ovviamente negata dall'utilizzo di pacchetti di servizi "chiusi", disponibili su certi specifici settori applicativi, ma presto obsoleti e senza alcuna possibilità di crescita e quindi di vantaggio competitivo.

Dal punto di vista architettonico, nei paragrafi successivi si indicano le caratteristiche di massima di ogni singolo sottosistema.

4.1. S₀: Sottosistema rete di Comunicazione

Il sottosistema S₀ rappresenta la struttura portante del sistema di telecomunicazioni fonia dati. Al fine di accelerare l'implementazione del sistema sono previsti cinque sub-sistemi di Comunicazione:

- Sistemi di collegamento via cavo (rete di fibra ottica di proprietà del Comune);
- Reti telefoniche;
- Sistema rete GPRS e/o GSM;
- Sistema radio TETRA;
- Sistema trasmissione RDS;

Il sistema GPRS e TETRA sono alternativi poiché una scelta definitiva potrà essere attuata solo dopo la prima fase sperimentale.

4.2. S₁: Sottosistema Centro di Coordinamento della Mobilità (CCM)

Il Centro di Coordinamento della Mobilità del Comune di Cagliari si colloca come uno strumento di supporto alla gestione della mobilità urbana integrata e assume funzione di coordinamento per tutti i sottosistemi. Il CCM dovrà assicurare la gestione e il controllo dei flussi veicolari di traffico, la previsione e il contenimento delle criticità nell'area cittadina.

Vista l'esigenza di un'architettura il più possibile distribuita, il CCM assume le caratteristiche di un punto di aggregazione e raccolta dati, in cui i singoli sottosistemi mantengono comunque una loro indipendenza. Infatti, dal punto di vista operativo, il CCM definisce, per i singoli sottosistemi, obiettivi da raggiungersi tramite opportune azioni che sono sempre demandate dal punto di vista esecutivo ai singoli sottosistemi. Da ciò consegue che, senza l'interazione e la cooperazione con i sottosistemi, il CCM non è in grado di implementare in modo diretto strategie di controllo e gestione del traffico e dei trasporti. Sia il sottosistema S₁ sia i singoli sottosistemi descritti dovranno avere una struttura modulare e flessibile.

4.3. S₂: Sottosistema Centro di Coordinamento CTM

Il progetto POR si propone di realizzare una piattaforma telematica per la gestione del trasporto pubblico collettivo e privato nell'area vasta di Cagliari. Le finalità principali del sistema sono quelle di assicurare il controllo e la gestione del traffico nell'Area Vasta e di garantire la previsione e il contenimento delle criticità nell'area cittadina.

In tale ambito si colloca il Centro di Coordinamento del CTM, che realizza la concentrazione e la supervisione dei dati inerenti il trasporto pubblico urbano integrandoli con quelli del trasporto privato; tale funzionalità si basa sullo scambio continuo di informazioni con il sottosistema S₁.

Il Centro operativo è costituito da differenti componenti hardware e software per la supervisione sul controllo e la regolazione del servizio sulla rete, che operativamente viene svolto mediante le postazioni operatore del sottosistema S₄ (Gestione Flotta), che gestisce in tempo reale la comunicazione e la localizzazione della flotta in linea.

Le informazioni sulla flotta vengono rese pubbliche all'utenza mediante messaggi inviati alle paline e ai poli informativi.

4.4. S₃: Sottosistema Centralizzazione Semaforica e Videosorveglianza

Nell'ambito dei sistemi per il controllo e la gestione del traffico cittadino, la centralizzazione semaforica (UTC) è l'applicazione storicamente più conosciuta e consolidata. Consiste essenzialmente nella possibilità di gestire, in funzione delle reali condizioni di traffico, i cicli semaforici e quindi lo scorrimento veicolare.

La priorità dei mezzi pubblici è di concezione più recente, e si pone l'obiettivo di agevolare lo scorrimento dei mezzi di pubblico interesse e di fatto consiste nel dare loro il "verde" quando arrivano ad un incrocio con semaforo centralizzato, compatibilmente con le condizioni del traffico e degli altri mezzi pubblici.

In questo progetto si prevede di realizzare nella città di Cagliari un sistema di centralizzazione semaforica che interessa 60 incroci (con circa 170 spire asservite), 30 incroci preferenziati, 4 punti di controllo della velocità, oltre a 4 punti di controllo del passaggio con il rosso, un centro di controllo e gestione, una rete di comunicazione dati.

4.5. S₄: Sottosistema Coordinamento flotte bus CTM

Il Sistema Telematico per il "Coordinamento flotte bus CTM" consentirà la gestione della flotta dei mezzi pubblici integrando funzioni disponibili con nuove funzionalità sviluppate nell'ambito del progetto. Il sistema prevede, dal punto di vista funzionale:

- l'impiego della rete GPRS/Tetra come infrastruttura di comunicazione per il trasferimento verso il Centro di Gestione dei dati rilevati a bordo veicolo;
- la realizzazione, a bordo veicolo, di un Sistema di Rilevamento dati, attraverso sensori e rete di bordo, per l'acquisizione di:
 - dati di localizzazione (dai satelliti GPS, combinati con algoritmi di dead reckoning);
 - dati di utenza del servizio (dalle obliterate di bordo);
 - dati di funzionamento operativo dei mezzi;
- grafico per lo scambio di informazioni con il conducente (e.g. per assicurare la realizzazione, a bordo veicolo, di una interfaccia utente costituita da un terminale passaggio alle fermate a cadenze regolari, o per la segnalazione di anomalie nel traffico stradale);
- l'integrazione a bordo veicolo di un sistema di informazione ai passeggeri per la comunicazione dell'avviso, audio e video, di prossima fermata;
- la realizzazione del Centro di Gestione per la raccolta dei dati trasmessi dai veicoli e la loro elaborazione a fini della erogazione dei servizi telematici per le diverse categorie di destinatari:

- Utenti del servizio di trasporto pubblico;
- Amministrazione comunale;
- Società di gestione;

Il sistema consentirà tra l'altro:

- la stima del tempo di arrivo dei mezzi alle fermate in dipendenza dei dati di posizione, velocità, medie di percorrenza e altri parametri rilevanti;
- il monitoraggio delle condizioni operative dei veicoli e il miglioramento delle attività di esercizio;
- la realizzazione di fermate attrezzate (paline intelligenti) con sistemi di ricezione - trasmissione per la comunicazione con la centrale di controllo e con i veicoli per la restituzione locale delle informazioni agli utenti e per la gestione della fase di avvicinamento dei veicoli alla fermata;
- l'interfacciamento del sistema di gestione con il sistema di sincronizzazione semaforica per consentire la priorità di transito dei mezzi pubblici ai semafori.

4.6. S_{4.1}: Sub-sistema Monetica e Tariffazione

Si tratta del centro di gestione e controllo-dati sulla Monetica e Tariffazione. Detto sottosistema si interfaccia con il centro di coordinamento CTM.

Il sub-sistema relativo alla Monetica e Tariffazione è attualmente in fase di realizzazione. In particolare il sistema consente l'utilizzo di titoli magnetici ad alta coercitività e le carte a microchip di prossimità (contactless), secondo lo standard 14443 A.

4.7. S₅: Sottosistema Gestione Parcheggi

Uno dei fattori essenziali per la gestione della mobilità in ambito urbano riguarda il parcheggio dei veicoli. La saturazione dell'assetto viario richiede l'adozione di provvedimenti tendenti a ridurre la quantità dei veicoli sulle strade. In questo contesto si inserisce l'esigenza di realizzare parcheggi dotati di moderne tecnologie di automazione. Questo per assicurare uno sfruttamento ottimale dello spazio disponibile e razionalizzarne la gestione. Inoltre, grazie all'impiego di tecnologie informatiche e di informativa all'utenza, è possibile indirizzare la sosta in maniera coerente con le strategie mirate alla gestione globale della mobilità².

Il sistema presenta le seguenti finalità:

- gestione automatizzata delle sequenze di ingresso ed uscita dei veicoli;
- modalità di accesso e pagamento diversificate, con il calcolo automatico degli importi;

2) Per quanto attiene le sinergie derivanti dalla gestione globale della sosta-mobilità vedi in questo stesso volume: Zoccheddu P., *Percorsi meccanizzati: innovazione nella mobilità urbana*.

- sicurezza degli impianti e riservatezza dei dati contabili contro eventuali abusi;
- maggiore affidabilità del sistema, attraverso la gestione centralizzata degli impianti di sicurezza e comunicazione;
- possibilità di collegamento di più parcheggi automatizzati con un centro di supervisione e guida ai parcheggi e/o con un centro di supervisione del traffico urbano.

4.8. S₆: Sottosistema Pannelli a Messaggio Variabile

Questa applicazione permetterà l'integrazione della segnaletica stradale tradizionale, per sua natura fissa, con informazioni dinamiche pilotabili a distanza.

È finalizzata a fornire informazioni tempestive ed aggiornate sulla situazione del traffico con particolare attenzione alle situazioni anomale.

Sui vari pannelli VMS, posizionati lungo la viabilità principale, vengono visualizzate essenzialmente le seguenti tipologie principali di informazioni:

- stato della viabilità (sia nell'area circostante che di quelle eventualmente in itinere);
- tempi di percorrenza;
- stato dei parcheggi e delle aree di sosta;
- stato del trasporto pubblico;
- indirizzamento su eventuali percorsi alternativi;
- notizie di interesse pubblico (scioperi, informazioni sullo stato ambientale, etc..)

I pannelli devono essere concepiti per garantire una completa integrazione con l'intero sistema di controllo della mobilità nell'area vasta di Cagliari, sia per gli aspetti funzionali che quelli legati alle interfacce e ai protocolli di comunicazione, in modo da costituire unità periferiche compatibili con le varie fasi di attuazione e consentire l'introduzione di nuove funzionalità, indipendentemente dalle particolarità costruttive dei singoli componenti.

Il sistema di gestione della messaggistica variabile sarà in grado di determinare, in modo autonomo, il segnale di messaggio variabile da impiegare in segnalazioni relative ad un evento critico. La propagazione dei messaggi ai VMS potrà avvenire secondo modalità automatica, semiautomatica, manuale o locale.

4.9. S₇: Sottosistema Controllo degli accessi

La necessità di introdurre una ZTL³ deriva, in aggiunta alle ormai consolidate motivazioni di carattere storico, artistico ed ambientale, dalla constatazione che la risorsa di spazio destinabile alla circolazione ed alla sosta veicolare è sostanzial-

3) Zona a Traffico Limitato

mente inferiore alla domanda spontanea, e pertanto quest'ultima deve soggiacere a regole orientate a scongiurare generalizzati fenomeni di congestione e/o crisi del sistema, regole cioè atte a garantire alla città un grado di vivibilità, inteso nella sua accezione più ampia, ritenuto accettabile e condivisibile dalla cittadinanza.

Per questo motivo, il sistema di controllo accessi alla ZTL ha lo scopo di rilevare automaticamente attraverso postazioni periferiche non presidiate tutti gli ingressi alla stessa.

4.10. S₈: Sottosistema Interfacce per il monitoraggio ambientale

Il Sottosistema S₈ denominato "Interfacce per il monitoraggio ambientale" verrà progettato tenendo conto delle seguenti esigenze:

- necessità di realizzare e gestire una rete di stazioni per il monitoraggio ambientale, ad elevato contenuto innovativo, destinata a supportare analisi e decisioni inerenti il governo della mobilità pubblica e privata, ai fini della mitigazione dell'impatto ambientale causato dal traffico autoveicolare;
- necessità di disporre di un software esperto nella gestione di informazioni specifiche e dettagliate relative alle varie tipologie di emissione di sostanze inquinanti in atmosfera che verranno generate nell'area in questione;
- necessità di procedure informatizzate, basate su appropriati modelli matematici di calcolo delle dispersioni atmosferiche, in grado di valutare:
 - i contributi alle immissioni, singoli e complessivi, dovuti agli insediamenti civili e industriali e al traffico veicolare;
 - l'impatto sulla qualità dell'ambiente atmosferico causato da eventuali futuri insediamenti e da variazioni nell'assetto delle mobilità;
 - le conseguenze spaziali e temporali dei rilasci eccezionali di agenti inquinanti associate a eventuali situazioni anomale (incidenti, intasamenti, cantieri ecc.);
- necessità di disporre di procedure informatizzate in grado di ottimizzare e migliorare la diffusione dei dati relativi alla qualità dell'ambiente, verso il pubblico e verso gli Enti competenti;
- necessità di integrare i sistemi di rilevamento delle immissioni già installati nell'area in questione da parte del Comune e di altri Organi deputati al controllo della qualità dell'aria (Provincia, Regione ecc.);
- necessità di realizzare un elevato grado di interfacciamento con tutti gli altri sottosistemi previsti dal progetto generale.

4.11. S₉: Sottosistema Internet Infoutenza

La risposta individuata per risolvere il problema di come informare gli utenti dei servizi TPL fa perno sulla possibilità di realizzare un portale web informativo multicanale attraverso il quale veicolare i contenuti statici e dinamici e, fra

questi ultimi, quelli aggiornati in tempo reale provenienti dai sottosistemi S_1 e S_2 (che a loro volta convogliano i dati raccolti dai sottosistemi $S_3 - S_8$).

La linea di sviluppo proposta si articola su tre fasi di evoluzione del portale citato, dalla predisposizione della piattaforma di base per la distribuzione dei contenuti statici o passivi, all'integrazione con il software di controllo centralizzato dell'intero sistema (traffico, semaforica, ambiente, servizi di pronto intervento) per fornire aggiornamenti in tempo reale sullo stato dei sottosistemi.

Parallelamente allo sviluppo di un portale informativo per il CTM, si ritiene necessario far evolvere il servizio di assistenza agli utenti, nell'ottica di un approccio immediato del paradigma di qualità del servizio e piena soddisfazione del cliente finale.

Figura 3 – Corridoi fase Sperimentale.



5. Piano economico e finanziario di previsione

Il piano finanziario del progetto prevede un costo complessivo presunto, derivante dallo studio di fattibilità pari a circa € 13.988.958,15 (IVA inclusa)⁴.

L'investimento complessivo è ripartito in 26 mesi, con circa la metà dell'impegno di spesa, nei primi 16 mesi. La somma restante verrà impiegata entro il 26° mese dall'inizio del progetto.

⁴) Vedi Tabella 1.

Dell'impegno di spesa previsto, € 1.084.559,48 sono stati già finanziati al CTM con legge Regionale 16/82, mentre la determinazione di spesa del Comune di Cagliari per il progetto è pari a € 673.919,31. In particolare l'impegno finanziario richiesto con la misura 6.2 ammonta a € 12.230.479,25. Il progetto è stato approvato nel settembre 2002, con uno stanziamento di € 9.873.000.

Tabella 1 – Quadro economico.

Quadro economico riepilogativo generale (arrotondamenti all'unità di conto)				
Sottosistema		Costi in €	Finanziamenti in €	
			Disponibili	Richiesti POR Misura 6.2
S ₀ Comunicazioni	Fase sperimentale	100.709		
	Fase realizzativa	537.115		
	Totale S ₀	637.824	0	637.824
S ₁ Centro coordinamento mobilità Comune	Fase sperimentale	92.962		
	Fase realizzativa	1.050.990		
	Totale S ₁	1.143.952	258.228	885.724
S ₂ Centro coordinamento CTM	Fase sperimentale	51.646		
	Fase realizzativa	284.051		
	Totale S ₂	335.697	0	335.697
S ₃ Centralizzazione semaforica	Fase sperimentale	180.760		
	Fase realizzativa	1.270.484		
	Totale S ₃	1.451.244	258.228	1.193.015
S ₄ Telecontrollo flotte BUS	Fase sperimentale	244.801		
	Fase realizzativa	3.196.868		
	Totale S ₄	3.441.669	1.084.559	2.357.109
S _{4,1} Monetica e tariffazione	Fase sperimentale	0		
	Fase realizzativa	645.571		
	Totale S _{4,1}	645.571	0	645.571
S ₅ Gestione parcheggi	Fase sperimentale	87.798		
	Fase realizzativa	516.457		
	Totale S ₅	604.255	0	604.255
S ₆ Pannelli a messaggio variabile	Fase sperimentale	36.152		
	Fase realizzativa	800.508		
	Totale S ₆	836.660	0	836.660
S ₇ Controllo accessi	Fase sperimentale	46.481		
	Fase realizzativa	630.077		
	Totale S ₇	676.559	157.463	519.096
S ₈ Monitoraggio ambientale	Fase sperimentale	82.633		
	Fase realizzativa	1.099.020		
	Totale S ₈	1.181.653	0	1.181.653
S ₉ Internet infoutenza	Fase sperimentale	56.810		
	Fase realizzativa	645.571		
	Totale S ₉	702.381	0	702.381
TOTALE COSTI		11.657.465		
IVA 20%		2.331.493		
TOTALE PROGETTO		13.988.958	1.758.479	12.230.479

Fase sperimentale Fase realizzativa S₃ Centralizzazione semaforica Fase sperimentale Fase realizzativa S₄ Telecontrollo flotte BUS Fase sperimentale Fase realizzativa S₅ Gestione parcheggi Fase sperimentale Fase realizzativa S₆ Pannelli a messaggio variabile Fase sperimentale Fase realizzativa S₇ Controllo accessi Fase sperimentale Fase realizzativa S₈ Monitoraggio ambientale Fase sperimentale Fase realizzativa S₉ Internet infoutenza Fase sperimentale Fase realizzativa

7. Aspetti tecnici e funzionali

7.1 Ottimizzazione dell'accessibilità urbana

La realizzazione del progetto comporta implicazioni dirette sulla possibilità di pianificare e gestire l'intera mobilità in quanto consente di ottenere la percezione, in tempo reale, dei carichi della rete e delle problematiche che derivano direttamente dal "campo".

Il sistema di monitoraggio consente di affinare le previsioni della domanda e modificare quasi in tempo reale le assegnazioni alla rete individuando le criticità e modificando i percorsi affetti da congestione.

In sintesi nella *tabella 3* viene riportato il risparmio del tempo di viaggio dell'azienda, dell'utente del servizio del Trasporto Pubblico Locale (TPL), e del mezzo privato, conseguente alla realizzazione del sistema integrato.

Tabella 3 – Risparmio tempo di viaggio.

	Risparmio tempo di viaggio	Totale risparmio annuale in €
Azienda TPL	15%	€ 1.457.517
Utente TPL	15%	€ 9.915.072
Utente trasporto privato	20%	€ 34.860.840

7.2 Rapporto Benefici/costi

Le analisi condotte indicano che la realizzazione del progetto comporta benefici superiori ai costi sostenuti sin dal primo anno di vita utile, in quanto i benefici annuali sono sempre superiori alla quota di ammortamento del capitale investito; l'investimento si ripaga ampiamente nell'arco della vita utile del progetto valutato in dieci anni. Il VAN del progetto è stato calcolato con tassi di interesse variabili fra 5,5% e 7% ed esso assume valori sempre positivi.

Per quanto riguarda il Saggio di Rendimento Interno (SRI) del progetto si trova che per valori di tassi di interesse variabili fra 5% e 107% nell'arco della vita utile dell'intervento non si hanno mai valori nulli del VAN. In sintesi quindi l'analisi mostra che la fattibilità dell'intervento produce benefici sia diretti che indiretti che superano i costi di realizzazione e gestione.

7.3 Indicatori di risultato e di impatto del progetto

Di seguito si riportano alcuni dei principali indicatori di risultato attesi dalla realizzazione del sistema:

Tabella 4 – Indicatori di programma.

Indicatori di programma e quantificazione degli obiettivi	
Incremento % dell'offerta di trasporto pubblico	15%
Incremento % dell'uso dei servizi del Trasporto Pubblico Locale	15%
Riduzione % del n° dei veicoli privati in circolazione (entro 3 anni)	17%
Incremento % della velocità commerciale dei mezzi pubblici	20%
Incremento % della velocità commerciale dei mezzi privati	16%
Risparmio medio tempo di viaggio trasporto pubblico	15%
Risparmio medio utente TPL per corsa	6 minuti
Risparmio annuale del tempo utenti TPL	€ 9.915.972
Risparmio medio tempo di viaggio trasporto privato	20%
Risparmio annuale del tempo utenti trasporto privato	€ 34.860.840

Indicatori di programma e quantificazione degli obiettivi Incremento % dell'offerta di trasporto pubblico 15% Incremento % dell'uso dei servizi del Trasporto Pubblico Locale 15% Riduzione % del n° dei veicoli privati in circolazione (entro 3 anni) 17% Incremento % della velocità commerciale dei mezzi pubblici 20% Incremento % della velocità commerciale dei mezzi privati 16% Risparmio medio tempo di viaggio trasporto pubblico 15% Risparmio medio utente TPL per corsa 6 minuti Risparmio annuale del tempo utenti TPL € 9.915.972 Risparmio medio tempo di viaggio trasporto privato 20% Risparmio annuale del tempo utenti trasporto privato € 34.860.840

Alcuni degli indicatori riportati, necessitano di tempi superiori a quelli di realizzazione del sistema, poiché si prevede che verranno raggiunti in fase di regime del sistema (dopo circa 6/8 mesi dalla realizzazione della piattaforma telematica).

Tabella 5 – Indicatori di impatto.

Indicatori di impatto	
Riduzione dei costi di trasporto e delle diseconomie dovute al traffico	€ 46.252.409
Riduzione deficit aziende di Trasporto pubblico Locale	€ 1.475.591
Riduzione delle missioni gassose e del rumore	15%
Posti di lavoro totali creati o mantenuti	12 - 18

Indicatori di impatto Riduzione dei costi di trasporto e delle diseconomie dovute al traffico € 46.252.409 Riduzione deficit aziende di Trasporto pubblico Locale € 1.475.591 Riduzione delle missioni gassose e del rumore 15% Posti di lavoro totali creati o mantenuti 12 - 18

8. Conclusioni

Il progetto prevede l'intervento di ottimizzazione dei flussi di traffico pubblico privato nell'area vasta di Cagliari, con forti connessioni con i principali assi viabilistici all'ingresso dell'area vasta; inoltre si prevede l'utilizzo di sistemi di telecomunicazione e di video sorveglianza e controllo degli accessi che sono funzionali al miglioramento della sicurezza, consentendo una maggiore prevenzione e una più puntuale repressione delle infrazioni stradali.

L'intervento è da ritenersi di completamento funzionale degli itinerari di ingresso alla città di Cagliari e all'intera area vasta, in quanto strategici per il supporto tecnologico alle infrastrutture viarie e ai mezzi pubblici di collegamento. Si tratta in sostanza di un intervento che migliora e razionalizza l'assetto viario complessivo già esistente nell'area vasta di Cagliari. La realizzazione del progetto per la sua natura prevalentemente tecnologica, non presenta un impatto negativo in fase di realizzazione in quanto trattasi di installazioni di apparati elettronici, di rilevamento e di segnalamento che in nessun modo interagiscono con la normale operatività del traffico.

L'analisi costi-benefici, mette in evidenza il fortissimo risparmio dei tempi di percorrenza dei mezzi pubblici e privati con evidenti benefici per la collettività (quantificabile in 45.000.000 di € \ anno).

Inoltre, lo *shift* modale dal privato al trasporto pubblico, consente una fortissima riduzione del parco veicoli circolanti, e conseguentemente, una fortissima riduzione dei fattori inquinanti e di congestione in area urbana.

Bibliografia

- AMBROSINO G., SASSOLI P., ZATTERONI B. (1996), *Guida Ai Sistemi di Telecontrollo delle Flotte del trasporto Collettivo*. CNR, Progetto Finalizzato Trasporti 2.
- CTM S.p.A. (Settore Pianificazione Marketing Qualità e Sistemi Informativi), Comune di Cagliari (Divisione Viabilità e Traffico) (2001), "Progetto di integrazione e sviluppo tecnologico dei sistemi di controllo della mobilità nell'area vasta di Cagliari (Progetto Esecutivo del Processo Realizzativi)".
- BAGLIERI E. (1999), *Organizzare e gestire progetti, Competenze per il project management*, Etas.
- BERTAZIOLI O., L.FAVALLI (2002), *Gsm-Gprs*, Hoepli.
- HAYNES M.E. (1992), *Project Management: dall'idea all'attuazione*, Francoangeli.
- TRONCONI O. (1994), *Il sistema mobilità: verso una gestione manageriale, Strumenti di Pianificazione, normativa e tecnologie per il traffic management*, ETASLIBRI.