

IL P.O.R. – PERCORSI MECCANIZZATI: INNOVAZIONE NELLA MOBILITA' URBANA

Paolo Zoccheddu¹, Paolo Malavasi²

1. Riferimenti normativi

Il Programma Operativo Regionale³, nella Misura 6.2 “Accessibilità e governo della mobilità entro i maggiori contesti urbani”, compresa nell’asse Prioritario n° 6 “Reti e nodi di servizio”, si prefigge il raggiungimento dell’obiettivo specifico di perseguire il riequilibrio modale del trasporto in Sardegna, sia sul versante urbano e metropolitano (infrastrutture per il trasporto di massa in sede fissa), sia sul versante del trasporto delle merci (ferroviario, marittimo, etc.).

L’obiettivo specifico della misura 6.2 del POR trae origine dalla grave situazione di congestione del traffico venutasi a determinare nelle città di Cagliari e Sassari, sedi dei più importanti poli regionali istituzionali, economici, produttivi e culturali, a causa dell’elevata incidenza dell’uso dell’automezzo privato in luogo del sistema di trasporto pubblico, valutata mediamente compresa tra l’85 ed il 90 % della mobilità.

Il POR ha stabilito che gli interventi devono concentrarsi prevalentemente nella realizzazione di sistemi di tramvia veloce nei centri urbani di Cagliari e Sassari, operanti in sede riservata coincidente con il tracciato di linee ferroviarie esistenti, integrati con la mobilità collettiva su gomma, alla quale è affidato il compito di estendere capillarmente il servizio pubblico, ottimizzandone la concorrenzialità rispetto al trasporto privato.

La scelta degli interventi da finanziare è delegata alla valutazione dei seguenti elementi:

- disponibilità della progettazione esecutiva;
- coerenza con il Piano Regionale e con il Piano Provinciale dei Trasporti;
- capacità di velocizzare/ottimizzare la concorrenzialità della mobilità collettiva, rispetto al trasporto privato;
- capacità di ridurre la quantità di inquinanti entro i contesti urbani congestionati.

1) Ingegnere Dirigente Coordinatore dell’Area Gestione del Territorio del Comune di Cagliari e Coordinatore del progetto.

2) Ingegnere Funzionario Tecnico Assessorato Ambiente e Urbanistica del Comune di Cagliari e Co-progettista.

3) Approvato dalla Commissione delle Comunità Europee con decisione C(2000) 2359 dell’8 agosto 2000, pubblicata nel supplemento straordinario n° 2 al Bollettino Ufficiale della Regione Autonoma della Sardegna (BURAS) n° 4 del 30 gennaio 2001.

I beneficiari finali dei finanziamenti comunitari previsti dalla Misura 6.2 sono la Regione Sardegna, gli Enti Locali e le Aziende di Trasporto Pubblico.

Il *Complemento di Programmazione*⁴ del POR Sardegna ha confermato integralmente l'obiettivo specifico del POR Sardegna, specificando che il suo obiettivo generale è la riduzione della propensione all'utilizzo dei mezzi di trasporto privato, in particolare nelle aree urbane e metropolitane, e l'incentivazione, mediante il miglioramento della qualità del servizio, all'uso dei sistemi di mobilità collettiva.

La misura 6.2, il cui ambito di applicazione è limitato ai centri urbani di Cagliari e Sassari, prevede la finanziabilità della "generalità delle azioni rivolte allo sviluppo ed alla innovazione dei sistemi di trasporto pubblico urbano e metropolitano" con particolare attenzione per le seguenti iniziative:

- trasformazione dei sistemi di trasporto di massa esistenti in sistemi di tramvia veloce;
- assegnazione di frequenze metropolitane, variazioni e rettifiche di rete, ubicazione nuove fermate su tratte ferroviarie esistenti;
- realizzazione di nuove linee a bassa emissione di inquinanti;
- attivazione di sistemi di priorità semaforica in favore del trasporto pubblico;
- stazioni intermodali di passeggeri (parcheggi di scambio ed eventuale viabilità di collegamento);
- sistemi di controllo dell'inquinamento urbano.

Il contenuto della misura 6.2 del Complemento di programmazione è stato oggetto di modifica nel corso del Comitato di Sorveglianza tenutosi a Cagliari il 09.07.2002, della quale la Regione Sardegna ha preso atto con la deliberazione della Giunta n° 28/50 del 09.08.2002.

Le modifiche apportate alla misura non hanno, peraltro, interessato l'ambito territoriale di applicazione e la tipologia di azioni ammissibili a finanziamento.

Ha modificato, invece, le procedure amministrative di attuazione ed i criteri di selezione delle operazioni.

In attuazione del Complemento di Programmazione l'Assessorato dei Trasporti della Regione Sardegna ha istituito la posta di bilancio S13.026 "POR 2000-2006 Accessibilità e Governo della Mobilità nei maggiori contesti urbani", finalizzata allo sviluppo della mobilità collettiva, alla quale è stata attribuita la disponibilità finanziaria di 23.874.253,00 euro.

Le spese ritenute finanziabili su tale posta sono le seguenti:

- studi e progettazioni;
- realizzazione di infrastrutture di trasporto;
- realizzazione di sistemi di controllo e gestione della rete dei mezzi di trasporto;

4) Approvato dal Comitato di Sorveglianza tenutosi in data 07.12.2001.

- centri intermodali di passeggeri, compresi i parcheggi di scambio ed eventuali collegamenti alle reti.

Successivamente lo stesso Assessorato Regionale dei Trasporti⁵ ha invitato le Amministrazioni provinciali di Cagliari e Sassari, i comuni di Cagliari e Sassari, unitamente ai comuni facenti parte delle relative aree vaste e le aziende ed i consorzi gestori della mobilità pubblica nelle medesime aree, a segnalare gli interventi ritenuti suscettibili di finanziamento sulla misura 6.2.

Le segnalazioni dovevano pervenire all'Assessorato dei Trasporti entro il 10.10.2001, corredate della seguente documentazione:

- descrizione tecnico-economica dell'intervento, completa degli elaborati progettuali.
- indicazione del nominativo del responsabile del procedimento
- attestazione dell'esistenza della progettazione esecutiva
- cronogramma di spesa, con l'indicazione del termine di ultimazione dell'intervento e di rendicontazione delle spese sostenute
- relazione tecnica evidenziante la fattibilità amministrativa, la funzionalità della infrastruttura proposta, la capacità di innovazione del sistema, l'efficacia ed economicità di gestione, gli elementi di mitigazione dell'impatto ambientale, il sistema di controllo e di riduzione dell'emissione di gas e rumori, la coerenza con il principio delle pari opportunità e con le linee di riforma del trasporto pubblico.

2. Il sistema coordinato di parcheggi di scambio e trasporto meccanizzato nel centro storico - descrizione

2.1 Generalità

L'Amministrazione comunale di Cagliari, in considerazione dello stato di grave disagio causato dal traffico veicolare nel centro storico, ha aderito all'invito formulato dalla Regione a presentare proposte di interventi da finanziare con i fondi disponibili nella misura 6.2 del POR e si è attivata predisponendo le schede e gli elaborati del progetto preliminare di un sistema coordinato di parcheggi di scambio e trasporto meccanizzato, interessante in particolare l'accessibilità al quartiere di Castello, sistema coerente con il tema stabilito dall'Assessorato Regionale dei Trasporti e con gli indirizzi di governo del Sindaco.

A tale scopo l'Amministrazione Comunale il 9.10.2001 ha presentato le schede richieste nell'invito della RAS e, successivamente, ha approvato⁶ il programma finalizzato allo sviluppo e valorizzazione dei sistemi di mobilità collettiva ed alla riduzione dell'utilizzo delle vetture private nel cuore del centro storico cittadino.

5) Nota n° 6603 dell'11.09.2001.

6) Approvato dal Consiglio Comunale con la deliberazione n° 12 del 18.02.2002.

Il programma trae origine dalla necessità, manifestatasi in più occasioni, di soddisfare le esigenze di mobilità e di parcheggio dei residenti del quartiere di Castello e di tutte le altre persone le quali, per motivi di lavoro, per turismo o per attività di svago hanno necessità di accedervi.

Il programma trae inoltre origine dalla constatazione che l'accessibilità pedonale al quartiere di Castello, del quale nella figura 1 è riportata la antica configurazione, è condizionata dalla rilevante differenza di quota esistente rispetto ai quartieri storici circostanti, dai quali li separa un dislivello medio di circa 20/25 metri, che sottopone i pedoni che vogliono recarvisi ad impegni fisici gravosi, non sopportabili da parte degli anziani e praticamente insuperabili per le persone dotate di ridotta capacità motoria. Inoltre le caratteristiche dimensionali della viabilità esistente, tipiche della parte più antica dei centri storici, hanno reso il traffico veicolare sempre più invasivo e molesto per i residenti, per il quale, peraltro, non esiste una dotazione adeguata di parcheggi.

Tale situazione di accessibilità e di percorribilità ha condizionato sempre più nel tempo le condizioni di vivibilità del quartiere di Castello, contribuendo in misura rilevante al suo progressivo spopolamento, al decadimento economico ed al sottoutilizzo di questa parte importante e suggestiva della città.

Il programma si è posto quale obiettivo specifico la riduzione sostanziale delle difficoltà di collegamento di Castello con gli altri quartieri storici cittadini, avvalendosi di attrezzature elettromeccaniche di minimo impatto ambientale e di uso ormai comune nelle città moderne, inserite in contesti storici ed architettonici di grande valenza. Il progetto preliminare dell'intervento, per il quale si prevedeva inizialmente l'affidamento dell'esecuzione mediante la procedura dell'appalto concorso, è stato approvato dalla Giunta Municipale il 15 aprile 2002, con la deliberazione n° 202. L'importo complessivo dell'intervento è pari a 10.329.138,00 euro, di cui 7.943.300,00 a base di gara.

Il progetto, ormai giunto alla stesura definitiva, prevede la realizzazione di un sistema coordinato di riduzione del traffico veicolare nel quartiere storico di Castello e di miglioramento della sua accessibilità pedonale, sistema imperniato su due elementi nodali: il parcheggio interrato recentemente realizzato nel Terrapieno, sotto la Cattedrale, ed un nuovo parcheggio interrato multipiano ubicato in via del Cammino Nuovo, alla base del Bastione di Santa Croce.

Da questi parcheggi, che fungono da scambio fra il traffico veicolare privato ed il sistema di trasporto meccanizzato collettivo, si dipartono le scale ed i tappeti mobili che superano il dislivello, di circa 20 – 25 metri, esistente fra il quartiere di Castello e la base delle sue mura, impianti interconnessi fra loro dalla rete di trasporto pubblico su mezzo gommato già in esercizio nell'ambito del quartiere.

Il sistema è integrato con altri elementi puntuali di trasporto meccanizzato, gli ascensori, disposti in punti strategici del quartiere al fine di rendere agevole l'accesso alla parte più antica del centro storico anche alle persone con ridotta capacità motoria.

In pratica le opere di cui il progetto prevede la realizzazione costituiscono l'integrazione funzionale dell'attuale sistema di trasporto privato – pubblico che l'Amministrazione intende attestare su parcheggi di scambio pubblici. La funzionalità di un tale sistema è già stata positivamente collaudata in altre città italiane e straniere.

Figura 1 – Cartografia Storica del Castello (De Candia).



A completamento delle opere infrastrutturali previste nel sistema coordinato di punti di sosta e impianti di trasporto meccanizzato, il progetto prevede la sistemazione a verde della copertura del parcheggio multipiano interrato di via del Cammino Nuovo, attualmente occupata da un parcheggio a raso, e delle superfici non interessate dagli impianti elettromeccanici.

La realizzazione dell'intervento consentirà di raggiungere i seguenti obiettivi:

- riduzione del traffico veicolare privato nel cuore del centro storico cittadino;
- miglioramento del livello di accessibilità e vivibilità del centro storico;
- riduzione del livello di inquinamento atmosferico ed acustico;
- miglioramento della qualità della vita nel centro storico.

In particolare il progetto prevede:

- la realizzazione di un parcheggio su tre piani interrati in Via Cammino Nuovo, con accesso principale dalla via S. Giorgio e accesso secondario da via S. Margherita, nel quale sono disponibili 330 posti auto;
- il collegamento suborizzontale, mediante un tappeto mobile fra i due ascensori, già in esercizio, ubicati in viale Regina Elena, sopra il Terrapieno, in prossimità della sede del quotidiano "L'Unione Sarda";
- due tappeti mobili (6,7) di collegamento fra il parcheggio di Via Cammino Nuovo e la base della torre dell'Elefante;
- tre tappeti mobili (1,2,3) di collegamento fra via del Cammino Nuovo e via dei Genovesi;
- un tappeto e una scala mobile di collegamento fra la Piazza Dettori e la Via Manno;
- due scale mobili (4,5) nelle scalette di S. Chiara;
- una scala mobile (11) di collegamento fra la via S. Margherita e la via del Cammino Nuovo;
- una tappeto mobile (14) di collegamento fra il 1° livello interrato del parcheggio e la via del Cammino Nuovo;
- due scale ed un tappeto mobile (12,13,15) di collegamento tra la via S. Giorgio e via del Cammino Nuovo.
- la sistemazione a verde attrezzato della copertura del parcheggio interrato di via del Cammino Nuovo, attualmente occupata da un parcheggio a raso, e di tutte le superfici non occupate dagli impianti elettromeccanici;
- l'illuminazione di tutti i percorsi meccanizzati e di tutta l'area attrezzata a verde;
- la realizzazione di un punto di ristoro (bar e ristorante) nel rivellino piemontese ubicato a quota + 54,00 mt, s.l.m. sotto la via S. Croce, collegato al parcheggio interrato ed alla via sovrastante mediante due ulteriori ascensori (17,18);
- la realizzazione di un ulteriore punto di ristoro (bar) sulla copertura del parcheggio interrato in fronte alla via S. Giorgio.

Le opere previste sono illustrate nella *figura 2*.

La gestione del sistema, unitaria per il parcheggio, per le scale ed i tappeti mobili, si avvarrà di apparecchiature computerizzate centralizzate di monitoraggio, controllo e telesorveglianza.

Nella valutazione della fattibilità dell'intervento si è accertato che:

- le caratteristiche dell'area interessata dall'intervento e le opere da realizzare non richiedono l'avvio della procedura di valutazione dell'impatto o dell'incidenza ambientale;
- lo studio delle caratteristiche geologiche, idrologiche e geotecniche delle zone interessate dalla realizzazione delle opere previste nel progetto ha fornito un quadro generale di conoscenza della situazione dei terreni sui quali dovranno essere fondate le strutture di supporto degli impianti di trasporto pubblico meccanizzati e, soprattutto, delle strutture portanti del parcheggio interrato multipiano ubicato in via del Cammino Nuovo;
- lo studio di cui sopra ha dimostrato la fattibilità degli interventi strutturali ma dovrà essere ulteriormente integrato ed approfondito nella successiva fase progettuale esecutiva con uno studio ancora più dettagliato e puntuale, per definire la consistenza e la portanza di tutti i terreni dove verranno poste in opera strutture che necessitino di fondazioni e dove siano previste opere di messa in sicurezza.

L'area è sottoposta ai seguenti vincoli:

- vincolo ex L. 1497/76;
- vincolo panoramico ex D.M. 04.08.1964;
- vincolo archeologico indiretto;
- valgono inoltre per essa le prescrizioni derivanti dalla vigente pianificazione urbanistica, ed in particolare quelle del Piano Particolareggiato di sistemazione degli spazi verdi circostanti il quartiere di Castello, approvato in via definitiva con la deliberazione G.M. n° 26 del 13.01.1999.

Le notizie assunte preliminarmente presso la Soprintendenza Archeologica, consentono di escludere la possibilità di rinvenimenti interessanti nell'area del parcheggio interrato, poiché trattasi di un riporto di terreno fra i bastioni realizzati a difesa della città.

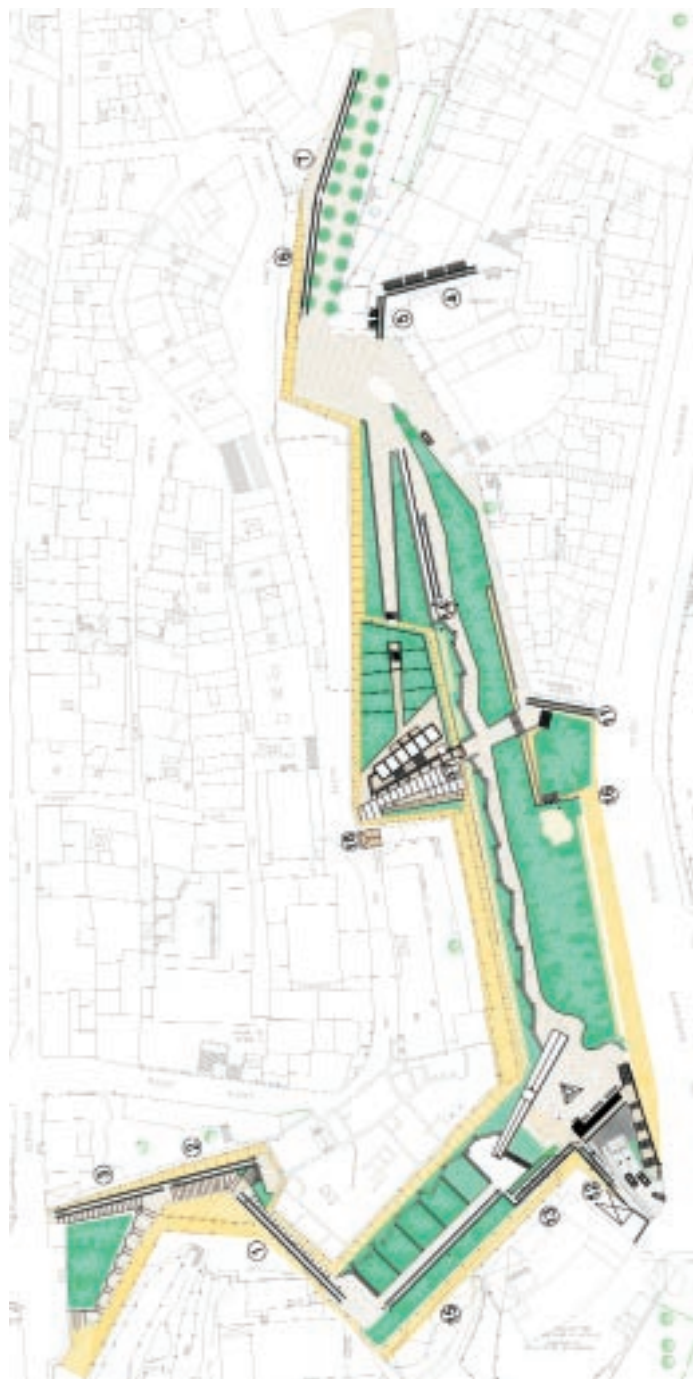
Il progetto pertanto ha avuto il parere favorevole dalla Soprintendenza Archeologica e, recentemente, anche quello della Soprintendenza ai Beni Ambientali dell'Ufficio Regionale alla Tutela del Paesaggio e della Commissione Edilizia.

2. 2 Descrizione degli interventi

2.2.1. Parcheggio multipiano

Si tratta di un parcheggio multipiano interrato, a tre livelli, di tipo chiuso e sorvegliato la cui superficie complessiva lorda di pavimento è pari a 10.665 mq, ripartita come segue:

Figura 2 – Quadro generale degli impianti in via del cammino nuovo.



- superficie 3° piano interrato mq 3.615, posti auto 104;
- superficie 2° piano interrato mq 3.480, posti auto 113;
- superficie 1° piano interrato mq 3.570, posti auto 113.

L'accesso principale e l'uscita sono previsti in prossimità dell'angolo fra la via S. Giorgio e la via S. Margherita, in corrispondenza dell'accesso dell'attuale parcheggio a raso. Nella parte bassa della via S. Margherita, in prossimità delle scalette omonime, è invece consentito esclusivamente l'accesso.

Il collegamento carrabile fra i diversi piani è assicurato da una rampa circolare ubicata in fronte alla via S. Giorgio.

I percorsi pedonali interni sono serviti da due ascensori, uno dei quali consente il collegamento anche al sovrastante rivellino piemontese, e da due scale di sicurezza per ciascun piano, con capacità di deflusso a piano pari a 150 persone per il 1° e 2° piano interrato e 250 per il terzo interrato. Sono inoltre previste uscite di sicurezza in corrispondenza degli accessi di via S. Margherita ed in via del Cammino Nuovo.

È infine prevista la realizzazione di due servizi igienici a piano, distinti per sesso, utilizzabili anche da persone diversamente abili, alle quali è riservato un parcheggio ogni 50 posti auto.

La struttura portante è prevista in cemento armato vibrato precompresso per le travi ed i solai, in calcestruzzo armato per i pilastri, le fondazioni ed i muri contro terra.

Per i solai di interpiano sono previsti carichi di esercizio pari a 600 kg/mq, oltre al peso proprio; i solai di copertura sono previsti con carichi di esercizio pari a 1.000 kg/mq, oltre il peso proprio.

Il solaio di copertura del primo livello interrato sarà realizzato inclinato, adeguato alle attuali pendenze del piano di campagna. Su tale solaio si realizzerà la sistemazione a verde e l'area attrezzata richiesta in più occasioni dal quartiere.

L'altezza di interpiano è prevista pari a 2,85 mt, con un minimo di 2,40 mt sottotrave.

Gli elementi strutturali dei locali rispettano la resistenza al fuoco: REI 120.

Ogni piano del parcheggio è previsto munito di impianto fisso di spegnimento a lance ad apertura rapida 2 UNI e di *sprinkler*. Le aperture per la ventilazione naturale rispettano il parametro di 1/25 della superficie di ogni piano.

2.2.2. Impianti di trasporto meccanizzato

Il sistema di scale e tappeti mobili previsto nel progetto tenta di portare a soluzione parte dei problemi della mobilità pedonale degli abitanti del centro storico, ed in generale della mobilità dei cittadini, inducendoli ad un uso più equilibrato e razionale dell'automobile che in questi anni ha assunto carattere di problema sociale ed ambientale.

La soluzione tecnologica proposta dal progetto prevede l'installazione di 15 vettori (6 scale e 9 tappeti mobili) in grado di trasportare in servizio continuo

fino a 60-75 persone/minuto ciascuno (portata massima nominale), ovvero 4500 persone/ora calcolate, come da normativa europea vigente (EN 115), per velocità di salita pari a 0,50 mt./sec. Prevede inoltre l'installazione di tre ascensori di portata pari a 800 kg e capienza pari a 10 persone.

Le scale mobili di cui si prevede l'installazione sono del tipo monoposto, con larghezza utile di gradino pari a mt. 0,60, mentre i tappeti mobili hanno larghezza utile pari a mt. 0,80.

Ogni impianto è dotato, lateralmente, di una scala pedonale di sicurezza, opportunamente dimensionata sulla base della normativa in vigore.

I tronchi componenti il sistema di scale e tappeti mobili sono parzialmente protetti, dalle intemperie e dagli effetti del soleggiamento, da una copertura costituita da montanti in acciaio zincato e quindi verniciato, bullonati per mezzo di piastre di acciaio registrabili annegate nella struttura in calcestruzzo di protezione laterale dei meccanismi di trascinamento di ogni impianto, e da lastre di policarbonato antigraffio giuntate con le successive e protette da una struttura di alluminio preverniciato, ancorata alla struttura portante di appoggio.

Una struttura frangisole e parapigioggia (collocata tra i montanti), in acciaio microforato proteggerà gli impianti e gli utenti sia delle scale e tappeti mobili, che i pedoni che percorrono le scale o la sede pedonale posta lateralmente agli impianti stessi.

In corrispondenza del corrimano, a distanza di sicurezza, è stata prevista una lastra continua in acciaio inox 8/10 con fori antimpigliamento, e tubolari di acciaio inox. I bracci liberi centinati della struttura portante sono ancorati al cordolo di base mediante una coppia di tiranti in acciaio inox da mm. 10, incrociati in mezzeria. Il nodo in mezzeria è protetto da un disco da mm. 80, sempre in acciaio inox, con effetto antimpigliamento.

All'esterno della copertura delle scale e dei tappeti mobili, ed in corrispondenza delle scale pedonali o della zona pedonale, sono state posizionate barre in acciaio verniciato con doppia funzione di corrimano per la scala pedonale, e di protezione della stessa struttura. Un idoneo sistema di raccolta e di smaltimento delle acque meteoriche è stato predisposto lateralmente alla struttura di copertura dell'impianto.

Considerato che l'uso sia delle scale che dei tappeti mobili è impedito ai portatori di handicap, il rispetto della legge 104/92 e della legge 13/89 in materia di eliminazione delle barriere architettoniche è garantito da un sistema di ascensori che consentono, in alternativa, il raggiungimento delle zone prossime allo sbarco degli impianti.

Il progetto prevede, infatti, la realizzazione, all'interno dei bastioni, di tre ascensori a servizio pubblico, dei quali il primo mette in collegamento i tre piani interrati del parcheggio con la superficie del "rivellino" sottostante la via S. Croce, il secondo lo collega con la medesima via ed il terzo collega la via S. Margherita con il diversi piani dei parcheggi.

Si ritiene pertanto che la realizzazione del sistema integrato di scale e tappeti mobili con parcheggi di scambio condurrà inevitabilmente ad un uso più intenso dei vettori meccanizzati ed alla riduzione progressiva dell'uso dell'automobile nel quartiere di Castello.

2.2.3. Sistemazione a verde e punti di ristoro

Nella attuale via del Cammino Nuovo è stato disegnato un giardino piantumato con varie essenze di verde, fiancheggiato da un percorso pedonale alla base delle mura, che partendo dalla piattaforma di arrivo degli impianti meccanizzati del mercato di Santa Chiara, si snoda fino ad arrivare alla piazza a quota + 50.15, che si configura come elemento di snodo dei percorsi sia pedonali che veicolari (riservati a piccoli mezzi per la manutenzione del verde e degli impianti) e come elemento architettonico caratterizzante la parte terminale del parcheggio interrato.

In questa piazza è ubicato un piccolo punto di ristoro ricavato dalla differenza di quota tra le confluenze del piano di copertura del garage e la quota + 53.55 del piano di sistemazione a verde che risale verso Via dei Genovesi; inoltre l'architettura di questa porzione di progetto ingloba il prospetto dell'accesso principale del parcheggio interrato e le rampe pedonali e le scale di congiungimento ai percorsi lungo le mura. Lungo lo snodarsi di questa sistemazione a verde si inseriscono i vettori meccanizzati delle scale mobili, le uscite di sicurezza dei parcheggi e gli ascensori, che posizionati baricentricamente rispetto all'intervento consentono il collegamento dei vari livelli del parcheggio con il "rivellino" sotto le mura di Santa Croce e con la medesima via.

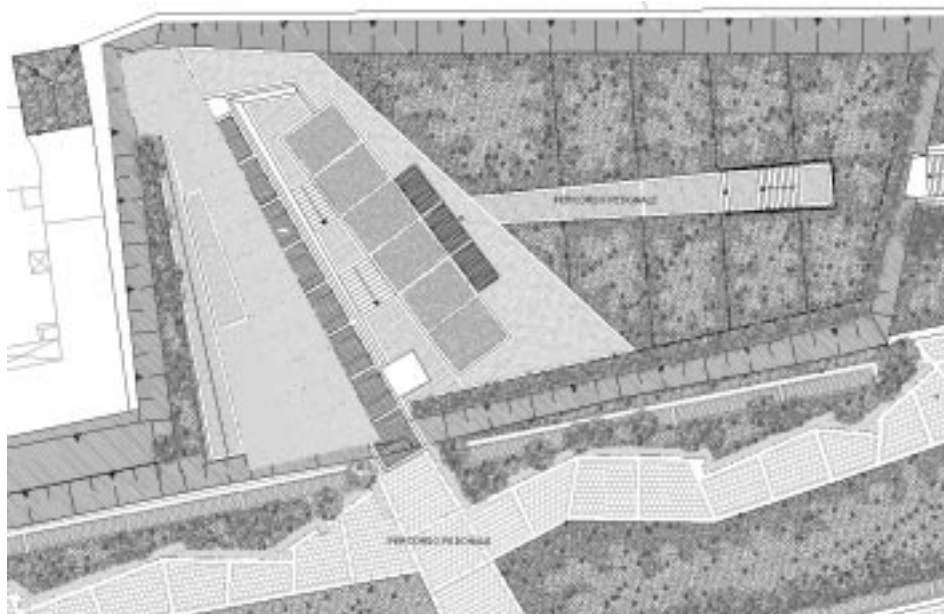
Nell'area del "rivellino", a quota + 54,00, è stata disegnata una struttura architettonica, destinata a punto di ristoro, illustrata nella figura 3, che funge da elemento di raccordo e momento di sosta, in considerazione della panoramicità del sito, nel percorso di collegamento tra l'ascensore proveniente dai parcheggi e dall'area attrezzata a verde sotto le mura, con l'ascensore che consente l'arrivo in Via Santa Croce.

Il punto di ristoro è parzialmente incassato, tale da accorpore alcune funzioni nella parte seminterrata. Strutturalmente è costruito con travi in acciaio che ne caratterizzano la struttura a telaio, mettendo in evidenza le grandi superfici vetrate che ne esaltano la panoramicità.

Sotto il profilo architettonico le strutture previste nel "rivellino" configurano un percorso che si snoda dall'arrivo dell'ascensore proveniente dai livelli interrati del parcheggio, fino all'altro inserito all'interno delle mura del bastione di S. Croce. Questo percorso è caratterizzato da un telaio con una copertura frangisole, a sua volta parzialmente coperto da una pensilina in rame acidato che si sviluppa per tutta la sua lunghezza.

Sul "rivellino" è inoltre prevista la sistemazione generale dell'area a verde attrezzato ed il collegamento, mediante una breccia aperta nelle mura nel lato

Figura 3 – Particolare punto di ristoro “Il rivellino”.



rivolto verso la torre dell'Elefante, con la sottostante via del Cammino Nuovo, atta a collegare il punto di ristoro con i flussi pedonali non necessariamente provenienti dai parcheggi.

Analogo discorso funzionale può essere fatto per il punto bar progettato sulla piazza, al quale si può accedere attraverso le scale meccanizzate poste lateralmente all'edificio della Clinica Medica o attraverso la rampa di scale prospiciente la Via Santa Margherita, che collegano la stessa fino alla sommità dell'area sotto le mura.

Le pavimentazioni delle piazze e dei percorsi pedonali saranno realizzate con tozzetti di granito intercalati nella loro geometria di posa da lastre di calcare; gli elementi lineari a perimetro degli stessi, sono rivestiti in calcare, la loro è una funzione di seduta e di contenimento delle aiuole costituite a perimetro delle mura. Sia i percorsi sul “rivellino” che le strutture in elevazione del bar, aiuole, aree di sosta e piazzette, sono realizzate con i medesimi materiali. La pensilina del percorso sul “rivellino” e la rampa sono previste rivestite in rame acidato; le strutture dei due punti ristoro sono rivestite in calcare bocciardato.

Particolare importanza riveste la sistemazione a verde di tutta l'area, con essenze sempreverdi, spazi per il gioco dei bambini e alberi per ombreggio lungo le mura verso via dei Genovesi. Il piano di copertura dei garage è progettato per ospitare un prato verde che contorna i percorsi pedonali e le piazzette. Il tutto sarà illuminato attraverso un appropriato impianto, tale da mettere in risalto le mura e gli elementi architettonici caratterizzanti il progetto.

2.3. Norme tecniche di riferimento

In linea generale il progetto si attiene alle norme stabilite dal Regolamento di attuazione della L. 109/1994, approvato con il Decreto del Presidente della Repubblica 21.12.1999, n°554, oltre che alla Legge 5 marzo 1990, n° 46, in materia di sicurezza degli impianti ed alle norme regolanti l'accesso agli edifici, la circolazione e la sosta dei disabili.

Si attiene inoltre alle vigenti prescrizioni in merito all'uso dei materiali ed alle relative tecniche di posa per i lavori stradali e per le opere in conglomerato cementizio armato.

In particolare per le opere in cemento armato sono state prese in considerazione le prescrizioni dettate dalle seguenti norme:

- decreto Ministero dei Lavori Pubblici 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- decreto Ministero dei Lavori Pubblici 16 gennaio 1996 – norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;
- circolare Ministero dei lavori pubblici 4 luglio 1996, n° 156 AA.GG/STC;
- circolare Ministero dei lavori pubblici 15 ottobre 1996, n° 252.

Gli impianti elettrici e di pubblica illuminazione, in sede di progettazione esecutiva, dovranno rispettare le norme CEI specifiche per gli impianti previsti in progetto, ed in particolare le Norme CEI 64 – 8 aggiornate, oltre che le norme specifiche attinenti gli impianti elettrici in ambienti a maggior rischio in caso di incendio, gli impianti di rilevazione fumi e di vapori di benzina.

Le reti fognarie dovranno rispettare le rispettive norme tecniche di riferimento.

Per quanto attiene invece i sistemi di trasporto meccanizzato il progetto è stato redatto in conformità alle norme tecniche di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle scale e tappeti mobili in servizio pubblico di cui al Decreto Ministeriale 18 Settembre 1975 ed alle norme europee EN 115, nonché al Regolamento recante norme per l'attuazione della Direttiva 95/16/CE sugli ascensori, di cui al D.P.R. 30 aprile 1999, n° 162.

2.4. Quadro economico generale dell'investimento

Il quadro economico generale dell'investimento prevede una spesa complessiva pari a € 10.329.138,00 da finanziare integralmente con i fondi della misura 6.2 "Accessibilità a governo della mobilità nei maggiori contesti urbani" del POR Sardegna 2000 – 2006 ovvero con altri fondi destinati alla realizzazione di parcheggi interrati ed al miglioramento della mobilità urbana. L'importo complessivo del quadro economico è ripartito come riportato in *tabella 1*:

Tabella 1 – Quadro economico della realizzazione dell'intervento.

QUADRO ECONOMICO DELLA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO			
A)	LAVORI		
a.1	Lavori a base d'asta	€ 7.943.300	
a.2	Oneri per la sicurezza, non soggetti a ribasso	€ 361.500	
	Sommano i lavori		€ 8.304.800
B)	SOMME A DISPOSIZIONE		
b.1	I.V.A. al 10% sulla voce A)	€ 830.480	
b.2	Spese di progettazione, direzione lavori e sicurezza	€ 240.000	
b.3	I.V.A. al 20% su b.2	€ 48.000	
b.4	Sondaggi, indagini, consulenze specialistiche	€ 105.000	
b.5	Imprevisti	€ 415.000	
b.6	Fondo per accordi bonari	€ 310.000	
b.7	Spese connesse alla gara d'appalto	€ 75.858	
	Sommano		€ 2.024.338
	TOTALE		€ 10.329.138

Al momento, peraltro, la richiesta di finanziamento presentata all'Assessorato Regionale dei Trasporti non ha avuto esito positivo. Pertanto l'Amministrazione sta valutando la possibilità di accedere ad altri canali di finanziamento, sia a valere sui fondi del POR, sia su altre leggi di settore⁷.

3. Il sistema coordinato di parcheggi di scambio e trasporto meccanizzato nel centro storico – valutazione

Come illustrato in precedenza il sistema di percorsi meccanizzati finalizzati a migliorare l'accessibilità al quartiere di Castello è stato integrato con il parcheggio multipiano ubicato sotto la via del Cammino Nuovo e con due punti di ristoro, dei quali il primo localizzato sopra il rivellino piemontese a quota + 54,00 ed il secondo in fronte alla via S. Giorgio.

L'esigenza della integrazione nasce dalla necessità di individuare attività produttive atte a rendere economicamente sostenibile la gestione del sistema di trasporto meccanizzato, tenuto conto del fatto che per gli ascensori, le scale ed i tappeti mobili è previsto l'uso gratuito da parte degli utenti.

Per questo motivo la valutazione della fattibilità dell'intervento è strettamente legata alle risultanze della valutazione dei costi di gestione dei parcheggi interrati, delle scale e dei tappeti mobili e del verde attrezzato ed a quella degli introiti derivanti dall'affidamento in concessione, ad un unico soggetto privato, della gestione dei punti di ristoro, degli stessi parcheggi interrati e di tutte le attività suscettibili di produrre reddito che possano trovare collocazione nel comparto urbano compreso nell'intervento.

7) All'atto di andare in stampa il progetto è stato finanziato, nell'ambito del PIA, con una serie di opere integrative per un totale di € 16.600.000.

Tabella 2 – Valutazione dei costi di gestione del complesso.

VALUTAZIONE DEI COSTI DI GESTIONE DEL COMPLESSO	
ELEMENTO DI COSTO	IMPORTO ANNUO
Energia elettrica. Potenza totale impegnata per l'alimentazione delle scale e dei tappeti mobili, del parcheggio e del telecontrollo: 450 Kwx2,12€/mese x 12 =	€ 10.864,80
Funzionamento a pieno regime per 2 ore/giorno: 450Kwx2x0,113€/Kwhx365 =	€ 37.120,50
Funzionamento al 5% per 8 ore/giorno (ore notturne): 450Kwx0,05x8x0,113€/Kwhx365 =	€ 7.424,10
Funzionamento al 30% per 14 ore/giorno: 450Kwx0,30x14x0,07€/Kwhx365 =	€ 77.953,05
Oneri di manutenzione scale, tappeti ed ascensori, compreso il materiale di sostituzione: 60.000,00 + 8.000,00 =	€ 68.000,00
Oneri di manutenzione illuminazione e telecontrollo di scale, tappeti, ascensori, parcheggio, compreso il materiale di sostituzione: 20.000,00 + 3.000,00 =	€ 23.000,00
Pulizia e manutenzione del verde attrezzato: mq. 4.100 x 2,00 €/mq =	€ 8.200,00
Oneri relativi al personale destinato alla gestione del parcheggio e degli impianti con 2 turni da 8 ore per 2 operatori specializzati e 2 operatori di controllo esterni/interni al parcheggio, più un turno notturno di 8 ore per 1 operatore specializzato ed 1 operatore di controllo: Operatore specializzato: n° 6 x 30.000,00 €/anno Operatore di controllo : n° 6 x 25.000,00 €/anno	€ 180.000,00 € 150.000,00
Assicurazioni, autorizzazioni, ticket, materiali di consumo:	€ 25.000,00
TOTALE	€ 587.562,45
ARROTONDATO	€ 588.000,00

Tabella 3 – Rendimento dei parcheggi pubblici esistenti.

RENDIMENTO DEI PARCHEGGI PUBBLICI ESISTENTI	
A – PARCHEGGIO VIA DEL CAMMINO NUOVO - POSTI AUTO: 170	
Rendimento annuale	€ 37.200,00
Indice di utilizzo	12 %
B – PARCHEGGIO VIA S. GIORGIO - POSTI AUTO: 50	
Rendimento annuale	€ 75.600,00
Indice di utilizzo	84 %
C – PARCHEGGIO VIA S. MARGHERITA - POSTI AUTO: 140	
Rendimento annuale	€ 85.800,00
Indice di utilizzo	34 %
TOTALI	
Totale annuo	€ 198.600,00

Il costo di gestione del sistema meccanizzato di trasporto e dei parcheggi interrati dipende per la gran parte dagli oneri del personale e, in misura minore, dai consumi di energia elettrica, dagli oneri manutentivi degli impianti, dalle spese di connessione telefonica, dalle spese di pulizia e cura del verde attrezzato, dagli oneri assicurativi e dalle spese varie.

Nella *tabella 2* sono sinteticamente riportate le voci più significative dei costi annui di gestione del complesso integrato, determinate facendo riferimento ai costi di esercizio di impianti analoghi in esercizio a Cagliari ed in altre città italiane.

La valutazione dei ricavi è stata determinata, per quanto riguarda i parcheggi, tenendo presenti le condizioni locali, ed in particolare il livello di utilizzo oltre che dei parcheggi a raso esistenti attualmente in via del Cammino Nuovo, anche di quelli di via S. Margherita e di via S. Giorgio nei quali al momento della attivazione del nuovo impianto interrato dovrebbe essere vietata la sosta per consentirne la riqualificazione mediante la realizzazione di un marciapiede alberato ed attrezzato.

I dati forniti dal soggetto gestore (CTM), riportati nella *tabella 3* evidenziano i rendimenti dei parcheggi a pagamento nel primo trimestre del 2003 estrapolati a tutta l'annualità, rendimenti derivanti dalla vendita diretta dei tagliandi da parte del proprio personale al pubblico alla tariffa oraria di 0,50 € per la prima ora e di 1,00 € per le successive, con orario di esercizio a pagamento di 8 ore, suddiviso nelle fasce orarie comprese fra le ore 9/13 e 16/20.

L'importo complessivo medio annuo sopra calcolato del ricavo dei 360 parcheggi a rotazione attualmente disponibili per la popolazione deve essere incrementato del 20 % circa, sino ad 238.000 euro, per tenere conto dei tagliandi commercializzati presso le edicole ed in altri esercizi commerciali. A questo importo corrisponde l'indice medio di utilizzo dei parcheggi a pagamento esistenti pari al 37% circa, calcolato con riferimento ai soli giorni feriali per 8 ore giornaliere e sulla base di una tariffa media di 0,75 euro.

La valutazione della redditività dei parcheggi interrati previsti in progetto deve tenere presenti le seguenti considerazioni:

- l'operatività dei nuovi parcheggi è estesa a tutto l'anno, giorni festivi compresi;
- le tariffe devono essere coerenti a quelle del parcheggio interrato recentemente realizzato in viale Regina Elena;
- il ricavo dei parcheggi interrati deve far fronte anche al costo di gestione del sistema di ascensori, scale e tappeti mobili, il cui uso è previsto gratuito.

Sulla base delle considerazioni sopra espresse la valutazione del ricavo annuo dei nuovi parcheggi interrati risulta pari a 330.000,00 euro circa, importo determinato applicando la tariffa di 1 euro per ciascuna ora di sosta e considerando un indice di utilizzo medio del 37 % dei 330 posti disponibili nei giorni feriali e del 20 % nei giorni festivi, facendo sempre riferimento ad 8 ore giornaliere di utilizzo.

Si ritiene che tale introito possa essere sensibilmente incrementato, in particolare nelle prime ore notturne in conseguenza del traffico indotto dalle attività produttive previste in progetto e nel corso dell'intera giornata per effetto dell'utilizzo del parcheggio da parte dei residenti nel quartiere di Castello. Tale incremento si valuta pari al 30 % e l'importo complessivo ricavabile dai parcheggi in rotazione può essere valutato pari a 429.000,00 euro.

L'introito medio annuo del parcheggio può essere, inoltre, sensibilmente incrementato riservando 80 posti macchina, pari ad il 25% circa dei 330 posti previsti in progetto, agli abbonamenti mensili o annuali per i residenti di Stampace o del Castello, i quali potranno usufruire del servizio di trasporto mediante scale o tappeti mobili dalle 8,00 sino alle ore 24 e del collegamento mediante ascensori dal parcheggio interrato sino a via S. Croce e viceversa 24 ore su 24.

L'introito derivante dalla riserva di posti per gli abbonati può essere valutato pari a 34.560,00 euro annuali, calcolando prudenzialmente una copertura dei posti disponibili pari al 60 % ed un costo unitario mensile pari a 60 €.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte l'importo complessivamente ricavabile dal parcheggio interrato, applicando la tariffa oraria di 1 euro, è pari a 463.560,00 euro.

Tabella 4 – Riepilogo ricavi delle attività produttive.

RIEPILOGO RICAVI DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE	
Parcheggi a rotazione	€ 429.000,00
Parcheggi in abbonamento	€ 34.560,00
Ristorante sopra il rivellino a quota + 54,00	€ 36.600,00
Bar fronte via S. Giorgio	€ 32.300,00
Autorizzazioni occupazione suolo pubblico temporanee	€ 5.540,00
TOTALE	€ 538.000,00

Per quanto riguarda il ricavo derivante dall'affidamento in concessione a privati della gestione dei locali destinati al ristoro si può fare riferimento, quale elemento di paragone, oltre che ai canoni di affitto di locali commerciali di caratteristiche analoghe, valutati pari al 7,0% del valore dell'immobile, anche all'appalto recentemente esperito dall'Amministrazione per l'affidamento in gestione del bar e del ristorante ubicati nella sommità del colle di S. Michele, per i quali è stato offerto l'importo annuo di 57.000 euro.

Tabella 5 – Gestione integrata del sistema.

GESTIONE INTEGRATA DEL SISTEMA	
COSTI DI GESTIONE	€ 588.000,00
RICAVI	€ 538.000,00
DIFFERENZA	€ 50.000,00

Si deve peraltro considerare il fatto che i punti di ristoro compresi nel progetto rispetto a quelli del colle di S. Michele sono di dimensioni maggiori e sono ubicati nel centro storico cittadino, nella zona più frequentata dai giovani nelle ore notturne, facilmente accessibile, dotata di un numero di parcheggi sufficiente a far fronte alle esigenze del traffico indotto. Sulla base delle considerazioni sopra esposte si può prevedere un ricavo complessivo annuo derivante dalla concessione dei punti di ristoro e delle attività di contorno pari a circa 66.000 euro.

In sintesi i ricavi derivanti dalle attività di gestione del complesso sono riepilogati nella tabella n°4.

Dal confronto fra le spese di gestione e gli introiti derivanti dalle attività produttive esercibili nel complesso ne consegue che il bilancio economico è in deficit e potrà raggiungere il pareggio soltanto se l'Amministrazione riuscirà ad individuare altre forme di attività produttive oltre a quelle sopra rappresentate, da affidare in concessione a privati.

Infatti, come risulta dalla tabella n° 5 il bilancio della gestione presenta un disavanzo di 50.000 euro all'anno.

In caso contrario l'Amministrazione dovrà prevedere nel proprio bilancio lo stanziamento annuo di 50.000 euro per raggiungere il pareggio fra i costi ed i ricavi. Tale onere appare peraltro giustificato dai benefici di carattere generale derivanti dalla realizzazione dell'intervento, con il quale si mette a disposizione gratuita della cittadinanza un sistema di trasporto alternativo all'autovettura privata, ecologico, di basso impatto ambientale.