

Campobasso MolisCTE: Casa delle Tecnologie Emergenti

Progetto Campobasso MolisCTE: Cultura, Turismo ed Engagement – CUP D33B22000060001;
Piano di investimenti per la diffusione della banda ultra-larga FSC 2014- 2020”

Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing e Validazione Assets SmartCity

Oggetto: Piano di Ricerca, Assets SmartCity

Data: 14/02/2025

Autore/Partner: A.Salis (Tiscali), G.Boanelli (Tiscali), G.Giannese (Tiscali), G.Troina (Tiscali), D.Podda (Tiscali), D.Merolla (UniMOL), P.Fortini (UniMOL), M.Ottaviano (UniMOL), M.Carosella (TycheLab), V.Latorre (UniMOL), R.Parisi (UniMOL), L.De Bonis (UniMOL)

Work Package: WP3

Versione: 1.0

Revisore: V.Rossi (EY), M.Cermele (advisor)



Ministero delle Imprese
e del Made in Italy



TISCALI



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	1 di 302

Sommario

Piano di Ricerca – assets SmartCity.....	8
Capitolo 1 – Introduzione	8
Capitolo 2 – Lo stato dell’arte delle linee di Ricerca	12
2.1 – Introduzione	12
2.2 – Analisi critica	12
2.2.1 – Smart Mobility	12
2.2.1.1 – Rilevanza della Smart Mobility nel contesto attuale.....	13
2.2.1.1.1 – Panoramica sullo stato attuale della Smart Mobility – Smart Parking	13
2.2.1.1.2 – Panoramica sullo stato attuale della Smart Mobility – Manto stradale e Segnaletica verticale.....	15
2.2.1.2.1 – Le sfide o le lacune esistenti nel campo della Smart Mobility – Smart Parking	17
2.2.1.2.2 – Le sfide o le lacune esistenti nel campo della Smart Mobility – Manto stradale e Segnaletica verticale.....	18
2.2.1.3 – La domanda della Smart Mobility	19
2.2.2 – Smart Green – Smaltimento rifiuti	20
2.2.2.1 – Rilevanza della Smart Green nel contesto attuale (rif. A Future Communities)	20
2.2.2.1.1 – Panoramica sullo stato attuale della Smart Green – Raccolta rifiuti.....	22
2.2.2.1.2 – Panoramica sullo stato attuale della Smart Green – Verde Pubblico.....	24
2.2.2.2.1 – Le sfide o le lacune esistenti nel campo della Smart Green – Raccolta rifiuti	25
2.2.2.2.2 – Le sfide o le lacune esistenti nel campo della Smart Green – Verde Pubblico	27
2.2.2.3.1 – La Domanda della Smart Green – Raccolta rifiuti	28
2.2.2.3.2 – La Domanda della Smart Green – Verde Pubblico	29
2.2.3 – Smart Tourism.....	30
2.2.3.1 – Rilevanza dello Smart Tourism nel contesto attuale.....	30
2.2.3.1.1 – Panoramica sullo stato attuale dello Smart Tourism – E-Commerce	31
2.2.3.1.2 – Panoramica sullo stato attuale dello Smart Tourism – Itinerari.....	32
2.2.3.1.3 – Panoramica sullo stato attuale dello Smart Tourism – AR/VR	33
2.2.3.2 – Le sfide o le lacune esistenti nel campo dello Smart Tourism	34
2.2.3.3 – La Domanda dello Smart Tourism.....	35

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	2 di 302

2.3 – Domanda di Ricerca	35
2.3.1 – Domanda di Ricerca nella Smart Mobility	35
2.3.2 – Domanda di Ricerca nello Smart Green	36
2.3.2.1 – Raccolta Rifiuti.....	36
2.3.2.1 – Verde Pubblico	37
2.3.3 – Smart Tourism.....	38
2.4 – Sintesi e Conclusioni	39
2.4.1 – Sintesi e Conclusioni sulla Smart Mobility	39
2.4.2 – Sintesi e Conclusioni sulla Smart Green	42
2.4.2.1 – Raccolta Rifiuti.....	42
2.4.2.2 – Verde Pubblico	43
2.4.3 – Sintesi e Conclusioni sullo Smart Tourism	44
Capitolo 3 – Il Piano di Ricerca	46
3.1 – Smart Mobility	46
3.1.1 – Definizione degli Use Cases.....	46
3.1.1.1 – Use Case Smart Parking	46
3.1.1.2 – Use Case Manto Stradale e Segnaletica Verticale	54
3.2 – Smart Green	58
3.2.1 – Definizione degli Use Cases.....	58
3.2.1.1 – Use Case Gestione dei servizi di igiene urbana	58
3.2.1.2 – Use Case Gestione del verde urbano	68
3.2.1.3 – Use Case Sistema integrato per il monitoraggio ambientale urbano (aria, rumore, CEM, radon) ...	76
Ruoli, responsabilità e milestones	76
Timeline	76
Scopo	77
Descrizione generale.....	77
Caratteristiche del sistema.....	78
Ipotesi di sistema e flussi informativi nella sperimentazione	78
Caratteristiche utente	78
Requisiti relativi alle prestazioni	79

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	3 di 302

Vincoli, ipotesi e dipendenze	79
Benefici per l'utenza	79
3.3 – Smart Tourism	79
3.3.1 – Definizione degli Use Cases.....	97
3.3.1.1 – Use Case TurisMolise, ricostruzione 2D/3D di attrazioni turistico-culturali con visualizzazione VR	98
3.3.1.2 – Use Case TurisMolise, organizzazione e gestione dell'esperienza con AI generativa	102
Capitolo 4 – Realizzazione e Sperimentazione	106
3.3.1.3 – Use Case “Gemello Digitale di Campobasso”	106
Timeline (Cronoprogramma indicativo)	106
Sotto-verticale: Smart Governance	107
Ruoli, responsabilità e Milestones	107
Scopo	107
Descrizione generale.....	107
Funzionalità del servizio	107
Caratteristiche del sistema.....	108
Ipotesi di sistema e flussi informativi nella sperimentazione	108
Caratteristiche utente	108
Requisiti relativi alle prestazioni	108
Vincoli, ipotesi e dipendenze	109
Benefici per l'utenza	109
4.1 – Smart Mobility.....	109
4.1.1 – Smart Parking.....	109
4.1.1.1 – Aree di parcheggio	110
4.1.1.2 – Telecamere.....	113
4.1.1.3 – CPE per le comunicazioni 5G	115
4.1.1.4 – Sistema di Videoanalisi	115
4.1.1.5 – Cloud hosting	119
4.1.1.6 – Piattaforma applicativa e App mobile	121
4.1.2 – Manto Stradale e Segnaletica Verticale	130
4.1.2.1 – Input Datasets.....	131

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	4 di 302

4.1.2.2 – Architettura	133
4.1.2.3 – Risorse di sistema e Cloud Hosting	136
4.1.2.3 – Soluzione finale	138
4.2 – Smart Green	139
4.2.1 – Gestione Servizi di Igiene Urbana	139
4.2.1.1 – Definizione delle Architetture	140
4.2.1.2 – Definizione del Modello dei Dati	142
4.2.1.3 – Definizione dei Cruscotti, dei Modelli e dei Layout	143
4.2.1.4 – Implementazione del Sistema	144
4.2.1.5 – Definizione ambito di sperimentazione	153
4.2.1.6 – Cloud Hosting	154
4.2.2 – Gestione del Verde Pubblico	155
4.2.2.1 – Area della Sperimentazione	155
4.2.2.1 – Oggetto della Sperimentazione	156
4.2.2.2 – Sensori Tiscali	163
4.2.2.4 – Sensori Tree Talker	171
4.2.2.5 – Gateway-TT	173
4.2.2.6 – Piattaforma di gestione dati	176
4.3 – Smart Tourism	180
4.3.1 – Ricostruzione 2D/3D di attrazioni turistico-culturali	180
4.3.2 – Organizzazione e gestione dell’esperienza con AI Generativa	191
Capitolo 5 – Testing e Validazione	201
5.1 – Introduzione	201
5.1.1 – Scopo, Contesto e Obiettivi dei tests	201
5.1.2 – Ruoli e Responsabilità	201
5.1.3 – Metodologia dei tests	202
5.1.3.1 – Livelli di test	202
5.1.3.2 – Tipi di test	202
5.1.4 – Pianificazione dei tests	202
5.2 – Use Case 1 - SmartParking	203

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	5 di 302

5.2.1 – Caratteristiche dello Use Case da testare.....	203
5.2.2 – Ambiente di test	204
5.2.3 – Casi di test	208
5.2.4 – Risorse	211
5.2.5 – Procedure di test	212
5.2.6 – Valutazione ed approvazione dei risultati	221
5.2.7 – Conclusioni	223
5.3 – Use Case 2 – Manto e Cartelli Stradali	223
5.3.1 – Caratteristiche dello Use Case da testare.....	223
5.3.2 – Ambiente di test	225
5.3.3 – Casi di test	226
5.3.4 – Risorse	229
5.3.5 – Procedure di test	230
5.3.6 – Valutazione ed approvazione dei risultati	230
5.3.7 – Conclusioni	231
5.4 – Use Case 3 – VerdeView	231
5.4.1 – Caratteristiche dello Use Case da testare.....	232
5.4.2 – Ambiente di test	233
5.4.3 – Casi di test	236
5.4.4 – Risorse	238
5.4.5 – Procedure di test	238
5.4.6 – Valutazione ed approvazione dei risultati	239
5.4.7 – Conclusioni	245
5.5 – Use Case 4 – Gestione Rifiuti	245
5.6 – Use Case 5 – Virtual Tour 3D	245
5.6.1 – Caratteristiche dello Use Case da testare.....	246
5.6.2 – Ambiente di test	247
5.6.3 – Risorse	247
5.6.4 – Valutazione ed approvazione dei risultati	250
5.6.5 – Conclusioni	258

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	6 di 302

5.7 – Use Case 6 – zIA, GenAI Concierge	258
5.7.1 – Caratteristiche dello Use Case da testare.....	258
5.7.2 – Ambiente di test	259
5.7.3 – Risorse	259
5.7.4 – Valutazione ed approvazione dei risultati	261
5.7.5 – Conclusioni	270
5.8.1 – Caratteristiche dello Use Case da testare.....	270
5.8.2 – Ambiente di test	270
5.8.3 – Risorse	271
5.8.4 – Valutazione ed approvazione dei risultati	272
5.8.5 – Conclusioni	281
Capitolo 6 – Attività Cross-CTE.....	281
6.1.1 – Obiettivo	281
6.1.2 – Scopo	283
6.1.3 – Descrizione Generale.....	284
6.1.4 – Realizzazione e Sperimentazione.....	288
6.2.1 – Obiettivo	294
6.2.2 – Scopo	294
6.2.3 – Descrizione Generale.....	295
6.2.3.1 – Acquisizione di Contenuti Multimediali.....	295
6.2.3.2 – Generazione di Modelli 3D Avanzati.....	295
6.2.3.3 – Esportazione e Visualizzazione	295
6.2.3.4 – Condivisione e Accesso Immersivo	295
6.2.4 – Caratteristiche del Sistema	295
6.2.5 – Benefici per i Partner Coinvolti.....	296
Capitolo 7 – Bibliografia	296

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	7 di 302

Piano di Ricerca – assets SmartCity

Il piano di ricerca è la roadmap dell'intero progetto, dalle aree di ricerca esplorate fino ai risultati finali attesi alla fine del progetto.

Si documentano gli obiettivi, le fasi (quindi le release) pianificati per raggiungerli, con una timeline, milestones ed i deliverables, nonché le metriche previste per la validazione finale della ricerca.

Il piano serve al gruppo di ricerca per definire una metodologia di lavoro, avere un orientamento ed una linea guida, con una chiara comprensione di chi fa che cosa, e quando.

Capitolo 1 – Introduzione

Il Programma di supporto tecnologie emergenti (FSC 2014-2020) del Piano di investimenti per la diffusione della banda larga ha l'obiettivo di realizzare progetti di sperimentazione, ricerca applicata per sostenere la creazione di start up e il trasferimento tecnologico, facenti leva sulle tecnologie emergenti della Intelligenza Artificiale (AI), Internet delle cose (IoT), Blockchain, collegate allo sviluppo delle reti 5G di nuova generazione, con la collaborazione ed il coinvolgimento degli enti territoriali. Il framework risultante ha lo scopo di innescare un processo di sviluppo imprenditoriale sul territorio e di trasferimento di conoscenza e tecnologica, rendendo i risultati del programma immediatamente scalabili, replicabili ed effettivi sul territorio nazionale, facilitando capillarmente la Digital Transformation.

Data la notevole rilevanza costituita dai contenuti di ricerca e sperimentazione, finalizzati al miglioramento dei servizi attraverso l'adozione di tali tecnologie, il progetto MolisCTE è stato avviato a seguito della costituzione di un partenariato eterogeneo, che vede il Comune di Campobasso nella veste di capofila, fruitore e beneficiario finale del servizio, l'Università e gli enti di ricerca quali capofila delle attività di ricerca, stakeholder del territorio locale quali società in house, pmi e partners industriali con profonda competenza ed esperienza sulle attività di ricerca e sperimentazione in generale, più in particolar modo sulle tecnologie emergenti, con particolare riferimento agli operatori di telecomunicazioni fornitori di rete 5G, a coprire l'intera catena del valore, ed assicurare gli impatti attesi.

Il progetto MolisCTE pone il cittadino al centro, focalizzandosi in particolare sul suo benessere a 360° nell'affrontare le sfide quotidiane della vita sociale, privata e lavorativa. L'organizzazione dell'ambiente urbano, quindi il supporto alle istituzioni ed enti locali per la erogazione di servizi supportati dalle tecnologie digitali e l'innovazione creano le condizioni per un sensibile miglioramento del benessere collettivo, ponendo le basi per una Smart City a misura di cittadino, quindi a supporto della qualità di vita della popolazione, monitorando allo stesso tempo i fattori ambientali che possono avere un impatto sui cittadini.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	8 di 302

Il modello definito per MolisCTE si basa su tre pilastri:

- **Living Lab per la Ricerca**, lo sviluppo, la sperimentazione in ambiente reale ed il trasferimento tecnologico di soluzioni innovative coinvolgendo università ed enti di ricerca, gli enti locali, industrie e telco provider, e gli utenti finali, che si declineranno in urban testing sul territorio del comune e sperimentazioni indoor negli spazi individuati e messi a disposizione dal Comune nella Casa delle Tecnologie Emergenti
- Attività di **Open Innovation**, con particolare attenzione all'incubazione e accelerazione di start up locali e allo sviluppo di imprese locali che vogliono investire nel territorio e che vogliono far leva sulle nuove tecnologie per creare innovazione, in particolare attraverso l'accesso agli strumenti finanziari messi a disposizione dalla CTE e dal framework di finanziamento del Ministero delle Imprese e del Made in Italy per start up e pmi. L'incubatore ed i laboratori serviranno a supportare le imprese, sperimentando idee innovative prima di lanciarle sul mercato, ed offrendo loro un percorso strutturato per il lancio di startup.
- **Tech Competence Transfer**. I partner tecnologici faciliteranno il trasferimento di conoscenze e capacità sulle tecnologie abilitanti, funzionali alle tematiche verticali, sviluppando profili altamente qualificati, e nel caso riconvertendo le competenze (re-skilling) locali, con formazione certificata mirata.

Coerentemente con gli obiettivi di miglioramento del benessere collettivo e di Smart City a misura di cittadino, all'interno delle attività di ricerca e sviluppo di soluzioni tecnologiche, sono stati definiti due Verticali:

- **Verticale1: Città & Servizi Intelligenti per Cittadino ed Imprese**
- Verticale2: Salute, Wellness e Wellbeing del Cittadino

Il presente documento fornisce i dettagli rispetto al primo verticale, mentre il secondo verrà dettagliato in un deliverable separato.

Questo verticale di ricerca si basa su tre filoni distinti di ricerca e sull'utilizzo di alcune tecnologie abilitanti per operare su tre aree specifiche ma estremamente sinergiche e con ampie aree di sovrapposizione nell'ottica dello sviluppo di servizi per le città intelligenti, ovvero la Smart Mobility, l'Ecosostenibilità Green e la Valorizzazione del Patrimonio Culturale, Turistico e Naturalistico del Comune di Campobasso e della Regione Molise.

Come espressamente richiesto dal bando ministeriale, il 5G FWA sarà la primaria tecnologia abilitante per la raccolta del dato laddove esso viene generato, collezionato attraverso sensoristica avanzata e su cui innestare l'infrastruttura IoT, la connessione con i sistemi in Cloud deputati alla elaborazione massiva dei dati, con particolare riferimento ai sistemi di video analisi. Le sperimentazioni entro il progetto MolisCTE consentiranno lo sviluppo di nuove applicazioni, servizi e scenari operativi, facendo leva laddove necessario,

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	9 di 302

sulla connettività in fibra FTTH per il trasporto dati su larga scala. La connettività di quinta generazione sarà la tecnologia mobile ad alte prestazioni in termini di trasmissioni di dati e bassa latenza, ideale per la applicazione negli spazi urbani, abilitando la cosiddetta “Internet of Everything”, un ecosistema interconnesso denso in cui i cittadini e gli oggetti smart comunicano tra loro, aprendo le porte a potenzialità sociali e industriali in larga parte ancora inesplorate. Questo ecosistema risulterà costituito da un sistema distribuito con il suo centro sul Cloud, con la possibilità di elementi di calcolo sull’Edge, ovvero in prossimità dei sensori, telecamere, e dove il dato viene generato, consentendo di svolgere alcune elaborazioni senza il bisogno di trasferire una ingente mole di dati sul cloud, potendo così rispondere più velocemente agli stimoli ambientali e potendo gestire eventi critici per la cittadinanza. In termini di sicurezza delle informazioni la capacità di raccogliere le informazioni dove vengono prodotte e applicare le regole di sicurezza e privacy attraverso le funzionalità crittografiche del 5G garantisce una sicurezza dei dati e conformità rispetto ai requisiti di legge. Nello stesso tempo la moltitudine di dispositivi connessi amplia notevolmente la superficie d’attacco, pertanto le policies, le misure ed i criteri di sicurezza saranno studiate ed applicate sin dal disegno preliminare delle soluzioni (security & compliance by design) uniformemente su tutti gli elementi per garantire una adeguata protezione. Le informazioni raccolte potranno essere memorizzate in parte su dispositivi sull’Edge, compatibilmente con la capacità (e necessità) locale, mentre il flusso dato opportunamente filtrato verrà trasferito sul cloud per elaborazioni massive, analisi di trend di lunga scadenza, usare l’Intelligenza Artificiale su una mole di dati più ampia, rendendo gli algoritmi predittivi e di deep learning più efficienti.

L’Intelligenza Artificiale è, insieme al 5G, uno dei pilastri tecnologici, e gioca un ruolo cruciale per lo sviluppo e sperimentazione di soluzioni avanzate secondo le specifiche esigenze dei verticali e delle aree di sperimentazione. I sistemi di calcolo su cloud e, nel caso su edge, consentono la definizione, il training ed esecuzione di sofisticati algoritmi di deep learning. Nelle tre aree previste una particolare rilevanza è stata dedicata alla video analisi, ovvero la analisi di sequenze video provenienti da telecamere fisse o mobili, dove l’AI, opportunamente addestrata, consente di estrarre una ingente mole di dati dalla scena, e poter abilitare algoritmi sui dati estratti, così da generare servizi ad alto valore aggiunto a supporto del decisore pubblico del Comune di Campobasso e beneficio della cittadinanza. Laddove i tempi di risposta siano particolarmente stringenti, queste elaborazioni possono essere eseguite in parte sull’ edge, a questo proposito sono state previste speciali telecamere con a bordo speciali GPU, ovvero risorse di calcolo specializzato per l’AI, consentendo di rispondere in tempo reale, e sgravare il trasporto dei dati e la elaborazione sul cloud. Le elaborazioni sui flussi video e risultanti metadati saranno preventivamente verificate per conformità GDPR e saranno disponibili per il piloting di servizi innovativi da parte delle start up dell’ecosistema della CTE

Sui flussi dati generati potrà essere abilitata la tecnologia Blockchain per mettere a disposizione le funzionalità di Distributed Ledger Technology (DLT). e garantire la integrità e immodificabilità di informazioni critiche. Nel caso di gestione di dati sensibili, quali ad esempio i dati sanitari, sono state pianificate sperimentazioni dell’uso della Crittografia Quantistica (Verticale 2) sia nella memorizzazione che nella comunicazione tra sistemi.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	10 di 302

È importante sottolineare come la tecnologia 5G potrà essere applicata e opportunamente configurata anche in spazi indoor ad alta densità di popolazione, garantendo prestazioni elevate, creandole basi verso la futura evoluzione al 6G.

La piattaforma in Cloud, con il risultante data lake, garantirà una visione unificata del dato della smart city, facilitando la correlazione tra dati provenienti da applicazioni differenti ma relativi ad una stessa porzione di territorio (georeferenziazione). Il cloud sarà accessibile da tutte le aziende che forniscono servizi agli enti locali, così come i partner/start-up/PMI innovative, che attraverso opportune API potranno accedere al dato in tempo reale e poter creare e mettere a disposizione della cittadinanza ulteriori servizi a valore aggiunto, oppure integrare dati provenienti da sistemi esterni.

In sintesi, il Cloud consente i seguenti vantaggi:

- Erogare servizi avanzati alla cittadinanza facendo leva sulle tecnologie emergenti;
- Avere una gestione del dato sicuro e conforme by-design, in quanto il dato, nel momento in cui viene creato ed entra nel sistema viene classificato e assegnate le opportune policies di sicurezza. Tale gestione unificata consente una protezione contro violazioni negli accessi al sistema.
- Correlare le informazioni ottenute da differenti applicazioni o servizi, ottenendo viste d'insieme e informazioni aggregate, fondamentali per il monitoraggio routinario della città, abilitare processi decisionali avanzati, avere un supporto sofisticato in caso di eventi critici.
- Costruire nuovi Data Model e processi di analitica avanzata, potendo disporre di serie storiche di dati, e rendere disponibili i risultati attraverso API alle parti interessate.

La piattaforma in Cloud abilita, oltre alla ricerca e la sperimentazione, anche alcune attività di testing dei risultati della ricerca con gli stakeholders interni, con i partecipanti alla Call4Needs, nell'ambito delle attività di Open Innovation.

Come ultima annotazione è stato sottoscritto un accordo di collaborazione con altre CTE, a partire da Matera, che include:

- Collaborazione nel percorso di Open Innovation, condividendo le evidenze emerse, trovando e sfruttando sinergie;
- Collaborazione col Laboratorio "QKD & Blockchain" per la creazione di una rete QKD per lo scambio di informazioni sensibili di tipo sanitario e per la simulazione di casi di applicazione;
- Collaborazione con il Laboratorio "Giardino delle Tecnologie" per le sperimentazioni di use case nell'ambito della sana alimentazione e dello sport;
- Collaborazione con il Laboratorio "5G" di supporto all'area di ricerca "Smart Mobility";
- Collaborazione con il Laboratorio di "Sperimentazione 3D" di supporto all'area di ricerca di Valorizzazione e gestione del turismo e del patrimonio;

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	11 di 302

- Collaborazione con il Laboratorio “Robotica e Stampa 3D” di supporto all’area di ricerca Ecosostenibile Green;
- Collaborazione con il Laboratorio “Digital Twin” di supporto alle tre aree di ricerca del Verticale1.

Capitolo 2 – Lo stato dell’arte delle linee di Ricerca

2.1 – Introduzione

Contestualizzazione delle linee di ricerca rispetto al Verticale 1 (SmartCity). Evidenziare la rilevanza delle tecnologie emergenti nel contesto attuale. Inserire gli obiettivi di ricerca e innovazione per ciascun sotto-obiettivo dei due verticali, compilando la seguente tabella. Descrivere lo stato dell’arte referenziando le necessarie pubblicazioni e fonti riconosciute. Organizzare e categorizzare le fonti in base a temi, approcci metodologici o argomenti rilevanti.

2.2 – Analisi critica

Valutazione dei punti di forza e debolezza nell’ambito esaminato, Individuare i filoni di ricerca su cui i temi studiati ambiscono a dare un contributo, individuando le ricerche allo stato dell’arte (recenti), descrivendo lo scenario tecnologico attuale, delineando così i gap (tecnologici, di processo, di conoscenza) emersi dalla letteratura, da sfruttare. Per ciascuno dei sotto-obiettivi definire i problemi oggetto della ricerca, formulando le domande chiave, ovvero il cuore della ricerca, a cui si ambisce di rispondere. Tali domande orientano la ricerca, ne fissano gli obiettivi e servono come punto di partenza delle ipotesi di analisi. Identificazione dei parametri chiave per lo svolgimento della ricerca e la sua validazione.

2.2.1 – Smart Mobility

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	12 di 302

2.2.1.1 – Rilevanza della Smart Mobility nel contesto attuale

Il comparto della mobilità sostenibile è nel pieno di un percorso di transizione verso la decarbonizzazione dei trasporti, che rappresentano uno dei principali settori per emissione di GHG a livello mondiale, prevalentemente nel trasporto su strada. Fondamentali norme e linee guida a livello internazionale ed europeo sono state emanate per accelerare tale dinamica, quali i target di riduzione limiti di emissione, l'obbligo di vendita di veicoli a emissioni zero a partire dal 2035, ed i provvedimenti per il supporto alla diffusione dell'infrastruttura di ricarica per i veicoli elettrici, l'infrastruttura di rifornimento di idrogeno e altri carburanti alternativi e la loro fruibilità da parte degli utenti. Indipendentemente dalla tipologia di veicoli in circolo, la gestione ottimale dei parcheggi costituisce un elemento facilitatore nell'ecosistema dei trasporti. Una sua gestione ottimizzata ridurrebbe la circolazione e la conseguente emissione di GHG, d'altro canto una localizzazione degli stalli in prossimità di punti di ricarica o rifornimento massimizzerebbe l'uso di tali postazioni, facilitando la transizione "green". D'altra parte il monitoraggio e la manutenzione delle strade garantisce la piena circolazione dei veicoli. Tutti questi accorgimenti, oltre a favorire la transizione ecologica, produrrebbero una serie di benefici e miglioramento della qualità di vita degli utenti finali, potendo evitare code ed attese alla ricerca di parcheggio, assicurando gli spostamenti necessari alla cittadinanza nella piena sicurezza, specie quando il territorio presenta condizioni meteorologiche estreme.

2.2.1.1.1 – Panoramica sullo stato attuale della Smart Mobility – Smart Parking

Il Problema del parcheggio in ambito urbano si è andato via via espandendo dopo la metà del secolo scorso, a causa della crescita demografica nei grandi centri urbani e della diffusione massiva dell'automobile come mezzo di spostamento individuale. In un recente report [1], è emerso che, anche se in media un cittadino americano spende 17 ore all'anno a trovare parcheggio, tale numero di ore sale a 107 per gli abitanti di grandi centri quali New York. Questo tempo utilizzato per trovare parcheggio si traduce in inquinamento ambientale, per via dello spreco di benzina per trovare un posto libero ed anche in un aumento della frustrazione e aggressività dell'automobilista, che può sfociare in situazioni che potrebbero mettere a rischio l'ordine pubblico.

Per via di queste motivazioni, con l'avanzare della tecnologia delle telecomunicazioni ed in particolare con i cellulari smart, sono stati gradualmente introdotti sistemi via via più sofisticati per risolvere questo problema, risultando in sistemi di smart parking.

In tali sistemi possiamo identificare due principali tipi di agenti: gli automobilisti, che hanno come vantaggio la possibilità di trovare un parcheggio in tempo ridotto, e il gestore del parcheggio, il quale può raccogliere i dati sul comportamento degli automobilisti per implementare tecniche di discriminazione dei prezzi del parcheggio e massimizzare i propri profitti.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	13 di 302

I sistemi di smart parking possono essere classificati in sistemi centralizzati o distribuiti. Nel primo tipo di sistema, un singolo server centrale raccoglie tutte le informazioni necessarie per il parcheggio, le processa e fornisce il servizio agli automobilisti. Ci sono diversi tipi di implementazioni per lo smart parking centralizzato, e qui riportiamo quelle più significative:

- **Parking Guidance and Information System (PGIS).** Questi sistemi utilizzano sensori di vario tipo, ad esempio quelli a raggi infrarossi, ad onde ultrasoniche o a microonde, per informare gli automobilisti in tempo reale dello stato dei parcheggi attraverso cartelloni elettronici utilizzati per indirizzarli verso i posteggi liberi. Nelle implementazioni più complesse, è possibile collegare i telefoni cellulari degli utenti al sistema che grazie al GPS permettono di localizzare posteggi vuoti o di predire quali si libereranno nel breve termine, ed indirizzare gli utenti verso tali posteggi. Com'è facile immaginare, il principale svantaggio di tali sistemi è la loro complessità ed il costo per implementare e mantenere un'infrastruttura completamente funzionante.
- **Centralized Assisted Parking Search (CAPS).** In questi sistemi, il primo veicolo in coda è indirizzato verso il primo posteggio che si libera. Benché sia abbastanza semplice come sistema, i vari veicoli che stanno aspettando in coda per un parcheggio libero sono in costante movimento nell'area, e ciò potrebbe portare a situazioni nelle quali i parcheggi assegnati a un automobilista siano occupati da un altro in coda, creando situazioni di forte contrasto tra gli utenti.
- **Car Parking Occupancy Information System (COINS).** Questo sistema si basa su una singola risorsa, generalmente una telecamera all'entrata del parcheggio, per rilevare la presenza o l'assenza dei veicoli. L'efficacia di questo sistema verte sulla qualità della risorsa video per il monitoraggio. In casi di fluttuazioni della luce o di tempo atmosferico non ideale tale risorsa video potrebbe fallire nel rilevamento degli autoveicoli. Quindi il sistema è relativamente facile da implementare, ma non totalmente affidabile, soprattutto per parcheggi all'aperto.
- **Agent Based Guiding System (ABGS).** In questi sistemi si simula in maniera esplicita il comportamento di ogni automobilista nel sistema considerato. In seguito, un agente di tale sistema decide come i singoli automobilisti devono interagire con il parcheggio. Per agente si può intendere sia una persona fisica, che un'intelligenza artificiale.

Per quanto riguarda i sistemi distribuiti, diversi parcheggi sono collegati allo stesso sistema centrale che li gestisce. Questa strategia è pensata per i casi nei quali i singoli veicoli possono scambiare informazioni fra di loro, creando una rete distribuita di veicoli, con il server centrale che li coordina. Le implementazioni più significative sono:

- **Transit Based Information Systems (TBIS).** Questi sistemi sono molto simili ai PGSI. Il sistema centrale guida gli automobilisti verso un posteggio libero e fornisce loro informazioni in tempo reale sul trasporto pubblico. Data la complessità di tali sistemi, il loro costo di creazione può essere recuperato solo in applicazioni su larga scala.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	14 di 302

- Opportunistically Assisted Parking Search (OAPS). Questi sistemi si basano sulle comunicazioni tra veicoli. Tramite questo scambio d'informazioni, gli automobilisti sono guidati verso i posteggi liberi più vicini.
- Mobile Storage Node Opportunistically Assisted Parking Search (MNS-OAPS). Simile agli OAPS, ma invece di esserci comunicazione tra i veicoli della rete, c'è comunicazione tra dei nodi mobili di immagazzinamento dati che controllano lo stato della rete e lo comunicano ai veicoli o ai cellulari degli utenti.

Questi sistemi possono sfociare in diversi casi d'uso, utili sia per gli utenti che per il gestore del parcheggio. Primo caso d'uso d'interesse è la implementazione di sistemi di pagamento smart che permettono il pagamento della sosta prima dell'arrivo dell'utente e sostituiscono i classici parchimetri. Questo sistema permette anche di fare raccolta dati per vedere le preferenze degli utenti. Secondo caso d'uso è quello che permette di prenotare il parcheggio prima dell'arrivo dell'automobilista, permettendo al gestore di sapere quanto saranno utilizzati i suoi posteggi e quindi di fare discriminazione dei prezzi e agli utenti di essere sicuri di trovare un posteggio. Infine, l'ultimo caso d'uso più diffuso consiste nel fornire elettronicamente informazioni all'utente sullo stato per parcheggio, attraverso applicazioni per cellulare o SMS.

È chiaro che questi di casi d'uso portano grandi vantaggi agli automobilisti perché permettono di programmare il loro viaggio e fargli risparmiare tempo, fornendo un servizio utile, ma permettono anche al gestore del parcheggio di ottenere informazioni utili per massimizzare i suoi profitti.

2.2.1.1.2 – Panoramica sullo stato attuale della Smart Mobility – Manto stradale e Segnaletica verticale

Monitoraggio del Manto Stradale

Il monitoraggio del manto stradale è di fondamentale importanza strategica, poiché la rete stradale nazionale è essenziale per l'economia e il benessere sociale, consentendo il rapido e conveniente spostamento di merci e persone. Il principale problema risiede nella complessità del monitoraggio della vasta estensione della rete stradale. Si stima infatti che i paesi dell'OCSE abbiano in media una rete stradale lunga ben 500.000 km.

Fin dagli anni '50, è stato stabilito che la qualità della superficie stradale è il criterio di valutazione più importante per monitorare lo stato di una strada. Tuttavia, fino a tempi recenti, sono stati utilizzati strumenti costosi, come gli scanner laser, per questo scopo, al fine di ottenere i profili della pavimentazione stradale.

Negli ultimi anni, c'è stato un cambio di approccio grazie all'evoluzione tecnologica legata agli smartphone e all'intelligenza artificiale. Alcune applicazioni hanno iniziato a utilizzare tecniche di riconoscimento delle immagini per riprendere la pavimentazione stradale e determinare le sue condizioni. Tuttavia, gli studi condotti finora utilizzando il machine learning si sono concentrati principalmente sul rilevamento delle crepe sulla pavimentazione, piuttosto che sulla valutazione generale delle sue condizioni.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	15 di 302

D'altra parte, è stato dimostrato che non è strettamente necessario utilizzare immagini per monitorare lo stato della pavimentazione stradale. Invece, è possibile fare affidamento sugli accelerometri presenti comunemente negli smartphone [2]. Una volta che il dispositivo è saldamente ancorato all'interno dell'abitacolo dell'auto, è possibile rilevare le oscillazioni verticali del dispositivo stesso per capire se il manto stradale è uniforme, ovvero se presenta poche crepe, e per localizzare, in combinazione con il GPS, la presenza di buche. In particolare, utilizzando un modello matematico, è possibile ottenere un indice di rugosità che consente di valutare lo stato della pavimentazione stradale e decidere se sia necessario intervenire, tenendo conto del tipo di strada, che sia un'autostrada o una strada provinciale.

Segnaletica Verticale.

Per quanto riguarda il monitoraggio della segnaletica verticale, fino a poco tempo fa l'inventario dei segnali stradali veniva effettuato manualmente, registrando la loro posizione, il tipo di segnale, le dimensioni e la data di installazione. Inoltre, l'operatore verificava se era necessaria la manutenzione.

Grazie ai recenti progressi tecnologici, si è progressivamente passati all'utilizzo di sistemi più automatizzati, come telecamere e laser scanner, e in particolare si è iniziato a utilizzare strumenti di riconoscimento automatico, come le reti neurali, sia per localizzare il segnale che per determinare se è necessaria la manutenzione. È importante sottolineare che i segnali stradali sono caratterizzati da colori distintivi e forme regolari che li rendono facilmente individuabili e distinguibili dal contesto circostante. Queste caratteristiche dovrebbero essere considerate nei metodi di riconoscimento automatico per la localizzazione dei segnali.

Per quanto riguarda la necessità di manutenzione, va ricordato che i segnali stradali sono riflettenti per natura e richiedono manutenzione quando sono corrosi, vecchi, danneggiati dalle intemperie o vandalizzati. Pertanto, la riflettività del segnale può essere un importante parametro per valutare automaticamente la necessità di manutenzione. Se si considera anche il colore e la forma del segnale, la richiesta di manutenzione può essere attivata se uno o più dei seguenti criteri risultano verificati:

1. Il segnale non riflette più adeguatamente.
2. Il colore e la riflettanza del segnale sono significativamente diversi da quello previsto, perché sbiadito o per arrugginimento (vecchi modelli non in alluminio).
3. Il segnale è coperto da adesivi o da disegni fatti con bombolette spray
4. La forma del segnale non è congruente con quella attesa.
5. il segnale è danneggiato o piegato a seguito di incidente e/o atto vandalico
6. sostegno che perde la verticalità a seguito di incidente e/o atto vandalico, oscurando il segnale perché inclinato

È importante prestare particolare attenzione alla qualità dell'illuminazione durante l'acquisizione delle immagini e all'angolazione della stessa, al fine di evitare falsi positivi durante l'addestramento della rete neurale.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	16 di 302

2.2.1.2.1 – Le sfide o le lacune esistenti nel campo della Smart Mobility – Smart Parking

Uno dei principali problemi d’implementazione per la gestione di sistemi di smart parking è la scelta dei sensori. Esistono svariate tipologie di sensori, come quelli ad infrarossi, quelli ad onde ultrasoniche o i sensori video che riconoscono i veicoli o le loro targhe. Oltre a questi sensori di tipo “attivo”, cioè che sono sempre accesi e attivamente monitorano le vicinanze, ci sono quelli di tipo “passivo”, come per esempio i magnetometri che rilevano se una massa ferrosa è nelle vicinanze o i sensori di posizione che si attivano se percepiscono un movimento nelle vicinanze. Ognuno di tali sensori funziona bene solo in ambiti particolari e circoscritti, e non esiste un sensore che sia meglio degli altri in una qualsiasi applicazione di smart parking. Alcuni di questi sensori falliscono in caso di tempo atmosferico avverso, mentre altri hanno bisogno di essere allocati nel pavimento sotto il posteggio, cosa che può portare ad altre future complicazioni.

Inoltre, c’è il problema di come gestire le batterie dei sensori che le richiedono e dei moduli per le comunicazioni wireless nella rete. Implementare strategie per ridurre efficientemente il consumo di energia è sicuramente qualcosa di utile, ma considerando il continuo aumento di informazioni che questi moduli devono scambiare, si dovrebbe tenere in conto che cosa si potrebbe fare con moduli per la raccolta di energia, come per esempio i pannelli solari. L’installazione di questi moduli porterà poi ad un aumento dei costi per la creazione e il mantenimento del sistema di smart parking.

Altra sfida è l’utilizzo delle reti mobile di tipo 5G, visto che tali reti sono al centro dei servizi per l’Internet of Things. Questa tecnologia è fondamentale in queste applicazioni, vista la grande quantità di dati che i sensori devono scambiare con il server centrale e le automobili e quindi l’implementazione di tale tecnologia è alla base degli sviluppi futuri.

Altra problematica importante è la sicurezza nelle comunicazioni dei dati raccolti, nell’ambito più generale della Cybersecurity. Infatti, come abbiamo già accennato in precedenza, questi sistemi raccolgono una grande quantità di dati che possono anche interessare la sicurezza e la privacy degli utenti. Quindi ci sono diverse problematiche legate a:

1. Come e quali dati sono raccolti. Raccogliere una grande quantità di dati sugli utenti, anche non necessari ad offrire il servizio, e come e dove immagazzinarli potrebbe portare a una eccessiva difficoltà nel gestirli, e una forte sfiducia degli utenti in caso di fuga di dati.
2. Come condividere le informazioni. I vari partner dovrebbero coordinarsi su quali informazioni sugli utenti e sul sistema dovrebbero essere condivise e con chi.
3. Affidabilità dei server, delle crittografie e delle firme digitali per lo scambio d’informazioni.
4. Come gestire gli errori umani.
5. La trasparenza per quanto riguarda i dati raccolti, ed i relativi trattamenti.

Altra applicazione d’interesse è quella relativa alla condivisione di informazioni tra veicoli connessi fra di loro, nell’ambito nell’Internet of Things. Questa connessione tra veicoli non solo può aiutare a identificare le

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	17 di 302

piazzole libere, ma ha anche applicazioni per servizi di navigazione in real time, informazioni condivise e molto altro. Al momento le tecnologie disponibili sono limitate, ma il 5G unito all'inevitabile avanzamento tecnologico potrebbe portare a dei sviluppi interessanti.

Infine, vogliamo ricordare che molti sforzi sono stati fatti nell'applicazione di metodi di intelligenza artificiale e apprendimento automatico non solo nell'ambito considerato ma anche nella ricerca in generale. Questi strumenti sono molto importanti nell'ambito dello smart parking, perché possono permettere di far funzionare in maniera coerente diversi aspetti dell'ecosistema considerato, portando ad un servizio finale migliore per gli utenti.

2.2.1.2.2 – Le sfide o le lacune esistenti nel campo della Smart Mobility – Manto stradale e Segnaletica verticale

Come già menzionato in precedenza, l'utilizzo di reti neurali e apprendimento automatico per riconoscere la presenza di un segnale e determinare se richiede manutenzione rappresenta una sfida in questo contesto. Un'ulteriore sfida potrebbe essere l'integrazione di informazioni diverse dalle sole immagini acquisite. Ad esempio, sarebbe possibile considerare anche i dati ottenuti da un riflettometro per valutare la necessità di manutenzione del segnale.

È importante sottolineare che un limite in questo contesto è rappresentato dall'eccessiva spinta verso l'automazione. I sistemi automatici sono certamente utili, ma non dovrebbero sostituire completamente l'intervento umano. Ad esempio, un'analisi delle immagini acquisite sul campo potrebbe essere affidata a una rete neurale che genera un avviso per la manutenzione, ma spetta comunque a un operatore umano verificare tale avviso e decidere se inviare effettivamente una squadra di manutenzione. La rete neurale analizzerebbe la quasi totalità delle immagini, ma con l'intervento di tale operatore umano si eviterebbe di movimentare inutilmente una squadra per le riparazioni, cosa che chiaramente ha un costo non trascurabile.

Un'altra sfida potrebbe consistere nell'utilizzare più reti neurali contemporaneamente, creando una cosiddetta "ensemble", in cui ciascuna rete neurale esprime un voto sulla necessità o meno di eseguire la manutenzione, basandosi su uno dei tre criteri menzionati in precedenza.

L'operatore sarebbe interpellato sulla scelta di fare manutenzione solo se almeno la metà delle reti neurali determina la necessità d'intervento.

Monitoraggio del Manto Stradale

Ci sono diverse lacune che possono essere colmate nel monitoraggio del manto stradale:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	18 di 302

- I metodi di raccolta dati basati su strumenti meno costosi, come smartphone o telecamere, hanno dimostrato un ottimo potenziale, ma le applicazioni che li utilizzano sono ancora in fase progettuale. Sarebbe interessante valutare il loro comportamento in un monitoraggio esteso della rete stradale.
- I metodi di machine learning dovrebbero essere testati in modo più approfondito, soprattutto per comprendere le loro capacità di fornire una valutazione generale dello stato del manto stradale nel suo complesso.
- Sarebbe opportuno stabilire una misura condivisa per valutare lo stato della pavimentazione. Già il menzionato indice di rugosità sembra essere una buona opzione.
- Esiste un divario significativo tra la ricerca condotta e la sua applicazione tecnologica. Di conseguenza, le tecniche esistenti dovrebbero essere implementate in modo più esteso per valutarne le prestazioni.

2.2.1.3 – La domanda della Smart Mobility

Lo scenario delle Smart Cities a cui stiamo tendendo si contraddistingue per un insieme di veicoli sempre più interconnessi, autonomi e consapevoli di quanto succede intorno a loro. Lo Smart Parking è una necessità irrinunciabile. Il posteggio è considerato dai cittadini un fattore strategico nell'ecosistema della mobilità urbana. Essere informato ed essere guidato verso stalli liberi in corrispondenza di una area dove si intende sostare costituisce una priorità per i cittadini, evitando lo stress di andare alla ricerca del posto, risparmiare tempo, e ridurre le emissioni di CO₂, a beneficio di una migliore vivibilità della città. Entrando nel dettaglio delle richieste degli automobilisti le innovazioni maggiormente auspiccate sono:

Pagamento automatico: la possibilità di un pagamento semplice, flessibile ed in mobilità rappresenta una preferenza per l'automobilista, ma allo stesso tempo costituisce una possibilità per le amministrazioni locali per massimizzare gli incassi.

Prenotazione degli stalli: prenotare in anticipo uno stallone in una specifica posizione rappresenta una necessità in particolare per gli autotrasportatori, che in questo modo si garantirebbero un percorso breve tra il mezzo ed il punto di consegna. Allo stesso tempo questa opzione faciliterebbe famiglie con bambini piccoli, o persone anziane o con invalidità, che così potrebbero accedere ai luoghi di interesse evitando ostacoli o percorsi tortuosi.

Strumenti Digitali: la sostituzione dell'uso dei ticket cartacei con una soluzione in digitale è caldeggiata da tutti i professionisti e coloro che devono rendicontare spese relative al lavoro. A questo proposito le App per il mobile parking si pongono come la soluzione integrata per l'automobilista che da un unico strumento può ottenere l'insieme dei vantaggi.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	19 di 302

Tutti questi benefici possono essere raggiunti solo se le vie di comunicazioni vengono tenute di buono stato; quindi, le attività di manutenzione predittiva e correttiva del manto stradale e la segnaletica verticale ne sono elemento abilitante.

Importante evidenziare come l'uso massivo degli strumenti digitali genera uno stream di dati che, gestiti centralmente dalla amministrazione locale, consente di applicare intelligenza artificiale e algoritmi avanzati, portando importanti benefici alla cittadinanza andando incontro alle esigenze di una mobilità più fluida e veloce, tenendo in ottime condizioni le strade, e consentendo agli utenti di risparmiare tempo nelle operazioni di sosta e vivere in città meno inquinate

2.2.2 – Smart Green – Smaltimento rifiuti

2.2.2.1 – Rilevanza della Smart Green nel contesto attuale (rif. A Future Communities)

I servizi Smart Green sono strettamente collegati e funzionali alla creazione di Future Communities basate sul paradigma della trasformazione ambientale e digitale. Le Future Communities utilizzano le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) per migliorare la qualità della vita dei cittadini, ottimizzare l'efficienza delle risorse e favorire la sostenibilità ambientale. Queste città intelligenti si basano su un'infrastruttura tecnologica avanzata per raccogliere dati in tempo reale, analizzarli e utilizzarli per prendere decisioni informate e migliorare i servizi urbani, incluso quelli ambientali e di igiene urbana.

La gestione dei servizi urbani, di fatto, è un campo in cui la smart green gioca un ruolo probabilmente determinante. Le tecnologie intelligenti e sostenibili possono essere applicate per migliorare l'efficienza e l'efficacia della gestione dei servizi nelle città, promuovendo una maggiore sostenibilità ambientale e un migliore benessere per i cittadini.

A Future Communities (AFC) è un esempio di organizzazione che si impegna nella creazione di comunità sostenibili e intelligenti, promuovendo l'adozione dello smart green nei servizi urbani e nell'igiene urbana.

AFC si concentra sull'implementazione di soluzioni innovative e sostenibili per affrontare le sfide ambientali e sociali nelle comunità in collaborazione con le autorità locali, le imprese e i cittadini. L'obiettivo è quello che, grazie ad un approccio multidisciplinare, è possibile ideare e implementare progetti in grado di migliorare l'efficienza energetica, la gestione dei rifiuti, la qualità dell'aria e più in generale l'uso delle risorse nelle città.

La raccolta intelligente dei rifiuti è il fattore principale che, grazie all'uso di tecnologie intelligenti, può favorire la transizione verso una gestione più efficiente dei servizi riducendo i costi, riducendo l'impatto dell'inquinamento e migliorando i servizi ai cittadini. Una buona governance della raccolta rende più

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	20 di 302

consapevoli i cittadini e incoraggia l'adozione di comportamenti sostenibili da parte dei cittadini, coinvolgendoli attivamente nella gestione dei servizi di igiene urbana.

AFC mira a creare comunità intelligenti, resilienti e sostenibili, in cui i servizi urbani sono gestiti in modo efficiente, l'ambiente è preservato a beneficio essenzialmente del benessere dei cittadini.

Concretamente la smart green può migliorare la gestione dei rifiuti urbani attraverso l'implementazione di sistemi intelligenti di raccolta, che grazie all'uso della tecnologia (sensori RFID, APP, ecc..) può ribaltare il paradigma della raccolta e consentendo la raccolta dei rifiuti solo quando i contenitori sono pieni, riducendo il numero di viaggi dei mezzi di raccolta e minimizzando il tempo di esposizione dei rifiuti nell'ambiente urbano.

La smart green può svolgere un ruolo significativo nella gestione dei servizi di igiene urbana, offrendo soluzioni innovative e sostenibili per la raccolta, il trattamento e il riciclaggio dei rifiuti urbani. Ecco alcune delle applicazioni dello smart green nei servizi di igiene urbana:

Raccolta intelligente dei rifiuti: La smart green consente di ottimizzare la raccolta dei rifiuti urbani attraverso sistemi di monitoraggio e gestione intelligenti. L'installazione di sensori su contenitori o bidoni dei rifiuti consente di rilevare la disponibilità per la presa in tempo reale, consentendo una raccolta mirata e riducendo i costi e le emissioni associate ai mezzi di raccolta.

Gestione dei rifiuti riciclabili: La smart green può favorire il riciclaggio e la gestione sostenibile dei rifiuti. Ad esempio, i sistemi di raccolta differenziata intelligente utilizzano contenitori dotati di sensori che identificano il tipo di rifiuto inserito e lo indirizzano verso il corretto processo di riciclaggio. Questo permette di migliorare l'efficienza del riciclaggio e ridurre la quantità di rifiuti destinati alla discarica.

Riduzione degli sprechi: Attraverso l'utilizzo di tecnologie intelligenti, la smart green può contribuire a ridurre gli sprechi e migliorare l'efficienza nella gestione dei rifiuti. Ad esempio, l'implementazione di sistemi di pagamento intelligente basati sulla quantità effettiva di rifiuti prodotti, Tariffazione puntuale, può incentivare i cittadini a ridurre la produzione di rifiuti e adottare comportamenti più sostenibili.

Coinvolgimento dei cittadini: La smart green può coinvolgere attivamente i cittadini nella gestione dei servizi di igiene urbana. Attraverso l'uso di applicazioni mobili e piattaforme digitali, i cittadini possono essere informati sulle pratiche di riciclaggio corrette, ricevere notifiche sulle raccolte dei rifiuti e fornire feedback sullo stato e la pulizia degli spazi pubblici. Questo favorisce una maggiore consapevolezza e partecipazione dei cittadini verso la gestione sostenibile dei rifiuti.

L'integrazione dello smart green nei servizi di igiene urbana può portare a una gestione più efficiente dei rifiuti, una riduzione degli impatti ambientali e una migliore qualità di vita nelle città. L'utilizzo di tecnologie intelligenti consente una pianificazione e un'allocazione delle risorse più precise, riducendo gli sprechi e promuovendo pratiche sostenibili nella gestione dei rifiuti urbani.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	21 di 302

D'altra parte una grande sfida attuale è costituita dal riscaldamento globale, che localmente viene aggravata dalla crescente cementificazione. Questi fattori espongono il territorio a surriscaldamenti che devono necessariamente essere bilanciati. Pertanto, la gestione attiva del verde urbano concorre a perseguire questo obiettivo: la gestione, manutenzione e salvaguardia delle aree verdi, ma anche la sua espansione, va considerata nell'ambito più ampio della gestione territoriale e consente di avere delle isole di raffreddamento del territorio comunale. Una seconda sfida è relativa alla generazione di CO₂ sia da emissioni di impianti industriali che dalla ampia circolazione dei veicoli. Anche in questo caso le aree verdi svolgono una funzione di bonifica con l'assorbimento di CO₂ ed emissione di ossigeno.

La classificazione delle tipologie di verde urbano presenti nelle aree comunali, la gestione del verde pubblico ed il monitoraggio del suo stato di salute sono importanti linee programmatiche di tutte le amministrazioni per attuare interventi di salvaguardia, implementazione e riqualificazione del verde urbano nel proprio territorio.

Fondamentale è fornire ai cittadini una valutazione della qualità del verde urbano che vivono quotidianamente. In questo ambito, il Ministero dell'Ambiente a maggio 2023 ha aperto una consultazione per raccogliere proposte per lo sviluppo del verde in aree pubbliche, promuovendo l'utilizzo di soluzioni innovative e di integrazione del verde urbano con gli altri usi del territorio, come le misure di risparmio e di produzione energetica e il miglioramento nella gestione delle alberature urbane nell'ottica di una maggiore efficienza ecologica. Il verde urbano, infatti, può svolgere molte funzioni e produrre importanti benefici per l'ambiente, e quindi per la società: i cosiddetti servizi ecosistemici (Millennium Ecosystem Assessment) [3]. Tra i "benefici multipli forniti dagli ecosistemi urbani ai cittadini rientrano gli aspetti igienico-sanitari (Le piante filtrano l'aria dai principali inquinanti sia gassosi che sotto forma di polveri e sia metalli pesanti), contribuiscono al sequestro del carbonio, hanno effetti positivi sulla mitigazione del clima locale, influenzano infatti il microclima riducendo drasticamente la riflessione del calore e la sua re-irradiazione ombreggiando gli edifici e le pavimentazioni (asfalto); riducono i livelli di rumore e garantiscono la stabilità del suolo; non ultimo contribuiscono alla conservazione della biodiversità [4].

2.2.2.1.1 – Panoramica sullo stato attuale della Smart Green – Raccolta rifiuti

La Smart Green, anche conosciuta come Smart Green City o Eco-City, rappresenta un approccio alla pianificazione urbana che mira a combinare le caratteristiche delle smart cities con l'obiettivo della sostenibilità ambientale. Questo concetto si concentra sull'utilizzo delle tecnologie intelligenti per migliorare l'efficienza energetica, ridurre l'inquinamento, preservare le risorse naturali e promuovere uno stile di vita sostenibile all'interno delle città.

Lo stato attuale della Smart Green è caratterizzato, in generale, da una crescente consapevolezza dell'importanza della sostenibilità nelle città. Molti Enti Locali, istituzioni e aziende stanno adottando

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	22 di 302

politiche e iniziative volte a sviluppare e implementare Smart Green Cities. Alcuni dei principali elementi che caratterizzano lo stato attuale si concentrano sulla gestione efficiente delle risorse naturali, come l'acqua e i rifiuti. Vengono adottate tecnologie di monitoraggio e controllo per ridurre gli sprechi, promuovere la raccolta differenziata e l'utilizzo sostenibile delle risorse impegnate.

Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) svolgono un ruolo chiave nelle Smart Green Cities. L'uso di sensori per l'identificazione, reti di comunicazione avanzate, analisi dei dati e intelligenza artificiale consente di raccogliere informazioni in tempo reale per ottimizzare l'efficienza delle risorse, migliorare la pianificazione urbana e coinvolgere i cittadini nella gestione sostenibile delle città.

Particolarmente importante è il Coinvolgimento dei cittadini, la cui partecipazione attiva nel processo decisionale e nella gestione delle città rappresenta l'elemento chiave. Attraverso le piattaforme digitali e applicazioni mobili, i cittadini possono richiedere servizi, fornire feedback, segnalare problemi ambientali, partecipare a iniziative di sostenibilità e avere accesso alle informazioni e ai servizi necessari per uno stile di vita sostenibile.

Sebbene molte realtà stiano facendo progressi nel campo della Smart Green, è importante sottolineare che l'adozione di queste pratiche è ancora in corso e varia da luogo a luogo. Alcune città sono all'avanguardia nello sviluppo di soluzioni sostenibili e intelligenti, mentre altre stanno ancora lavorando per implementare tali iniziative. Tuttavia, c'è una crescente consapevolezza globale sull'importanza di creare città sostenibili, e ci si aspetta che l'interesse per la Smart Green continui a crescere nel prossimo futuro.

Ad oggi il servizio di smart green è assegnato ad operatori che a loro volta nella quasi totalità dei casi siano essi soggetti privati ovvero Enti Pubblici, affidano a professionalità esterne esperte nel settore la progettazione dei servizi da erogare. Nel caso di Aziende private si fa sempre più spesso riferimento a sistemi informativi, apparati hardware e soluzioni web tali da consentire, l'ottimizzazione, l'economicità ed il controllo del servizio offerto. Le soluzioni adottate sono spesso non integrate, viste più come collezione di sottosistemi verticali che come un'unica piattaforma abilitante in grado di trarre valore dalle emergenti tecnologie informatiche e possa accompagnare e sostenere il profondo processo di trasformazione digitale che sta coinvolgendo il settore dei servizi di Igiene Urbana. Emergenza rifiuti, eccessivo ricorso alla discarica, carenze di impianti per il recupero, mancato decollo dell'economia circolare, sono esempi di disfunzioni causate dal funzionamento non corretto del sistema di prezzi nel ciclo dei rifiuti urbani che generano effetti negativi sull'ambiente e gravano economicamente essenzialmente sui cittadini/utenti. La Legge di bilancio per il 2018 ha assegnato all'Autorità per l'energia elettrica, il gas e il sistema idrico, opportunamente rinominata Autorità di regolazione per energia, reti e ambiente (ARERA) i compiti di regolazione e controllo del ciclo dei rifiuti urbani e assimilati, compresi i differenziati, nell'auspicio di assicurare condizioni di economicità ed efficienza delle gestioni, qualità del servizio agli utenti finali e il contemperamento di obiettivi di sviluppo industriale delle gestioni con obiettivi di carattere ambientale e sociale. A partire dal 2018 ARERA, ha avviato un processo connesso alla definizione di un sistema di tutele per la trasparenza degli utenti finali del settore dei rifiuti. È del tutto evidente che l'intero settore dovrà avviare un profondo processo di

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	23 di 302

trasformazione digitale, analogamente a quanto avvenuto nel campo delle telecomunicazioni e dell'energia. E' necessario che i sistemi siano in grado di identificare gli utenti e contratti, misurarne i consumi, emettere la conseguente fatturazione in un regime totalmente tracciato e trasparente. Ogni tariffazione deve poter necessariamente essere ricondotta ai consumi e all'utente, premiando quelli più virtuosi. L'obiettivo della presente iniziativa, si inserisce in questo processo di trasformazione attraverso la progettazione, realizzazione e sperimentazione di nuovi sistemi software intelligenti in grado di supportare la progettazione e l'erogazione dei servizi di igiene urbana sulla base dei bisogni reali, supportare le Pubbliche amministrazioni ed i gestori al passaggio da tassa a tariffa puntuale secondo il quadro normativo che ARERA sta predisponendo.

2.2.2.1.2 – Panoramica sullo stato attuale della Smart Green – Verde Pubblico

La gestione del verde urbano a livello nazionale è regolamentata dalle "Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani" pubblicate nella G.U. nel 2013 [5]. Questa legge, in linea con le tendenze politiche internazionali ed europee in materia di sviluppo sostenibile e di conservazione della biodiversità, ha dato particolare importanza al ruolo degli alberi in città e di tutte le funzioni che svolgono. Il monitoraggio periodico dello stato di salute degli alberi presenti nelle città viene generalmente eseguito attraverso valutazione speditiva sui singoli individui che forniscono indicazioni utili ai fini della definizione degli interventi necessari da eseguire (rimonda del secco, potatura di riduzione consolidamenti), alla valutazione speditiva, nel caso si evidenzino delle criticità, viene eseguito un esame più approfondito basato sul metodo Vta (Visual tree assessment), che mette in relazione l'aspetto meccanico e quello biologico e grazie al quale viene valutata la resistenza residua del legno e di conseguenza la possibilità di schianto. Il metodo è basato sull'analisi delle singole parti dell'albero (radici, colletto, fusto, castello e chioma) in relazione alle condizioni ambientali di crescita e alle caratteristiche fisiche del sito d'impianto. e viene accompagnato da un'analisi strumentale qualora il professionista lo ritenga indispensabile. Attualmente sono state sviluppate nuove tecnologie che permettono un monitoraggio degli alberi su base continua e non solo su base periodica, come avviene nelle classiche misurazioni in ambiente forestale. Una di queste innovazioni sono è il sistema dei Tree Talker che avviene per mezzo delle tecnologie IoT (Internet of Things). Questi sono composti da un'unità centrale, che ha al suo interno un processore e una scheda di memoria collegata a diversi sensori che misurano alcuni importanti parametri vitali degli alberi e dell'ambiente in cui vegetano: accrescimento del fusto e flusso di linfa al suo interno, umidità del legno, temperatura e umidità relativa dell'aria, inclinazione e oscillazioni del fusto e spettro della radiazione solare trasmessa attraverso le chiome. I punti forza di questa tecnologia sono: monitoraggio su base continua; soluzione compatta e versatile da un punto di vista tecnologico; monitoraggio a scala di singolo albero; costi molto contenuti.

La raccolta a lungo termine di dati sugli alberi urbani può fornire informazioni preziose per le aree urbane sullo stato di salute delle piante fondamentali per gli addetti alla gestione del verde pubblico. Inoltre, tutte

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	24 di 302

le informazioni ottenute ed opportunamente elaborate potranno confluire in un portale per i cittadini, che informa sullo stato del verde in città. In questo modo, l'amministrazione comunale di Campobasso si doterà della opportunità di valorizzare il verde pubblico, contribuendo, a innestare un processo virtuoso di comunicazione con i cittadini, che aiuti a comprendere il valore ambientale della propria città in modo semplice ed immediato. La comunicazione su tematiche ambientali in città in questi ultimi anni è particolarmente richiesta per comprendere al meglio fenomeni quali l'aumento d'intensità e di frequenza delle ondate di calore estivo urbano ed eventi atmosferici estremi.

2.2.2.2.1 – Le sfide o le lacune esistenti nel campo della Smart Green – Raccolta rifiuti

Una delle principali sfide è rappresentata dalla attivazione di una governance condivisa in grado di sostenere investimenti per garantire una gestione efficace e responsabile delle iniziative sostenibili e intelligenti. La governance delle Smart Green Cities coinvolge molteplici attori, tra cui enti governativi, autorità locali, organizzazioni non governative, aziende private e cittadini. La mancanza di coordinamento e collaborazione tra questi attori può ostacolare il processo decisionale e la coerenza delle politiche e degli interventi rendendo spesso vani gli investimenti. Le Smart Green Cities richiedono un'adeguata struttura di governo che sia responsabile della progettazione, dell'implementazione e del monitoraggio delle iniziative introdotte e finalizzate al raggiungimento di obiettivi sostenibili nel breve e nel lungo periodo. Spesso manca una chiara suddivisione delle responsabilità e delle competenze tra le diverse autorità e organizzazioni coinvolte. L'ente ARERA ha posto come priorità la definizione di regole e obiettivi comuni, trasversalmente agli attori coinvolti e focalizzati al raggiungimento di indicatori tecnici e contrattuali. Infatti, la governance delle Smart Green Cities deve essere supportata da normative e politiche adeguate, chiare e condivise. L'elemento chiave rimane comunque il coinvolgimento dei cittadini, in modo da renderli consapevoli e attori protagonisti del successo delle politiche smart green. La governance delle Smart Green Cities deve coinvolgere attivamente i cittadini nel processo decisionale e nell'implementazione delle politiche e delle iniziative legittimando l'efficacia delle decisioni prese e delle tecnologie adottate.

Un'altra sfida è rappresentata dal trattamento dei Dati e dalle politiche di tutela della privacy adottate. Le Smart Green Cities richiedono la raccolta e l'elaborazione di grandi quantità di dati per monitorare e ottimizzare l'efficienza energetica, la gestione dei rifiuti. È necessario garantire la protezione della privacy dei dati e stabilire linee guida chiare per l'uso responsabile e sicuro dei dati raccolti.

Relativamente ai sistemi abilitanti, oltre all'integrazione dei sottosistemi è necessario garantire la Scalabilità e la replicabilità delle soluzioni adottate. La governance delle Smart Green Cities deve affrontare la sfida della scalabilità e replicabilità delle soluzioni sostenibili e intelligenti. È importante sviluppare modelli e approcci che possano essere adattati e implementati su larga scala in diverse città e contesti urbani. È essenziale implementare sistemi di monitoraggio e valutazione efficaci per misurare l'impatto delle iniziative smart

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	25 di 302

green e apportare eventuali miglioramenti nonostante, spesso mancano meccanismi di monitoraggio adeguati e indicatori di performance chiari per valutare l'efficacia delle politiche e delle azioni intraprese.

Per affrontare queste lacune, è necessario promuovere una governance inclusiva, trasparente e partecipativa delle Smart Green Cities. Ciò implica la creazione di piattaforme di dialogo tra i vari attori, l'adeguamento delle normative esistenti, l'investimento nella formazione e nell'informazione dei cittadini e l'implementazione di sistemi di monitoraggio e valutazione robusti.

Un primo livello di innovazione è dato dalla capacità degli attuali processi di governance ad adeguarsi più rapidamente possibile al quadro normativo in divenire. In tale ottica, sono numerosi gli aspetti meritevoli di attenzione: la flessibilità da adottare nella scelta delle tecnologie che implementano i processi principali, l'adozione di moderni sistemi di fruizione che permettono l'adozione di modelli e architetture ibride (Cloud, on premise o la combinazione dei due), le tecnologie che permettono di integrare le componenti con sistemi informativi preesistenti o di terze parti, la creazione di originali modelli di machine learning in grado di effettuare previsioni a partire dalla analisi delle serie storiche di dati disponibili, l'adozione di idonei meccanismi di sicurezza per identificare gli accessi e proteggere i dati. Tali aspetti sono comuni a tutti i sistemi abilitanti in ottica smart green. La forte spinta è data dai moderni strumenti di analisi dei dati e dalla disponibilità di data set molto ampi e articolati che permettono di adottare modelli di machine learning molto raffinati e ottenere, quindi, previsioni molto puntuali e credibili. Tutti questi concetti sono alla base della quasi totalità dei servizi erogati ai cittadini (identificazione degli utenti, misurazione del servizio erogato, bollettazione).

In sintesi, una piena implementazione e diffusione delle soluzioni sostenibili e intelligenti nelle città parte delle principali sfide:

- **Investimenti finanziari:** L'implementazione di infrastrutture intelligenti e sostenibili richiede investimenti significativi. Molti progetti smart green richiedono una pianificazione a lungo termine e risorse finanziarie considerevoli. Spesso, le città devono affrontare sfide finanziarie nella ricerca di fondi e risorse necessarie per avviare progetti di questo tipo.
- **Coordinamento e collaborazione:** La trasformazione in una Smart Green City richiede una collaborazione stretta tra enti governativi, organizzazioni, aziende e cittadini. La mancanza di coordinamento e collaborazione può limitare l'efficacia delle iniziative sostenibili e impedire una transizione coerente verso le città intelligenti e sostenibili.
- **Adozione e accettazione:** La sensibilizzazione e l'accettazione da parte dei cittadini sono cruciali per il successo delle Smart Green Cities. È necessario coinvolgere i cittadini nel processo decisionale, fornendo informazioni chiare sui benefici delle soluzioni intelligenti e sostenibili e affrontando le eventuali preoccupazioni riguardo alla privacy dei dati e alle questioni di sicurezza.
- **Standardizzazione:** L'assenza di standard comuni può rappresentare un ostacolo alla scalabilità delle soluzioni smart green. È necessario sviluppare standard e protocolli aperti per la condivisione dei

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	26 di 302

dati, l'interoperabilità dei sistemi e l'implementazione di tecnologie intelligenti in modo compatibile e integrato.

- **Accessibilità:** Le soluzioni smart green devono essere accessibili a tutti i cittadini, indipendentemente dalla loro situazione economica o sociale. È necessario garantire che le iniziative sostenibili siano inclusivamente progettate e che non creino divari digitali o sociali.
- **Privacy e sicurezza dei dati:** L'uso diffuso delle tecnologie intelligenti comporta la raccolta e l'elaborazione di grandi quantità di dati personali. È fondamentale garantire la privacy e la sicurezza dei dati, proteggendo le informazioni personali e prevenendo l'abuso o l'accesso non autorizzato ai dati raccolti.
- **Scalabilità e replicabilità:** Molte iniziative smart green si sono concentrate su progetti pilota o dimostrativi. Tuttavia, per ottenere un impatto significativo, è necessario che tali soluzioni possano essere scalate e replicate su larga scala, adattandosi alle diverse realtà urbane e ai contesti specifici.

Affrontare queste sfide richiede un impegno congiunto da parte dei governi, delle organizzazioni, delle aziende e dei cittadini. È fondamentale promuovere la ricerca e lo sviluppo di tecnologie innovative, creare incentivi finanziari, favorire la collaborazione e garantire una governance adeguata a guidare l'adozione delle soluzioni smart green e superare le lacune esistenti.

2.2.2.2.2 – Le sfide o le lacune esistenti nel campo della Smart Green – Verde Pubblico

Il ministero dell’Ambiente nel 2020 ha pubblicato il DM che definisce i Criteri Ambientali Minimi (C.A.M.), conosciuti meglio come i requisiti ambientali ed ecologici per il servizio di gestione e la fornitura di prodotti per il verde pubblico. I C.A.M. sono volti ad indirizzare le Pubbliche Amministrazioni verso una razionalizzazione dei consumi e degli acquisti, fornendo indicazioni per l'individuazione di soluzioni progettuali, prodotti o servizi migliori sotto il profilo ambientale. I C.A.M. sono finalizzati a colmare una lacuna storica sulla gestione del verde urbano.

Una sfida sarà utilizzare un approccio strategico di medio-lungo periodo funzionale al censimento del verde, al piano del verde, al bilancio e stato di salute degli alberi e all’ottimizzazione della gestione operativa delle attività di manutenzione:

- L'utilizzo del sistema Tree Talker per valutare lo stato di salute del verde urbano è un unicum applicato in città a livello nazionale e rappresenta una importante sfida e un modello che potrà essere riprodotto in altre città.
- Una lacuna potrebbe essere rappresentata dal disegno di campionamento limitato ad alcune aree della città di Campobasso.
- A questo proposito, una sfida potrebbe essere l'integrazione e comparazione di informazioni ottenute con il sistema Tree Talker con immagini da satellite, valutando parametri quali Normalized Difference Vegetation Index (NDVI Sentinel-2), e validazione del modello su aree urbane più estese.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	27 di 302

- Un'ulteriore sfida sarà supportare un ruolo sempre più che il gestore pubblico attribuirà ai botanici nella pianificazione e gestione delle aree del verde pubblico, in particolare nella selezione delle piante, progettazione del paesaggio, conservazione della biodiversità urbana, monitoraggio dell'inquinamento atmosferico.
- L'uso pervasivo delle tecnologie Cloud e AI per lo sviluppo di DSS in ambito botanico che vadano a supportare applicazioni di irrigazione smart e difesa preventiva dagli agenti patogeni, offrendo ai gestori strumenti operativi di ottimizzazione gestionale che vadano oltre la semplice georeferenziazione di aree ed assets.

2.2.2.3.1 – La Domanda della Smart Green – Raccolta rifiuti

La domanda della Smart Green impone l'adozione delle soluzioni e delle tecnologie sostenibili e intelligenti per le città in grado di sostenere la complessità delle iniziative, dalla governance, alla misurazione della qualità dei servizi, alla efficacia economica, alla qualità della vita dei cittadini. L'esigenza di adottare politiche di smart green è in costante aumento grazie a diversi fattori alcune dei quali, almeno in apparenza addirittura distonici:

- **Preoccupazioni ambientali:** L'aumento delle preoccupazioni riguardo ai cambiamenti climatici, all'inquinamento e alla sostenibilità ambientale ha spinto la domanda di soluzioni che possano contribuire a ridurre l'impatto ambientale delle città. Le Smart Green Cities offrono l'opportunità di adottare pratiche e tecnologie più sostenibili, consentendo una gestione più efficiente delle risorse e una riduzione delle emissioni di carbonio.
- **Benefici economici:** Le soluzioni smart green possono portare a vantaggi economici significativi. Ad esempio, l'efficienza energetica e la gestione intelligente delle risorse possono ridurre i costi operativi per le città e le aziende, consentendo di risparmiare denaro a lungo termine. Inoltre, l'adozione di tecnologie innovative può stimolare la creazione di nuovi posti di lavoro e favorire lo sviluppo economico.
- **Miglioramento della qualità della vita:** Le Smart Green Cities mirano a migliorare la qualità della vita dei cittadini, offrendo servizi efficienti, riducendo la congestione del traffico, migliorando la qualità dell'aria e promuovendo un ambiente urbano più salubre e vivibile. In alcuni casi questi benefici tangibili attraggono la domanda di soluzioni smart green da parte dei cittadini stessi.
- **Tendenza all'urbanizzazione:** L'urbanizzazione in continua crescita in tutto il mondo ha aumentato la necessità di affrontare sfide legate alla gestione delle città, come l'efficienza energetica, la mobilità sostenibile e la gestione dei rifiuti. Le Smart Green Cities offrono soluzioni innovative per affrontare queste sfide, suscitando quindi una domanda crescente.
- **Progressi tecnologici:** L'avanzamento delle tecnologie digitali, dell'Internet delle cose (IoT), dell'intelligenza artificiale e dell'analisi dei dati ha reso possibili soluzioni smart green più sofisticate

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	28 di 302

ed efficaci. Questi progressi tecnologici hanno aumentato la domanda di soluzioni innovative per migliorare la sostenibilità e l'efficienza delle città.

In generale, la domanda della Smart Green è alimentata da una crescente consapevolezza dei benefici ambientali, economici e sociali che le soluzioni sostenibili e intelligenti possono offrire. Ciò ha spinto governi, organizzazioni e cittadini a cercare attivamente di adottare e implementare queste soluzioni nelle loro città e comunità.

È necessario mettere in atto una complessa iniziativa di trasformazione digitale, indotta anche dal mutato quadro di riferimento e dal necessario controllo dei costi al fine di rendere più efficiente il servizio Smart green e di fatto meno gravoso per i cittadini/utenti. Un primo livello di innovazione è dato dalla capacità degli attuali processi di governance ad adeguarsi più rapidamente possibile al quadro normativo in divenire. In tale ottica, sono numerosi gli aspetti meritevoli di attenzione: la flessibilità da adottare nella scelta delle tecnologie che implementano i processi principali, l'adozione di moderni sistemi di fruizione che permettono l'adozione di modelli e architetture ibride (Cloud, on premise o la combinazione dei due), le tecnologie che permettono di integrare le componenti con sistemi informativi preesistenti o di terze parti, la creazione di originali modelli di machine learning o di ricerca operativa in grado di effettuare previsioni a partire dalla analisi delle serie storiche di dati disponibili, l'adozione di idonei meccanismi di sicurezza per identificare gli accessi e proteggere i dati. Tali aspetti sono comuni a tutti i sistemi abilitanti in ottica smart green. La forte spinta è data dai moderni strumenti di analisi dei dati e dalla disponibilità di data set molto ampi e articolati che permettono di adottare modelli di machine learning molto raffinati e ottenere, quindi, previsioni molto puntuali e credibili. Tutti questi concetti sono alla base della quasi totalità dei servizi erogati ai cittadini (identificazione degli utenti, misurazione del servizio erogato, bollettazione) e fanno sì che i diversi processi di innovazione che si studieranno ed attueranno possono rappresentare delle best practices eventualmente da utilizzare anche in ambienti simili ma fondamentalmente diversi dal target del presente progetto quello delle smart cities in generale.

2.2.2.3.2 – La Domanda della Smart Green – Verde Pubblico

L'obiettivo delle Smart Cities che propone il progetto, prevede la valorizzazione del verde in città. Il verde urbano è spesso descritto come il polmone verde dell'ecosistema urbano e pertanto è fondamentale per la salute dei cittadini. Di conseguenza, il monitoraggio dello stato di salute degli alberi in città riveste un'estrema importanza ecologica ed economica sempre più necessaria nella gestione e nello sviluppo delle città.

Il numero crescente di costituzioni di consulte o comitati di cittadini per la difesa e gestione del verde pubblico rappresentano chiaramente la domanda di conoscenza su queste bene.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	29 di 302

2.2.3 – Smart Tourism

2.2.3.1 – Rilevanza dello Smart Tourism nel contesto attuale

La rilevanza del fenomeno dello Smart Tourism nell'attuale contesto di evoluzione sociotecnica è strettamente legata al fenomeno o, meglio, al discorso se non alla retorica della Smart City.

Secondo la Commissione Europea (2022) «(...) una smart city è caratterizzata da una presenza pervasiva e un uso massivo delle information technologies per raggiungere l'ottimizzazione delle risorse, una governance efficace ed equa, sostenibilità e qualità della vita, con applicazioni in vari campi come mobilità, vita, persone, governance, economia e ambiente». Sempre secondo la Commissione (2022) di questo concetto di smart city è frutto anche l'idea del turismo intelligente, e una meta di turismo intelligente si può definire «come una destinazione dove i vari stakeholder (...) facilita[no] l'accesso al turismo e ai prodotti per l'ospitalità, servizi, spazi, ed esperienze attraverso soluzioni innovative basate sull'ICT, rendendo il turismo sostenibile e accessibile, e sfruttando appieno il loro patrimonio culturale e creativo». Questo significa anche «affrontare e migliorare la qualità della vita della popolazione locale, in quanto beneficerebbe di uno sviluppo socio-economico sostenibile e risulterebbe attivamente coinvolta nella promozione della cultura digitale dell'area».

Nell'ambito dell'ormai copiosa letteratura riguardante la definizione, le politiche e gli strumenti della smart city [13], (2017) adatteremo qui un framework di riferimento per un approccio alla smart city di tipo Living Lab (LL) - per la precisione TLL, Territorial Living Lab [7,8] - che costituisce anche uno dei principali pilastri della ricerca complessiva in cui questo studio applicativo sullo Smart Tourism si colloca.

Ciò significa che considereremo come potenziali (T)LL, ossia come ecosistemi *place-based* di co-creazione di beni, e servizi, nonché di nuovi modelli organizzativi e sociali di vita urbana *smart*, i contesti di sviluppo degli use case descritti nel seguito - e che gli stessi use case contribuiscono a costruire - caratterizzati dalla tendenza a funzionare secondo una modalità cognitiva comune (sebbene non unica) alle sfere sia ambientale che socio-tecnica, e dal conseguente abbandono di ogni tensione esclusivamente orientata al controllo, in favore di un agire immanente agli stessi contesti, pluralistici e inclusivi, di innovazione autoregolativa e auto adattiva tra specie umana e natura [7,8].

All'interno di tale framework, per la specifica trattazione del fenomeno dello Smart Tourism, faremo riferimento in particolare a una sua articolazione in tre principali componenti [6]:

- la *Smart Destination*, il cui aspetto chiave è costituito dall'integrazione delle ICT nelle infrastrutture turistiche tramite sensori, smart device e Big Data impiegati entro un dato spazio geografico [14];
- lo *Smart Business*, inteso come la generazione di piattaforme interattive che facilitano l'interazione e la personalizzazione delle esperienze [10];

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	30 di 302

- il comportamento (e l'ambiente) fisico, mai inteso come puramente materiale, bensì come l'integrazione, nel fisico, di diverse ICT come principali componenti dell'esperienza turistica [11], e non solo.

L'impostazione sopra descritta mira a tenere conto del fatto che non si tratta ormai solo di riconoscere la semplice rilevanza dello Smart Tourism, bensì di comprendere operativamente che [6] le tecnologie digitali ubiquitarie (IoT, sensori, Open Data, Cloud Computing, GIS, AI, Machine Self-Learning o Cognitive Computing) creano una pelle iperconnessa sul corpo dei turisti [12] che facilita l'esperienza turistica personalizzata [9].

2.2.3.1.1 – Panoramica sullo stato attuale dello Smart Tourism – E-Commerce

Usecase: E-shop georeferenziato delle produzioni locali

Alla creazione del patrimonio territoriale utilizzabile anche a fini turistici concorrono una moltitudine di piccole imprese sempre più multifunzionali e un tessuto produttivo territoriale orientato a valorizzare, nella propria offerta, materie prime locali di qualità e produzioni di origine. Attualmente sono disponibili pochi dati sistematici ed ufficiali sul fenomeno investigato.

L'e-commerce è riferito allo scambio di merci e relative informazioni tra aziende e tra aziende e consumatori. Esso costituisce un segmento della filiera corta che si propone di stabilire, attraverso la riduzione dei passaggi commerciali e degli intermediari, un nuovo rapporto, diretto e fiduciario, tra produttori e consumatori.

L'e-commerce ha dimostrato di essere in grado di apportare vantaggi e potenzialità chiave ai consumatori, ad esempio una più facile tracciabilità, efficienza dei costi nei processi di gestione della catena di approvvigionamento, migliore competitività, minori costi di transazione, ecc.

Le attese per il breve e medio periodo indicano un'ulteriore crescita di questo canale fortemente sostenuta dalla praticità del servizio, dalla maggiore economicità e dall'ampiezza della scelta rispetto ai punti vendita fisici.

La vendita diretta attraverso la rete web è una modalità di commercializzazione adottata da un numero crescente di imprenditori. Tuttavia, le PMI sono riluttanti a adottare le tecnologie di e-commerce esistenti nelle loro operazioni di fornitura o vendita. I problemi di fiducia sono stati identificati come uno dei fattori che ostacolano l'adozione di questa nuova tecnologia tra le PMI.

Il fattore principale per l'acquisto, più che il canale o la modalità di vendita, è la conoscenza del brand, ovvero la conoscenza di chi vende: per questo diventa fondamentale il cosiddetto storytelling, ovvero la narrazione, il saper raccontare una storia, illustrare cosa c'è dietro prodotto. Un fattore, quello della narrazione, che molti operatori dell'e-commerce ritengono non ancora adeguatamente sviluppato dalle aziende fornitrici.

Punti specifici che sono critici per il successo dell'e-commerce sono i seguenti:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	31 di 302

- colmare il gap di competenze professionali per le nuove tecnologie;
- promuovere questo nuovo canale commerciale per le piccole e medie imprese;
- eliminare la diffidenza nei confronti dell'e-commerce ancora radicata nei consumatori;
- promuovere una varietà "verticale" e "orizzontale" dei prodotti;
- migliorare la chiarezza, l'accessibilità e la navigabilità delle informazioni disponibili nei siti web.

Le Reti di impresa gestite direttamente da agricoltori che promuovono la vendita diretta di produzioni delle aziende agricole aggregate non sono numerose e stanno ottenendo un riscontro dal mercato solo quelle che sono in grado di operare come un gruppo senza oscurare l'identità dei singoli.

2.2.3.1.2 – Panoramica sullo stato attuale dello Smart Tourism – Itinerari

Usecase: Connettività delle risorse e generazione di itinerari turistico territoriali

L'itinerario è un elemento centrale nello sviluppo di prodotti turistici e strategico nella valorizzazione territoriale. La sua progettazione richiede un approccio sistemico e per questo si presenta come un'operazione complessa che deve tener conto di diversi fattori ed elementi. Anche se negli ultimi decenni lo sviluppo della tecnologia ha contribuito notevolmente alla definizione di una metodologia di progettazione di itinerari sempre più scientifica, integrata e strutturata [15] si rilevano criticità per una serie di variabili che entrano in gioco nella realizzazione delle proposte. Certamente la creatività e l'esperienza del progettista o dell'operatore turistico è un elemento fondamentale per la realizzazione di un itinerario valido, per quanto riguarda i suoi contenuti e la rispondenza alle aspettative del turista; ma la diffusione di informazione territoriale in maniera spontanea attraverso i social network, se da una parte ha fatto emergere a livello di risorsa turistica una serie di elementi territoriali molto più ampia che in passato, ha d'altra parte creato una fuzziness comunicativa sulle destinazioni che rischia di indebolirne l'immagine complessiva.

È dunque rilevante individuare gli strumenti più adatti a limitare tali criticità e a favorire progetti di valorizzazione sostenibile, strumenti con un'ampia flessibilità che permettano di immaginare e combinare gli elementi del luogo secondo una logica modulare. Peraltro, nella realizzazione di ecosistemi digitali funzionali alla realizzazione di itinerari turistico territoriali vanno attentamente considerate le caratteristiche di contesto, sia nelle possibili limitazioni di accesso al digitale, sia nella presenza di luoghi di comunità con una forte identità legata alla fisicità delle relazioni [16]. Dunque, il coinvolgimento delle comunità locali e il rispetto delle loro relazionalità diventano fondamentali, perché spazi virtuali e spazi reali possano intracciarsi efficacemente [17].

Un itinerario connette infatti vari punti di uno spazio geografico seguendo un filo logico, legato ad un tema o al genius loci di un'area, cercando di soddisfare l'esigenza del turista di dare un senso al proprio viaggio e quella del territorio di intercettare l'interesse del mercato turistico, sempre in cerca di nuove frontiere di 'autenticità'. Per questo motivo gli itinerari, anche in regioni periferiche e meno note, hanno assunto negli ultimi anni grande importanza come prodotto turistico volto a valorizzare ambienti, paesaggi e territori, rispondendo alla voglia di conoscenza e di consapevolezza dei viaggiatori di oggi.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	32 di 302

Mentre l'itinerario tematico è volto alla valorizzazione di una tipologia specifica di risorse (archeologia, natura, arte ecc.), il geoitinerario è orientato a scoprire il senso del luogo nella sua complessità e rappresenta un elemento centrale e strategico nello sviluppo di prodotti turistici a scala locale. La sua progettazione richiede un approccio sistemico e per questo si presenta come un'operazione complessa che deve tener conto di diversi fattori ed elementi. Nella realizzazione di un geoitinerario vanno dunque presi in considerazione una molteplicità di fattori: fisico-naturali, socioeconomici, attinenti agli aspetti culturali, storici e tradizionali come anche alle attività produttive che insistono in un luogo. Si tratta, in sintesi, di intervenire in un sistema in cui è necessario capire, prendere decisioni e gestire il territorio nel suo complesso [18].

Tra i principali aspetti critici rilevati nella realizzazione di itinerari in grado di diventare prodotti turistici competitivi si segnalano i seguenti:

- qualità dell'informazione geografica sulle risorse turistiche e sui servizi offerti;
- corrispondenza tra aspettative e contesto reale di visita;
- integrazione delle risorse ambientali e dei patrimoni culturali di un territorio con le componenti aziendali, infrastrutturali e gestionali del sistema turistico;
- integrazione tra tematismi/interessi di nicchia e componenti paesaggistico-territoriali.

In generale, è opportuno che la complessità insita nelle singole componenti di un itinerario e le relazioni esistenti tra quelle componenti vengano ricomposte ad unità attraverso un'immagine distintiva e attrattiva dell'itinerario stesso, che serva da promozione del territorio.

2.2.3.1.3 – Panoramica sullo stato attuale dello Smart Tourism – AR/VR

Usecase: visualizzazione in AR e VR di ricostruzioni 2D/3D di luoghi e paesaggi in diverse epoche storiche

La ricerca storico-geografica applicata alla ricostruzione dei passati assetti territoriali può costituire una delle principali chiavi per l'appropriazione, da parte delle popolazioni locali, di quella memoria storica del territorio che agisce da filtro per la selezione delle opzioni di sviluppo per il futuro (Meini, 2012) e può rappresentare, come sostenuto da Eugenio Turri, uno strumento di monitoraggio del quale dovrebbero avvalersi le amministrazioni degli enti locali e chiunque è preposto al governo delle trasformazioni.

Inoltre, essa risponde alla crescente domanda di fruizione turistica autentica e non stereotipata, in linea con le più recenti tendenze di un turismo contemporaneo consapevole delle sfide poste dai vincoli di sostenibilità e responsabilità oltre che della necessità di non depauperare il patrimonio culturale delle destinazioni turistiche. In questo senso diventano importanti percorsi di conoscenza del territorio che includono anche il rapporto, diretto o mediato dalla rete, con la popolazione locale, con la sua cultura, con il suo patrimonio, con la sua storia. Il recupero di alcuni elementi del passato con l'ausilio di fonti iconografiche permette dunque di sensibilizzare alla consapevolezza delle trasformazioni territoriali e a trasmettere una visione progettuale sul paesaggio. A ciò si aggiunge un legame sempre più stretto fra turismo reale e turismo virtuale e l'uso di tecnologie basate sull'informazione geografica sia prima sia durante e dopo la visita [19].

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	33 di 302

L’historical GIS, in quanto strumento in grado di combinare dati geografici e storici per l’analisi e l’interpretazione di informazioni territoriali, rappresenta sempre più un’applicazione utilizzata non solo per l’interpretazione di questioni storiografiche legate al territorio e alla sua evoluzione, ma anche come strumento per inventariare e rendere pubblici una tipologia diversificata di archivi iconografici e bibliografici digitali, con la possibilità di utilizzo di un’interfaccia cartografica per la fruizione di un’ampia gamma di fonti storiche relative a una certa porzione di territorio [20]. Da strumenti tradizionali di ricerca, essi sono dunque sempre più spesso utilizzati come collettori di fonti “fondamentali per la visualizzazione/ricostruzione dei quadri geoantropici del passato” [21] e dunque per la tutela di paesaggi e territori fragili da fruire e valorizzare. Essi, inoltre, in modo particolare se associati a strumenti di modellazione 3D, possono contribuire all’acquisizione della consapevolezza del valore storico dei quadri paesaggistici, a una consapevole e responsabile fruizione del territorio da parte degli abitanti permanenti e temporanei oltre che a una più efficace gestione della destinazione turistica.

Tra le varie tipologie di historical GIS, quelli partecipativi, come sostenuto da Anne Kelly Knowles, consentono di ampliare le narrazioni legate alle diverse visioni storiche, promuovendo la compresenza di visioni e prospettive, permettono un maggiore coinvolgimento narrativo ed emotivo, oltre che l’empowerment delle comunità, consentendo di partecipare attivamente alla ricostruzione storica.

2.2.3.2 – Le sfide o le lacune esistenti nel campo dello Smart Tourism

Se si adotta un approccio LL (o TLL) alla smart city, e se all’interno di tale framework non si riconosce semplicemente la rilevanza dello Smart Tourism, ma soprattutto si comprende che l’esperienza turistica personalizzata dipende ormai dalla convergenza nel corpo fisico (personale e territoriale) di svariate tecnologie digitali ubiquitarie si possono desumere dallo stato dell’arte della ricerca nel campo alcune principali lacune identificabili in [6]:

- I. uno scarso approfondimento del rapporto turista/tecnologie [22,28];
- II. un interesse comunque focalizzato solo su alcuni tipi di tecnologie, con un’evidente carenza di studi sulla fusione delle tecnologie nell’esperienza del turista [23], e più specificamente sul concetto di esperienza fisica [6];
- III. una focalizzazione solo sulle grandi città turistiche, con la conseguenza che le destinazioni rurali hanno fatto pochi passi avanti nella direzione della co-creazione turistica e anche della semplice adozione di tecnologie digitali in questo campo [24,25].

Oltre agli aspetti più strettamente legati alla tecnologia, o meglio all’interazione tra turista e tecnologie, altre lacune che alla luce dell’approccio adottato qui si manifestano nella ricerca e nelle pratiche di uso turistico del territorio, anche digitalmente assistite, sono identificabili in: i) una diffusa tendenza, anche nelle applicazioni più “social”, a non rivolgersi mai contemporaneamente, come “user”, a viaggiatori e residenti

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	34 di 302

[26]; ii) una pervasiva inclinazione a fondere nell'uso turistico del patrimonio culturale istanze puramente conservative e forme puramente contemplative del patrimonio stesso [27].

2.2.3.3 – La Domanda dello Smart Tourism

Coerentemente con l'impostazione generale adottata, e sulla base delle lacune conseguentemente identificate nello stato dell'arte della ricerca e delle pratiche, si individua la domanda di Smart Tourism da soddisfare con gli use case descritti nel seguito nella richiesta di esperienze turistiche personalizzate, in grado di far convergere nel corpo fisico (personale e territoriale) una pluralità di tecnologie digitali ubiquitarie, e capaci non solo di trasformare il turista *consumer* in un *prosumer* (di dati), e anzi in un co-creatore delle stesse esperienze, ma anche di integrare nella filiera di *produsage* turistico, oltre agli "abitanti", una serie di attività produttive ri-generative di patrimonio territoriale. Quest'ultimo inteso [29] come un patrimonio generato da lunghi processi coevolutivi tra uomo e ambiente, risultato di un'intima integrazione di patrimonio naturale e patrimonio culturale, che non consiste quindi solo nella frazione particolarmente rilevante delle risorse che lo compongono, ed integra anche l'ambiente socioculturale, il *milieu* [30], la conoscenza produttiva, le arti, ecc.

2.3 – Domanda di Ricerca

2.3.1 – Domanda di Ricerca nella Smart Mobility

Smart Parking

La ricerca recente per lo smart parking si è indirizzata verso diversi filoni:

- Alcuni lavori hanno messo alla prova le varie tipologie di sensori, al fine di vedere il loro funzionamento nella pratica [31, 32, 33]. In alcuni lavori sono anche state combinate diverse tipologie di sensori per la localizzazione dei veicoli [34];
- Altro filone consiste nel simulare l'integrazione di tali sistemi nel più grande ecosistema delle smart cities e considerare le varie problematiche che potrebbero sorgere [35, 36];
- Altri studi si sono concentrati sull'Internet of Things, collegando i veicoli in rete ai vari dispositivi presenti nel parcheggio per ottenere informazioni utili per la sosta [37];

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	35 di 302

- Quarto filone prevede di studiare l'uso di droni equipaggiati con telecamere per monitorare le automobili [38].

Segnaletica verticale

Al momento ci sono pochi articoli relativi al monitoraggio della segnaletica verticale. Di conseguenza un importante contributo di ricerca potrebbe essere quello di creare una procedura affidabile che potrebbe diventare lo standard per questo tipo di applicazioni [39, 40]. Come già menzionato, l'uso di reti neurali e deep learning adattato alle caratteristiche del problema, potrebbe essere un interessante filone di ricerca.

Manto Stradale

Per questo argomento la ricerca si concentra o su metodi basati su il riconoscimento d'immagini [41] o su metodi basati sui dati provenienti dagli accelerometri presenti sulle automobili [42]. Una linea di ricerca potrebbe provare ad integrare questi metodi per ottenere risultati migliori, anche considerando i dati provenienti dai più costosi scanner laser.

2.3.2 – Domanda di Ricerca nello Smart Green

2.3.2.1 – Raccolta Rifiuti

Il servizio di smart green in particolare quello relativo ai servizi di igiene urbana, è gestito in ambito Comunale da Società di partecipazione pubblica affiancate da operatori del settore che mettono a disposizione mezzi e risorse tecnologiche e umane. Il problema della sostenibilità economica nel pieno rispetto degli indicatori di qualità che hanno un impatto diretto sulla qualità della vita dei cittadini, rappresenta l'elemento principale dal quale dipende il successo delle iniziative. Le aree di ricerca sono indirizzate a:

- Organizzare ed ottimizzare sistematicamente la gestione dei rifiuti cambiando il paradigma da pull a push (sono i cittadini che invocano il servizio)
- Migliorare la sostenibilità ambientale ottimizzando il giro dei mezzi che circolano sul territorio riducendo i percorsi di raccolta ed incrementando l'uso di eco-isole automatiche in grado di riconoscere gli utenti
- Individuare politiche di incentivazione per una migliore organizzazione della complessità del servizio e delle esigenze del territorio attraverso l'applicazione di tariffe premianti a beneficio degli utenti che producono meno e differenziano meglio (tariffazione puntuale)

Più in generale è necessario adottare politiche innovative e coraggiose Per:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	36 di 302

- Migliorare la Governance dell'intero sistema al fine di monitorare gli SLA stabili fra eventuali operatori e concessionario e PA, ovvero verifica in tempo reale dell'esecuzione del piano di lavoro/servizio pianificato anche in mobilità
- Adottare politiche di ottimizzazione e definire le priorità in termini di:
 - dimensionamento dei servizi realmente necessari;
 - ottimizzazione tempi e costi aumentando l'efficienza;
 - riduzione dell'impatto ambientale facendo circolare il numero necessario di mezzi;

Un aspetto particolarmente importante è l'ottimizzazione dei percorsi di raccolta sia programmati che a chiamata attraverso l'utilizzo di algoritmi di ottimizzazione che risolvono problemi di tipo VRP (Vehicles Routing Problem) e PDPTW (Pickup and Delivery Problem with Time Windows) integrata con algoritmi di schedulazione delle risorse [43]. Di conseguenza, la ricerca si sta focalizzando nell'adattare tale formulazione ai singoli contesti, modificandola al fine di avere una rappresentazione più realistica del problema [44].

Alla base ci sono funzionalità e strumenti di data management e ontologie per aggregare, normalizzare e classificare le informazioni provenienti da punti di interazione e fonti differenziate, e comprendenti dati strutturati e non strutturati.

2.3.2.1 – Verde Pubblico

Il servizio di smart green, in particolare quello relativo al verde pubblico, è gestito in ambito Comunale da Società di partecipazione pubblica, con il supporto di operatori del settore. La crescente consapevolezza dei benefici ambientali, economici e sociali è il driver che guida la domanda di ricerca e messa a regime di soluzioni innovative a beneficio della comunità.

Le aree di ricerca sono indirizzate alla:

- Definizione di modelli, strumenti e metodi per il controllo e la gestione del verde pubblico, integrando dati provenienti da altre fonti (es. dati meteo, qualità dell'aria, mobilità, fonti di inquinamento, ecc.) funzionale ai cambiamenti climatici, i rischi di eventi catastrofici, contrasto all'inquinamento ambientale e miglioramento della sostenibilità ambientale.
- Adozione massiva di strumenti digitali, algoritmi avanzati di Intelligenza Artificiale, su Big Data, secondo una logica data-driven. La raccolta di dati di varia natura dal territorio, grazie all'IoT, ma anche da rilevazioni da droni e satelliti, per la cura del verde esistente, prevenzione di disastri, pianificazione della estensione del verde in linea con lo sviluppo territoriale e la ottimizzazione di sistemi decisionali.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	37 di 302

- Identificare soluzioni economicamente vantaggiose derivanti dalla gestione intelligente del verde, migliorando l'efficienza energetica e riducendo i costi operativi per la città e le aziende che operano sul territorio.

Più in generale è necessario adottare politiche innovative e coraggiose per:

- Accrescere la consapevolezza della PA sui benefici ambientali, economici e sociali che servizi intelligenti e sostenibili possono offrire, ed elevare la governance globale su scala comunale, dotando il comune e gli operatori concessionari di strumenti che consentano la gestione integrata del verde, la mobilità, la gestione rifiuti, la qualità dell'aria, la manutenzione predittiva, monitorando opportuni KPIs;
- Attuare una prevenzione sistematica contro possibili eventi climatici avversi, come per esempio inondazioni, frane, crolli di alberi, ecc. Il verde pubblico, opportunamente gestito, può costituire una barriera minimizzando la evenienza e impatto di tali eventi;
- Rendere attuabile una pianificazione territoriale sostenibile, che possa migliorare sensibilmente la qualità della vita dei cittadini, offrendo servizi efficienti, riducendo la congestione del traffico, migliorando la qualità dell'aria e promuovendo un ambiente urbano più salubre e vivibile.
- Stimolare lo sviluppo di servizi comunali facenti leva sul verde pubblico (eventi, concerti, luoghi di divertimento per la cittadinanza)

2.3.3 – Smart Tourism

Nell'ambito Smart City la componente Turismo e valorizzazione del patrimonio culturale gioca un ruolo importante, e così pure la crescente disponibilità di nuove tecnologie ubiquitarie abilitanti, quali Smartphones, Cloud Computing, 5G, funzionalità di Realtà Aumentata/Virtuale. La identificazione di opportuni strumenti per una fruizione ed esperienza più ricca e coinvolgente permette di sfruttare il valore culturale del territorio, e monetizzarlo proponendolo con i giusti strumenti ai flussi turistici, senza dimenticare la fruizione per la popolazione locale che in questo modo conserverebbe e consoliderebbe le proprie tradizioni e valori.

Le aree di ricerca sono indirizzate alla:

- Definizione e sviluppo di modelli avanzati di Territorial Living Lab, ovvero ecosistemi localizzati di co-creazione di contenuti e servizi, di supporto alla creazione di nuovi modelli organizzativi e sociali;
- Uso avanzato delle tecnologie emergenti quali sensori IoT, Open Data, Cloud/Edge Computing, GIS, Artificial Intelligence e Cognitive Computing, combinate assieme per la creazione di esperienze turistiche personalizzate, interattive (non più statiche) ed immersive;

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	38 di 302

- Creazione di modelli ed ambienti cyberfisici dove l'esperienza turistica integri le componenti reali con quelle virtuali, localizzate su smart locations, corrispondenti alla posizione dell'utente e capaci di interazione e personalizzazione delle esperienze;
- Definizione di modelli di interazione uomo-macchina (HMI) avanzati, capaci di abilitare la fusione delle tecnologie nell'esperienza del turista, allo stesso tempo il turista non si limita al ruolo passivo di consumatore, ma partecipa attivamente (Prosumer) creando propri contenuti (User Generated Contents) in qualità di Prosumer da integrare ai contenuti nativi;
- Sviluppare modelli che possano essere fruiti dai turisti così come i residenti, dove gli uni possono generare contenuti di utilità per gli altri e viceversa;
- Far leva sulla tecnologia per una fruizione parimenti efficace sia nei casi di grandi città che di aree periferiche e rurali a bassa densità di popolazione, integrando elementi del patrimonio naturale e patrimonio culturale.

Al fine di abilitare tali potenzialità, la PA deve necessariamente adottare politiche innovative, ponendosi quale hub informativo, a tutela della valorizzazione e sviluppo ulteriore del patrimonio naturalistico, storico, culturale del territorio.

2.4 – Sintesi e Conclusioni

2.4.1 – Sintesi e Conclusioni sulla Smart Mobility

Riassunto delle principali conclusioni emerse dall'analisi dello stato dell'arte.

Smart Parking

Dall'analisi della letteratura è emerso che i recenti avanzamenti nell'elettronica di consumo hanno portato in una vera e propria rivoluzione nello smart parking. La massificazione dello smartphone e dei sistemi 4G ha permesso ai singoli utenti di comunicare direttamente con i sistemi di gestione dei parcheggi per risparmiare tempo per trovare una piazzola libera, o per prenotarla con anticipo. Ci sono diverse modalità per la realizzazione di un sistema di smart parking, non solo dal punto di vista organizzativo, ma anche dal tipo di sensori che possono essere utilizzati. È emerso che non esistono sensori sempre migliori degli altri in qualsiasi situazione e che i sistemi più complessi per la gestione dei parcheggi, benché più efficienti, richiedono una maggiore quantità di investimenti per essere realizzati.

Segnaletica verticale

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	39 di 302

Da quanto è emerso dall'analisi della letteratura, c'è una forte spinta verso l'uso di reti neurali per automatizzare il riconoscimento dei segnali stradali e la necessità della loro manutenzione. Durante tali task, bisogna tenere conto delle caratteristiche intrinseche dell'oggetto che si vuole riconoscere, quali i colori e la forma dei segnali, che sono codificati a livello internazionale. Infine, anche il fatto che i segnali sono posizionati in luoghi dove è facile scorgerli e fatti di materiale che riflette la luce, possono essere delle qualità che vanno tenute conto quando si effettua il riconoscimento automatizzato.

Manto Stradale

Per il manto stradale, si è visto che fino a tempi recenti, sono stati usati strumenti molto costosi, quali scanner laser, al fine del monitoraggio di tale manto per identificare crepe e avvallamenti. Però negli ultimi anni si è passati ad utilizzare strumenti meno costosi quali semplici smartphone e/o telecamere.

Dalla letteratura emerge che ci sono due principali metodi monitoraggio del manto stradale:

1. Metodi di apprendimento automatico che utilizzano i filmati e le immagini registrate da una telecamera/smartphone per individuare crepe ed avvallamenti;
2. Metodi basati su un modello fisico del mezzo, i quali usano l'accelerometro di uno smartphone per misurare gli spostamenti verticali di tale mezzo e quindi capire la presenza di irregolarità sulla strada e calcolare il così detto indice di rugosità del manto stradale.

Indicazione delle lacune identificate, delle opportunità di ricerca approcciabili.

Smart Parking

Tra le lacune ricordiamo che la sperimentazione di tali sistemi di smart parking che usano tecnologie 5G non è stata ancora abbastanza approfondita. Altra importante problematica consiste nei sistemi di sicurezza di tali gestori virtuali di parcheggio. Infatti, è problematico come dovrebbe essere gestita la grande quantità di dati scambiati dagli utenti con il sistema soprattutto se si pensa ad una situazione di attacco informatico.

Un'opportunità di ricerca interessante potrebbe anche consistere nel creare un modello matematico di assegnamento delle auto ai posteggi, che tiene conto della posizione delle automobili nel parcheggio che assegna posteggi agli automobilisti tentando di minimizzare i possibili contrasti tra gli utenti stessi.

Segnaletica verticale

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	40 di 302

Per quanto la ricerca sia orientata all'uso delle reti neurali, c'è però un ampio margine nel come utilizzare tali strumenti. Un'evidente lacuna consiste nel fatto che fino ad ora si sia fatto un semplice riconoscimento di immagini, che ha portato a qualche risultato significativo, ma creare reti neurali ad-hoc che tengono in considerazione le particolarità del problema potrebbe risultare in performance migliori.

Manto Stradale

Le principali lacune per il manto stradale consistono in un ancora non approfondito utilizzo dei metodi di apprendimento automatico per l'esecuzione di questo task. Oltre a questo, si nota una necessità di accumulare più dati possibile sul manto stradale nazionale, al fine di avere una valutazione più chiara ed estensiva.

Suggerimenti per le direzioni future della linea di ricerca

Smart Parking

Come già detto in precedenza, le future linee di ricerca si potrebbero concentrare sull'implementazione del 5G e sul test di tale tecnologia in un ambito reale. Da un punto di vista informatico si potrebbero testare metodi per proteggere un eventuale sistema informatico reale da cyber-attacchi. Infine, dal punto di vista matematico potrebbe essere d'interesse applicare modelli matematici decisionali per assegnare gli automobilisti ai parcheggi.

Segnaletica verticale

Una direzione utile di ricerca potrebbe tenere presente che le reti neurali dovrebbero usare informazioni visive quali colori e forme, ma anche una qualche misura sull'indice di riflettività del segnale localizzato. In più, quando si decide per la manutenzione del segnale, bisogna prima classificare il tipo di segnale e quindi il suo colore e la sua forma standard e poi confrontarli con il suo colore e la sua forma attuali, per decidere se c'è troppa discrepanza. Questo tipo di task richiederebbe quindi l'uso di una rete neurale che identifica il segnale, il cui output dovrebbe andare ad una rete neurale che decide se è necessario o meno fare manutenzione.

Questo vuol dire che non solo si dovrebbero integrare le informazioni provenienti da un'immagine, ma anche altri attributi non strettamente visivi, creando una rete neurale ibrida che fa riconoscimento di immagini, ma che anche usa altri elementi per la sua valutazione.

Infine, è d'interesse la creazione di un ensemble di reti neurali che votano se fare o meno manutenzione, e solo quando un certo numero di esse vota per la manutenzione, di effettivamente avvisare l'operatore finale.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	41 di 302

Manto Stradale

Approfondire l'applicazione delle reti neurali il monitoraggio del manto stradale. In particolare, data comunque la potenziale grandezza del dataset, che può contare centinaia di migliaia di chilometri, un'opportunità di ricerca potrebbe arrivare dall'usare reti neurali la cui precisione cresce con il crescere della dimensione del dataset, quali le così dette transformer neural networks.

Altra direzione di ricerca potrebbe arrivare nell'integrare le informazioni ottenute dall'accelerometro collegato all'automobile con le informazioni visive, al fine di avere più informazioni per effettuare la previsione.

Infine, sarebbe anche d'interesse capire come meglio utilizzare le informazioni provenienti dagli scanner laser con gli strumenti matematici più moderni e vedere se effettivamente portano ad un miglioramento della capacità di monitoraggio.

2.4.2 – Sintesi e Conclusioni sulla Smart Green

2.4.2.1 – Raccolta Rifiuti

Per la gestione di rifiuti, la letteratura è abbastanza concorde che tale problema vada risolto con gli strumenti della ricerca operativa, e che in particolare si tratti di un problema d'instradamento di veicoli capacitato o capacitated vehicle routing problem (CVRP). L'instradamento dei veicoli è però un problema abbastanza generale, e quindi la cosa che richiede più impegno consiste nel come applicare tale formulazione piuttosto generale al caso di interesse. La metodologia per la gestione dei rifiuti è già ben definita e consolidata in letteratura; quindi, non si sono ravvisate particolari lacune. Le opportunità di ricerca ci sono, e consistono nel come approcciare il problema generale di vehicle routing e adattarlo in una formulazione ad-hoc per il problema di nostro interesse. Altra opportunità di ricerca è nello sviluppo di metodi risolutivi per tale formulazione.

Il caso d'uso da sviluppare nell'ambito del verticale Smart Green, mira a progettare e sperimentare un sistema smart per la gestione dei servizi di igiene urbana valido in generale per tutte le PA locali con una sperimentazione specifica nelle contrade dove il problema della sostenibilità economica a parità di qualità dei servizi è particolarmente importante. In particolare, ci si pone l'obiettivo di migliorare il servizio pubblico ai cittadini ottimizzando le risorse pubbliche impiegate a tale scopo "accorciando" le distanze di coloro che vivono nelle zone periferiche del comune.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	42 di 302

L'igiene urbana è intesa come l'insieme delle azioni relative alla gestione integrata del servizio di raccolta e trasporto dei rifiuti urbani, del recupero e smaltimento dei rifiuti urbani prodotti nel territorio comunale e delle attività di igiene del suolo.

L'attenzione dell'iniziativa è concentrata sui problemi di raccolta dei rifiuti nelle zone a bassa densità urbanistica come le zone rurali dei comuni.

La formulazione del problema di vehicle routing nel nostro caso particolare è già di per sé un'interessante direzione di ricerca, visto che la raccolta avviene in un ambiente extraurbano piuttosto che in un ambiente urbano. Oltre a questo, si possono fare delle variazioni rispetto alla formulazione classica, al fine di ottenere buoni risultati diminuendo il più possibile i tempi di calcolo. Una volta ottenuta la formulazione del problema, si può poi agire sui metodi di risoluzione, creando algoritmi ad-hoc per tale formulazione ed ottenere soluzioni di ottima qualità in tempi molto contenuti

Si pensa di progettare e sperimentare metodi e strumenti innovativi in grado di sostenere politiche innovative e coraggiose per:

- Migliorare la Governance dell'intero sistema al fine di monitorare gli SLA stabili fra eventuali operatori e concessionario e PA, ovvero verifica in tempo reale dell'esecuzione del piano di lavoro/servizio pianificato anche in mobilità
- Adottare politiche di ottimizzazione e definire le priorità in termini di:
 - dimensionamento dei servizi realmente necessari;
 - ottimizzazione tempi e costi aumentando l'efficienza;
 - riduzione dell'impatto ambientale facendo circolare il numero necessario di mezzi;

2.4.2.2 – Verde Pubblico

Per la gestione del verde pubblico, l'Italia si è allineata alle politiche internazionali ed europee in materia di sviluppo sostenibile e di conservazione della biodiversità, supportando i comuni nei percorsi progettuali e nelle opere necessarie a garantire l'attuazione delle disposizioni contenute nella legge apposita in materia di verde pubblico (legge 14 gennaio 2013, n. 10). La mancanza di indirizzi tecnici omogenei sul territorio a supporto delle politiche di governo del ricco e biodiverso patrimonio verde delle nostre città è un problema a scala nazionale, con pochi esempi di comuni virtuosi.

Il caso d'uso, da sviluppare nell'ambito del verticale Smart Green, vuole sperimentare in modo sistematico un percorso di gestione e conoscenza degli spazi verdi al fine di massimizzarne i numerosi benefici ambientali.

Lo scopo che si intende raggiungere è quello di avere una città più sana, più attrattiva, perché meglio tenuta e con minor spesa e in sintesi più vivibile.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	43 di 302

In particolare, ci si pongono gli obiettivi di:

- eseguire il censimento del verde del comune di Campobasso, per una corretta programmazione dei lavori di manutenzione e una maggiore efficienza/economicità degli stessi.
- monitorare lo stato di salute del verde urbano con un sistema innovativo e ancora non applicato nel caso di un ecosistema urbano, per valutare la condizione fisiologica delle alberate storiche che si trovano spesso in condizioni inadeguate rispetto alle esigenze biologiche e fisiologiche delle specie che le compongono, e mutate rispetto al momento del loro impianto.
- fornire informazioni sul verde pubblico ai cittadini su una piattaforma aperta, per rispondere in maniera efficace ed efficiente alle sollecitazioni poste dalle aree urbane in epoca di forti cambiamenti, non solo ambientali, ma anche sociali ed economici.

2.4.3 – Sintesi e Conclusioni sullo Smart Tourism

Riassunto delle principali conclusioni emerse dall'analisi dello stato dell'arte.

In un campo di indagine vasto e dai contorni piuttosto sfumati, che possiamo qui identificare con un fenomeno definibile come “smart tourism”, inevitabilmente interno alla fenomenologia e alla retorica della smart city, le pratiche attuali sembrano connotarsi prevalentemente per l’uso di questa o quella tecnologia digitale emergente, a fini di fornitura al turista di questo o quel tipo di servizio turistico.

Se, tenuto conto della suddetta vastità del campo di indagine, restringiamo l’analisi dello stato dell’arte ai servizi di e-commerce - in particolare dei prodotti tipici agroalimentari e artigianali, di generazione di itinerari e di ricostruzione/visualizzazione 2D/3D di luoghi e paesaggi storici emergono i seguenti principali aspetti:

1. una diffusione ancora scarsa di reti di impresa gestite direttamente da produttori che si dedichino alla vendita diretta delle produzioni di aziende aggregate, dalla quale comunque emerge una tendenza a una maggiore affermazione sul mercato delle realtà che operano come gruppi, pur senza oscurare le singole identità produttive;
2. una netta prevalenza, nel campo della valorizzazione turistica dei territori, di itinerari tematici volti alla promozione di specifici tipi di risorse - ad esempio archeologiche, oppure artistiche, oppure naturali, ecc. - che di recente sono emerse sempre più numerose come vere e proprie risorse turistiche, grazie alla diffusione dell’informazione territoriale digitale, specie “social”;
3. una tendenza a un uso progressivamente crescente di tecnologie digitali emergenti per la ricostruzione e la visualizzazione di momenti specifici dell’evoluzione di paesaggi storici.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	44 di 302

Indicazione delle lacune identificate, delle opportunità di ricerca approcciabili.

Con riferimento alle conclusioni di sintesi ricavabili dall'analisi dello stato dell'arte, così come tracciate nel paragrafo precedente, si evidenziano sotto anche le principali lacune che dallo stesso stato sembrano emergere, nonché le opportunità di ricerca che conseguentemente si dischiudono, in relazione sia all'impostazione generale di studio adottata sia ai tre tipi di "servizi turistici" considerati qui in particolare.

In generale le pratiche correnti definibili come pratiche di "smart tourism" non si connotano quasi mai come esperienze di immersione del turista nei caratteri complessivamente distintivi di un luogo, che qui abbiamo riferito alla pertinente nozione di patrimonio territoriale, nettamente distinta, perché dinamica e riproduttiva, da altre concezioni patrimoniali tendenzialmente statiche e sterilizzanti.

Ciò apre un ampio campo di ricerca applicativa in tale direzione, che non solo è suscettibile di migliorare l'esperienza del visitatore e di sostenere economie turistiche "settoriali", ma soprattutto è in grado di integrare il settore produttivo turistico in ben più ampie filiere multifunzionali, come è rilevabile dall'analisi dello stato dell'arte in particolare degli ambiti dell'e-commerce, degli itinerari territoriali e della ricostruzione/visualizzazione dei paesaggi storici.

Per quanto riguarda nello specifico i servizi di e-commerce di prodotti tipici, le lacune più evidenti osservabili nelle pratiche correnti riguardano anzitutto, dal nostro punto di vista, un approccio raramente basato sulla promozione, anziché del singolo prodotto della singola azienda, dell'insieme delle produzioni distintive di un territorio, di cui viceversa sono in luce già riscontrabili le maggiori possibilità di affermazione sul mercato, nonché di conseguenza le opportunità di approfondimento di ricerca.

Circa gli itinerari tematici che dominano l'attuale offerta di esperienze di visita turistica dei luoghi è la loro stessa natura tematica che nella nostra prospettiva di ricerca andrebbe superata, in direzione di itinerari territoriali integrati, capaci di evidenziare le risorse che costituiscono nel loro complesso i patrimoni territoriali locali, contribuendo al contempo a ri-generarle.

Infine, per ciò che concerne la ricostruzione e visualizzazione di paesaggi storici, nella nostra ottica possiamo evidenziare due principali limiti nelle pratiche correnti. Il primo consiste nella tendenza a privilegiare la ricostruzione di momenti dell'evoluzione dei paesaggi storici "isolati" dal processo evolutivo complessivo di cui tali momenti, per definizione, costituiscono solo "istanti". Il secondo è dato dalla frequente carenza di accurati e documentati approfondimenti geo-storici su cui basare le ricostruzioni stesse.

Come si vede, pur avendo ristretto l'analisi dello stato dell'arte a tre ambiti specifici di indagine, tutte le carenze evidenziate e le opportunità di ricerca che ne derivano rimandano costantemente e unitariamente

	Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
	Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	45 di 302

al concetto di patrimonio territoriale, inteso come espressione dei processi di lunga durata che caratterizzano e distinguono ciascun luogo rispetto a un altro, e le cui potenzialità, anche economiche, potrebbero essere notevolmente corroborate da un uso integrato delle nuove tecnologie digitali emergenti, ben al di là delle pratiche correnti.

Suggerimenti per le direzioni future della linea di ricerca

In maniera del tutto consequenziale rispetto a quanto sintetizzato nei precedenti paragrafi, nonché in coerenza con l’approccio generale, le direzioni future di ricerca vengono individuate nell’esplorazione delle possibilità d’uso integrato delle tecnologie digitali emergenti, in particolare quelle ubiquitarie, per scopi di immersione interattiva, co-produttiva e co-creativa non solo di visitatori ma anche di abitanti, capaci di integrare nella filiera di *produsage* turistico una serie di attività produttive ri-generative di patrimonio territoriale.

Tali direzioni di ricerca sono compiutamente declinate negli use case di “smart tourism” relativi a e-commerce (“E-shop georeferenziato delle produzioni locali”), “Connettività delle risorse e itinerari turistici personalizzati” e “Visualizzazione in AR e VR di ricostruzioni 2D/3D di luoghi e paesaggi in diverse epoche storiche”, che costituiscono altrettanti moduli di un’unica piattaforma integrata denominata “Ecomuseo ‘figitale’ del patrimonio territoriale” descritta al successivo paragrafo.

Capitolo 3 – Il Piano di Ricerca

3.1 – Smart Mobility

3.1.1 – Definizione degli Use Cases

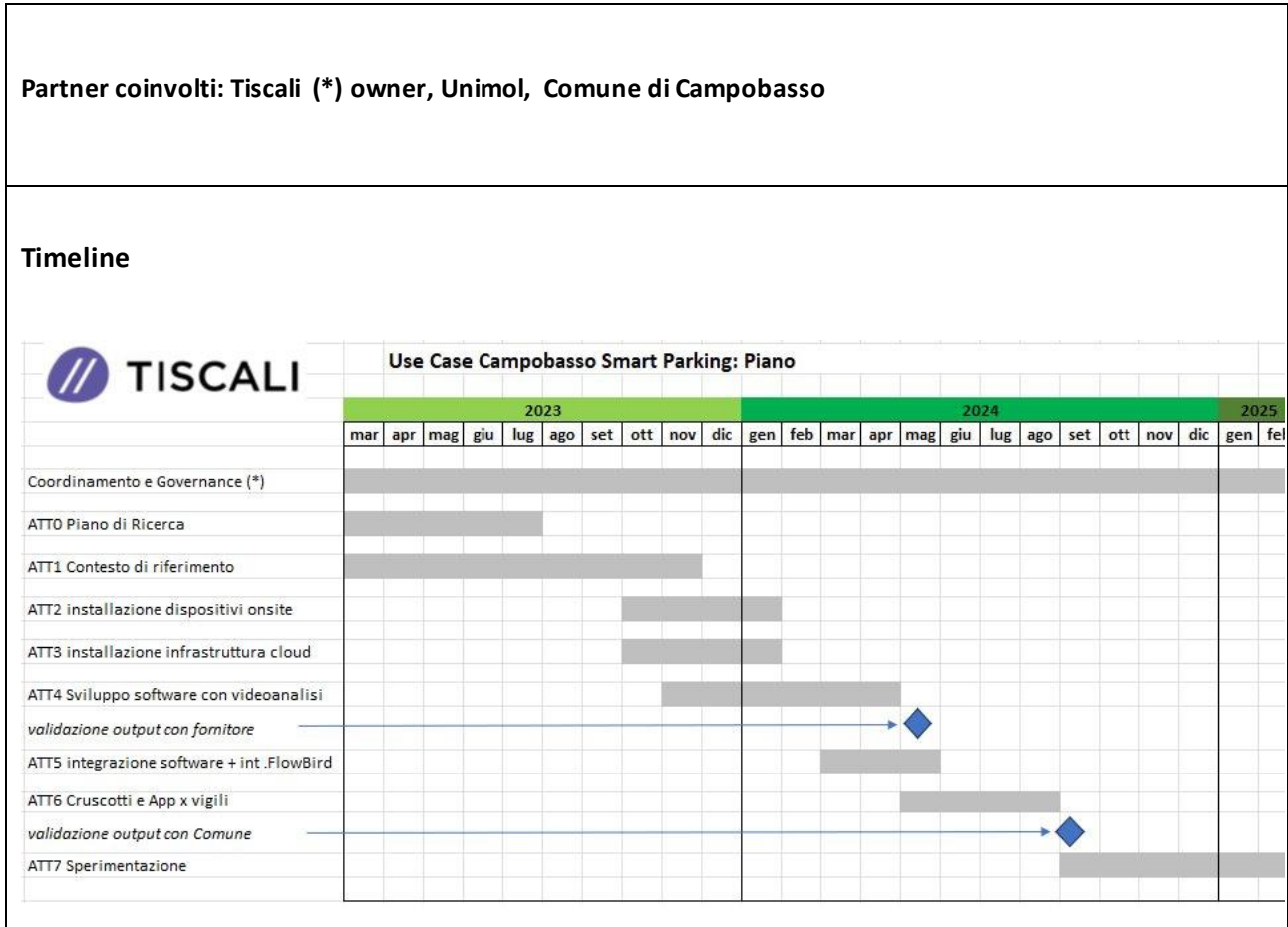
3.1.1.1 – Use Case Smart Parking

Nell’ambito del Progetto MolisCTE questo Use Case è relativo al sotto-verticale della Smart Mobility, entro il Verticale più ampio sulla Smart City. Lo Use Case si configura come il testing di un servizio intelligente di

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	46 di 302

gestione uniforme degli stalli di parcheggio, applicando differenti logiche per ciascuna tipologia. (possibile estendere a stalli per mezzi di soccorso, pubbliche autorità, armonizzare con ZTL).

Ruoli, responsabilità e Milestones



Scopo

L'ottimizzazione delle attività di gestione e controllo della sosta a pagamento su strisce blu in ambito urbano rappresenta una sfida continua per le amministrazioni locali e un beneficio per i cittadini stessi. L'uso di tecnologie avanzate, in particolare di analisi video e di algoritmi di deep learning, supportate da 5G e Cloud, può fornire un aiuto concreto in questo senso. Grazie a queste tecnologie si rende possibile monitorare in tempo reale l'utilizzo degli stalli in strisce blu e raccogliere informazioni dettagliate sulla sosta, come la durata e la frequenza con precisione al singolo minuto. Questi dati possono essere quindi elaborati successivamente per prevedere il flusso di veicoli e di conseguenza anticipare scenari di richiesta di parcheggio in determinati orari e luoghi della città. Inoltre, correlando le informazioni sulle auto in sosta con i pagamenti effettuati, si

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	47 di 302

può supportare la rilevazione delle violazioni delle regole di sosta, come la permanenza oltre il tempo consentito, consentendo efficaci contromisure come l'applicazione delle multe, aumentando la sicurezza della sosta stessa. Le stesse logiche e tecnologie possono essere applicate anche ad altri tipi di stallo come quelli di carico/scarico delle merci, e gli stalli "speciali" per i disabili ed i parcheggi "rosa" riservati alle mamme con bambini in tenera età. Per le aree di carico/scarico delle merci il problema ricorrente è la difficoltà per gli autotrasportatori di trovare un parcheggio libero in prossimità per la raccolta e consegna merci, generando ricorrenti casi di parcheggio in doppia fila, generando intasamenti e disagi. Per tutti questi stalli specifici meccanismi di registrazione e prenotazione verranno applicati, determinando la violazione nell'uso degli stessi. In questo modo, l'uso delle tecnologie emergenti come il 5G, sistemi Edge e Cloud, l'Intelligenza Artificiale contribuiscono a migliorare la gestione della sosta, riducendo i tempi di attesa, migliorando l'efficienza della sosta stessa e aumentando la qualità della vita in città, mettendo al primo posto le esigenze del cittadino.

Descrizione generale

Prospettiva del servizio

Al fine di predisporre la sperimentazione attraverso Urban testing, il Comune di Campobasso propone alcune zone sulle quali verranno installate apposite telecamere fisse per monitorare in tempo reale lo stato di occupazione degli stalli prescelti, e grazie allo sviluppo e il training di moduli di video analisi supportati dall'AI, determinarne il corretto utilizzo a seconda della tipologia di stallo, e nel caso innescare le opportune misure correttive.

Ciascuno stallo sarà georeferenziato, codificato, classificato in termini di utilizzo (blu, giallo, rosa, "merci"). In considerazione del fatto che il monitoraggio richiesto deve essere in tempo reale è stata scartata la possibilità di usare telecamere mobile, montate su vetture elettriche in uso al Comune per il monitoraggio di parcheggi in linea, dove la lettura targa da telecamera fissa sarebbe stata difficoltosa. La ragione dello scarto è motivata dalla necessità di far girare ininterrottamente la vettura per oltre 12 ore al giorno, potendo passare nello stesso punto ogni minuto.

Funzionalità del servizio

I. Parcheggio Auto

Per quanto riguarda la gestione della sosta a pagamento, alcune aree di parcheggio delimitate in uno specifico perimetro (es. piazze) saranno monitorate da telecamere fisse su palo presso gli ingressi e le uscite, consentendo di determinare in tempo reale quali stalli sono liberi, con possibilità di informare gli automobilisti tramite pannelli informativi stradali a messaggio variabile, consentendo loro di determinare lo

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	48 di 302

stallo più vicino. Questa applicazione porta un immediato beneficio all'automobilista, ma anche alla viabilità comunale conducendo a una riduzione del traffico veicolare e delle emissioni di anidride carbonica.

Per tutti gli stalli occupati, si legge ed associa la targa, e, grazie alla interconnessione con il sistema di pagamento parcheggi FlowBird, è possibile determinare se il veicolo ha pagato regolarmente per la sosta. Nel caso in cui si rilevi la occupazione di uno stallone per un tempo superiore al pagamento effettuato, considerando tempo massimo consentito o fuori dagli orari consentiti, viene generato un allarme successivamente trasmesso in tempo reale al personale dedicato al trattamento di tali infrazioni. In tal caso l'addetto avrà a disposizione la posizione esatta dello stallone, la targa del veicolo che lo occupa. I dettagli di pagamenti risultanti dal sistema FlowBird, quindi tutti i dati per la verifica ed eventuale azione sanzionatoria.

Le sei aree preliminarmente segnalate dal Comune sono le seguenti:

Area	Tipo	Note
Piazza della Repubblica	Pagamento	Fattibile con correttivi per ingressi e uscite
Stazione ferroviaria	Libero	Fattibile
Terminal bus	Libero	Fattibile
Viale Manzoni	Libero	Fattibile
Vecchio stadio Romagnoli	Libero	Fattibile con correttivi per ingressi e uscite e segnaletica stalli
Via Gazzani – Carcere	Pagamento	Fattibile con correttivi per ingressi e uscite. Posti limitati
Piazza Falcone e Borsellino	Pagamento	Fattibile con correttivi per ingressi e uscite. Posti limitati

II. Area carico/scarico

Per quanto riguarda la gestione delle aree di carico/scarico, alcuni stalli nel centro storico sono stati identificati dal Comune per la sperimentazione. Saranno monitorati da telecamere fisse su palo (o su edifici limitrofi) in modo da poter agevolmente leggere le targhe. In questo caso il sistema scelto si ispira a quanto realizzato a Nizza. Il sistema di gestione si basa sulla preventiva registrazione del veicolo e prenotazione di uno specifico stallone che l'autotrasportatore può identificare nella mappa come il più vicino per le operazioni di ritiro e consegna merce, rendendo l'operazione più agevole e veloce, quindi con minimo impatto sul traffico. In tale contesto le telecamere assumono una funzione importante a beneficio dei conducenti, potendo vigilare e inibire per quanto possibile dal rischio di eventuali furti durante le attività di scarico merci.

In questo caso il monitoraggio da telecamera consente di determinare se uno stallone è libero (quindi prenotabile), oppure essendo occupato, legge la targa e determina se il trasportatore aveva fatto prenotazione. In caso contrario viene generato un allarme che viene trasmesso in tempo reale al personale dedicato al trattamento di tali infrazioni. In tal caso l'addetto avrà a disposizione la posizione esatta dello stallone, la targa del veicolo che lo occupa, e la informazione che il veicolo non è tra quelli registrati.

In un secondo momento tale servizio potrà essere reso a pagamento, piuttosto che l'eventuale introduzione di fasce temporali differenziate per filiere merceologiche.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	49 di 302

Il Comune ha preliminarmente individuato 10 stalli adibiti al carico/scarico che saranno oggetto della sperimentazione, preve verifiche tecniche (è stato condiviso un file .kml). Nello specifico, alcuni degli stalli adibiti al carico/scarico sono oggetto di ordinanze disposte dalla Polizia Municipale che impongono degli orari in cui è possibile effettuare operazioni di carico e scarico merci. La maggior parte degli stalli non sono oggetto di tali ordinanze e vengono dunque utilizzati a discrezione degli utilizzatori (commercianti, corrieri, ecc.). In tale ambito alcune telecamere saranno fornite da Tiscali, ma la soluzione potrà consentire l'uso di telecamere già presenti sul territorio.

III. Parcheggio disabili

Per quanto riguarda i parcheggi gialli per i disabili, alcuni stalli sono stati identificati dal Comune per la sperimentazione. Saranno monitorati da telecamere fisse su palo (o su edifici limitrofi) in modo da poter agevolmente leggere le targhe. Anche in questo caso il sistema di gestione si basa sulla registrazione della targa del veicolo che il cittadino invalido dichiara (potenzialmente estendibile con la assegnazione di uno stallone in esclusiva ad uno specifico Cittadino invalido).

In questo caso il monitoraggio da telecamera consente di determinare se uno stallone è libero, oppure essendo occupato, legge la targa e determina essa appartiene ad un Cittadino invalido registrato a sistema. In caso contrario viene generato un allarme che viene trasmesso in tempo reale al personale dedicato al trattamento di tali infrazioni. In tal caso l'addetto avrà a disposizione la posizione esatta dello stallone, la targa del veicolo che lo occupa, e la informazione che il veicolo non è tra quelli registrati.

Le aree selezionate dal Comune sono in corso di definizione.

In tale ambito alcune telecamere saranno fornite da Tiscali, ma la soluzione potrà consentire l'uso di telecamere già presenti sul territorio

IV. Parcheggio "rosa"

Una recente disposizione da parte del Comune di 36 stalli rosa sparsi sul territorio in concomitanza di luoghi ragionevolmente frequentati da donne incinte o con bambini di età inferiore ai 2 anni, ha creato le condizioni per una estensione della sperimentazione. In corrispondenza degli stalli prescelti per la sperimentazione, saranno installate telecamere fisse su palo (o su edifici limitrofi) in modo da poter agevolmente leggere le targhe. Anche in questo caso il sistema di gestione si basa sulla registrazione della targa del veicolo che le cittadine idonee al servizio dichiarano.

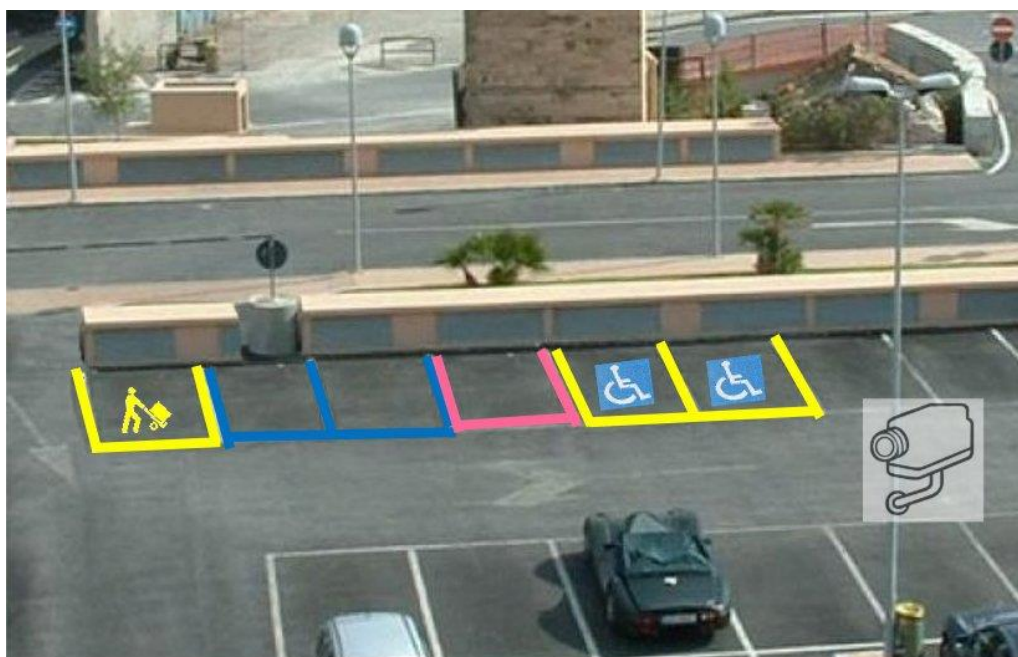
In questo caso il monitoraggio da telecamera consente di determinare se uno stallone è libero, oppure essendo occupato, legge la targa e determina essa appartiene ad una Cittadina registrata a sistema. In caso contrario viene generato un allarme che viene trasmesso in tempo reale al personale dedicato al trattamento di tali

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	50 di 302

infrazioni. In tal caso l'addetto avrà a disposizione la posizione esatta dello stallo, la targa del veicolo che lo occupa, e la informazione che il veicolo non è tra quelli registrati.

Le aree selezionate dal Comune sono in corso di definizione.

In tale ambito alcune telecamere saranno fornite da Tiscali, ma la soluzione potrà consentire l'uso di telecamere già presenti sul territorio

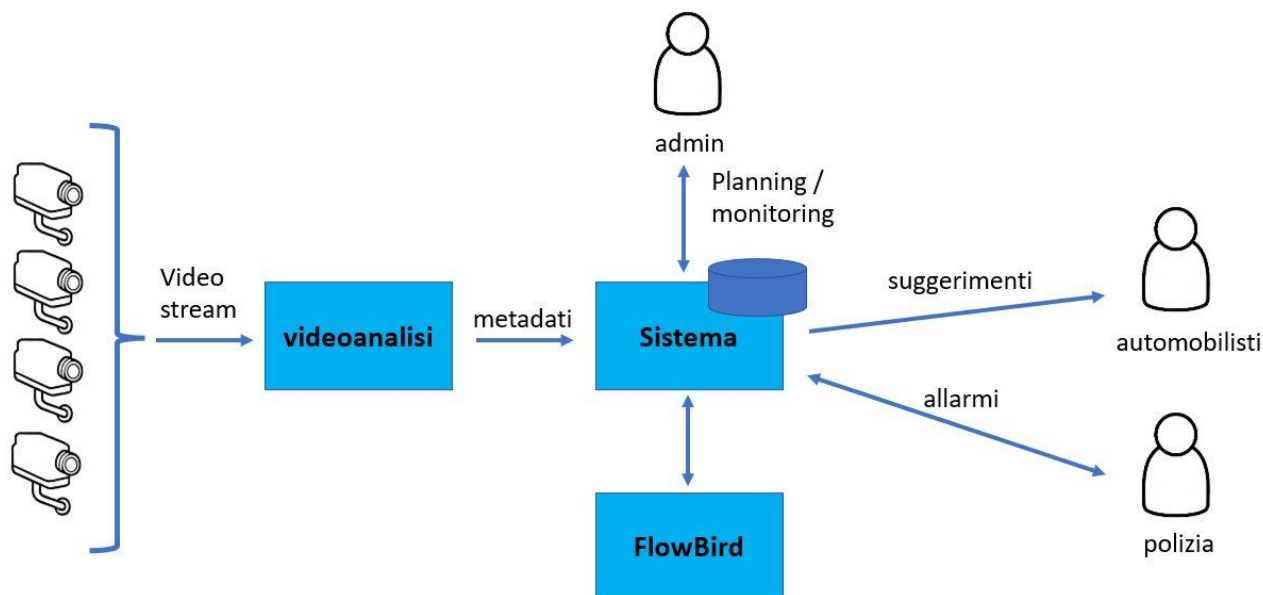


Esempio di scenario di sperimentazione

Caratteristiche del sistema

Il cuore del sistema sarà costituito da un server centrale che raccoglie i risultati della video analisi, che viene applicata su ciascuna delle telecamere disponibili, come informazioni (metadati) e ne effettua le opportune elaborazioni, secondo le differenti logiche sopra descritte. Per la verifica di pagamenti dei parcheggi si interfaccia col sistema FlowBird. Genera nel caso una serie di allarmi opportunamente classificati che vengono instradati alle figure definite per la gestione. Inoltre, archivia in un database tutti gli eventi generati sulla occupazione o meno dei vari stalli, delle eventuali infrazioni rilevate per consentire analisi di trend e valutare azioni migliorative.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	51 di 302



Ipotesi di sistema e flussi informativi nella sperimentazione

Caratteristiche utente

Il sistema centrale verrà gestito da utenti con profilo di amministratore che potranno effettuare una serie di operazioni:

- Registrazione utenti e relative targhe per gli stalli di carico/scarico, invalidi e mamme
- Visualizzare una mappa con lo stato del sistema, numero e posizione degli stalli liberi/occupati
- Effettuare statistiche e trend sull'uso del servizio il numero ed il tipo di infrazioni rilevate (e confermate) ecc.

Sarà disponibile una App "Utente" (autenticata con login/psw) che nel caso di carico/scarico consente di determinare la disponibilità di stalli nell'ambito e prenotare uno specifico stallone per un determinato orario.

Una seconda App "Controllore" sarà riservata alla polizia municipale e controllori del traffico. Tale App (autenticata con login/psw) in funzione del profilo assegnato allo specifico utente mostrerà gli allarmi di competenza. Ciascun allarme riporterà la posizione esatta dello stallone e la anomalia, per la pronta verifica sul posto. Verrà valutato se inserire un flag che a seguito della verifica riporta se l'allarme era appropriato o un falso allarme (per fini statistici).

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	52 di 302

Requisiti relative alle prestazioni

Al momento non abbiamo requisiti di performance, è solo una sperimentazione su alcuni ambienti scelti come proof-of-concept. Comunque, i sistemi saranno dimensionati per una fruizione realistica. Da affinare i requisiti specifici GDPR.

Vincoli, ipotesi e dipendenze

Si elencano brevemente:

- Il sistema si applica ai soli siti sperimentali identificati dal Comune ed opportunamente segnalati (una ampia comunicazione della iniziativa è auspicabile, cartellonistica dedicata ecc.), ma con le potenzialità di Scalabilità e Replicabilità su altri comuni.
- L'interfaccia col sistema FlowBird è indispensabile per la verifica di pagamento (in un futuro questa interfaccia potrebbe consentire l'invio di un messaggio all'utente a cui sta per scadere il pagamento sosta, invitandolo al rinnovo per il periodo successivo)
- La efficacia del sistema dipende dall'oculato posizionamento delle telecamere con campo visivo adeguato. Per questo una prima fase di ricognizione sarà schedulata al fine di identificare le posizioni corrette, la garanzia di visuale, e confermare la disponibilità di punti di alimentazione.
- La scalabilità dell'applicazione in fase di testing richiede anche una potenziale ottimizzazione dell'utilizzo delle medesime smart cam per diverse tipologie di stalli.

Benefici per l'utenza

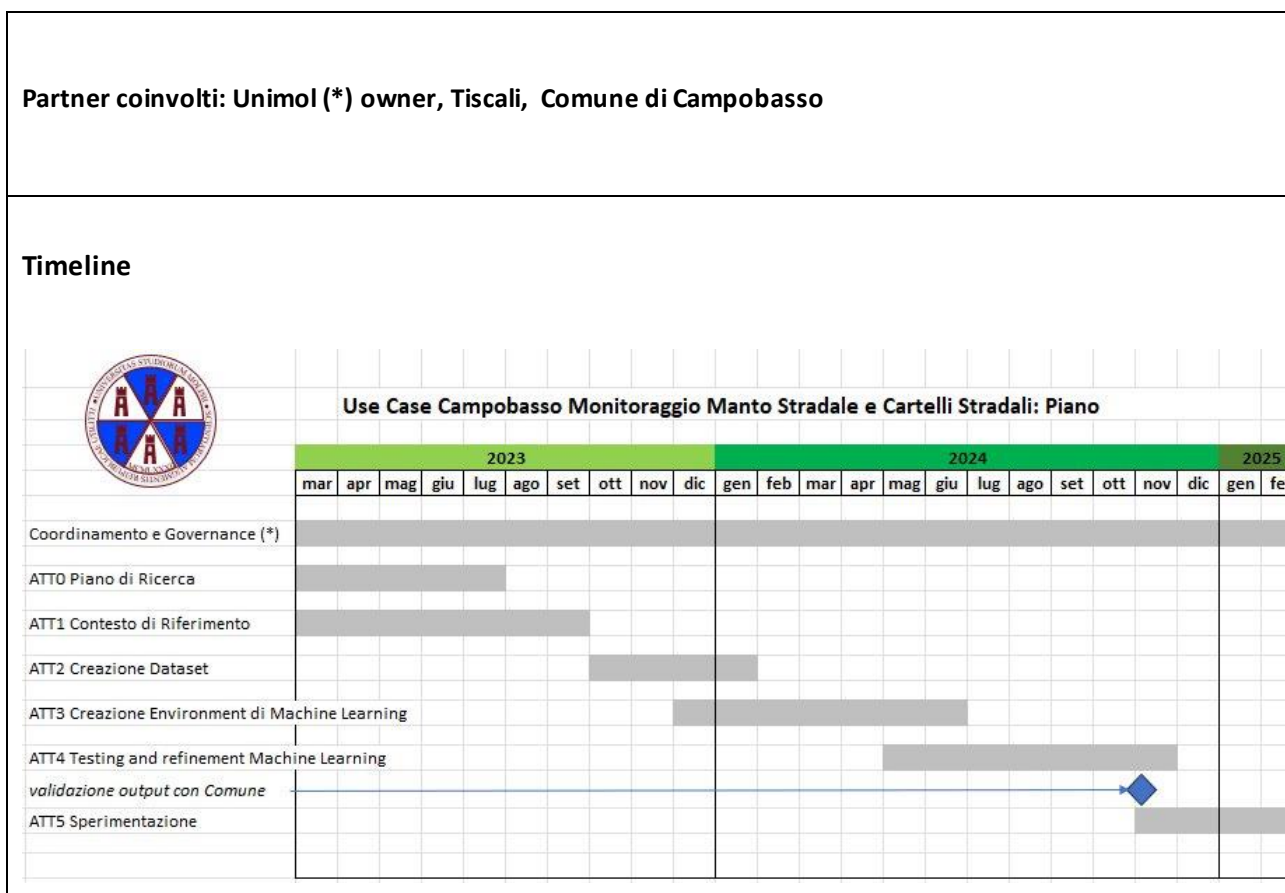
COMUNE	UTENTI FINALI (Cittadini per parcheggi blu, rosa, invalidi, carico/scarico)
<ul style="list-style-type: none"> • Monitoraggio tempo reale, analisi predittiva trend per azioni correttive e ottimizzazione viabilità domanda/offerta; • riduzione emissioni inquinanti; • allarmistica, infrazioni, sanzioni; • efficientamento organizzativo del personale in campo 	<ul style="list-style-type: none"> • Informativa in tempo reale sulle disponibilità dei parcheggi; • Riduzione tempi di attesa, prenotazione stallo; • Facilitazioni nel pagamento; • "monitoraggio" del veicolo; • reportistica/statistica utilizzo personale

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	53 di 302

3.1.1.2 – Use Case Manto Stradale e Segnaletica Verticale

Questo Use Case fa parte del sotto-verticale della smart mobility del progetto MolisCTE. L'obiettivo di questo Use Case è il monitoraggio dello stato delle strade nella provincia di Campobasso, sia per quanto riguarda il manto stradale, identificando avvallamenti o segni di usura della pavimentazione, sia per quanto riguarda lo stato della segnaletica verticale.

Ruoli, responsabilità e Milestones



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	54 di 302

Scopo

Il monitoraggio dello stato delle strade su un'ampia area rappresenta una sfida complessa, ma offre notevoli benefici per la sicurezza dei cittadini. Le moderne tecnologie di riconoscimento e classificazione delle immagini, unite ad altre strumentazioni matematiche recenti, possono aiutare a identificare automaticamente situazioni in cui potrebbero esserci problemi con il manto stradale o la segnaletica verticale, eliminando la necessità di personale dedicato al monitoraggio sul campo. Questi strumenti possono individuare eventuali situazioni che richiedono l'intervento umano e sottoporre all'operatore finale la decisione di intervenire o meno.

Il monitoraggio sarebbe effettuato da un veicolo dotato di telecamere e altri strumenti, riducendo al minimo il numero di operatori necessari. Ciò comporterebbe un risparmio di risorse umane, in quanto ampie aree potrebbero essere coperte dal monitoraggio, ma allo stesso tempo sarebbe mantenuto un elemento umano per prendere la decisione finale più costosa, ovvero l'attivazione di una squadra di manutenzione.

Descrizione generale

Prospettiva del servizio

Il monitoraggio del manto stradale e della segnaletica verticale può essere eseguito contemporaneamente dallo stesso veicolo, anche se i metodi di monitoraggio sono diversi.

Per quanto riguarda il manto stradale, è possibile usare diversi strumenti al fine di predisporre la sperimentazione. Il primo consiste nel porre una telecamera al di sotto di un'auto adibita alla ricognizione per ottenere immagini del manto stradale, che poi saranno analizzate tramite reti neurali e AI per il riconoscimento d'immagini. Altri strumenti per il monitoraggio nel manto stradale possono essere accelerometri, generalmente presenti in comuni smartphone, che possono essere usati per misurare gli sbalzi verticali del veicolo e quindi l'omogeneità del manto stradale stesso, o anche scanner laser che ritornano il profilo della pavimentazione. Dovrebbe essere possibile usare questi tre metodi di monitoraggio contemporaneamente in un unico strumento decisionale per determinare la necessità d'intervento, oppure in maniera separata, in strumenti diversi e decidere quindi la necessità d'intervento se questi diversi strumenti sono d'accordo fra loro.

Per la segnaletica verticale invece, gli strumenti che si possono utilizzare rientrano solo nell'ambito del riconoscimento d'immagini. Quindi si può predisporre un autoveicolo con telecamera che acquisisce immagini dei segnali a bordo strada e poi queste immagini saranno elaborate da una rete neurale per decidere l'intervento.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	55 di 302

Di conseguenza, ai fini della sperimentazione si può predisporre un veicolo equipaggiato con i vari strumenti di cui si è parlato che periodicamente acquisirà informazioni sullo stato delle strade.

Funzionalità del servizio

Monitoraggio Manto Stradale

Per quanto riguarda il monitoraggio del manto stradale è necessario predisporre i vari strumenti per acquisizione dei dati necessari ad eseguire il task. Come già detto in precedenza, si utilizzeranno telecamere, accelerometri, e opzionalmente scanner laser, equipaggiati su un veicolo per la raccolta dati. Questi dati saranno poi analizzati per localizzare tramite GPS gli avvallamenti per i quali è necessario l'intervento di manutenzione.

Segnaletica Verticale

Il problema della segnaletica verticale si divide in due sotto-task. Il primo consiste nella localizzazione dei segnali e nel riconoscimento del loro tipo. In questo caso, si utilizzerebbero le reti neurali e l'AI per localizzare all'interno di un filmato preso dall'autoveicolo adibito al monitoraggio i segnali stradali e poi utilizzare il GPS per localizzare il segnale sulla mappa. Oltre alla localizzazione, è importante che il segnale sia anche identificato, per fare in modo che possa essere confrontato in termini sia di forma che di colore con il suo stato ideale.

Il secondo task consiste nel classificare se il segnale verticale richiede manutenzione o meno. In questo caso si utilizzerebbero sempre reti neurali ed AI ma per fare una classificazione su immagini. Si presuppone, come risultato del task precedente, che le immagini siano di buona qualità, in quanto la posizione del segnale è nota, e che l'AI abbia anche informazioni su quale tipologia di segnale si stia analizzando. Il compito dell'AI consisterebbe nel confrontare la forma ed il colore del segnale reale con la sua forma ed il suo colore ideale, decidendo se intervenire o meno. Oltre alla forma ed al colore, potrebbe anche essere d'interesse determinare l'indice di riflettività del segnale per stimare la sua usura.

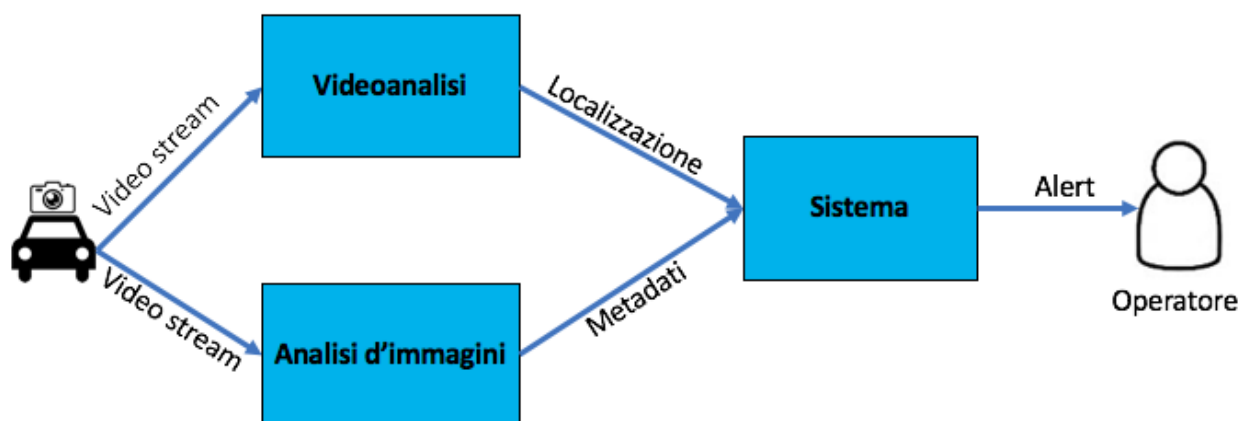
Caratteristiche del sistema

Al centro del Sistema ci sarà un centro di elaborazione dei dati raccolti sul territorio da uno o più autoveicoli equipaggiati con sensoria per il monitoraggio del manto stradale che per il monitoraggio della segnaletica verticale. Tale sistema comprenderà gli strumenti di AI descritti in precedenza. Il sistema analizzerà le

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	56 di 302

immagini e deciderà se lanciare o meno un alert per l'operatore, sottoponendogli i dati raccolti riguardo alla sezione di manto stradale o al segnale che potrebbero richiedere la manutenzione. Sarà poi l'operatore finale ad analizzare i dati forniti e a decidere la necessità o meno d'intervento.

L'autovettura addetta alla raccolta dati effettuerà ronde ad intervalli regolari per il monitoraggio sia del manto stradale che della segnaletica verticale.



Ipotesi di sistema e flussi informativi nella sperimentazione

Caratteristiche utente

L'utente finale di questi task è il cittadino, il quale però non interagisce attivamente con il sistema. Anzi, il caso migliore consisterebbe nel fare la manutenzione prima che il cittadino si accorga della necessità della manutenzione stessa. Creando quindi un servizio utile e necessario, ma fondamentalmente invisibile.

Altro utente sarà il comune stesso che avrà il vantaggio di avere un sistema di monitoraggio delle strade efficace ed efficiente.

Requisiti relative alle prestazioni

Essendo un progetto orientato alla sperimentazione, non si richiedono esplicitamente requisiti di performance. In ogni caso, si dimensionerà il sistema in maniera realistica all'esigenze del comune

Vincoli, ipotesi e dipendenze

Si elencano brevemente:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	57 di 302

- È necessario determinare un dataset sul quale fare la sperimentazione, per vedere le potenzialità degli strumenti matematici coinvolti e poterli confrontare.
- Potrebbe essere d'interesse anche utilizzare i giudizi dell'operatore finale per migliorare i risultati dell'AI.

Benefici per l'utenza

COMUNE	UTENTI FINALI (Cittadini per parcheggi blu, rosa, invalidi, carico/scarico)
<ul style="list-style-type: none"> • Monitoraggio tempo reale, analisi predittiva per azioni correttive; • Ottimizzazione degli interventi; • Mappatura della segnaletica; • efficientamento organizzativo del personale addetto alla supervisione e alla manutenzione 	<ul style="list-style-type: none"> • Miglioramento della viabilità delle strade • Maggiore sicurezza stradale

3.2 – Smart Green

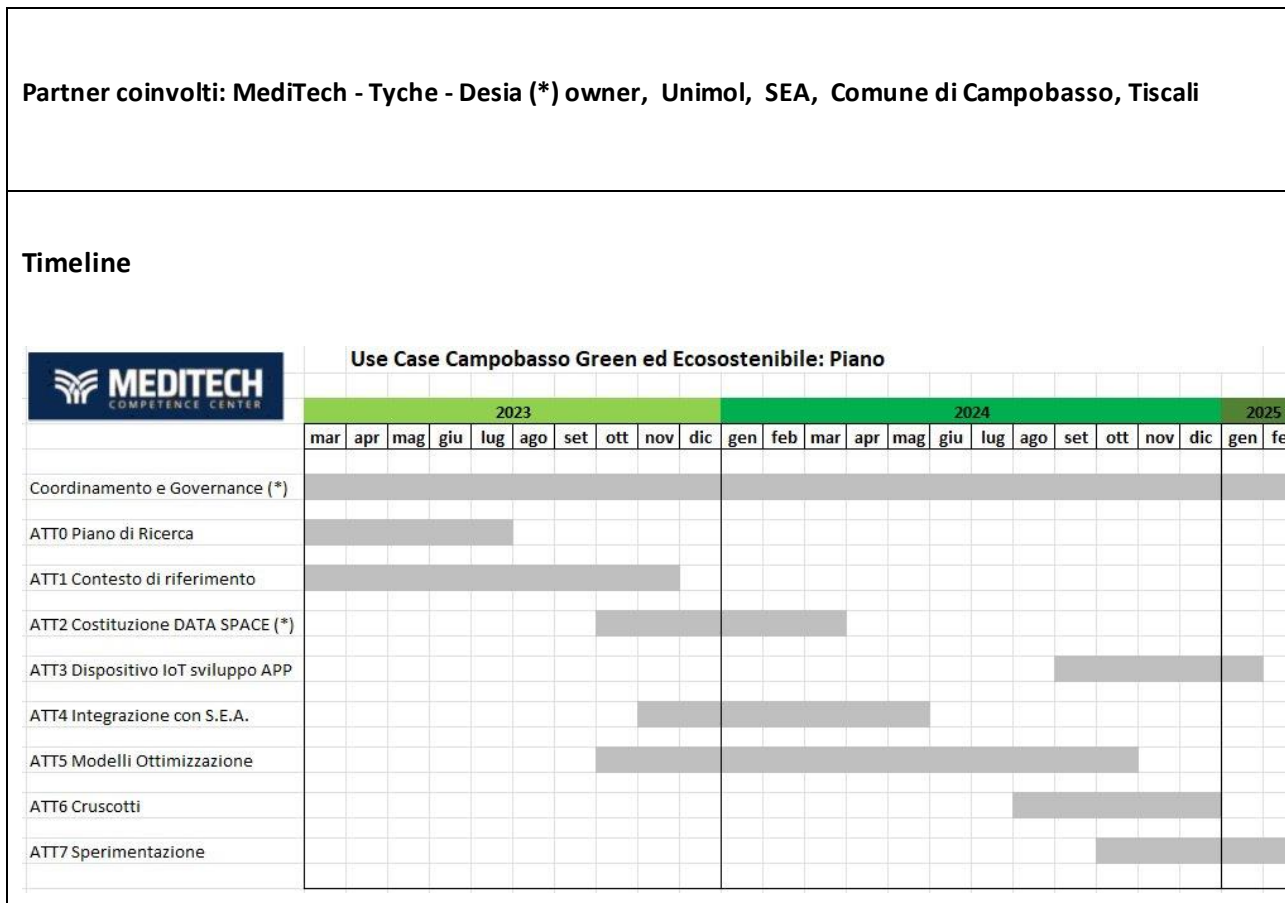
3.2.1 – Definizione degli Use Cases

3.2.1.1 – Use Case Gestione dei servizi di igiene urbana

Il caso d'uso da sviluppare nell'ambito della iniziativa Casa delle Tecnologie del Comune di Campobasso Città & Servizi Intelligenti per Cittadino ed Imprese area di intervento "Campobasso Green e ecosostenibile" mira a progettare e sperimentare un sistema smart per la gestione dei servizi di igiene urbana nelle contrade, al fine di migliorare il servizio pubblico ai cittadini ottimizzando le risorse pubbliche impiegate a tale scopo, efficientando il servizio anche per coloro che vivono nelle zone periferiche del comune.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	58 di 302

Ruoli, responsabilità e Milestones



Scopo

L'igiene urbana è intesa come l'insieme delle azioni relative alla gestione integrata del servizio di raccolta e trasporto dei rifiuti urbani, del recupero e smaltimento dei rifiuti urbani prodotti nel territorio comunale e delle attività di igiene del suolo.

L'attenzione dell'iniziativa è concentrata sui problemi di raccolta dei rifiuti nelle zone a bassa densità urbanistica come le zone rurali dei comuni, problematica di particolare rilievo nell'area di raccolta del Comune di Campobasso. Al fine di offrire un servizio che sia attento alle esigenze degli utenti ma anche rispettoso dell'ambiente, prestando attenzione alla riduzione di sprechi di risorse, il sistema vuole sperimentare un innovativo e moderno processo di raccolta dei rifiuti ottimizzando le operazioni e le rotte dei mezzi di raccolta. Nello specifico si vuole realizzare un sistema intelligente che, sulla base dell'adozione

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	59 di 302

di moderne tecnologie di Intelligenza artificiale, possa suggerire la generazione degli interventi sulla base delle necessità e non su calendari e percorsi precostituiti e pertanto antieconomici.

Il sistema è il nucleo dell'innovativo sistema di gestione dei servizi di igiene urbana che è in grado di pianificare e monitorare Ordini di Servizio intelligenti (definiti come percorsi dei mezzi da seguire per servire gli utenti di una zona di raccolta) in grado di ottimizzare i percorsi dei mezzi di raccolta sulla base di:

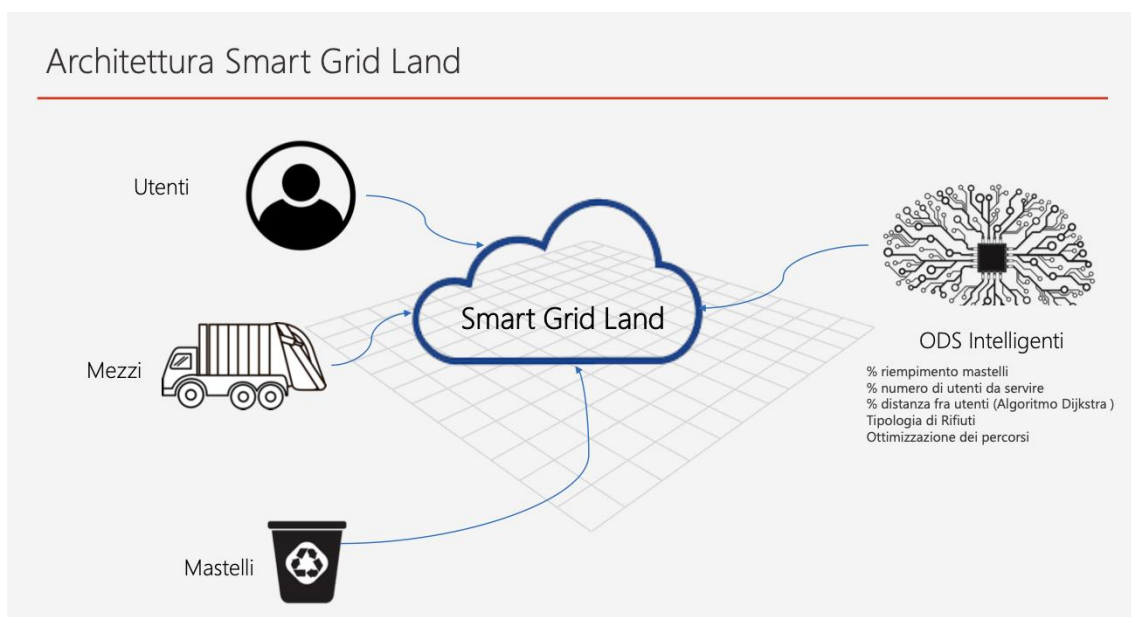
- distanza fra gli utenti
- numero di utenti da servire
- livello di riempimento dei mastelli
- tipologia dei rifiuti

L'innovativo sistema è in grado di:

- Gestire la banca dati degli utenti delle zone rurali includendo la geolocalizzazione dei mastelli ognuno dei quali è dotato di tag RFID che permette di associarlo agli utenti.
- Realizzare degli ordini di servizio dinamici che sono in grado di ottimizzare i percorsi dei mezzi di raccolta sfruttando algoritmi di ricerca operativa attraverso il calcolo del percorso minimo sulla base delle informazioni che riguardano il riempimento dei mastelli e della lista degli utenti da servizi per frazione.
- Monitorare la posizione dei mezzi di raccolta in tempo reale e il numero di mastelli raccolti producendo KPI che controllano e verificano i conferimenti degli utenti.
- Fornire feedback sulla qualità del servizio offerto come ad esempio APP per segnalare eventuali mancate raccolte.
- Gestire la richiesta di raccolta dei rifiuti presenti in un mastello attraverso un telecomando o un mastello "intelligente".
- Analizzare e monitorare il servizio di raccolta e dei vari servizi collegati in tempo reale producendo dei KPI sulla qualità del servizio oppure produrre delle analisi sullo storico della raccolta per produrre degli studi sui trend di raccolta o delle proiezioni per migliorare la qualità del servizio.

Il sistema dovrà dialogare con i sistemi preesistenti e già in utilizzo presso l'azienda S.E.A. di Campobasso e, grazie all'utilizzo di algoritmi di machine Learning, generare Ordini di Servizio dinamici e Intelligenti in grado di tenere in conto fattori differenti. Oltre alla Intelligenza artificiale, la soluzione prevista include l'uso di numerose tecnologie emergenti, quali i sensori intelligenti inglobati nei mastelli, l'IoT, la comunicazione mobile tra mastello e sistema centrale, i sistemi in Cloud che ospiteranno il servizio fornito.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	60 di 302



Esempio di funzionamento Smart Grid Land

Descrizione generale

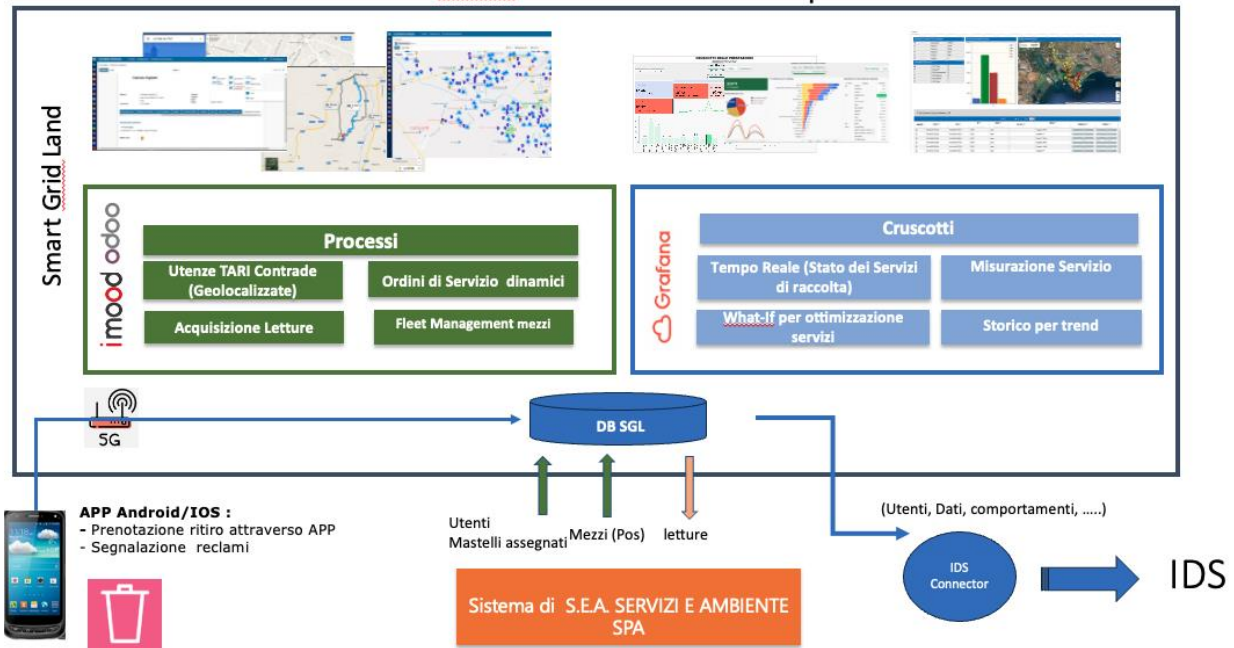
Prospettiva del servizio

Al fine di predisporre la sperimentazione, il Comune di Campobasso propone alcune contrade dove verranno distribuiti I nuovi mastelli, dotati dei sensori speciali, all'insieme di famiglie da censire sul nuovo Sistema. La sperimentazione potrà essere eseguita sull'ambito definito, determinare I benefici attesi.

Il sistema è basato su due componenti principali: una componente responsabile della gestione dei processi di raccolta e una componente che si occupa del monitoraggio dei servizi grazie all'utilizzo di metodi avanzati di Data Analysis.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	61 di 302

Smart Grid Land– SGL: Componenti



Architettura di sistema e componenti software

Il sistema gestionale, che sarà realizzato a partire dalla piattaforma open source OdoO, permetterà di integrarsi con il sistema gestionale di S.E.A e permetterà di:

- Geolocalizzare le utenze sulle mappe
- Acquisire le letture provenienti dal campo
- Gestire i percorsi dinamici dei mezzi
- Generare ordini di servizio intelligenti basati su esposizioni degli utenti, traffico dei mezzi, livelli di riempimento, utenti da servire e tipologia di rifiuto.

Sarà una soluzione completamente fruibile in Cloud che permetterà di scalare velocemente nell'eventualità di dover aumentare la capacità computazionale e di essere "raggiungibile" da tutti i dispositivi IoT che forniscono le informazioni necessarie per la generazione degli ordini di servizio intelligenti che sono il nucleo di questo innovativo progetto. La modularità del sistema dovrà permettere di sviluppare nuovi moduli e nuovi processi in maniera veloce per rispondere alle esigenze di nuove funzionalità.

La seconda componente, sviluppata grazie alla piattaforma Grafana, permetterà la realizzazione di tutti i cruscotti di monitoraggio del servizio e suggerimento dei metodi di ottimizzazione.

Particolarmente importante è la componente di monitoraggio che permetterà di monitorare a titolo esemplificativo:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	62 di 302

- Stato di raccolta in tempo reale (quantità raccolta per operatore, livelli di batteria dei dispositivi utilizzati, ultima posizione dei dispositivi, info sul mezzo di raccolta per ODS)
- KPI sull'andamento della gestione del servizio
- What-if per l'ottimizzazione dei servizi
- Analisi dello storico per generare proiezioni future

Grazie alla raccolta dei dati elencati precedentemente, la piattaforma potrebbe permettere anche di simulare eventuali modelli da adottare per il calcolo della TARI.

Più in generale, il servizio che si vuole sperimentare si prefigura come una delle dimensioni sulla quale costruire una città intelligente per migliorare la vivibilità, la sostenibilità e l'inclusione.

Data la complessità intrinseca dovuta alla multimodalità dei dati trattati e le regole da definire ed applicare sui flussi di dati generati, nel presente progetto ci si prefigge l'uso di modelli di Data Space: il Data Space è una infrastruttura data-driven, promossa dalla EU come elemento fondante per il mercato digitale Europeo, che regola la condivisione dei dati e l'interoperabilità tra i vari stakeholders di progetto, garantendo by-design la ownership e privacy del dato ed un adeguato livello di trust e sicurezza digitale, al contempo abilitando una scalabilità di sistema con l'aumento dei volumi dei dati.

Il modello è replicabile in svariate città italiane, facilitando il trasferimento di dati sicuri e standardizzati, la conoscenza da un comune ad un altro e potendo confrontare i dati tra diverse città.

Funzionalità del servizio

Gestione della raccolta rifiuti

Una prima fase è costituita dalla analisi del contesto, la definizione del processo organizzativo con le regole e responsabilità operative per la erogazione del servizio. Allo stesso tempo occorre definire l'ambito di applicazione in termini di quali contrade saranno coinvolte nella sperimentazione, i vincoli in termini di accessibilità delle varie contrade per i vari mezzi di raccolta, determinando un ordine di grandezza sui volumi di dati da trattare. La scelta della tecnologia abilitante è un altro passo fondamentale, facendo leva sulle tecnologie emergenti raccomandate dal bando di progetto. Il dispositivo IoT da consegnare ai vari utenti consentirà la segnalazione della disponibilità al conferimento per frazione e localizzazione. Esso dovrà essere a basso costo e facile da usare per una utenza non specializzata, consentendo di leggere il tag associato all'utilizzatore e comunicarlo al sistema remoto.

Completati questi passaggi occorre identificare i principali indicatori (KPI) per la misurazione dell'efficacia del servizio, e definire il modello di riferimento per la costituzione del Data Space.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	63 di 302

La progettazione del nuovo sistema dovrà prevedere le opportune integrazioni con l'attuale sistema di gestione dei servizi di igiene urbana in dotazione alla società S.E.A. per l'acquisizione:

- delle Utenze TARI Contrade
- Geolocalizzazione
- acquisizione tag distribuiti per utente
- Associazione nuovi Codici

Il sistema, a fronte della acquisizione delle informazioni circa la disponibilità al conferimento del rifiuto, sarà in grado di generare ordini di servizio ottimizzati, tenendo conto del parco mezzi (con relativa capacità), dei vincoli di percorrenza delle strade coinvolte, e della percentuale di utenti da servire per frazione. Questi ordini potranno essere ricalcolati dinamicamente a fronte di variate condizioni, e genereranno i percorsi minimi secondo algoritmi matematici predisposti dall'Università del Molise, ed implementati da Tyche.

Tutte le informazioni gestite, i risultati delle elaborazioni e lo stato del sistema in tempo reale saranno disponibili sul cruscotto di monitoraggio, dove si potranno verificare i KPIs e la efficacia del servizio.

Caratteristiche del sistema

Il cuore del sistema sarà costituito da un server centrale su cloud che raccoglie i dati provenienti dagli utenti finali (la disponibilità al conferimento di una particolare tipologia di rifiuto), informazioni sui mezzi in circolo per la raccolta, informazioni sulla quantità totale di rifiuto raccolta, ecc. La connettività 5G sarà il principale mezzo di comunicazione abilitante. Tutte le informazioni vengono archiviate su un database per le opportune analisi storiche, incluse analisi di trend (quantità di rifiuto raccolto per periodo, ecc.). Anche gli algoritmi di ottimizzazione per i mezzi di raccolta forniranno dati utili alla SEA per migliorare il servizio. Il server su Cloud si avvarrà di algoritmi di AI per predictive analytics e ottimizzazioni basate su scenari what-if. La dashboard su Grafana potrà visualizzare su una mappa le informazioni sullo stato del sistema di raccolta rifiuti in tempo reale, così come pianificare attività manutentive o correttive. Il connettore IDS consentirà l'interscambio di dati con sistemi esterni, compresi tutti gli stakeholders del sistema, sulla base delle regole e modalità di processamento dei domini, e del risultante Trusted Data Sharing tra providers e consumers dei dati.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	64 di 302



Workflow di sistema

Modelli e algoritmi di ottimizzazione dei mezzi di raccolta

Per quanto riguarda il problema della gestione smart dei rifiuti, esso può essere formulato come un problema di vehicle routing (VRP). Il VRP consiste, data una rete, o grafo, composta da nodi ed archi, un nodo speciale chiamato nodo depot ed una flotta di veicoli, nel far visitare tutti i nodi della rete esattamente da un veicolo, facendo iniziare e finire il tour di tale veicolo presso il nodo di depot. È facile notare come il nodo di depot altro non è che il luogo dove i singoli camion conferiscono i rifiuti, mentre i nodi della rete sono le abitazioni degli utenti, mentre gli archi sono i tragitti che si devono compiere per raggiungere questi utenti.

Usare però direttamente la formulazione classica del vehicle routing come appena descritta, non prende in considerazione le caratteristiche particolari dell'applicazione che stiamo considerando. Infatti, il sistema di raccolta di rifiuti nelle contrade si basa su camion più piccoli che si muovono per ritirare i rifiuti presso le utenze e, una volta pieni, li vanno a conferire presso camion più grandi, parcheggiati nella loro prossimità.

Operativamente quindi conviene organizzare le utenze in diversi cluster e far partire ogni veicolo piccolo da un camion grande, fargli visitare tutte le utenze di un cluster per poi scaricare il rifiuto presso il veicolo grande ed andare a compiere la stessa operazione presso il cluster successivo.

Di conseguenza, una formulazione più vicina a come operativamente è gestita la raccolta dei rifiuti, sarebbe quella del cosiddetto Clustered vehicle routing problem (CluVRP) [44], nel quale le utenze sono divise in cluster, a seconda delle loro posizioni, ed i centri dei cluster devono tener conto dei luoghi dove i camion più grandi possono essere posteggiati.

Inoltre, facendo attenzione a definire la grandezza massima di tali cluster, si può far in modo di rispettare il vincolo della capacità massima dei camion piccoli che visitano le utenze, senza imporlo direttamente.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	65 di 302

Il CluVRP si divide quindi in tre principali task:

1. Definizione dei cluster;
2. Decidere in quale sequenza i nodi di ogni singolo cluster devono essere visitati;
3. Decidere in quale sequenza visitare i cluster.

Il primo punto è abbastanza semplice, visto che le posizioni dove parcheggiare i camion più grandi sono fisse e possono essere sfruttate per definire i cluster. Il secondo punto è risolto tramite la soluzione di un problema di vehicle routing a singolo veicolo, conosciuto in letteratura come problema del commesso viaggiatore. Anche se tale problema non può essere risolto in tempo polinomiale, la relativa dimensione contenuta dei cluster, che dipende dalla capienza dei veicoli più piccoli, rende la sua soluzione alquanto veloce.

Il terzo punto può essere di nuovo risolto con un VRP di dimensione pari a quella dei cluster, quindi molto contenuta, e la cui soluzione può essere raggiunta in un tempo limitato.

Per quanto riguarda gli algoritmi solutivi per il problema considerato, nel già citato [1] sono proposti metodi esatti basati su solutori commerciali già da anni maturi e facilmente implementabili. D'altra parte, al fine di migliorare ulteriormente l'approccio al problema, si sta pensando di applicare metodi conosciuti in letteratura come metaeuristiche per trovare soluzioni in di ottima qualità ma in tempi ancora più contenuti.

Caratteristiche utente

Il sistema prevede la interazione di diverse tipologie di stakeholders, ciascuno dei quali avrà un diverso profilo e diritti di accesso ai dati secondo il Data Space definito, e fruirà il servizio da diverse interfacce.

L'utente finale sarà contraddistinto da un particolare profilo, ed interagirà col sistema per la richiesta di raccolta dei rifiuti attraverso un telecomando, una apposita App o la pulsantiera del mastello "intelligente". L'utilizzo della App è in alternativa al telecomando e la pulsantiera del mastello, fornendo nel caso funzionalità aggiuntive quali ad esempio la possibilità di inviare feedback e segnalazioni circa mancate raccolte, che potranno contribuire al miglioramento continuo del servizio.

Potranno essere definite pagine web per la consultazione dei propri dati dai cittadini.

L'utente amministratore avrà un profilo privilegiato, potendo agire su una mole di dati maggiore. Attraverso una dashboard che visualizza la mappa delle aree oggetto della sperimentazione, sarà in grado di:

- Gestire la banca dati degli utenti delle zone rurali includendo la geolocalizzazione dei mastelli;
- Realizzare degli ordini di servizio dinamici, facendo leva sugli algoritmi di ottimizzazione dei percorsi minimi dei mezzi di raccolta, tenendo conto delle posizioni degli utenti da servire e delle percentuali di riempimenti dei mastelli;

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	66 di 302

- Monitorare in tempo reale la posizione dei mezzi di raccolta ed il numero di mastelli raccolti, verificando l'effettivo conferimento degli utenti con appositi KPIs;
- Produrre report sintetici sulla qualità del servizio prodotto per differenti periodi, analisi di trend, comparazione di performance, analisi predittive, per un continuo miglioramento nella qualità del servizio;

E' importante ricordare che il sistema di dovrà dialogare con i sistemi preesistenti e della SEA di Campobasso per l'interscambio di dati attraverso i connettori IDS, abilitando le funzionalità di Machine Learning.

Requisiti relative alle prestazioni

Essendo orientato alla sperimentazione su alcuni ambienti scelti come proof-of-concept, il progetto non richiede esplicitamente requisiti di performance. I sistemi verranno comunque dimensionati per una fruizione realistica, i requisiti non funzionali (usabilità, sicurezza, ecc.) saranno accuratamente valutati nell'ottica di una replicabilità su scala più ampia.

Vincoli, ipotesi e dipendenze

Si elencano brevemente:

- Si assume che la piattaforma di consultazione per gli amministratori possa avere quale immagine di sfondo la cartografia satellitare del comune, per una più facile identificazione delle zone di interesse;
- Il sistema si applica alle sole famiglie identificati dal Comune per la sperimentazione, ed opportunamente informate e addestrate, fermo restando le potenzialità di Scalabilità e Replicabilità sull'intero territorio comunale, così come altri comuni.

Benefici per l'utenza

COMUNE	UTENTI FINALI
<ul style="list-style-type: none"> • Pianificare e monitorare ordini di servizio intelligenti per la raccolta dei rifiuti • Ottimizzazione dei percorsi per la raccolta dei rifiuti, ricalcolabili dinamicamente • Mappatura dall'utenza e dei mastelli "intelligenti" geolocalizzati 	<ul style="list-style-type: none"> • Conferimento dei rifiuti differenziato per tipologia guidato dalla effettiva necessità e su richiesta • Migliore fruibilità del servizio

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	67 di 302

<ul style="list-style-type: none"> • Monitorare in tempo reale la posizione dei mezzi, quantità di rifiuto raccolte, quantità di mastelli serviti • Calcolo KPIs per la stima di efficacia del servizio • Analisi predittiva e di trend nell’ottica di un miglioramento continuo • Ottimizzazione dell’organizzazione del piano di lavoro quotidiano del personale SEA SpA • Riduzione emissioni CO2 	<ul style="list-style-type: none"> • Informativa da pagina web delle informazioni sulle performance del servizio • Possibilità di trasmettere feedback o segnalazioni di anomalie (mancate raccolte) in ottica miglioramento
---	--

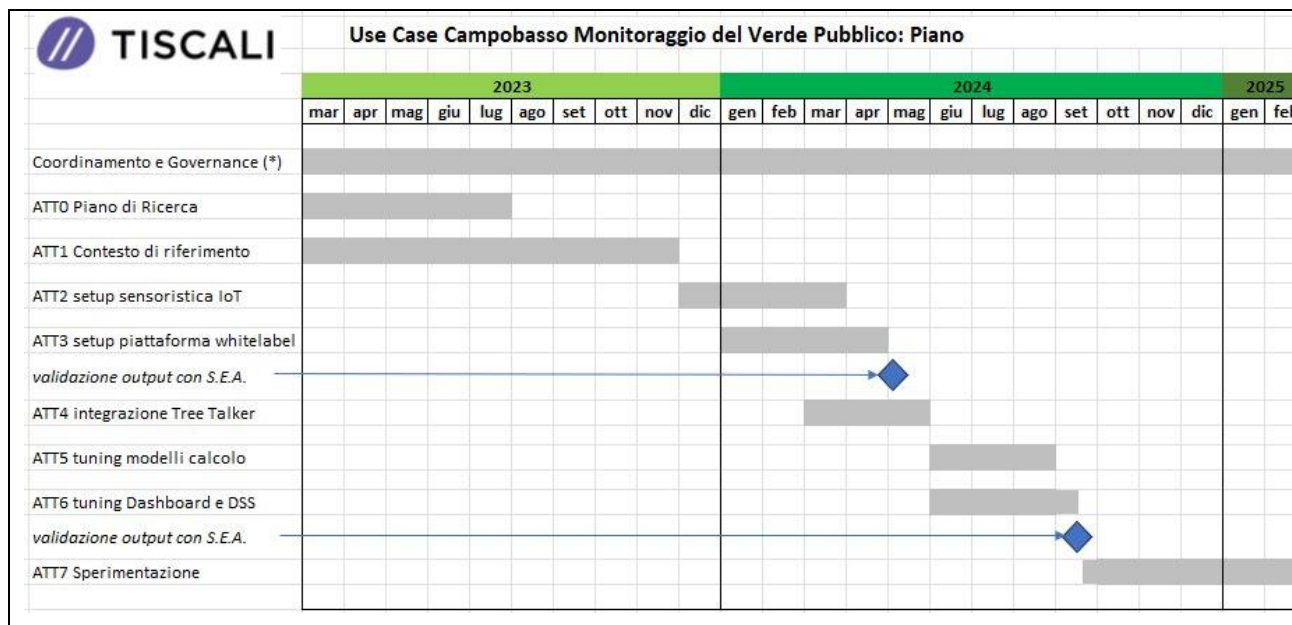
3.2.1.2 – Use Case Gestione del verde urbano

Il caso d’uso da sviluppare nell’ambito della iniziativa Casa delle Tecnologie del Comune di Campobasso Città & Servizi Intelligenti per Cittadino ed Imprese area di intervento “Campobasso Green e ecosostenibile” mira a progettare e sperimentare un sistema innovativo per lo studio, il monitoraggio e la gestione intelligente dell’ecosistema urbano mirato alle aree verdi, la biodiversità e la qualità dell’aria, creando le condizioni per un ambiente sano e pienamente fruibile dalla cittadinanza.

Ruoli, responsabilità e Milestones

Partner coinvolti: Unimol (*) owner, SEA, Tiscali, Comune di Campobasso
Timeline

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	68 di 302



Scopo

- Ispirandosi alla “European Green City Accord”, ed in conformità con le “Linee guida nazionali per il governo sostenibile del verde urbano”, nel seguito si propone la predisposizione di una piattaforma di controllo e gestione intelligente del verde urbano per la città di Campobasso che preveda l’analisi preliminare dell’area, la classificazione delle tipologie di verde urbano presenti nelle aree comunali, censite su base GIS, e georeferenziate.
- Sulla base della superficie da monitorare, identificazione dei punti di installazione per la sensoristica, installazione e configurazione.
- un sistema di monitoraggio della salute delle specifiche specie del verde urbano identificate nelle aree di testing, attraverso l’uso di tecnologie innovative come i micro-sensori chiamati “Tree Talker”, dislocati in aree strategiche del comune, integrato con un monitoraggio dell’umidità del suolo e potenziale idrico.
- strumenti GIS per la consultazione delle informazioni, accessibili attraverso browser web, di supporto alle figure incaricate dal Comune del monitoraggio del verde e delle necessarie azioni manutentive e gestionali.
- Ecosistema di sensori IoT agricoli per il monitoraggio a 360° delle aree di verde urbano che ha l’obiettivo di alimentare flussi di comunicazione real time per l’abilitazione di DSS (Decision Support System), basati su modellistica agronomica AI, per la gestione smart delle attività di difesa e di irrigazione all’interno della piattaforma di controllo e gestione intelligente del verde urbano.

Queste tecnologie permetteranno di:

- contribuire al buono stato di salute delle piante e del verde che le circonda

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	69 di 302

- raccogliere informazioni dettagliate sulle piante e i suoli a livello urbano per una gestione intelligente dell'irrigazione eliminando sprechi di acqua,
- determinare situazioni critiche per le singole piante, quali ad esempio, possibilità di collasso del tronco, potendo quindi gestire tempestivamente il potenziale pericolo per la cittadinanza,
- contribuire alla conservazione e tutela della biodiversità urbana,
- Svolgere analisi avanzate sui dati raccolti, ed i risultati potranno suggerire decisioni informate sulla gestione e la manutenzione delle aree verdi, comprese le attività di potatura periodica,
- Monitorare la qualità dell'aria, contribuendo a mitigare gli effetti negativi dell'inquinamento atmosferico.

L'uso delle tecnologie emergenti come I sensori intelligenti, l'IoT, il 5G, I sistemi in Cloud e L'intelligenza Artificiale contribuiscono alla raccolta delle informazioni, al loro trasporto verso un Sistema centrale, che fa leva su algoritmi predittivi e di deep learning per produrre informazioni preziose per la gestione ottimale del verde comunale, rendendo il verde pubblico un bene maggiormente fruibile dalla cittadinanza, migliorando sensibilmente la qualità della vita in città, mettendo al primo posto le esigenze ed il benessere del cittadino.

I dati raccolti possono essere utilizzati per creare mappe interattive delle aree verdi urbane e per fornire informazioni utili ai cittadini, come percorsi per passeggiate, punti d'interesse e informazioni sulle specie presenti.

Descrizione generale

Prospettiva del servizio

Al fine di predisporre la sperimentazione, il Comune di Campobasso propone alcune zone sulle quali verranno installati I sensori Tree Talker, insieme con i sensori meteo, per l'umidità del terreno e qualità dell'aria, forniti da Tiscali, potendo così svolgere la sperimentazione, determinare I benefici attesi e nel caso pianificare la estensione della soluzione all'intera area comunale. Ogni albero, oggetto della sperimentazione, sarà georeferenziato, codificato, classificato. I dati generate saranno collezionati in tempo reale da un dispositivo concentratore chiamato TT-Cloud, attraverso la tecnologia LoraWAN, e trasmesso al server centrale attraverso un dispositivo GPRS (o 5G) per le opportune analisi del dato. Lo scenario di applicazione è rappresentato dal seguente schema:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	70 di 302

Network of devices



Esempio di scenario di sperimentazione per il monitoraggio del verde urbano

L'uso di tecnologie avanzate nel campo dell'ecosistema urbano offre grandi opportunità per sviluppare strategie sostenibili e resilienti per le città del futuro. Le amministrazioni pubbliche, in particolare i Comuni, possono trarre vantaggio dall'utilizzo di queste tecnologie per ottenere una gestione più efficiente delle aree verdi urbane, rendendoli in grado di:

- approvare e implementare i Piani comunali del verde;
- predisporre piani per l'incremento quantitativo delle superfici verdi in città e della connettività delle superfici verdi.

Il modello è replicabile in ogni città del mondo di piccole o grandi dimensioni e permette di confrontare i dati tra più città, verificando l'eventuale incidenza dei cambiamenti climatici.

Funzionalità del servizio

Monitoraggio del Verde Urbano

L'organizzazione di un sistema strutturato per la gestione dell'ecosistema del verde urbano attraverso una piattaforma dedicata e l'uso di metodi innovativi quali i microsensori e algoritmi di deep learning può produrre numerosi output e applicazioni.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	71 di 302

I microsensori chiamati “Tree Talker” sono a basso consumo, e applicati sugli alberi saranno in grado di monitorare di continuo, attraverso la raccolta di numerosi dati, il loro stato di salute e quello dell’ambiente circostante. Un'altra serie di sensori potrà valutare lo stato di umidità del suolo e altre caratteristiche dell’ambiente circostante fornendo informazioni utili per la pianificazione delle irrigazioni evitando sprechi di acqua. L’integrazione delle informazioni saranno utili per la salvaguardia dell’ambiente in generale, potranno aiutare a prevenire incendi, riscontrare fitopatologie limitandone la diffusione, prevenire danni causati da fenomeni atmosferici estremi che potrebbero causare improvvisi schianti.

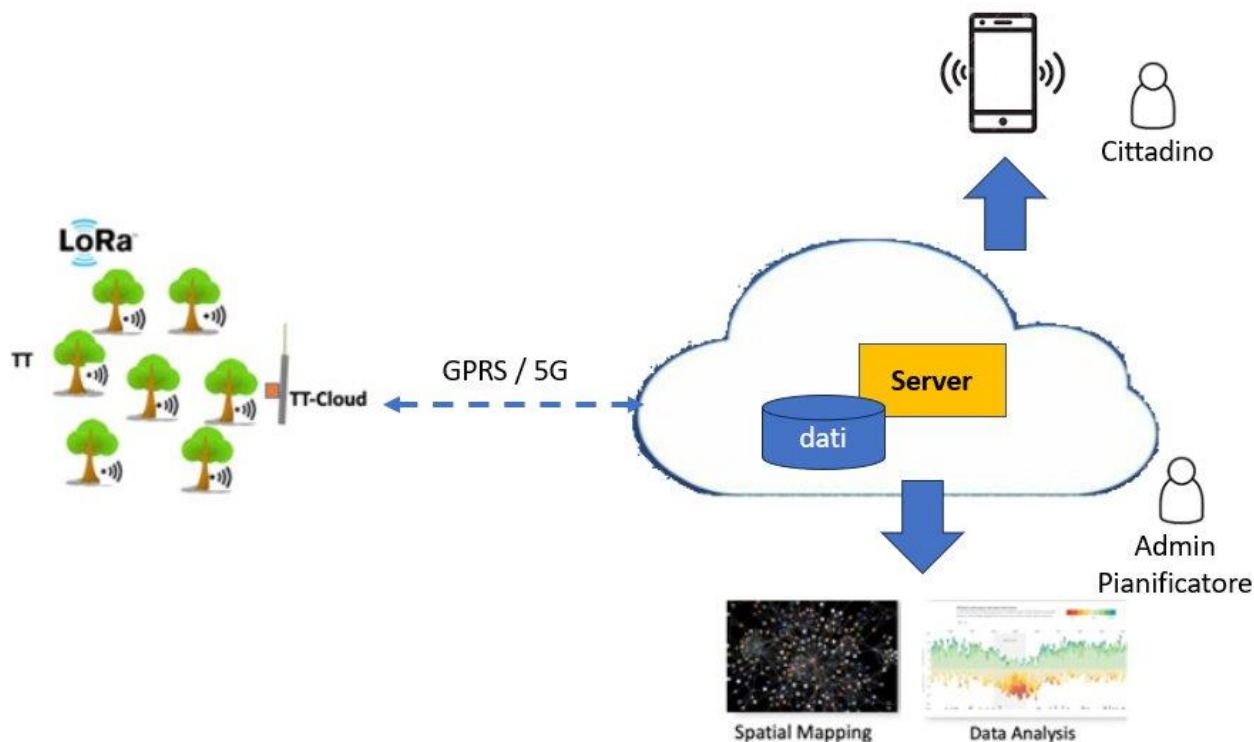
I dati raccolti potranno essere convertiti in informazioni utili e disponibili non soltanto per gli addetti alla pianificazione e monitoraggio del verde, ma anche per i cittadini in pagine web dedicate, dove poter conoscere ad esempio la quantità di ossigeno prodotta dalle diverse specie arboree e l'effetto di questo sul clima della città. Così come il censimento delle aree verdi urbane, oltre che indirizzare efficacemente le diverse modalità di manutenzione del verde, può essere utilizzato per creare mappe interattive corredate di informazioni utili, come percorsi per passeggiate, punti d'interesse e informazioni sulle specie vegetali di interesse.

Caratteristiche del sistema

Il cuore del sistema sarà costituito da un server centrale che raccoglie i dati dai sensori Tree Talker, potenzialmente integrabili con altri dati meteo. Tutti i dati vengono archiviati su un database, per le opportune analisi storiche, incluse analisi di trend (accrescimento delle piante ecc.), lo spatial mapping ed alimentare i vari algoritmi predittivi e di deep learning. I risultati delle elaborazioni potranno essere fruiti secondo differenti modalità dai vari stakeholders. L’amministratore del sistema potrà visualizzare attraverso un GIS le informazioni per poter pianificare le opportune attività manutentive o correttive (in caso di criticità). I cittadini potranno accedere a pagine web dove consultare informazioni più sintetiche circa la qualità o umidità dell’aria, consultare mappe interattive delle aree verdi urbane, così come ricevere informazioni utili ai cittadini, come percorsi per passeggiate, punti di interesse e informazioni sulle specie arboree presenti.

Il data model potrà essere organizzato in accordo con le best practices della IDSA, progettando un Data Space che inglobi i dati, le informazioni, le conoscenze, e le modalità di processamento dei domini attraverso le quali la CTE metterà a disposizione dati e servizi a terze parti, creando un Trusted Data Sharing tra providers e consumers dei dati, soddisfacendo tutti i requisiti legali, tecnici ed organizzativi.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	72 di 302



Ipotesi di sistema e flussi informativi nella sperimentazione

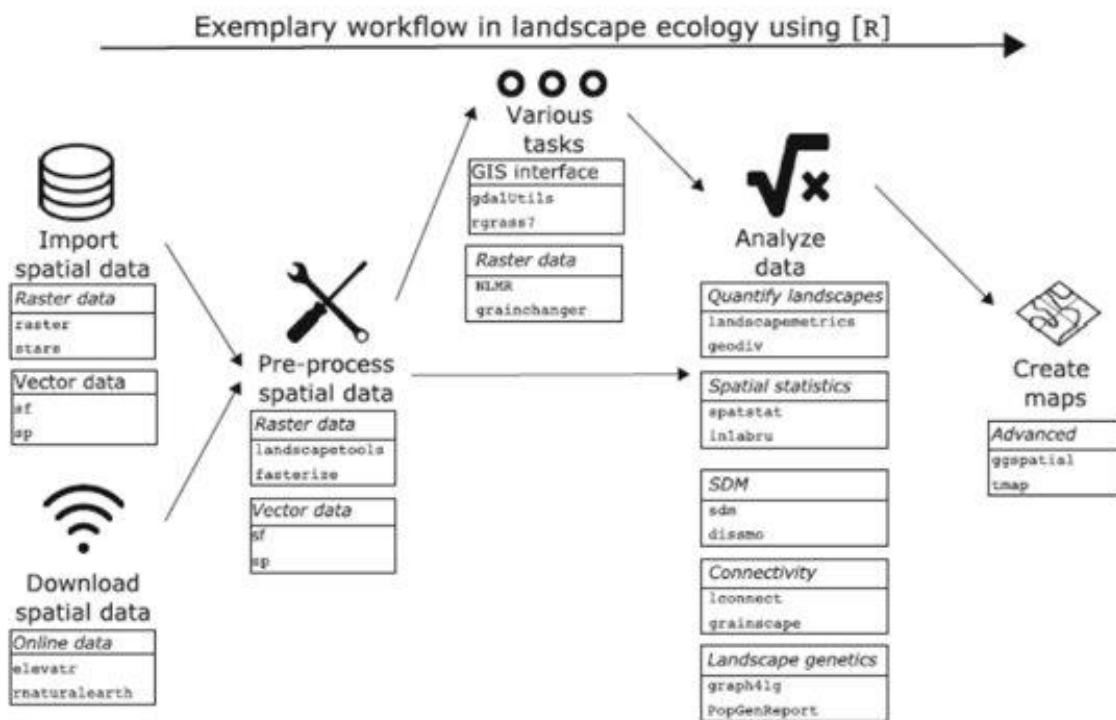
Workflow di elaborazione dei dati

Nel seguito sono rappresentati i passi principali nella creazione e fruizione del sistema di monitoraggio del verde urbano, facendo riferimento allo schema riportato alla fine del paragrafo:

1. Installazione dei Tree Talker e del concentratore TT-Cloud, inclusa la verifica di copertura LoraWAN. Setup della connettività wireless (GPRS o 5G) dal TT-Cloud verso il Cloud. Questo abilita lo step di **Download Spatial Data**.
2. Il Cloud ospita il server e lo storage per la archiviazione dei dati. Per garantire una migliore fruibilità dello strumento finale verranno importate alcune informazioni locali quali immagine comunale da satellite integrato da scansione con droni che forniscono dati ad altissima risoluzione su specifiche aree, eventuali dati meteo e informazioni sulle specie forestali presenti nelle aree oggetto della sperimentazione. Questo abilita lo step di **Import Spatial Data**.
3. Sul Cloud i dati vengono pre-processati, per eliminare dati spuri (cleaning), e vengono fatte le opportune mappature dei dati per le successive elaborazioni. Questo abilita lo step di **Pre-Process Spatial Data**.
4. I dati vengono caricati sul sistema GIS e così disponibili per la visualizzazione da parte dell'amministratore. Questo abilita lo step di **Various Tasks**

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	73 di 302

5. Sul cloud viene eseguita l'analisi dei dati che comprende gli algoritmi previsionali e di deep learning, il cui output potrà essere rappresentato come layers da mostrare sulla mappa. Questo abilita lo step di **Analyze Data**.
6. Infine, l'amministratore potrà visualizzare i risultati delle elaborazioni su mappe interattive. Questo abilita lo step di **Create Maps**.



Esempio di workflow per il setup e l'esercizio del sistema di monitoraggio nella sperimentazione

Caratteristiche utente

Il sistema centrale verrà gestito da utenti con profilo di amministratore che potranno effettuare una serie di operazioni:

- Verifiche sui dati in ingresso dai sensori Tree Talker,
- Attivare le elaborazioni e gli algoritmi di analisi dei dati,
- Visualizzare una mappa interattiva con lo stato del sistema, ed i risultati delle specifiche analisi, includendo temperatura e umidità dell'aria, pluviometria, umidità e potenziale idrico del suolo, quantitativi di CO2 e polveri sottili,

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	74 di 302

- Effettuare statistiche e trend sull'accrescimento delle piante, insorgenza di fitopatologie (localizzate), determinazione di casi di tronchi a rischio crollo, finalizzate alla pianificazione di interventi, ecc.

Saranno disponibili pagine web per la consultazione dei dati dai cittadini.

Requisiti relative alle prestazioni

Al momento non abbiamo requisiti di performance, è solo una sperimentazione su alcuni ambienti scelti come proof-of-concept. D'altra parte, la mutazione dei dati nel caso delle piante e la vegetazione segue ritmi "stagionali" per cui non sono richieste elaborazioni real-time. Comunque, i sistemi saranno dimensionati per una fruizione realistica.

Vincoli, ipotesi e dipendenze

Si elencano brevemente:

- Il sistema si applica ai soli siti sperimentali identificati dal Comune ed opportunamente segnalati (una ampia comunicazione della iniziativa è auspicabile, cartellonistica dedicata ecc.), ma con le potenzialità di Scalabilità e Replicabilità su altri comuni.
- Si assume che la piattaforma di consultazione per gli amministratori possa avere quale immagine di sfondo la cartografia satellitare del comune, per una più facile identificazione delle zone di interesse.

Benefici per l'utenza

COMUNE	UTENTI FINALI
<ul style="list-style-type: none"> • Monitoraggio dello stato di salute delle piante e qualità dell'aria • Indicazioni su gestione intelligente dell'irrigazione e potatura delle piante, riduzione sprechi d'acqua • Determinare criticità per possibili crolli di tronchi e pronto intervento 	<ul style="list-style-type: none"> • Informativa sullo stato delle piante • Informativa in tempo reale sulla qualità dell'aria • Migliore fruibilità del verde pubblico, • disponibilità di percorsi per passeggiate, punti di interesse e informazioni sulle specie presenti.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	75 di 302

<ul style="list-style-type: none"> • Conservazione e tutela della biodiversità urbana • Supporto allo sviluppo di strategie sostenibili, per approvare ed implementare piani comunali del verde • Pianificare l'incremento quantitativo delle superfici verdi comunali • Ottimizzazione dell'organizzazione del piano di lavoro quotidiano di SEA SPA • Miglioramento del posizionamento del Comune di Campobasso rispetto al monitoraggio della Rete dei comuni sostenibili 	<ul style="list-style-type: none"> • Migliore tutela contro crolli imprevisti di piante e alberi
---	---

3.2.1.3 – Use Case Sistema integrato per il monitoraggio ambientale urbano (aria, rumore, CEM, radon)

Questo Use Case si colloca nel sotto-verticale “ambiente e salute” del progetto MolisCTE. L'obiettivo è la realizzazione di un'infrastruttura digitale e sensoristica per il monitoraggio continuo e distribuito della qualità ambientale urbana nel Comune di Campobasso, con particolare riferimento a: qualità dell'aria (polveri sottili e gas serra), inquinamento acustico, campi elettromagnetici a radiofrequenza (CEM) e presenza di gas radon in ambienti chiusi. I dati raccolti saranno pubblicati in tempo reale su un portale web, consultabile da cittadini, tecnici e amministratori pubblici.

Ruoli, responsabilità e milestones

Partner coinvolti: Comune di Campobasso (*owner*), Università del Molise

Timeline

Fase	Attività	Periodo
Fase 1	Progettazione tecnica, rilievi preliminari, identificazione siti di monitoraggio	Giugno – Luglio 2025
Fase 2	Fornitura e installazione sensoristica (aria, CEM, rumore, radon)	Agosto – Settembre 2025
Fase 3	Configurazione rete e avvio piattaforma web di consultazione	Settembre – Ottobre 2025
Fase 4	Avvio raccolta dati e accesso pubblico al portale	Ottobre – Novembre 2025

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	76 di 302

Fase	Attività	Periodo
Fase 5	Rilascio report e uso dei dati in processi di pianificazione urbana	Novembre 2025

Scopo

Il progetto intende offrire al Comune di Campobasso uno strumento operativo per il controllo ambientale urbano, attraverso il monitoraggio in tempo reale di:

- **Qualità dell'aria:** rilevamento delle polveri sottili (PM10 e PM2.5), CO₂ e parametri microclimatici, per valutare il livello di inquinamento atmosferico e i suoi impatti sulla salute;
- **Inquinamento acustico:** misurazioni fonometriche per la definizione della zonizzazione acustica e il contenimento del rumore nelle aree urbane sensibili;
- **Campi elettromagnetici a radiofrequenza:** caratterizzazione dell'esposizione RF in prossimità di scuole, ospedali, aree pubbliche e residenziali;
- **Radon:** misurazione in ambienti chiusi al fine di rilevare zone a rischio e pianificare interventi di mitigazione.

La piattaforma genererà una base dati ambientale strutturata, interoperabile e orientata a supportare processi decisionali **urbanistici e sanitari basati su evidenze**.

Descrizione generale

Prospettiva del servizio

Il servizio prevede l'installazione di centraline multisensoriali, la raccolta dei dati in modalità automatica, la trasmissione al centro di controllo comunale e la pubblicazione su una dashboard web accessibile. I dati potranno essere utilizzati per:

- aggiornare o redigere **Piani di Zonizzazione Acustica (PZA)**;
- integrare la qualità ambientale nei **regolamenti edilizi e urbanistici**;
- valutare l'efficacia di politiche ambientali e interventi di mitigazione;
- informare i cittadini in modo trasparente e tempestivo.

Funzionalità del servizio

- Misurazione in continuo della qualità dell'aria (PM10, PM2.5, CO₂);
- Rilevamento del rumore urbano e classificazione acustica per fasce orarie e aree funzionali;

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	77 di 302

- Mappatura e sorveglianza dei livelli di campo elettromagnetico RF;
- Campagna di misurazione del gas radon in ambienti critici;
- Visualizzazione dei dati su mappa interattiva e dashboard;
- Download di report per tecnici, amministratori, cittadini.

Caratteristiche del sistema

- **Centraline aria:** sensori laser, IR e microclimatici, con aggiornamenti ogni 10 minuti;
- **Sensoristica acustica:** fonometri in classe 1 con centralina meteo e strumentazione portatile per rilievi urbani;
- **Centraline CEM RF:** dispositivi a banda larga fino a 8 GHz, con sensore isotropico e trasmissione dati continua;
- **Dosimetri radon:** misurazioni semestrali/annuali in edifici scolastici, sanitari e pubblici;
- Software e interfaccia webGIS con funzionalità avanzate per esportazione, confronto storico e supporto alle decisioni.

Ipotesi di sistema e flussi informativi nella sperimentazione

I dati raccolti dalle centraline verranno inviati tramite modem alla centrale di controllo comunale, elaborati automaticamente e visualizzati in tempo reale su un portale web pubblico. Sarà garantita la **compatibilità con strumenti di pianificazione e gestione urbana**, in particolare:

- fruizione dei dati ambientali con riferimenti nei sistemi GIS;
- utilizzo dei dati acustici per il Piano di Zonizzazione Acustica (PZA);
- supporto alla classificazione delle aree a rischio radon;
- verifica dei livelli di inquinamento atmosferico per progettazione urbana sostenibile.

Caratteristiche utente

- **Tecnici e amministratori comunali** per la pianificazione territoriale e l'igiene pubblica;
- **Cittadini** interessati a conoscere lo stato ambientale del proprio quartiere;

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	78 di 302

- **Progettisti e urbanisti** che necessitano di dati oggettivi per la valutazione di impatti e conformità;
- **Scuole e associazioni** per progetti di educazione ambientale e cittadinanza attiva.

Requisiti relativi alle prestazioni

- Sistema attivo H24, 7 giorni su 7;
- Dati aggiornati ogni 10 minuti (aria), ogni ora (CEM e rumore), ogni 6-12 mesi (radon);
- Dashboard web accessibile anche da mobile, con indicatori sintetici e dettaglio storico;
- Portabilità dei dispositivi per estensione futura ad altri ambiti territoriali.

Vincoli, ipotesi e dipendenze

- L'installazione e messa in funzione delle centraline avverrà con il supporto tecnico e logistico del Comune;
- I dispositivi e i dati raccolti rimarranno di proprietà pubblica;
- Le informazioni saranno pubblicate in formato open data e potranno essere integrate in regolamenti e strumenti urbanistici.

Benefici per l'utenza

COMUNE/UNIMOL	UTENTI FINALI (Cittadini, progettisti, scuole)
Strumento permanente di supporto alle decisioni urbane	Accesso ai dati ambientali aggiornati, anche per contesto scolastico o civile
Supporto alla redazione di Piani Ambientali e Urbanistici basati su evidenze	Informazioni utili alla prevenzione e tutela della salute
Valutazione continua delle condizioni ambientali in aree sensibili	Partecipazione civica e attivazione di meccanismi di segnalazione e coinvolgimento

3.3 – Smart Tourism

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	79 di 302

In piena sintonia con gli orientamenti dell'Horizon Europe Strategic Plan 2021-2024 (Cluster 2: Culture, creativity and inclusive society) e con gli indirizzi strategici del Piano nazionale di digitalizzazione del patrimonio culturale 2022-23, il piano di ricerca dello use-case smart tourism si pone l'obiettivo di:

- Offrire una ricognizione dello Stato dell'Arte di piattaforme e applicazioni per la fruizione e la gestione intelligente del patrimonio culturale
- Identificare use case innovativi per la successiva sperimentazione nell'ambito urbano della città di Campobasso di piattaforme e applicazioni di smart tourism attraverso l'utilizzo di tecnologie emergenti, quali 5G, AI e AR/VR e un base-dati di fonti documentarie e audio-visive sviluppate sul territorio dai partner del progetto.

Stato dell'Arte

Nella sezione seguente vengono descritti le aree di ricerca rilevanti, delineandone il confine in termini di Stato dell'Arte e descrivendo ricerche, attività e use cases che si propongono di contribuire al progresso scientifico ed andare oltre lo stato dell'arte.

Ambito Ecomusei del patrimonio territoriale

Coerentemente con i recenti contributi scientifici descritti in letteratura, l'ambizione è quella di costituire un Sistema Informativo Territoriale Interattivo (SITI) che integri molteplici strumenti per la co-creazione e co-gestione del patrimonio territoriale, considerabile come un ecomuseo 'figitale' (fisico e digitale al contempo) de facto presente sul territorio, nel quale sviluppare una serie di moduli integrati.

Nel loro complesso i suddetti moduli configurano una piattaforma concepita come un «modello innovativo di infrastruttura abilitante per la valorizzazione partecipativa del patrimonio» [45], con un'impronta fortemente territoriale, ossia atta ad abilitare l'inserimento di contenuti di natura (anche mediale) molto differente, ma pur sempre riferiti a entità spaziali (luoghi, percorsi, aree, ecc.), nonché a consentire l'interazione tra i membri della comunità dei fruitori della piattaforma, anche a partire da contenuti da essi stessi pubblicati [46].

I dati di primo popolamento, costituiti da un vastissimo insieme di dati eterogenei, di tipo alfanumerico, cartografico e multimediali, saranno omogeneamente e consistentemente strutturati in un riferimento geografico grazie a un GIS-DBMS, che costituirà il modulo di back end del SITI, composto anche uno specifico

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	80 di 302

ambiente di interazione sociale geografica (GeoSocialWeb), con il quale il modulo GIS-DBMS interagirà strettamente tramite lo scambio di contenuti informativi generati o acquisiti all'interno delle stesse componenti e attraverso la relazione con il web.

Alla componente GeoSocial è in particolare demandato il compito di restituire e rendere interattive in forma accessibile all'utenza generica le informazioni ed elaborazioni gestite all'interno del GIS-DBMS, nonché di consentire l'ulteriore elaborazione delle informazioni, la generazione di nuovi contenuti comunicativi e infine la loro acquisizione nel GIS-DBMS [47]. La componente GeoSocial costituisce anche evidentemente l'ambito di interazione con l'utenza destinato all'erogazione dei servizi previsti negli use case.

Ambito E-commerce (E-shop georeferenziato delle produzioni locali)

Una componente rilevante del SITI è la creazione di un sistema di conoscenza delle produzioni agroalimentari tipiche e di quelle artigianali legate alla civiltà della transumanza, al fine di valorizzare il territorio ed al contempo fornire un servizio ai cittadini ed alle imprese, potendo commercializzare le produzioni locali sul mercato globale. Tale sistema si configura come una vetrina di beni e servizi che concorrono alla creazione del patrimonio territoriale e che possono essere valorizzati anche a fini turistici (ad es. produzioni enogastronomiche, agricole, artigianali, ecc.) per innervare dinamiche di sviluppo sociale ed economico e incrementare i livelli di benessere delle comunità locale. Il paradigma entro cui si colloca il lavoro è del tipo place-based che considera il ruolo, sia delle risorse territoriali (ambientali, economiche, sociali e istituzionali), sia delle reti relazionali, nel processo di sviluppo locale. Ai fini del raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile, declinati anche nell'Agenda 2030, è indispensabile coniugare le esigenze economiche e sociali del territorio con quelle strettamente ambientali.

Milestones

Le modalità di vendita dei prodotti locali, in particolare in territori interni o marginali, sono assai dinamiche. L'accesso al mercato è un processo continuo di aggiustamento, delle scelte di prodotto, di processo, organizzative e di comunicazione, che nel suo insieme costituisce un quadro di difficile definizione e gestione aziendale.

La varietà delle produzioni agroalimentari molisane trova riscontro in una realtà territoriale ed ambientale fortemente eterogenea tale da determinare la contemporanea presenza di forme di agricoltura diversificate. Inoltre, la particolare conformazione orografica del territorio molisano determina una collocazione spaziale ravvicinata di forme di agricoltura diverse, che talvolta si trovano a contatto con ambienti naturali.

Il patrimonio territoriale veicola la ricchezza di culture e tradizioni e può contribuire allo sviluppo di nuove attività economiche e alla costruzione di reti di imprese che rafforzano la competitività dei sistemi di produzione locali.

I tratturi costituiscono un elemento fondamentale del patrimonio territoriale del Molise. Essi producono una varietà di beni e servizi (definiti servizi ecosistemici) essenziali per il benessere delle persone e per la qualità

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	81 di 302

della vita; di conseguenza le attività economiche che lì hanno luogo, sono influenzate dalla qualità delle risorse territoriali, come ad esempio l'attrattiva che esso può esercitare attraverso la presenza di elementi naturalistici e culturali di grande interesse.

I tratturi forniscono molti beni e servizi ecosistemici di particolare rilevanza sia per le generazioni attuali che per quelle future, quali:

- 1) servizi di supporto (formazione del suolo, creazione di habitat, conservazione della biodiversità genetica ecc.);
- 2) servizi di approvvigionamento (produzione di cibo);
- 3) servizi culturali, ossia i benefici connessi alla fruizione (turismo, ecoturismo, etc.), allo sviluppo della conoscenza (ricerca, educazione, ecc.), ed ai valori spirituali, religiosi e d'ispirazione per le arti.

Le produzioni agroalimentari hanno la caratteristica di essere strettamente collegate ai servizi ecosistemici ritenuti questi ultimi fondamentali per il benessere economico e sociale della collettività.

In relazione a ciò, la finalità del caso d'uso è quella di creare una piattaforma conoscitiva dove rappresentare visivamente le imprese che operano nei comparti tradizionali dell'economia del Molise con particolare riferimento al fenomeno della transumanza e delle sue tracce. Il caso d'uso mira a innervare dinamiche di sviluppo locale, attraverso la valorizzazione del potenziale endogeno, per rigenerare i territori e migliorare la qualità della vita delle popolazioni locali, avendo cura di valorizzare il patrimonio territoriale e i benefici sociali, economici e ambientali che esso può generare. In particolare, va sottolineato che il tratturo rappresenta un elemento di specificità e distinzione per il territorio, nonché motivo di interesse dal punto di vista culturale, ambientale e economico e pertanto può svolgere un ruolo molto importante nel processo di sviluppo locale, in modo particolare delle aree interne. Pertanto, è fondamentale identificare i legami tra i tratturi, le risorse della transumanza e il sistema economico e ambientale locale (prodotti tipici, turismo rurale, artigianato, aree protette, ecc.) per poter definire il ruolo potenziale del sistema tratturo e delle risorse della transumanza nel processo di rigenerazione territoriale, sociale ed economico regionale.

In aggiunta a quanto detto, ci si propone inoltre di fornire indirizzi idonei e strumenti di governance utili a promuovere e supportare la crescita di forme imprenditoriali che valorizzano le risorse territoriali anche in chiave turistica.

In questo contesto, il lavoro è articolato in cinque fasi, quali:

1. Ricognizione della documentazione sulle attività che concorrono alla formazione del patrimonio territoriale;
2. Indagine diretta con testimoni preferenziali per definire le caratteristiche delle aziende e i profili imprenditoriali;

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	82 di 302

3. Costruzione del database e mappatura (georeferenziazione) delle aziende censite;
4. Elaborazione delle schede aziendali;
5. Ideazione di reti d'impresa e di modelli di gestione del patrimonio territoriale.

Deliverable della ricerca e gli oggetti a riuso disponibili per il territorio e per le attività di open innovation

L'output finale è rappresentato dalla produzione di un elenco delle aziende e dei profili imprenditoriali, da consultare e scaricare online. I dati potranno essere utilizzati per creare delle mappe interattive aziendali, per creare dei circuiti delle produzioni tradizionali e per fornire informazioni utili ai cittadini sulle caratteristiche dei processi produttivi e dei prodotti finali.

In particolare, saranno resi disponibili i seguenti deliverables:

- Elenco di beni e servizi che concorrono alla formazione del patrimonio territoriale;
- Elenco delle aziende e dei profili imprenditoriali;
- Mappa localizzazione delle aziende censite;
- Scheda prodotto;
- Linee guida per la governance del patrimonio territoriale e dei relativi servizi ecosistemici, con particolare riferimento ai tratturi;
- Workshop o presentazione buone pratiche destinate a imprese, Enti locali e rappresentanze delle organizzazioni professionali.
- Pubblicazioni scientifiche e/o divulgative.

Possibili applicazioni o impatti degli use cases nel mondo reale

La metodologia potrà essere utilizzata per la creazione di un distretto d'impresa che contribuisce alla valorizzazione del patrimonio territoriale e dei servizi ecosistemici, con particolare riferimento alla civiltà della transumanza.

L'approccio regionale di questa ricerca potrebbe essere esteso a livello nazionale e internazionale. Prodotti tradizionali e tracce della civiltà della transumanza sono presenti in varie nazioni europee e potrebbe essere interessante replicare la metodologia in contesti differenti.

Riferimenti: [48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59]

Ambito Connettività delle risorse e itinerari turistici personalizzati

Oltre all'uso, ormai di dominio comune, di visualizzatori come Google Earth o MS Virtual Earth, si registra una crescita marcata nella navigazione ed esplorazione di luoghi attraverso i Web-Gis, sistemi informativi geografici che permettono un grado di interattività più o meno elevato da parte dell'utente. Questi strumenti consentono di navigare all'interno di una mappa digitale in 2D o 3D con la possibilità di accedere ad una

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	83 di 302

ricchezza di informazioni e immagini cui si collegano dati per ogni elemento rappresentato, come per esempio brevi informazioni sull'accessibilità ad un ecomuseo, schede esplicative su un monumento, un'oasi naturalistica o un paesaggio organizzate sotto forma di ipertesto, informazioni dettagliate sull'offerta ricettiva, sugli eventi e su altri servizi con accesso diretto o intermediato all'acquisto tramite piattaforme e-booking.

Data la versatilità dei Geographical Information Systems (GIS) come strumenti di analisi e di progettazione, il loro impiego può risultare rilevante nella definizione di un'offerta turistico territoriale integrata. Essi consentono non solo la costruzione di una cartografia tematica con l'elaborazione di documentazione utile per il turista, ma anche di analizzare le co-variazioni spaziali nella distribuzione territoriale delle risorse, dei servizi e dei flussi turistici ed escursionistici. Permettono inoltre di selezionare e interrogare vari dataset e di svolgere funzioni specifiche per il turismo, risultando fondamentali per la realizzazione dei geo-itinerari.

Milestones

In relazione a ciò, ci si propone di pervenire a una concettualizzazione di percorsi metodologici aggiornati per la realizzazione di itinerari in grado di diventare prodotti turistici competitivi e capaci di integrare le risorse ambientali e i patrimoni culturali con le componenti aziendali, infrastrutturali e gestionali di un sistema turistico, applicando tali concettualizzazioni all'area di Campobasso e al suo sistema turistico territoriale.

Il lavoro è articolato nelle seguenti fasi:

1. definizione dei criteri per la mappatura in ambiente GIS delle risorse primarie e secondarie (attrattori principali e altre attrattive) e aggiornamento dei dataset esistenti con riferimento all'area di Campobasso e al suo sistema turistico territoriale;
2. raccolta ragionata di esperienze culturali e di intrattenimento offerte nel territorio (produzione culturale accessibile anche da remoto o in modalità blended, sia sincrona che asincrona, live broadcasting, podcast ecc.) e implementazione di un archivio multimediale, con geolocalizzazione di eventi e servizi per la realizzazione dell'esperienza turistica in maniera indipendente o organizzata;
3. analisi dell'accessibilità fisica e virtuale e dei relativi fabbisogni per la fruizione dei prodotti turistici definiti;
4. costruzione di itinerari specificamente modellati sulla base della domanda e del territorio di destinazione, capitalizzando la banca dati esistente relativa al sistema diffuso di risorse e servizi presenti nel territorio.

Questi milestone sono volti a inserire in percorsi specifici una selezione delle risorse individuate, tenendo in considerazione le esigenze della domanda potenziale - attraverso una serie di parametri come l'interesse prevalente, l'età, il modo di viaggiare, il periodo della visita - e l'offerta organizzata nel territorio, in termini di accessibilità a servizi ed eventi, fruibilità delle risorse, integrazione delle componenti territoriali.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	84 di 302

Deliverable della ricerca e gli oggetti a riuso disponibili per il territorio e per le attività di open innovation

Con riferimento alle competenze sviluppate presso il Laboratorio MoRGaNA (Mobility, Regions, Geoeconomics and Network Analysis) del Dipartimento di Bioscienze e Territorio, riguardo all'applicazione al turismo di metodologie e strumenti propri delle scienze geografiche per la promozione e la fruizione turistica, si portano a valore i dataset elaborati nell'ambito di un programma di ricerca pluriennale denominato ITINERA (Innovation in Tourism Information Network and Environmental Regional Application). Basandosi sulla ricerca di metodi sistemici di lettura dell'ambiente e del territorio, il programma di ricerca ITINERA mira alla definizione di tecniche e strumenti per la rilevazione dei dati, la loro validazione e l'utilizzazione in chiave sinergica e operativa a fini turistici dei sistemi informativi esistenti e in via di elaborazione (GIS, database, cataloghi multimediali) alla scala territoriale. Per il territorio molisano, le attività finora condotte hanno permesso di elaborare un sistema informativo geografico e implementare una base di dati, normalizzati e verificati a partire da molteplici fonti, relativamente a un sistema diffuso di risorse e servizi, ulteriormente implementabile ed aggiornabile. Una base dati ricca e articolata può infatti permettere la creazione di itinerari turistici modulari e personalizzati a seconda delle esigenze dei turisti e dei territori di destinazione.

Saranno proposti 4 itinerari base e per ciascuno sarà realizzata una scheda contenente le seguenti informazioni: denominazione itinerario, tema principale, comuni interessati, principali attrattori presenti e loro breve descrizione, tempi e modalità di percorrenza, periodo consigliato, eventuali servizi già presenti per la fruizione dell'itinerario, servizi/interventi necessari per la corretta fruizione non ancora presenti nel territorio.

In particolare, saranno resi disponibili i seguenti deliverables:

- geodatabase con i punti di interesse (POI) dell'area di studio
- schede dell'accessibilità fisica e virtuale ai POI
- file di navigazione degli itinerari individuati (tracciati completi di informazioni spaziali, metadati e contenuti multimediali)
- schede descrittive con definizione dettagliata dell'articolazione dell'itinerario, da scaricare online (possibile quantificazione dei download)
- database sulla produzione culturale regionale accessibile (archivio multimediale di eventi)
- report di osservazione sull'accesso ai servizi
- pubblicazioni scientifiche e/o divulgative

Possibili applicazioni o impatti degli use cases nel mondo reale

Dal punto di vista delle implicazioni e degli impatti, un approccio responsabile riguarderà tutte le attività delle varie fasi e gli stakeholder coinvolti. Infatti, tutti gli itinerari turistici individuati dal progetto includeranno

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	85 di 302

piccole imprese di proprietà locale, assicurando che le comunità locali traggano beneficio economico dalle attività turistiche. Saranno realizzate inoltre attività di sensibilizzazione (attraverso social network) per incoraggiare il coinvolgimento proattivo della popolazione locale nel settore turistico.

La metodologia potrà essere utilizzata per l'avvio di un osservatorio turistico, per la costituzione di una DMO, per l'integrazione e la valorizzazione del patrimonio territoriale e del sistema di monitoraggio necessario alla sua fruizione.

Riferimenti: [60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76]

Ambito Patrimonio culturale

I. Obiettivi/Contesto/Stato dell'arte

Sempre nell'ambito della Connettività delle risorse e itinerari turistici personalizzati, una serie di attività saranno volte in particolare a progettare e a sperimentare un sistema innovativo per la conoscenza, la promozione e la tutela attiva del Patrimonio Culturale della città di Campobasso e dei comuni limitrofi della sua Area Vasta.

a) Obiettivi

Questo specifico caso si pone l'obiettivo di realizzare una base-dati di fonti documentarie e audio-visive da far confluire su una piattaforma digitale per la fruizione e la gestione intelligente del patrimonio culturale della città di Campobasso, in grado di favorire i seguenti servizi:

- libero accesso all'ecosistema culturale locale mediante il perfezionamento e/o la creazione ex novo di itinerari turistico-culturali virtuali, basati anche su rilievi 3D o realtà aumentata, e fruibili per categorie di utenti differenziate e personalizzate con il supporto di App dedicate, Touch points, video-guide plurilingui, mappe e cataloghi interattivi;
- libero accesso, ovvero condizionato a specifici e diversificati target di utenti, a banche dati tematico-specialistiche sul patrimonio culturale materiale e immateriale di Campobasso e dei territori limitrofi interessati dal progetto MolisCTE (es. Patrimonio museografico, Patrimonio archeologico, Patrimonio artistico, Patrimonio architettonico, Patrimonio linguistico e letterario, Patrimonio storico scolastico, etc.);
- promozione, attraverso la divulgazione scientifica, di una maggiore interazione e interdipendenza tra i soggetti coinvolti nel processo di gestione e implementazione del patrimonio culturale digitale

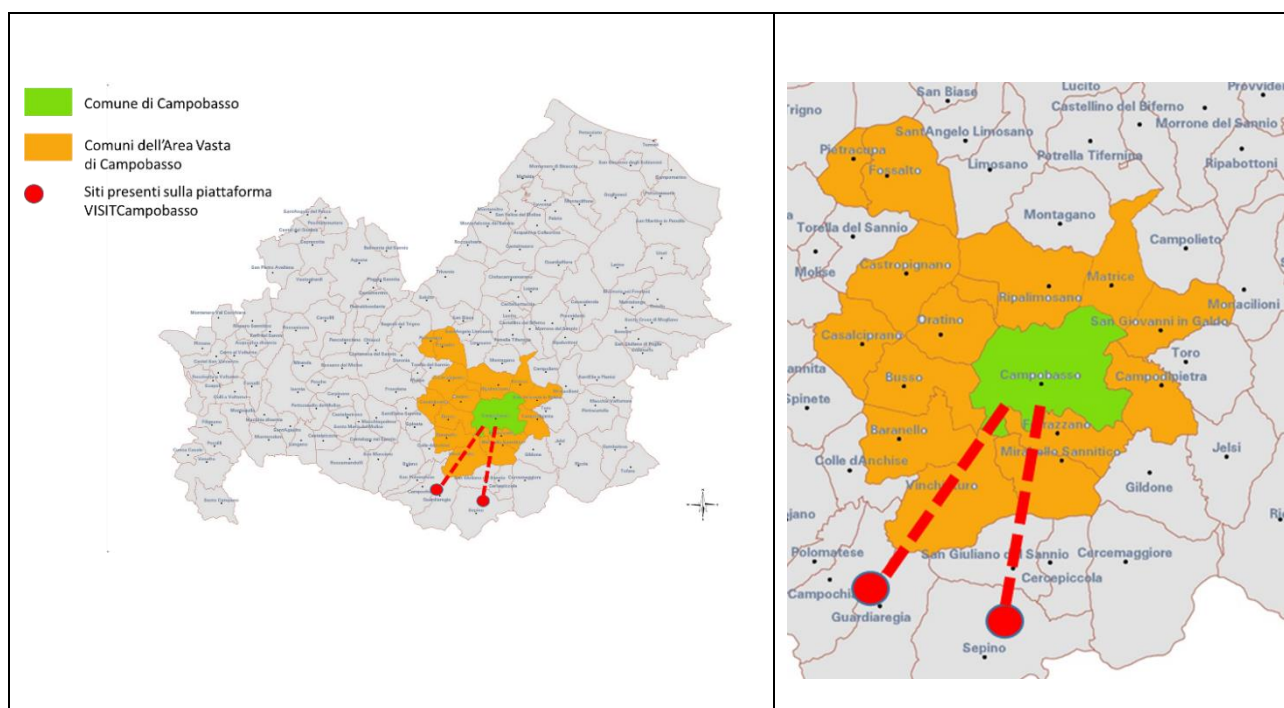
Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	86 di 302

(comunità e istituzioni) e le industrie creative locali (Comunicazione; Editoria; Arti e mercato artistico; Moda, artigianato e design, etc.);

- attività di tutela attiva da parte della comunità locale e degli organi istituzionali preposti, mediante sistemi intelligenti di monitoraggio territoriale finalizzati al controllo in tempo reale dello stato di conservazione e di fruizione del patrimonio culturale.

b) Contesto territoriale e Stato dell'arte

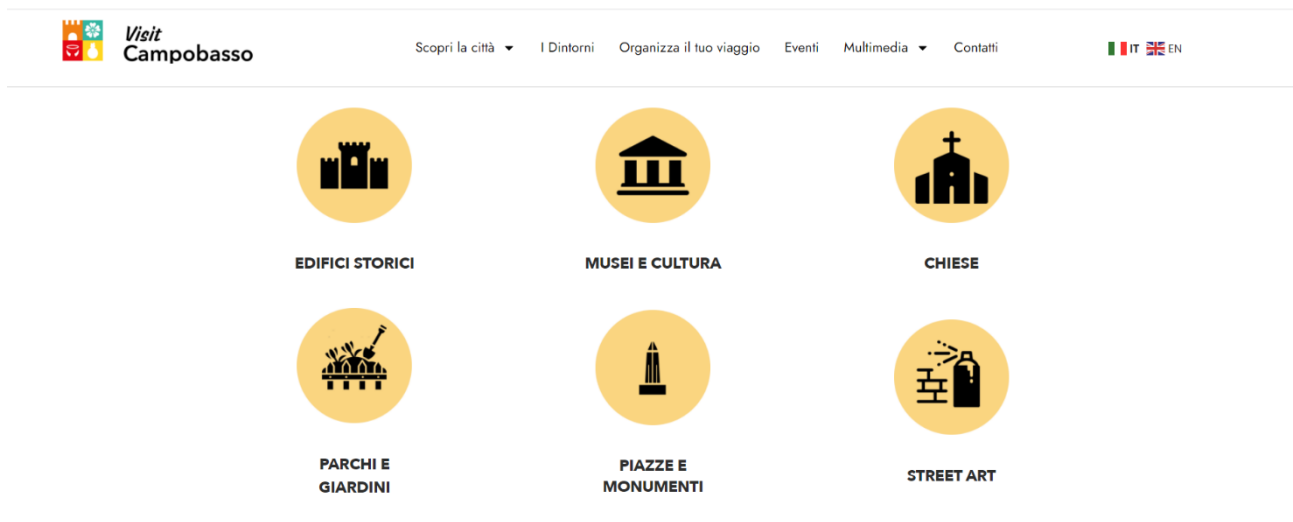
Principale ambito territoriale di applicazione dei risultati della ricerca è il comune di Campobasso. In stretta correlazione con il patrimonio culturale del centro abitato di Campobasso sarà possibile proiettare lo sviluppo degli itinerari turistici anche verso siti esterni ai confini amministrativi del comune, privilegiando quelli ricompresi nei territori dell'Area Vasta di Campobasso (Comuni di *Baranello, Busso, Campodipietra, Casalciprano, Castropignano, Ferrazzano, Fossalto, Matrice, Mirabello Sannitico, Oratino, Pietracupa, Ripalimosani, San Giovanni in Galdo, Vinchiaturo*) o nei quali ricadono i siti già presenti sulla piattaforma VISITCampobasso (*Area WWF Campochiaro-Guardiaregia e Sepino-Altilia*).



Tra le più recenti attività istituzionali promosse dal comune di Campobasso per valorizzare il patrimonio culturale locale mediante il supporto di tecnologie digitali quella principale è costituita dalla piattaforma VisitCampobasso (<https://www.visitcampobasso.it/>), che nel 2022 ha ottenuto il Premio Turismo - Smartphone d'Oro, patrocinato dall'Associazione PA Social e dedicato alle migliori esperienze di comunicazione e informazione digitale di enti e aziende pubbliche.

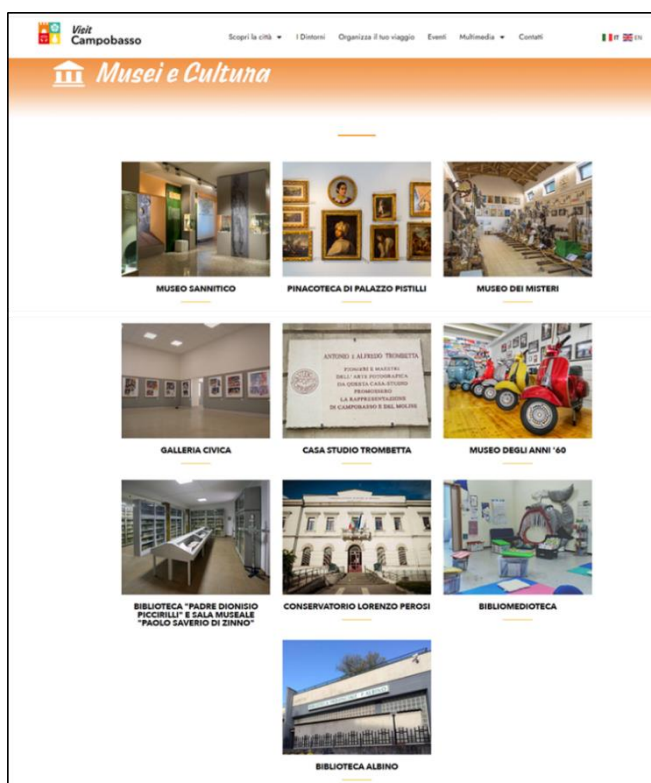
Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	87 di 302

Allo stato attuale il portale è strutturato secondo sei ambiti tematici principali (Edifici storici, Musei e cultura, Chiese, Parchi e Giardini, Piazze e Monumenti, Street Art), ai quali sono collegati indirettamente come prodotti multimediali tre “tour virtuali” (del Centro Storico, del centro murattiano, dei Palazzi) e alcuni prodotti audio-visivi fruibili tramite YouTube.



Agli stessi tour virtuali rimandano, tramite applicazioni su smartphone, anche i codici QR presenti nella guida della città scaricabile in pdf dal portale.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	88 di 302



MAGAZINE



Stampa delle strade ripide e strette del centro storico di Campobasso, Italia, durante la seconda guerra mondiale. Fotografia scattata da George Bull. Data: ca 3 maggio 1944. Numero di riferimento: DA-05666-F. Biblioteca Alexander Turnbull - Biblioteca Nazionale della Nuova Zelanda, Wellington.

Impression of steep and narrow streets of old Campobasso, Italy, during World War II. Photograph taken by George Bull. Date: ca 3 May 1944. Reference Number: DA-05666-F. Alexander Turnbull Library - National Library of New Zealand, Wellington.



TOUR VIRTUALE DEL CENTRO MURATTIANO
THE MURATTIANO CENTER VIRTUAL TOUR



TOUR VIRTUALE DEL CENTRO STORICO
THE TOWN CENTER VIRTUAL TOUR



TOUR VIRTUALE DEI PALAZZI STORICI
HISTORICAL BUILDINGS VIRTUAL TOUR



PER SCARICARE QUESTA GUIDA
DOWNLOAD THIS TOURIST GUIDE

DA UN'IDEA EDITORIALE DELL'ASSOCIAZIONE CULTURALE ARCHEOIDEA (ARCHEOMOLISE N. 23/2015)
From an editorial idea of Associazione Culturale Archeoidea (ArcheoMolise n. 23/2015)

REVISIONE DEI TESTI GIUGNO 2021
PROOF READING

Giuseppe Lembo
Bianella Muzillo

PROGETTO GRAFICO GRAPHIC DESIGN: Giovanni Di Maggio
STAMPA PRESS OFFICE: Grafica Isomma - Via Santo Spirito 14/16, 86170 Isomma - Italy

FOTOGRAFIA PHOTOGRAPHY: Archivio Associazione Centro Storico Campobasso, Archivio Associazione Mielistata Carmine Brasillano (Archivio Associazione Misteri e Tradizioni Campobasso), Benia Cinchidella, Antonello Di Craxio, Stefano Di Maria, Danilo Gargaro, Antonio Pristoni, Antonio Vinciguerra

TRADUZIONE TRANSLATION: Martina Di Chiro, Bianella Muzillo, Manuela Bussolotti

PLANIMETRIE PLANIMETRIES: Giovanni Di Maggio / Giuseppe Lembo

Le informazioni contenute in questa guida sono aggiornate alla data di stampa. Si declina pertanto ogni responsabilità per eventuali variazioni di dati come numeri di telefono, orari, prezzi, indirizzi, etc. - The information contained in this tourist guide are updated to the print date. Therefore we accept no responsibility to any possible variations such as phone numbers, timetables, prices, addresses etc.

IN COPERTINA COVER IMAGE: Sella San Rappo (foto: S. Di Maria)

Nella guida digitale i singoli itinerari turistico-culturali sono supportati da una scarna bibliografia generale di riferimento, limitata in larga parte ai principali studi locali. Per ciascuno dei siti e più in generale dei beni culturali valorizzati attraverso il portale web, va inoltre registrata l'assenza di rimandi logici a banche dati esterne e/o a portali tematici di riconosciuto rilievo scientifico, come per esempio, tra i tanti, quelli della Direzione regionale musei Molise del MIC (DRMM) e della stessa Università degli Studi del Molise (Musei UNIMOL), che risulterebbero di utile supporto per differenziare e personalizzare gli itinerari stessi in base a fasce e tipologie diverse di utenti.

II. Linee di ricerca. Risultati attesi/ Ruoli e responsabilità/ Contenuti e Bibliografia di riferimento

I principali risultati attesi del piano di ricerca sono:

- la catalogazione, secondo gli standard ICCD e con l'ausilio degli strumenti operativi della piattaforma SIGECWeb, dei Beni Culturali presenti nelle aree comunali interessate dal progetto MolisCTE, censiti, selezionati e georeferenziati su base GIS;
- l'elaborazione di una banca-dati comprensiva di schede analitiche di beni materiali e immateriali, nonché di testi e registi di fonti testuali, audiovisive e iconografiche per la produzione di contenuti multimediali di tipo storico-documentale sul patrimonio culturale e territoriale di Campobasso da

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	89 di 302

inserire sulla piattaforma VISITCampobasso (<https://www.visitcampobasso.it/>) per la promozione di itinerari turistico-culturali;

- L'ottimizzazione e l'implementazione delle piattaforme dedicate già in dotazione agli Enti Locali interessati (es.: VisitCampobasso) attraverso la loro interoperabilità con le piattaforme istituzionali accreditate (es.: ICCD: Catalogo Generale dei Beni Culturali, Vincoli in rete; Inventari del Patrimonio culturale immateriale - PCI; ICCU: Alfabetica e relativi OPACSBN, Manus Online, EDIT16, SBN Teca, Cataloghi Storici Digitalizzati; MIC - Direzione generale Archivi: Sistema informativo degli Archivi di Stato (SIAS), Il Sistema Informativo Unificato per le Soprintendenze Archivistiche (SIUSA); MIC - Direzione Generale Creatività Contemporanea: Censimento delle architetture italiane dal 1945 ad oggi; Censimento delle raccolte e degli archivi fotografici in Italia; Censimento degli archivi della video arte e dei film d'artista in Italia; etc.).

Elaborato da un gruppo di docenti del Dipartimento di Scienze Umanistiche, Sociali e della Formazione (SUSeF) dell'Università degli Studi del Molise (coordinatore del gruppo Prof. Roberto Parisi), il Piano di Ricerca è strutturato secondo i seguenti 9 ambiti tematici (Linee di Ricerca):

- Il Molise a scuola tra Otto e Novecento
- Narrare l'eco-sostenibilità. Letteratura italiana contemporanea, Eco-Fiction e territorio
- Le tecnologie digitali al servizio della ricerca e valorizzazione del patrimonio culturale regionale
- Tra l'onsite e l'online. Comunicare il patrimonio attraverso i media digitali
- (Audio)Testi promozionali per la valorizzazione del patrimonio culturale in Molise modellati sui destinatari
- Il patrimonio artistico e culturale di Campobasso, dal Medioevo a oggi. Scoprire il territorio, i percorsi attraverso la storia
- Antico Molise in scena
- Il Patrimonio architettonico e territoriale di Campobasso. Fonti storico-documentarie per itinerari turistico-culturali
- Storie di pietra

Tali ambiti tematici recepiscono, ampliandone i contenuti scientifici e le potenzialità di sviluppo, le richieste dell'Amministrazione comunale di Campobasso volte ad attivare o a implementare per la piattaforma VisitCampobasso uno o più tra i seguenti percorsi turistico-culturali:

- I Musei di Campobasso
- Le vocazioni storico-produttive del territorio (anche in relazione alle scuole professionali), con particolare riguardo a: 1) Acciaio traforato e ferro battuto; 2) Terracotta; 3) Arte dei pastai
- Le arti visive e l'architettura del Novecento

Il supporto necessario per la trasformazione dei prodotti della ricerca del SUSeF in metadati e contenuti multimediali (es. georeferenziazione dei dati territoriali, montaggio di fonti audio-visive e testuali, rilievi

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	90 di 302

Laser-scanner 3D, ricostruzioni virtuali e realtà aumentata, etc.) sarà fornito dai partners tecnologici del progetto MolisCTE.

Per ciascuna delle linee di ricerca individuate si riportano di seguito i responsabili scientifici, i contenuti e le finalità, le principali fonti bibliografiche di riferimento.

Il Molise a scuola tra Otto e Novecento

Il Molise possiede un ricco patrimonio culturale, in gran parte da indagare con le più aggiornate metodologie che vedono interagire non solo fonti materiali, letterarie e storico-artistiche ed archeologiche, ma anche storico-educative e storico-scolastiche. Si tratta di un patrimonio che concorre alla ricostruzione dettagliata di siti-monumento e alla comprensione dei processi culturali che hanno connotato lo sviluppo della regione. La memoria pubblica della scuola presenta già manufatti che riflettono l'importante ruolo esercitato dalle istituzioni educative e formative nel contesto locale e nazionale. Gli edifici storici delle scuole ottocentesche come quelli delle scuole rurali del primo Novecento, lapidi, monumenti, targhe rappresentano reperti che, insieme ai francobolli, le monete e le medaglie, le fotografie e le fonti orali, arricchiscono il patrimonio culturale delle scuole custodito nei gabinetti scientifici e nelle biblioteche scolastiche ricche di libri, riviste etc., negli archivi scolastici o negli archivi comunali e statali (che conservano registri, quaderni, disegni, verbali, fascicoli personali degli insegnanti ecc.). A tal fine si considera interessante valorizzare la prospettiva "etnologica" ed "archeologica" della scuola per procedere all'individuazione, alla mappatura, allo studio e all'analisi del ricco ed articolato patrimonio storico-scolastico e storico educativo conservato nelle istituzioni scolastiche e nelle sedi di conservazione diffusi nella regione Molise; nonché la messa a fuoco di alcuni "siti" specifici – figure/profili chiave nel panorama educativo, alcuni archivi scolastici o biblioteche scolastiche -, utili a rinvenire "reperti" funzionali alla più complessiva valorizzazione del patrimonio culturale regionale. La quantità e qualità dei dati e delle fonti, raccolti nel corso delle ricerche, permetteranno di integrare le ricostruzioni delle dinamiche insediative e l'evoluzione della committenza nel corso del XIX e del XX secolo, attraverso lo sviluppo dei processi culturali e di scolarizzazione nelle aree urbane come negli insediamenti rurali. I risultati delle ricerche e degli "scavi" potranno concorrere alla realizzazione di prodotti utili alla implementazione di percorsi di carattere turistico come contenuti per podcast, per app dedicate, per esposizioni museali anche di carattere virtuale, allestimento e percorsi di visita, video-guide, video-interviste, schede catalografiche per integrare le banche dati già esistenti sia presso siti istituzionali sia presso per corsi progettuali di rilevanza nazionale, nonché progetti didattico-laboratoriali da destinare alla cittadinanza.

Per raggiungere questo risultato si intende lavorare su due livelli:

- a) Avviare un lavoro di "scavo" documentario per l'individuazione ed il recupero di fonti utili alla ricostruzione dei processi di scolarizzazione in Molise tra XIX e XX secolo rappresentativi del Patrimonio storico scolastico molisano e nazionale;
- b) progettare/realizzare una banca dati/catalogo sul Patrimonio storico scolastico ed educativo dal titolo Patrimonio scolastico in Molise contenente "fonti" che, tradotte e traslocate in forma digitalizzata siano capaci di restituire come "reperti" e "tracce" materiali e immateriali una rappresentazione storica dello sviluppo dei processi di scolarizzazione nell'area molisana.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	91 di 302

c) realizzare alcuni prodotti multimediali funzionali alla valorizzazione turistico-culturale di tour sia materiali sia virtuali come un'esposizione museali di carattere virtuale per "narrare" il ruolo delle istituzioni scolastiche ed educative nel contesto molisano e campobassano in particolare.

Riferimenti: [77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87]

Narrare l'eco-sostenibilità. Letteratura italiana contemporanea, Eco-Fiction e territorio

L'obiettivo della presente attività di ricerca è offrire, in un'ottica transdisciplinare, una panoramica sulla ecosostenibilità letta dalla prospettiva della narrazione letteraria. Sulla base di numerosi casi letterari nazionali e internazionali (questi ultimi di area statunitense soprattutto) si intende verificare la portata e la funzione, anche sensibilizzante, del racconto letterario eco-fittivo nella diffusione di valori tesi a scongiurare sciagure naturali annunciate. Il progetto si concretizzerà anche nella ideazione, descrizione e realizzazione, quest'ultima affidata alle professionalità competenti, di strumenti audiovisivi che – in termini di realtà aumentata – illustreranno il progressivo cambiamento delle condizioni ambientali al quale potrebbero andare incontro Campobasso e il suo circondario, se sottoposti alle eventualità descritte nelle opere considerate.

Verranno privilegiati alcuni itinerari già presenti sulla piattaforma web VISITCampobasso riferibili ad ambienti in spazi aperti ("edifici storici", "piazze e monumenti", "parchi e giardini").

Per raggiungere questo risultato l'assegnista dovrà:

- a) Individuare le fonti bibliografiche primarie e secondarie (opere letterarie e opere saggistiche), non facendo riferimento soltanto ai testi più noti, ma arricchendo lo stato dell'arte attuale sul tema già indicato;
- b) pubblicare i risultati di tali ricerche in almeno due articoli su rivista scientifica o, in alternativa, in una breve monografia;
- c) Progettare (in termini descrittivi) gli strumenti audiovisivi che traducono le rappresentazioni ambientali delle opere letterarie in scenari futuristici.

Riferimenti: [88,89,90,91,92,93,94]

Le tecnologie digitali al servizio della ricerca e valorizzazione del patrimonio culturale regionale

L'obiettivo della presente attività di ricerca consiste nel recupero della documentazione storico-archeologica e della cartografia storica relativa alle principali emergenze culturali di Campobasso e del sito di Sepino-Altia. Le informazioni territoriali saranno gestite attraverso la creazione e/o implementazione di un GeoDB attraverso il quale acquisire, visualizzare, interrogare, restituire, condividere e presentare le informazioni territoriali e da cui poter inoltre generare nuovi livelli informativi grazie alle funzionalità di spatial analysis tipiche dei sistemi GIS. I dati così ottenuti saranno utili nella formulazione di nuove ipotesi interpretative e spunti di ricerca per arricchire la conoscenza e la divulgazione della storia del territorio oggetto di indagine.

Riferimenti: [95,96,97,98]

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	92 di 302

Tra l'onsite e l'online. Comunicare il patrimonio attraverso i media digitali

Scopo della presente ricerca è la creazione di contenuti di taglio divulgativo per la fruizione dei principali monumenti di età medievale della città di Campobasso, con schede informative destinate a un pubblico vasto (studenti, famiglie, associazioni di categoria, professionisti) e link di approfondimento per gli esperti del settore. Per raggiungere questo risultato l'assegnista dovrà effettuare attività di ricerca e censimento presso archivi e biblioteche, provvedendo alla catalogazione e alla descrizione dei monumenti secondo gli standard concordati con gli enti di competenza.

Riferimenti: [99,100,101,102,103]

Il patrimonio artistico e culturale di Campobasso, dal Medioevo a oggi. Scoprire il territorio, i percorsi attraverso la storia

L'obiettivo della presente attività di ricerca è la creazione di un database di beni artistici e demotnoantropologici della città di Campobasso individuati a partire dagli studi sulla città condotti da Ada Trombetta, afferenti a un vasto arco cronologico che va dal medioevo al Novecento. Il materiale rielaborato sarà messo a disposizione degli utenti, utilizzabile nei siti di promozione o nella cartellonistica digitale, scaricabile attraverso QRcode in modalità lettura o audio lettura, su app o siti web. Si inseriranno anche proposte di fruizione del bene implementabili da utenti esterni accreditati promuovendo così una partecipazione attiva del cittadino alla valorizzazione e tutela del territorio. Per raggiungere questo risultato ogni scheda del database sarà composta di due sezioni con i dati storici digitalizzati ed informatizzati e corredati da una campagna fotografica, permettendo così di "visitare" virtualmente il bene e di avere a disposizione in formato digitale tutto quel materiale di solito difficilmente fruibile.

(Audio)Testi promozionali per la valorizzazione del patrimonio culturale in Molise modellati sui destinatari

L'obiettivo della presente attività di ricerca è la creazione di testi promozionali per la valorizzazione del patrimonio culturale in Molise, una regione ricca di storia e tradizioni. L'obiettivo principale è quello di sviluppare messaggi persuasivi e coinvolgenti che siano adatti ai diversi destinatari, tenendo conto delle loro caratteristiche demografiche, interessi e preferenze (percorsi pensati per bambini, ecc.). L'approccio di modellazione dei testi si basa sull'adattamento dei contenuti e dello stile di comunicazione per catturare l'attenzione e stimolare l'interesse del pubblico target. I contenuti saranno ricavati dagli altri progetti in corso nell'ateneo e che riguardano alcuni punti di interesse culturale individuati dal Comune di Campobasso. Per raggiungere questo risultato in concreto all'assegnista spetterà il compito di a) scrivere testi per i punti scelti, sia per la comunicazione scritta sia pensati la comunicazione orale, cioè per audioguide; e b) riscrivere testi già esistenti (presenti sulla piattaforma del Comune di Campobasso, Visit Campobasso) qualora non fossero rispettosi di uno stile semplice e accattivante.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	93 di 302

L'assegnista dovrà creare testi promozionali efficaci che possano contribuire alla valorizzazione e alla promozione del patrimonio culturale del Molise, sia a livello nazionale che internazionale.

Riferimenti: [104,105,106,107,108,109,110]

Antico Molise in scena

L'obiettivo della presente attività di ricerca consiste nello studio e nella valorizzazione degli edifici teatrali presenti in Molise. Il teatro è sempre stato luogo di aggregazione e centro di sviluppo delle varie identità creative di un popolo. Il teatro romano, legato alle manifestazioni religiose e specchio delle dinamiche politiche, è il protagonista indiscusso dei mutamenti che investono la società. La sua stessa struttura architettonica, influenzata in gran parte da quella del teatro greco classico e ellenistico, è un indizio in questo senso. Il Molise vanta quattro principali aree archeologiche di epoca antica (Pietrabbondante, Sepino, Larino e Venafro) che sono un'importante testimonianza della ricchezza storica, archeologica e culturale della regione. Due di esse presentano resti di veri e propri teatri, mentre in altri due casi si tratta di anfiteatri. Un edificio teatrale di particolare interesse storico-artistico e culturale è quello di Sepino. Si tratta di un teatro romano posto in un territorio che rappresenta un crocevia di diversi popoli italici. Lo studio di questo edificio scenico – anche in relazione agli altri teatri presenti in Molise – merita di essere realizzato in una prospettiva ampia, soprattutto attraverso lo studio delle fonti storiche e letterarie (ad es. Tito Livio, Vitruvio, Plinio il Vecchio, i frammenti delle farse Atellane e degli altri generi teatrali pervenuti per tradizione indiretta) e delle dinamiche che hanno creato il giusto tessuto per la realizzazione di una delle più grandi espressioni della cultura romana di epoca antica. La ricerca si svilupperà su due linee principali. Lo studio del teatro di Saepinum in rapporto alla sua destinazione: quali generi teatrali antichi quell'edificio portava in scena? Drammi romani, osci, forse anche greci? Tragedie, commedie, farse popolari? La seconda linea è quella che concerne la valorizzazione del patrimonio territoriale regionale, anche in chiave turistica. Solo attraverso la diffusione di una conoscenza chiara e alla portata di tutti, infatti, è possibile sviluppare un dialogo produttivo con un pubblico, soprattutto costituito da turisti provenienti da ogni parte d'Europa e del mondo, interessato a immergersi nella storia antica al fine di cogliere la cultura e l'arte di un popolo.

Per raggiungere questo risultato si intende prima di tutto lavorare all'elaborazione e implementazione di una base dati che raccolga le caratteristiche degli edifici teatrali presenti in Molise e dia conto della relativa bibliografia e sitografia. Questo lavoro è preliminare alla pubblicazione di un saggio scientifico sulle fonti letterarie e documentarie dei teatri in area osca, e sannita in particolare, in rapporto alla loro effettiva destinazione. Per la seconda linea di ricerca si prevede la realizzazione di fonti audiovisive e testi descrittivi finalizzati alla valorizzazione del teatro (sarà valutata la possibilità del supporto di una compagnia teatrale specializzata in rappresentazioni di testi antichi).

Riferimenti: [111,112,113,114,115,116,117,118,119,120,121]

Il Patrimonio architettonico e territoriale di Campobasso. Fonti storico-documentarie per itinerari turistico-culturali

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	94 di 302

L’obiettivo della presente attività di ricerca è lo studio del patrimonio architettonico di interesse storico-artistico e storico-produttivo presente nel territorio di Campobasso e la sua valorizzazione attraverso la creazione di contenuti multimediali da inserire su piattaforme digitali per lo sviluppo di itinerari virtuali di carattere turistico-culturale.

Per raggiungere questo risultato si prevede il censimento e la schedatura sistematica su supporto informatico delle principali fonti documentarie, iconografiche e audio-visive inerenti alla storia del patrimonio architettonico e storico-produttivo del territorio di Campobasso, con particolare riguardo alle testimonianze materiali di età tardo moderna e contemporanea.

Riferimenti: [122,123,124,125,126,127]

Storie di pietra

L’obiettivo della presente attività di ricerca è di cartografare e georeferenziare su piattaforma web-gis le iscrizioni latine e medievali del comune di Campobasso e dei comuni limitrofi al fine di creare un archivio di testi e immagini, interrogabile on-line e/o con app dedicata.

Per raggiungere questo risultato si intende procedere alla schedatura e alla documentazione fotografica del materiale epigrafico da riversare su piattaforma GIS. Il materiale raccolto sarà usato per costruire percorsi di visita urbani e suburbani destinati a comunità differenziate di utenti.

Riferimenti: [128,129,130,131,132,133,134,135,136,137,138,139,140]

III. Timeline

Propedeutici all’avvio del piano di ricerca relativo allo use-case “Patrimonio Culturale” saranno in particolare gli ulteriori tavoli operativi di confronto e messa a punto da organizzare sia con i partner tecnologici per la verifica delle potenzialità applicative della strumentazione digitale disponibile, sia con il gruppo di lavoro impegnato nella definizione e nello sviluppo degli altri due use-case (Patrimonio turistico e Patrimonio naturalistico) dell’area di ricerca Smart Tourism (Verticale 1.3).

L’avvio della prima fase della ricerca (raccolta, selezione e rielaborazione storico-critica dei dati) è invece vincolata all’espletamento delle procedure amministrative per l’attribuzione degli assegni di ricerca previsti per ciascuna delle 9 linee di ricerca, il cui bando è al momento in corso di pubblicazione.

Tra gli assegnisti sarà individuata una risorsa con compiti di coordinamento generale delle attività di ricerca in relazione a quelle previste dai partners tecnologici.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	95 di 302

Le seconda e ultima fase (da concludere entro la fine del 2024) relativa alla realizzazione della banca-dati dei contenuti multimediali correlati agli itinerari virtuali da attivare sulla piattaforma VisitCampobasso sarà caratterizzata da periodiche attività di monitoraggio.

Report finali, data-base relazionali e pubblicazioni sono previsti come ulteriori prodotti scientifici conclusivi del piano di ricerca.

Ambito Visualizzazione in AR e VR di ricostruzioni 2D/3D di luoghi e paesaggi in diverse epoche storiche

Unendo le metodologie degli historical GIS, della cartografia partecipativa e della ricerca archivistica e documentaria (vd supra), l'obiettivo della ricerca è quello di realizzare ricerche volte alla definizione, proposta e primo popolamento di un GIS geostorico partecipativo delle vedute della (e dalla) città. Tra le varie modalità rappresentative, infatti, le rappresentazioni iconografiche e la fotografia di paesaggio risultano essere tra le più coinvolgenti e di più immediato impatto percettivo. Il progetto sarà dunque basato sulla localizzazione dei punti da cui è possibile fruire di tali vedute; queste saranno altresì ricostruite nella loro evoluzione storica e in alcuni casi saranno oggetto di modellizzazione 3D. Saranno considerate, per il primo popolamento del database, tanto vedute fotografiche quanto cartografiche.

Milestones

Al fine della realizzazione dello strumento, la ricerca prevede le seguenti milestones:

1. Ricognizione e analisi critica di modelli adatti alla realizzazione specifica del sistema informativo. In questa fase sarà data particolare attenzione alla possibilità di introdurre user generated contents attraverso strumenti di localizzazione partecipativa delle fonti;
2. Ricerca e schedatura di fonti iconografiche significative per l'evoluzione del paesaggio storico a diverse scale. Queste fonti saranno in parte costituite da documenti archivistici inediti o poco noti rintracciati attraverso una fase di scavo in alcuni luoghi di conservazione (con particolare riferimento ad archivi minori: privati, parrocchiali, ecc.); in parte risultato di un'operazione di ricognizione in siti Internet, blog, pagine social, ecc. Si tratta di una fase propedeutica al popolamento del database, con realizzazione, possibilmente, di riproduzioni digitali dei materiali e contestuale schedatura degli stessi.
3. Localizzazione dei punti di vista relativi alle (o a una parte delle) vedute individuate. Si tratta di una fase empirica di ricognizione sul terreno alla ricerca dei 'punti di fuga' per una precisa collocazione delle vedute.
4. Costruzione di un prototipo in VR o realtà aumentata. L'area oggetto di modellizzazione e la scala di riferimento del prototipo saranno definiti nel corso della ricerca.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	96 di 302

5. Ricognizione in vista di un'organizzazione successiva di iniziative per la costruzione del database partecipativo con coinvolgimento di associazioni, gruppi social, abitanti, operatori turistici.

Deliverable della ricerca e gli oggetti a riuso disponibili per il territorio e per le attività di open innovation

- i) costruzione di un repertorio di fonti e risorse geostoriche;
- ii) analisi di fattibilità e validazione di un historical GIS partecipativo su territorio urbano e rurale;
- iii) costruzione di un prototipo 3D di luoghi e paesaggi in diverse epoche storiche;
- iv) costruzione di percorsi di visualizzazione virtuale di antiche vedute;
- v) workshop finale;
- vi) pubblicazioni scientifiche e/o divulgative.

Possibili applicazioni o impatti degli use cases nel mondo reale

La metodologia e lo strumento finale potranno essere alla base di:

- i) costruzione di itinerari “vedutistici”, con esercizi di landscape orienteering [19];
- ii) valorizzazione di punti vedutistici della città fruibili con strumenti immersivi di modellizzazione 3d di paesaggi storici;
- iii) promozione di nuovi strumenti di tutela e gestione, anche in senso partecipativo, del paesaggio urbano;
- iv) inserimento del progetto specifico in meta-tools di digital earth

Riferimenti: [141,142,143,144,145,146,147,148,149]

3.3.1 – Definizione degli Use Cases

A seguito della descrizione dello stato dell'arte, delle opportunità specifiche applicabili al contesto della città e provincia di Campobasso, di seguito sono definiti gli use case che inglobano le idee e proposte della precedente sezione.

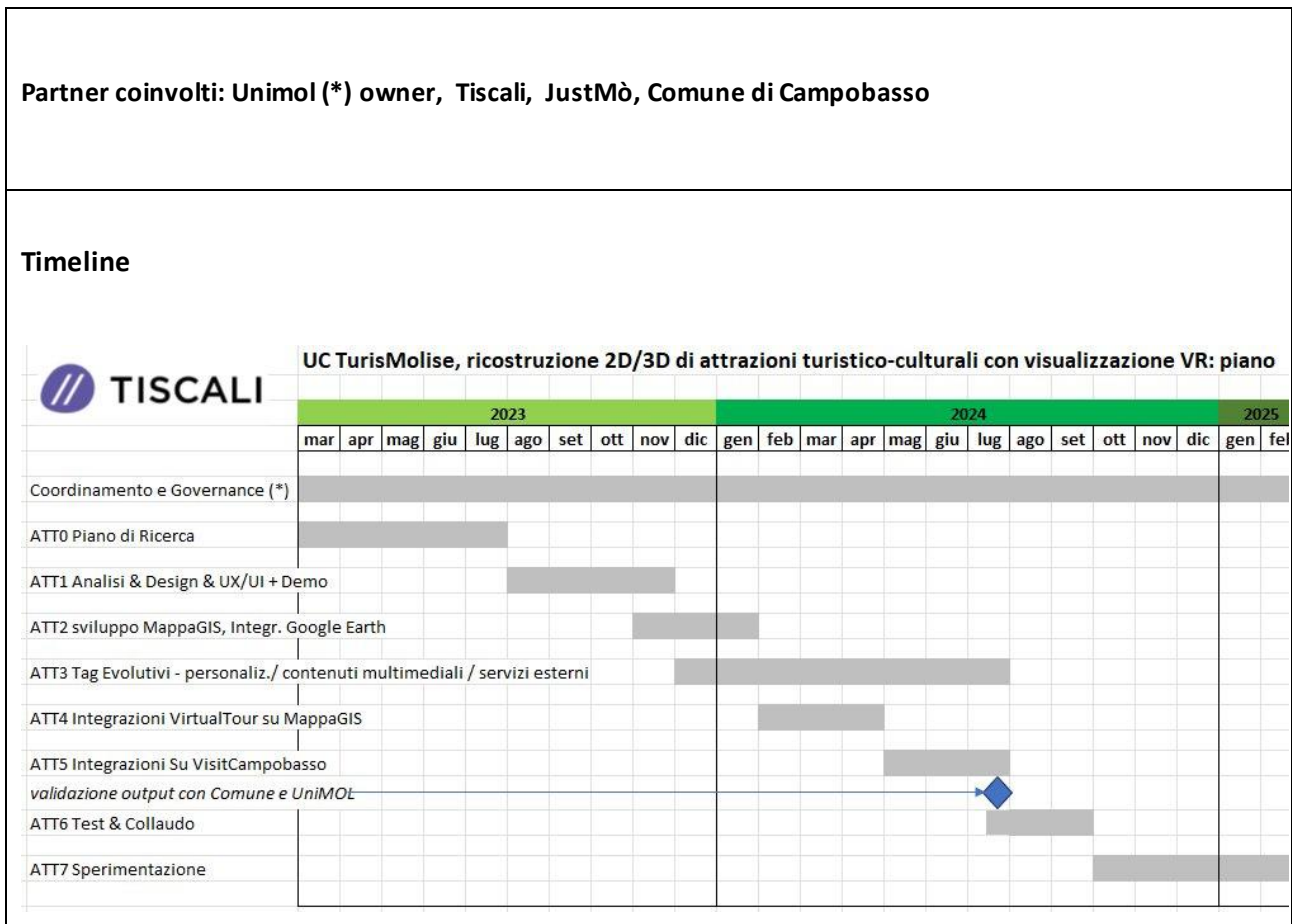
Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	97 di 302

3.3.1.1 – Use Case TurisMolise, ricostruzione 2D/3D di attrazioni turistico-culturali con visualizzazione VR

Questo Use Case fa parte del sotto-verticale della smart mobility del progetto MolisCTE. L'obiettivo di questo Use Case è la creazione di una piattaforma web che ospiterà i moduli di seguito descritti e che consentirà l'interazione tra i suoi fruitori con strumenti per la co-creazione e co-gestione del patrimonio territoriale. In particolare, realizzare delle ricerche volte alla definizione, proposta e primo popolamento di un GIS geostorico partecipativo delle vedute della (e dalla) città di Campobasso e zone limitrofe.

La piattaforma, dal titolo “TurisMolise”, verrà integrata nel portale web VisitCampobasso e si configurerà come una sezione dedicata raggiungibile dalla home page del suddetto sito web.

Ruoli, responsabilità e Milestones



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	98 di 302

Scopo

La unione di diverse metodologie, quali gli historical GIS, la cartografia partecipativa e la ricerca archivistica e documentaria, abilitate dalle tecnologie emergenti, consente la definizione proposta e primo popolamento di un GIS geostorico partecipativo delle vedute della (e dalla) città. Le rappresentazioni iconografiche e la fotografia di paesaggio risultano essere tra le più coinvolgenti e di maggior impatto percettivo. Il primo passo sarà quello di localizzare i punti da cui è possibile fruire di tali vedute. Queste saranno ricostruite nella loro evoluzione storica ed in alcuni casi verranno modellizzate in 3D con possibilità di visione immersiva con visori VR. Ai fini del popolamento della base dei dati verranno utilizzate sia vedute fotografiche che cartografiche.

Descrizione generale

Prospettiva del servizio

La realizzazione del servizio proposto parte dalla valutazione ed analisi critica di modelli adatti alla realizzazione specifica del sistema. Tali modelli non saranno limitati alle fonti “ufficiali”, ma si intende valutare con particolare attenzione la possibilità di introdurre user generated contents per abilitare ricostruzioni più dettagliate ed arricchire il patrimonio conoscitivo, costituito dalle fonti iconografiche. Queste fonti saranno in parte costituite da documenti archivistici inediti o poco noti rintracciati attraverso una fase di scavo in alcuni luoghi di conservazione (con particolare riferimento ad archivi minori: privati, parrocchiali, ecc.); in parte risultato di un’operazione di ricognizione in siti Internet, blog, pagine social, ecc. Tutte le fonti andranno censite e acquisite digitalmente a diverse scale per la costituzione di una base conoscitiva della evoluzione del paesaggio storico. Una volta consolidata la base di conoscenza, il passo successivo sarà quello di localizzare, nel caso effettuando ricognizioni sul posto, i punti di vista relativi alle (o a una parte delle) vedute individuate, ricercando i POI (Points of Interest), per una precisa collocazione delle vedute. Su questi punti di vista verranno costruiti i modelli in 2D/3D di specifiche aree con la scala di riferimento compatibile con il miglior dettaglio possibile, che potranno essere visitati con tecnologie VR, e saranno costruiti coinvolgenti percorsi di visualizzazione virtuale di antiche vedute. Questi modelli potranno essere ulteriormente organizzati in funzione di modelli partecipativi, con coinvolgimento di associazioni, gruppi social, abitanti, operatori turistici.

Funzionalità del servizio

Partendo da una mappa geografica (come Google Earth), l'utente ha la possibilità di localizzare i POI, Point of Interest, per i quali sarà possibile accedere a contenuti a valore aggiunto come tutti i dettagli storici, con la possibilità di ricostruire come fossero in antichità, e in alcuni casi saranno oggetto di un prototipo per un'esperienza immersiva mediante un Virtual Tour 3D. Saranno considerate, per il primo popolamento del database, sia vedute fotografiche che cartografiche.

Le stesse informazioni potranno essere richiamate e fruite entro il secondo use case in 3.3.1.2, per la esperienza turistica basata su AI generativa.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	99 di 302

Ricostruzioni 2D/3D dei punti di interesse

L'utente accede ad una mappa GIS, come ad esempio Google Earth, sull'area cittadina di Campobasso, e su questa può usare gli strumenti della mappa GIS per muoversi nello spazio, nel caso potendo zoomare su particolari zone, e visualizza sulla mappa tutti i punti di interesse, identificati da PIN.

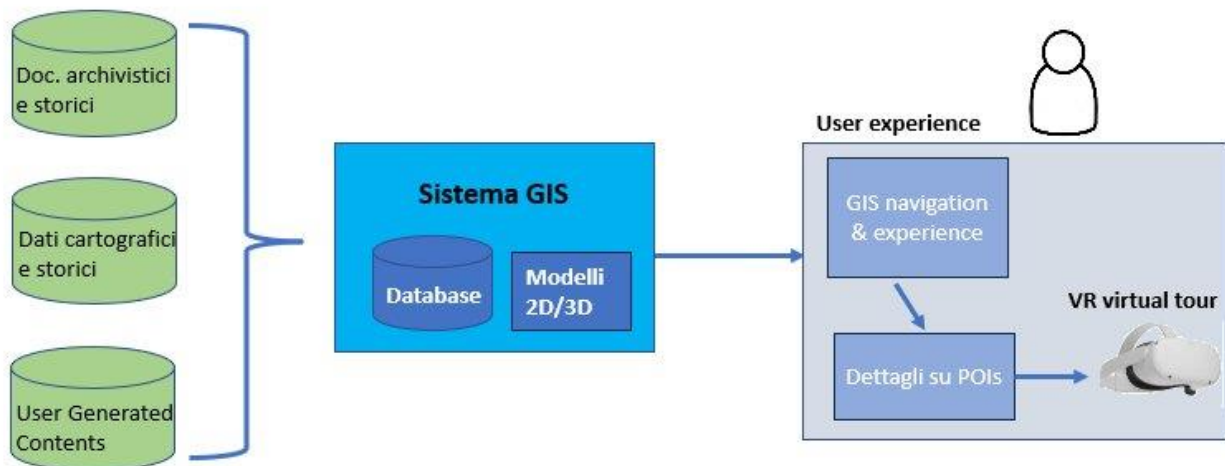
L'utente può cliccare su un PIN, visualizzando un dettaglio sintetico, in overlay sulla mappa, con una introduzione al contenuto mediante testo e media, quali immagini. Cliccando ulteriormente sul contenuto l'utente accede ad una scheda di dettaglio, che fornisce ulteriori informazioni storiche, con maggiori contenuti multimediali. Se per quel contenuto è stato creato e reso disponibile un virtual-tour, uno specifico marker cliccabile permetterà di accedere alla esperienza immersiva.

L'utente che accede alla esperienza immersiva avrà la possibilità di navigare lo spazio e potremmo inserire dei tag che aumentano il contenuto; nei tag sarà possibile inserire contenuti web di diverso tipo e/o accesso ad applicazioni specializzate, come per esempio survey di gradimento, o accesso a sito di e-commerce contestualizzato.

Caratteristiche del sistema

Il sistema sarà ospitato sul cloud e sarà costituito da un GIS comprendente sia il database risultante dalla fusione dei contenuti informativi derivanti dalle varie fonti, e dai modelli 2D/3D appositamente costruiti su alcuni POIs.

L'esperienza utente sarà costituita dalla navigazione di una mappa GIS dove possono essere localizzati i PIN a segnalare i POIs, con la possibilità di consultare le schede di dettaglio con contenuti testuali e multimediali. In alcuni casi lo specifico link consente di accedere alla esperienza immersiva in 3D, consentendo di navigare lo spazio e fruendo dei percorsi definiti.



Ipotesi di sistema e flussi informativi nella sperimentazione

Caratteristiche utente

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	100 di 302

Gli utenti finali di questo sistema sono i cittadini, i turisti, le scolaresche, le associazioni culturali, tutti coloro interessati al patrimonio culturale di Campobasso. È importante evidenziare come tutti gli utenti non sono solo fruitori passivi, ma possono, anzi sono chiamati a svolgere un ruolo attivo integrando i dati catalogati a sistema con User Generated Contents di varia natura, da contributi testuali a multimediali, consentendo di incrementare la base di conoscenza e migliorare la esperienza di altri utenti.

Requisiti relative alle prestazioni

Essendo un progetto orientato alla sperimentazione, non si richiedono esplicitamente requisiti di performance. In ogni caso, si dimensionerà il sistema in maniera realistica all'esigenze del comune, al fine di ottenere una esperienza partecipativa ed immersiva.

Vincoli, ipotesi e dipendenze

Si elencano brevemente:

- I modelli e l'esperienza immersiva avrà una risoluzione compatibile con la risoluzione dei dati acquisiti a sistema.
- I dati potranno essere pubblicati in formati Open Data.

Benefici per l'utenza

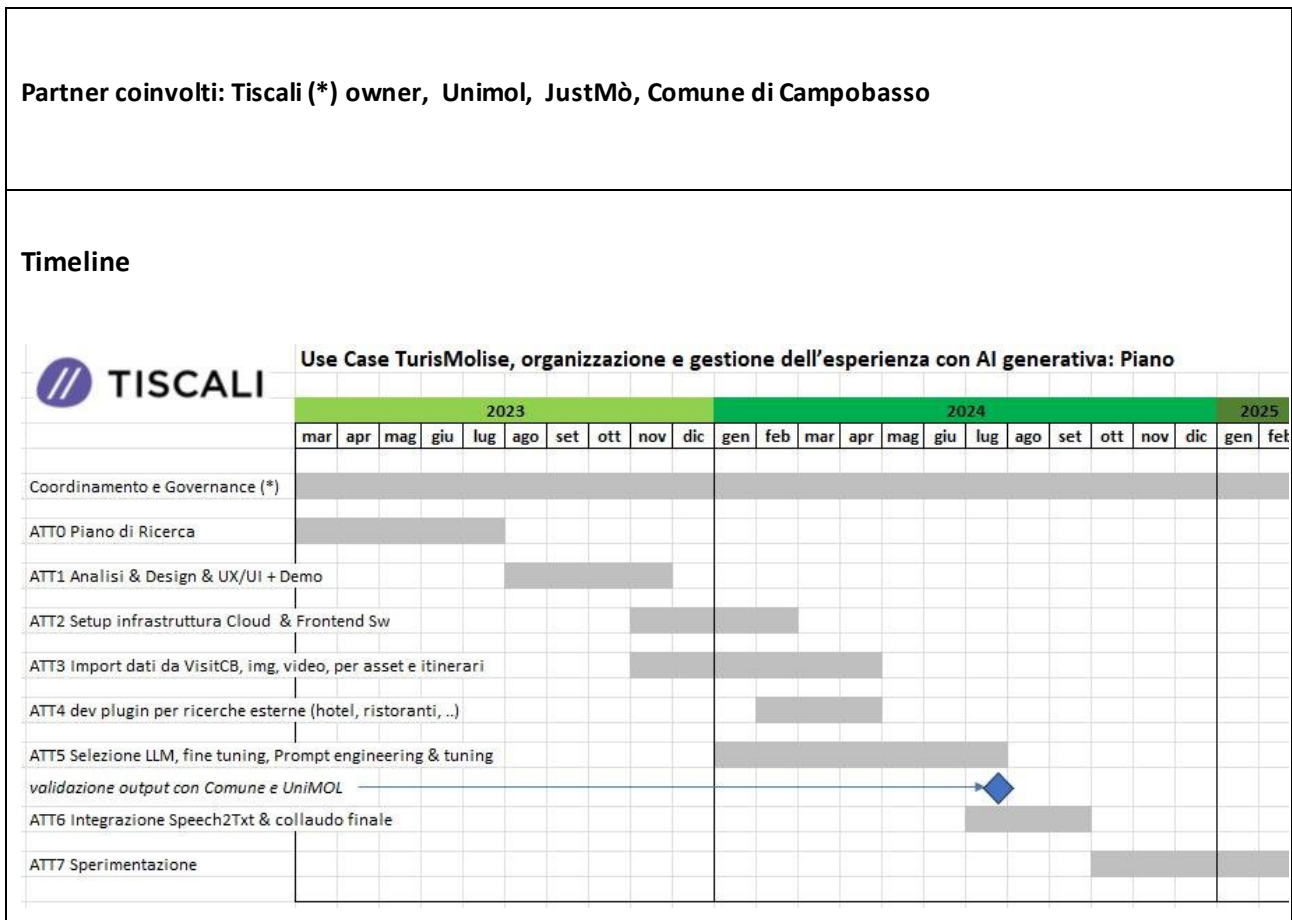
COMUNE/UNIVERSITA'	UTENTI FINALI (Cittadini, scolaresche, turisti)
<ul style="list-style-type: none"> • Costruzione di un repertorio di fonti e risorse geostoriche, ed un historical GIS partecipativo su territorio urbano e rurale; • Pubblicazioni scientifiche e divulgative a beneficio della cittadinanza, turismo, e comunità scientifica; • Promozione di nuovi strumenti di tutela e gestione, del paesaggio urbano; 	<ul style="list-style-type: none"> • Modello 3D di luoghi e paesaggi in diverse epoche storiche; • Percorsi di visualizzazione virtuale di antiche vedute; • Valorizzazione di itinerari paesaggistici, con opzioni di landscape orienteering, e fruizione immersiva in 3D di paesaggi storici; • Inserimento del progetto in meta-tools di digital earth

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	101 di 302

3.3.1.2 – Use Case TurisMolise, organizzazione e gestione dell’esperienza con AI generativa

Questo Use Case fa parte del sotto-verticale della smart mobility del progetto MolisCTE. L'obiettivo di questo Use Case è la realizzazione di un assistente basato su tecnologia AI Generativa a supporto della organizzazione e gestione dell’esperienza di visita nel territorio di Campobasso e zone limitrofe.

Ruoli, responsabilità e Milestones



Scopo

Lo scopo è quello di definire una applicazione software, che fa leva sulle migliori tecnologie emergenti, in particolare la Intelligenza Artificiale Generativa, per aiutare le persone, quindi i turisti, nella organizzazione

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	102 di 302

delle proprie vacanze in modo più efficiente e personalizzato. Attraverso l'apprendimento continuo e le informazioni ricavabili dagli altri moduli e dal web, un assistente AI sarà in grado di fornire le informazioni generali su Campobasso, in base alla posizione rilevata, e consigliare attività, percorsi, ristoranti, negozi, ecc. rendendo così la vacanza una esperienza unica e personalizzata.

Descrizione generale

Prospettiva del servizio

Il servizio, facendo leva sulle elevate capacità offerte dalla Intelligenza Artificiale, si prefigge di offrire un aiuto nella pianificazione della vacanza dell'utente suggerendo destinazioni in base alle preferenze e gli interessi espressi dall'utente. La comunicazione tra l'utente e l'assistente potrà avvenire sia in modalità testuale, ma sarà offerta anche la modalità vocale, con riconoscimento del parlato. Tale tecnologia è ormai matura e consente all'utente di interagire avendo le mani libere e potendo muoversi più liberamente. L'utente potrà indicare il tipo di vacanza desiderata, le attività che interessano ed il budget a disposizione. L'assistente digitale basato su AI genererà suggerimenti dettagliati su dove andare, cosa fare e dove alloggiare.

Una volta scelta la destinazione l'assistente AI potrà creare itinerari personalizzati in base ai giorni di permanenza, alle proprie preferenze e alle attrazioni locali. I suggerimenti comprenderanno attività giornaliere, orari di visita per le attrazioni, musei o eventi particolari, ristoranti consigliati, tenendo conto di eventuali limitazioni (allergie, diete, regime vegetariano, ecc.), e persino percorsi ottimali per risparmiare tempo durante gli spostamenti.

Funzionalità del servizio

Il sistema si basa su due momenti di dialogo con l'utente: nel primo l'Assistente AI acquisisce le informazioni di base sulla destinazione, le preferenze, e limiti di spesa. Sulla base di queste informazioni il Sistema costruisce una base di conoscenza che lo guida nella creazione interattiva della vacanza con l'utente. Nella seconda fase l'Assistente AI crea itinerari personalizzati, tenendo conto dei limiti di durata, spesa, e tutte le preferenze espresse dall'utente, arrivando a generare percorsi ottimali per ottimizzare i tempi e rendere la vacanza una esperienza unica e indimenticabile.

Supporto all'organizzazione e gestione dell'esperienza con AI generativa

L'utente accede ad una pagina web del servizio di supporto, dove l'Assistente AI pone una prima domanda all'utente e, rispetto alla risposta, crea una struttura di domande dedicata, dunque generativa e non pre-generata a priori per tutti, per raccogliere tutte le richieste, preferenze e necessità circa la vacanza. Tale modalità dovrà essere molto semplice e accattivante per generare coinvolgimento da parte dell'utente.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	103 di 302

Una volta conclusa la prima fase di acquisizione di informazioni, l'Assistente AI inizia a proporre all'utente una serie di indicazioni per preparare la vacanza. In questa fase l'AI giocherà un ruolo chiave, costruendo un profilo utente e confrontandolo con altri presenti sul web, cosicché formulerà le proposte in base alla similitudine di gusti e preferenze di utenti "simili".

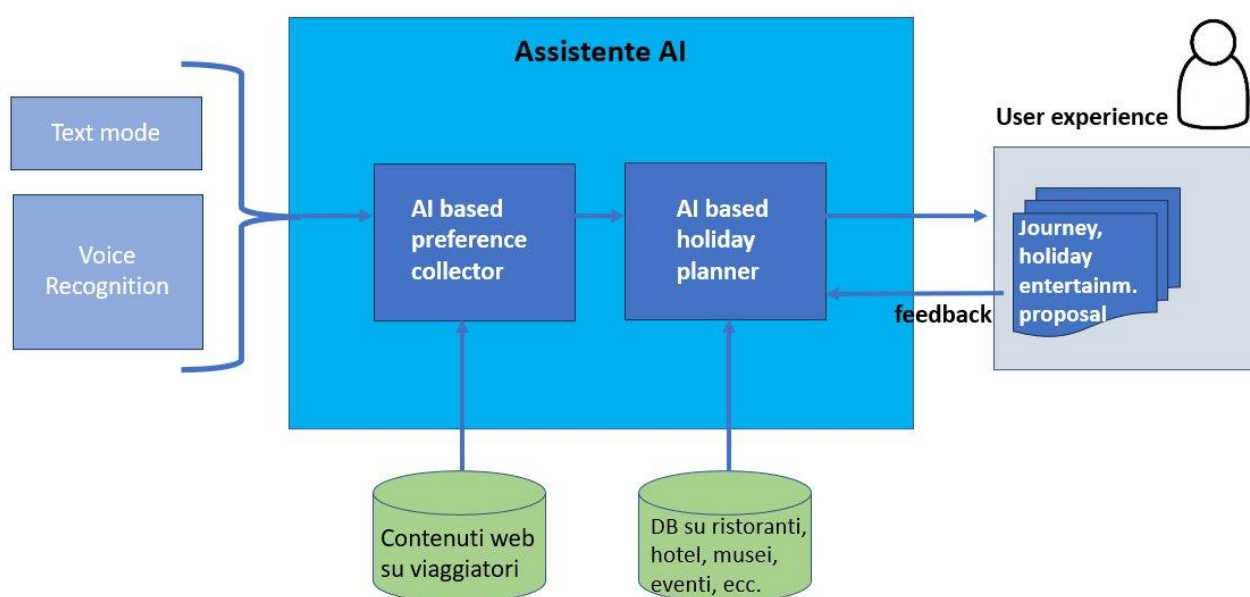
L'utente potrà interagire con l'Assistente AI, cambiando o scegliendo tra le opzioni, ed il sistema terrà traccia di tutte le interazioni tra utente e Assistente AI fatte sia in pianificazione del viaggio che al termine del viaggio stesso, potendo raccogliere feedback utili a raffinare le proposte ad altri utenti. L'utente potrà decidere di scaricare tutte le informazioni raccolte tramite l'Assistente AI e/o condividerle.

Caratteristiche del sistema

Il sistema sarà ospitato sul cloud e sarà costituito da un sistema AI Generativo, con una componente che ospita i contenuti. Nel caso di sorgenti dati esterne il sistema potrà memorizzare le URL e attingere dinamicamente i contenuti ai fini delle elaborazioni dei modelli di AI. Una parte rilevante di questi contenuti esterni è data dalle sorgenti dati utilizzate per la estensione dei modelli linguistici (LLM).

L'esperienza utente sarà costituita dalla interazione continua dell'utente con un ultimo componente, che può agire in modalità testuale, ma nel caso supporta la funzionalità di riconoscimento vocale.

Quest'ultimo componente consente all'utente di salvare o scaricare tutte le informazioni raccolte relativamente all'itinerario generato, piuttosto che poter fornire commenti e/o suggerimenti utili per altri utenti.



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	104 di 302

Caratteristiche utente

Gli utenti finali di questo sistema sono i turisti, ma anche i cittadini di Campobasso. Data la varietà di utilizzatori il sistema potrà avere supporto in Italiano ed Inglese. Considerato che il sistema è in grado di acquisire e tenere conto di feedback e commenti di altri utenti, i cittadini possono fornire importanti suggerimenti che possono risultare utili per i turisti. D'altra parte, il sistema è in grado di raffinare dinamicamente le proposte di itinerari, così come i ristoranti proposti, attrazioni, musei o eventi particolari. È importante sottolineare che anche in questo use case gli utenti non sono solo fruitori passivi, ma possono, anzi sono chiamati a svolgere un ruolo attivo interagendo con l'Assistente AI e modificando le opzioni proposte in qualsiasi momento. Anche i feedback al termine della vacanza sono un importante veicolo di miglioramento del sistema a tutto vantaggio degli utenti.

Requisiti relative alle prestazioni

Essendo un progetto orientato alla sperimentazione, non si richiedono esplicitamente requisiti di performance. In ogni caso, si dimensionerà il sistema in maniera realistica all'esigenze del comune, al fine di ottenere una esperienza interattiva e partecipativa.

Vincoli, ipotesi e dipendenze

Si elencano brevemente:

- I modelli in uso dall'Assistente AI potranno far uso di dati pubblici disponibili sul web al fine di tenere conto di feedback di altri utenti, al fine di rendere la proposta di itinerario per l'utente la più efficace possibile.
- Si identificheranno sorgenti dati utilizzabili per estensione dei modelli linguistici (LLM)
- UniMOL supporterà l'individuazione di dataset utili al training dei modelli di apprendimento dell'assistente AI, sia per itinerari già oggetto di design che definiti ex-novo

Benefici per l'utenza

COMUNE	UTENTI FINALI (Turisti, Cittadini)
--------	------------------------------------

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	105 di 302

<ul style="list-style-type: none"> • Offerta di esperienze turistiche personalizzate, facenti leva sulle tecnologie digitali • Valorizzazione dei beni naturalistici, archeologici, artistici, culturali in ottica turismo • Coinvolgimento attivo dei turisti (ma anche dei cittadini), trasformandoli in co-creatori delle stesse esperienze • Promozione turistica territoriale indiretta attraverso la condivisione digitale dell'esperienze dei turisti co-creatori delle esperienze 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema personalizzato, in grado di proporre percorsi ottimizzati, per la piena fruizione dei beni naturalistici, archeologici, artistici, culturali, eventi e manifestazioni nel territorio • Ricezione di suggerimenti ed itinerari basati anche su preferenze di utenti con preferenze simili, così come feedback di utenti che hanno fatto le stesse visite (o visite simili)
---	--

Capitolo 4 – Realizzazione e Sperimentazione

Il presente capitolo riporta lo stato di avanzamento rispetto al piano di ricerca formalizzato a M8 (Settembre 2023), descrivendo il disegno e la prima implementazione dei vari casi d'uso inclusi nel Verticale1 della SmartCity.

3.3.1.3 – Use Case “Gemello Digitale di Campobasso”

Timeline (Cronoprogramma indicativo)

- **Avvio del progetto e rilievi LiDAR:** Luglio – Settembre 2024
- **Sviluppo infrastruttura dati e aggiornamento SIT:** Ottobre – Dicembre 2024
- **Prototipazione strumenti operativi e DSS:** Gennaio – Aprile 2025
- **Coinvolgimento cittadini e sperimentazione:** Maggio – Agosto 2025
- **Completamento, rilascio e documentazione finale:** Settembre – Novembre 2025

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	106 di 302

Sotto-verticale: Smart Governance

Ruoli, responsabilità e Milestones

Partner coinvolti: Comune di Campobasso (*owner), Unimol.

Scopo

Il progetto intende realizzare un **gemello digitale della città di Campobasso** come strumento abilitante per una **governance urbana data-driven**, capace di supportare la pianificazione strategica, il monitoraggio dinamico e il processo decisionale delle politiche pubbliche. Oltre a fornire una replica tridimensionale avanzata del territorio urbano, l'obiettivo è costruire un'infrastruttura interconnessa che favorisca l'efficienza amministrativa, la trasparenza, la produzione di conoscenza condivisa e la partecipazione civica.

Descrizione generale

Il progetto parte dalla **riqualificazione del Sistema Informativo Territoriale (SIT)** del Comune, con l'aggiornamento e la razionalizzazione delle banche dati esistenti. Su questa nuova base informativa saranno innestate le altre componenti del gemello digitale, tra cui:

- **Modello 3D del territorio urbano**, realizzato attraverso rilievi LiDAR e tecnologie di mobile mapping
- **Estrazione di banche dati verticali** (es. altezze edifici, verde urbano, volumetrie) per simulazioni avanzate
- **Cruscotti di monitoraggio e strumenti DSS** per i decisori pubblici
- **Interfacce per cittadini e stakeholder**, per aumentare la trasparenza, raccogliere segnalazioni e favorire la coproduzione di valore pubblico

Funzionalità del servizio

- Mappa digitale interattiva e navigabile in 2D e 3D
- Consultazione dei dati geospaziali aggiornati (urbanistici, ambientali, sociali, ecc.)
- Simulazione scenari (es. cambiamenti climatici, pianificazione urbana)
- Supporto decisionale per uffici tecnici e amministratori

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	107 di 302

- Integrazione con servizi esistenti (es. OpenData, segnalazioni, pratiche edilizie)
- Moduli di partecipazione civica e raccolta feedback

Caratteristiche del sistema

Il sistema sarà ospitato su **infrastruttura cloud**, garantirà l'**interoperabilità** con altri sistemi informativi pubblici e adotterà **standard aperti** e riusabili.

Il cuore della piattaforma sarà un ambiente **3D interattivo** basato su tecnologie GIS avanzate e motori di rendering web, a cui si affiancheranno i moduli DSS e le interfacce per la cittadinanza.

Ipotesi di sistema e flussi informativi nella sperimentazione

- **Flusso di alimentazione dei dati:** rilievi tecnici (LiDAR, mobile mapping), fonti esistenti, sensori urbani
- **Flusso di fruizione dei dati:** visualizzazione interattiva, reportistica, simulazioni
- **Flusso di feedback:** cittadini e stakeholder possono contribuire con segnalazioni, commenti, idee

Caratteristiche utente

Gli utenti finali del sistema sono:

- Funzionari e tecnici comunali
- Decisori politici
- Cittadini (con ruolo sia passivo che attivo)
- Università, imprese, investitori e stakeholder locali

Requisiti relativi alle prestazioni

Essendo una **sperimentazione**, non sono previsti vincoli prestazionali rigidi. Il sistema sarà comunque progettato per:

- Garantire **affidabilità, sicurezza e interoperabilità**

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	108 di 302

- Supportare una **navigazione fluida** e la **gestione dati multi-livello**
- Consentire **scalabilità modulare** in funzione della crescita futura

Vincoli, ipotesi e dipendenze

- Il successo del sistema dipende dalla **qualità e aggiornamento dei dati**
- I **rilievi LiDAR** sono un prerequisito essenziale
- È fondamentale la sinergia tra amministrazione, partner tecnologici e cittadinanza
- Il sistema sarà conforme a **standard Open Data** e alla **normativa GDPR**

Benefici per l'utenza

COMUNE	UTENTI FINALI (Cittadini, stakeholder, imprese)
- Governance basata su dati oggettivi e aggiornati	- Accesso trasparente alle informazioni urbane
- Miglioramento dei processi interni e della gestione del territorio	- Partecipazione attiva al monitoraggio e alla co-progettazione della città
- Simulazione scenari e impatti delle scelte pubbliche	- Strumenti informativi per imprese, professionisti, studenti
- Rafforzamento delle capacità di attrazione progettuale e fondi	- Esperienza interattiva di conoscenza della città e delle sue trasformazioni

4.1 – Smart Mobility

4.1.1 – Smart Parking

Nel presente paragrafo viene descritto il disegno e la prima implementazione del servizio, dando evidenza delle aree scelte per la sperimentazione, le tipologie di telecamere ed altri dispositivi di comunicazione ed ausiliari, il loro posizionamento entro ciascuna area selezionata. A seguito di alcuni sopralluoghi tecnici, volti alla verifica dei requisiti alla installazione delle telecamere e degli apparecchi accessori, funzionali alla

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	109 di 302

sperimentazione, sono stati validati e scelti per la sperimentazione le seguenti zone, evidenziate nella mappa di seguito mostrata:

- Piazza Pepe
- P.zza Vittorio Emanuele II, 41 angolo Corso Vittorio Emanuele
- Piscina Comunale Via Gorizia, 1



mappa di Campobasso con indicazione delle aree selezionate per la sperimentazione

4.1.1.1 – Aree di parcheggio

Piazza Pepe

Il posizionamento della telecamera sarà effettuato al centro della rotatoria su palo esistente, dove sono già presenti altre telecamere e l'alimentazione del Comune.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	110 di 302



Piazza Vittorio Emanuele II

su P.zza Vittorio Emanuele II, 41 angolo Corso Vittorio Emanuele si installerà con un palo aggiuntivo sul marciapiede e si attiverà un nuovo allaccio elettrico. La proposta di installazione è ricaduta con CPE sopra il cappello, telecamera sotto e componentistica aggiuntiva valutando l'uso dei cavidotti dopo l'allaccio di un nuovo contatore.



Piscina Comunale Via Gorizia

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	111 di 302

I parcheggi sono posizionati di fronte allo stabile comunale. L'installazione delle telecamere, con sopra la CPE, sarà a muro al primo piano accanto al faretto di illuminazione.



Per i seguenti siti sono state riscontrate anomalie che non consentono la installazione, così come richiesto dal progetto:

Viale Elena

In tale sito sono state individuate possibilità di allaccio dei contatori, ma le modalità operative e le autorizzazioni rendono il sito incompatibile per il caso d'uso.

Corso Mazzini

In tale sito sono state individuate possibilità di allaccio dei contatori, ma le modalità operative e le autorizzazioni rendono il sito incompatibile per il caso d'uso.

Via Marconi

In tale sito sono state individuate possibilità di allaccio dei contatori, ma le modalità operative e le autorizzazioni rendono il sito incompatibile per il caso d'uso.

Via Roma

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	112 di 302

La via presenta una lunga file di parcheggi che sarebbe compatibile con il caso d'uso del progetto. Purtroppo, la richiesta di autorizzazione all'allaccio alla corrente elettrica e la installazione delle telecamere sulla facciata, consegnata alla Provincia di Campobasso, ha avuto esito negativo.

Via Breccelle

In tale sito i parcheggi non sono pubblici, ma riservati, e pertanto non rispettano i requisiti espressi dal caso d'uso.

Via Pietrunto

In tale sito le possibilità di allaccio sono limitate ad un lato di percorrenza, e per la corretta installazione della telecamera si dovrebbe eseguire un taglio del marciapiede. Tutto ciò richiede autorizzazioni e tempi incompatibili con la scadenza del progetto.

4.1.1.2 – Telecamere

In corrispondenza di ogni area prescelta per la sperimentazione sarà installata una telecamera per la analisi della scena che comprende gli stalli di parcheggio.

Il modello di telecamera da installare sarà Bosch FLEXIDOME outdoor 5100i IR, una telecamera di videosorveglianza versatile e professionale per il monitoraggio in esterni operando a temperatura ambiente in un ampio intervallo compreso tra -40 °C e +55 °C. Offre una qualità straordinaria, prestazioni eccellenti e gamma dinamica alta con risoluzione 5 MPixel per fornire immagini estremamente dettagliate, e adatte per i sistemi di sorveglianza più complessi.

Le telecamere sono dotate di un sensore da 1/2,7 pollici e tecnologia HDR con risoluzione 5 MP ed un illuminatore ad infrarossi attivi integrato che fornisce prestazioni elevate in ambienti con scarsa illuminazione. La telecamera supporta il sistema di codifica H.264 e H.265/HEVC più efficiente e potente, garantendo video di alta qualità ed in alta risoluzione con carico di rete molto basso. La telecamera include il modulo Intelligent Video Analytics preinstallato e consente la rilevazione e monitoraggio, basati su deep-learning, altamente affidabili di persone e veicoli, sia in scene statiche che dinamiche, consentendo la classificazione degli oggetti in modo affidabile. L'attività di configurazione è ridotta al minimo e semplificata, poiché non è necessario eseguire la calibrazione. La telecamera è in grado di supportare il sistema EN-62676-4 DORI (Rilevazione/Osservazione/Riconoscimento/Identificazione) che definisce la capacità di una persona che guarda un video di distinguere persone o oggetti entro un'area coperta. La distanza massima alla quale la combinazione di telecamera/obiettivo (telecamera da 5 MP con obiettivo da 3,2-10,5 mm) è in grado di soddisfare questi criteri è il seguente:

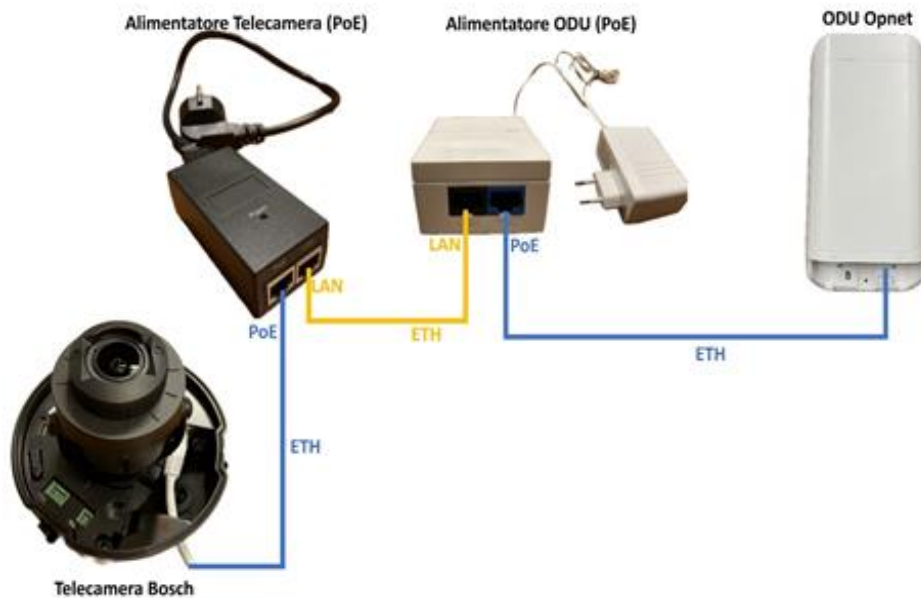
DORI	Definizione DORI	Distanza 10,5 mm/3,2 mm	Larghezza orizzontale
------	------------------	-------------------------	-----------------------

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	113 di 302

Rilevamento	25 pix/m	48 m / 200 m	104 m
Osservazione	63 pix/m	19 m / 79 m	41 m
Riconoscimento	125 pix/m	10 m / 40 m	21 m
Identificazione	250 pix/m	5 m / 20 m	10 m



Telecamera Bosch FLEXIDOME outdoor 5100i IR



Schema di interconnessione tra telecamera ed apparato di trasmissione 5G

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	114 di 302

4.1.1.3 – CPE per le comunicazioni 5G

Ciascuna telecamera è connessa al sistema centrale con uno specifico apparato di comunicazione 5G, al fine di garantire una adeguata capacità trasmissiva per il flusso video relativo alle aree presidiate.

L'apparato è il Gemtek WNRTQ-107 5G – Sub 6 LE Outdoor CPE è un modello dual mode, espressamente dedicato all'outdoor, che supporta le seguenti caratteristiche:

- Compliant con 3GPP Release 15
- 5G NR Sub6 Gigabits Outdoor CPE con compatibilità backward con LTE, con incluso router PoE
- Supporto LTE & 5G NR SA con UL & DL MIMO, Gigabit LAN, Power over Ethernet, Antenna ad alto guadagno
- Supporto delle SIM e USIM a 1.8V e 3.0V per LTE/5G mode
- Supporto del Dynamic Host Configuration Protocol
- Web server built-in per la configurazione web-based
- Accesso e configurazione protetti da password
- Supporto IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab (10/100/1000 Mbps)
- Supporto NAT/Tunnel/Bridge/Router mode, con supporto VPN pass-through & End Point



CPE outdoor WNRTQ-107 dual mode brandizzato Linkem

4.1.1.4 – Sistema di Videoanalisi

VMS

HighView-VMS è il software di video management affidabile e ad elevate prestazioni che comprende tutte le funzionalità per la configurazione dei dispositivi, comprese le telecamere, la gestione degli utenti, la distribuzione dei video e lo storage delle registrazioni.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	115 di 302

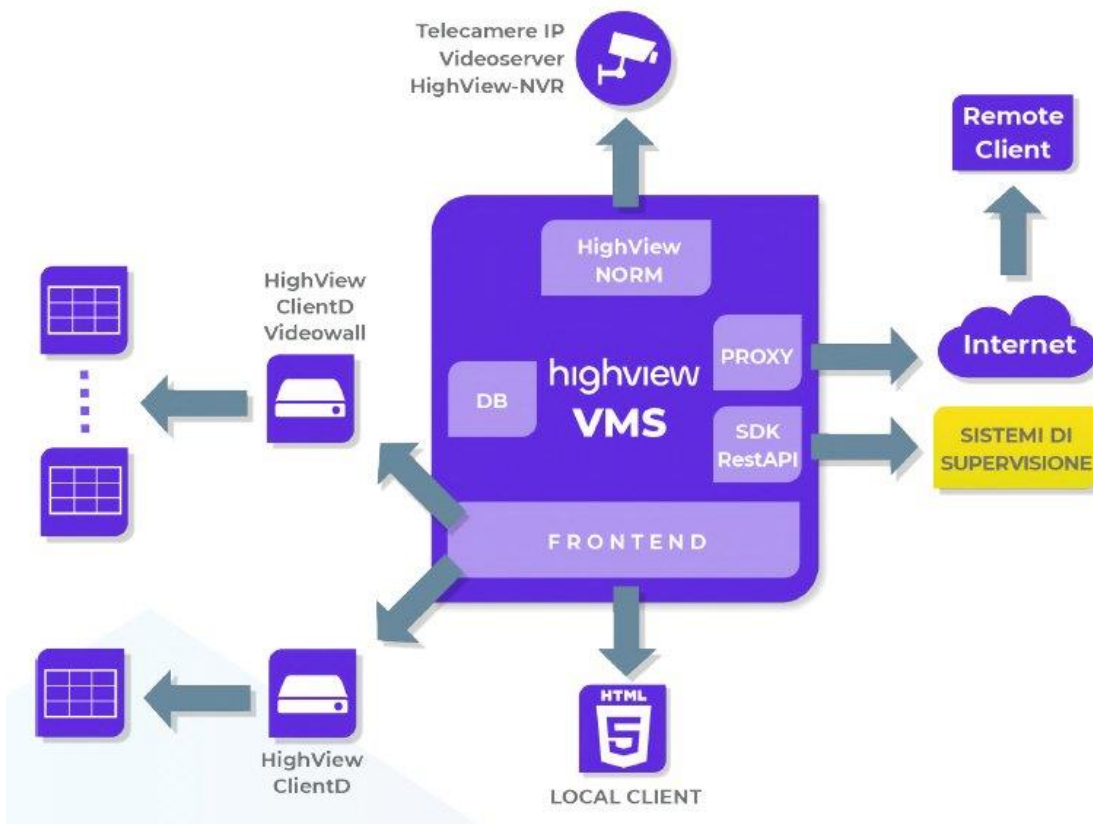
HighView-VMS è disponibile su piattaforma virtuale o su server standard e grazie ad una architettura altamente scalabile permette di realizzare soluzioni in grado di soddisfare qualsiasi esigenza di sicurezza.

Il frontend genera pagine HTML 5 per consentire a client PC e mobile l'accesso remoto all'interfaccia.

L'accesso alle risorse da reti esterne è garantito da un modulo proxy che consente la visualizzazione dei flussi video da internet senza accesso diretto alle telecamere e ai dispositivi HighView-NVR collegati al sistema. Inoltre, ottimizza l'instradamento dei flussi video verso i client mediante un modulo gateway in grado di replicare i flussi video e di effettuare un restreaming on-the-fly per soddisfare le esigenze di client collegati con un sistema di comunicazione a banda ridotta.

HighView-VMS è una piattaforma aperta che garantisce una completa integrazione con sistemi di terze parti (sistemi di supervisione, controllo accessi, monitoraggio impianti, centraline allarmi, ecc).

HighView-VMS è basato su una architettura client-server per offrire la massima flessibilità, personalizzazione e integrazione. Un singolo server HighView-VMS può gestire telecamere e dispositivi di registrazione HighView-NVR, garantendo una gestione efficiente di tutti i dispositivi collegati, indipendentemente dalle dimensioni e dalla distribuzione geografica del sistema.



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	116 di 302

Le caratteristiche principali, sfruttate nello use case, sono le seguenti:

- Interfaccia user-friendly, interfaccia web con accesso differenziato alle funzionalità a seconda del profilo d'utente, supporto multi-lingua.
- Facile accesso alle registrazioni, con selezione e download delle sequenze registrate
- Visualizzazione simultanea di più telecamere, visualizzazione in più riquadri
- Profilazione utenti avanzata, configurazione utenti con differenti livelli di accesso
- Alarm Manager, con archivio dei log per la consultazione delle attività svolte dagli utenti
- Mappe interattive, planimetrie statiche e servizi di cartografia per offrire un quadro d'insieme dei siti video sorvegliati
- Gestione decoder, flussi video criptati per garantire l'integrità e riservatezza dei filmati
- Riconoscimento targhe, utilizzata per la gestione parcheggi, rilevazione presenze e analisi occupazione delle aree di parcheggio nel tempo

NVR

HighView-NVR è la soluzione software per la gestione dei flussi video in sistemi di sicurezza complessi, ideale sia per l'integrazione in grandi architetture multi-sito, sia per la gestione completa di sistemi medio-piccoli senza la necessità di installare un sistema di centro.

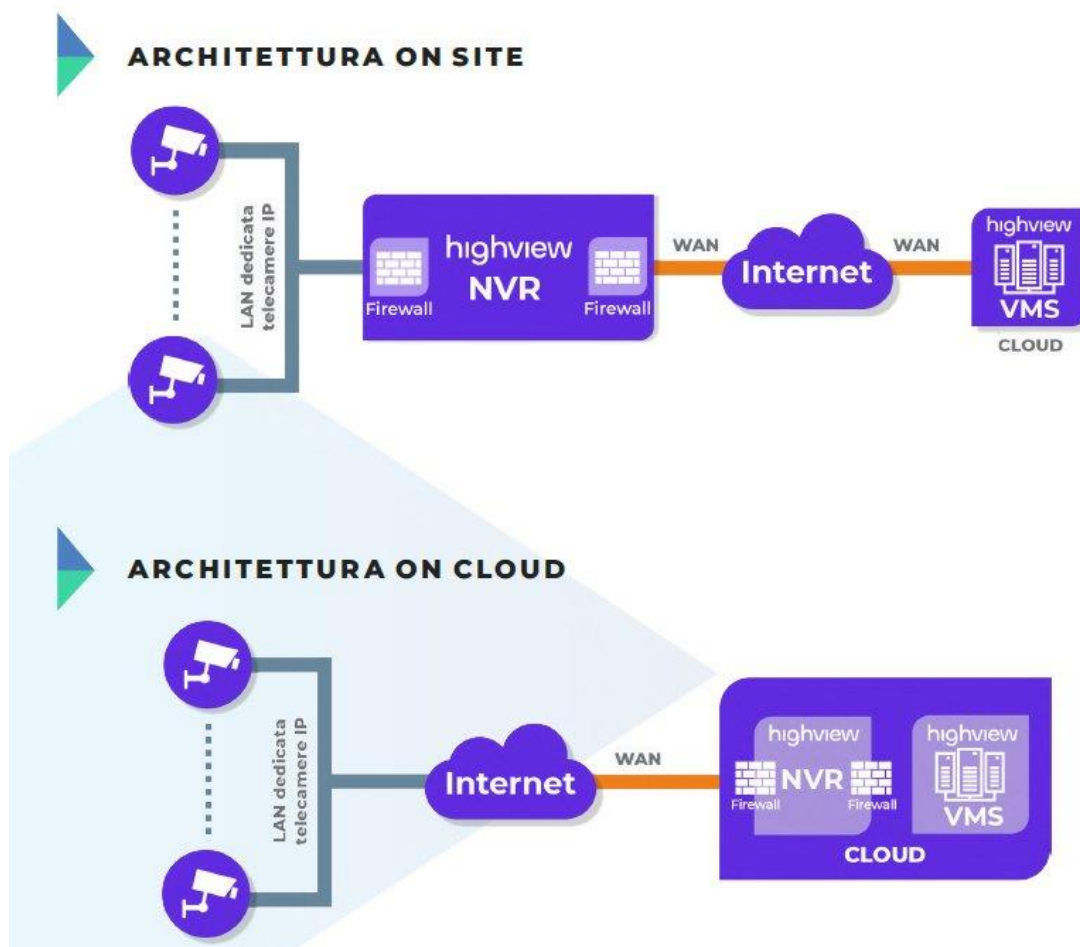
Grazie ad una interfaccia utente interamente realizzata in HTML5 è possibile rendere pienamente operativo il proprio sistema di video security in pochissimo tempo: con semplici procedure di installazione e configurazione gli utenti possono accedere alle immagini dal proprio browser senza alcun plugin aggiuntivo o programmi esterni.

Il continuo adeguamento del software ai più recenti standard di sicurezza informatica assicura la completa protezione di immagini e dati da qualsiasi attacco esterno.

L'architettura delle soluzioni HighView prevede la completa separazione del segmento di rete al quale sono collegate le telecamere alla rete LAN e WAN per la connessione internet.

Gli elevati standard di sicurezza di HighView-NVR permettono l'accesso ai flussi video soltanto attraverso protocolli sicuri HTTPS, SSH, SSL e VPN. I flussi video possono essere criptati, in conformità con le normative vigenti in materia di privacy e protezione dei dati: grazie ad HighView-NVR qualsiasi telecamera, anche di fascia economica o "entry level", può diventare pienamente conforme alle leggi e normative vigenti in materia di privacy e protezione dei dati.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	117 di 302



Architettura del sistema di registrazione

Le caratteristiche principali, sfruttate nello use case, sono le seguenti:

- Interfaccia utente, accessibile tramite un comune browser, che consente non solo l'accesso ai flussi live, ma anche inviare comandi pan-tilt-zoom alle telecamere mobili (PTZ), scaricare filmati e sequenze registrate, prendere in carico gli allarmi
- Ricerca video veloce ed efficiente, con ricerca e selezione delle immagini su base temporale o in base al nome della telecamera, facilitando la interazione tra utenti e sistema
- Piattaforma "open" per una grande compatibilità, implementando nativamente i protocolli dei più importanti produttori di telecamere e video server
- Accesso alle immagini da dispositivi mobile, tutte le funzionalità di HighView -NVR anche da dispositivi mobile

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	118 di 302

SMART MODULES

I moduli software della suite HighView-Smart Modules integrano i sistemi di video sorveglianza per rilevare in tempo reale una vasta gamma di eventi relativi a persone, veicoli o oggetti, ma anche per effettuare analisi post-evento delle registrazioni e acquisire informazioni utili per l'elaborazione di statistiche e analisi di business intelligence.

Gli algoritmi di image processing utilizzati generano automaticamente gli allarmi ogni volta che si verificano eventi di interesse configurati in base alle esigenze di sicurezza, eliminando automaticamente gli allarmi non veritieri o ridondanti.

Tutte le applicazioni di video analisi HighView-Smart Modules sono scalabili e adattabili ad eventuali nuove necessità: è possibile aggiungere nuove funzionalità di video analisi semplicemente attivando le relative licenze software.

I moduli utilizzati entro il presente use case sono i seguenti:

- Smart Modules – TARGHE
Individua la presenza di autoveicoli all'interno dell'area monitorata, e ne individua e legge la targa per successive elaborazioni e verifiche.

4.1.1.5 – Cloud hosting

Il sistema di Videoanalisi sarà installato entro la piattaforma Cloud Reevo. Reevo è un cloud provider italiano, con quattro datacenter in Italia, conformi ai più alti standard e certificazioni, focalizzato sui servizi di infrastruttura, archiviazione e cybersecurity.

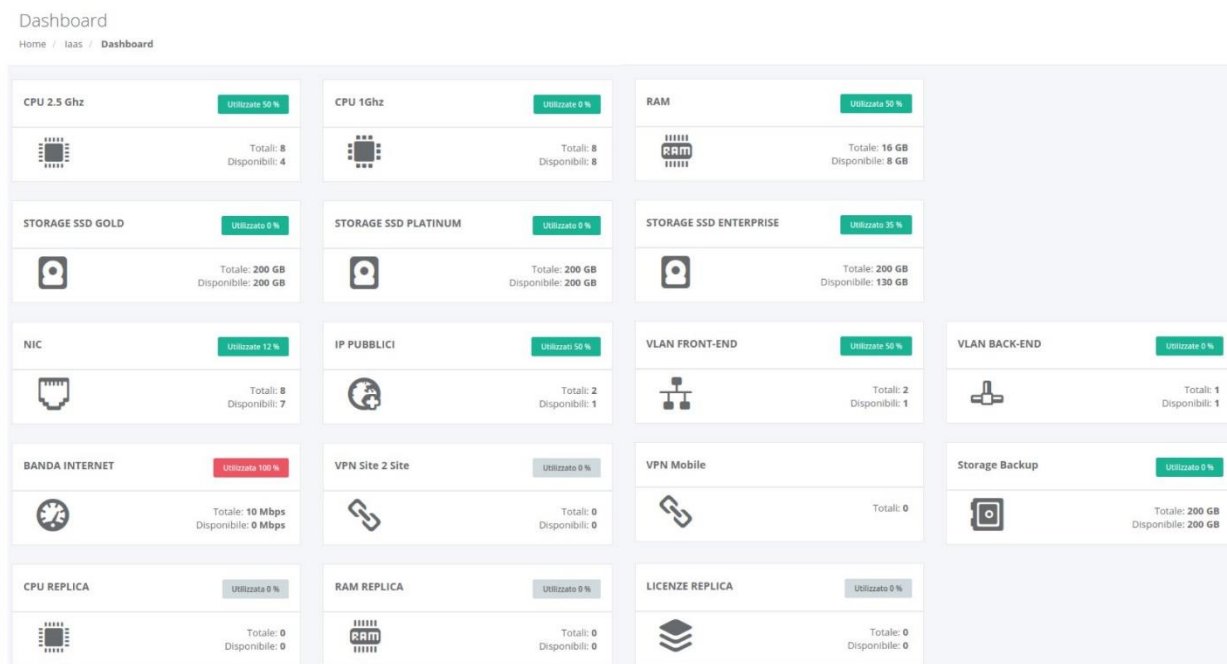
L'accesso ai sistemi dedicati per lo use case avvengono tramite tunnel VPN to Site IPsec, consentendo un collegamento a mezzo di un canale protetto tra il Firewall del partner ed il Firewall Reevo.

L'autenticazione è a due fattori. In aggiunta alla autenticazione primaria con userid e password, è impostato un secondo livello di autenticazione con codice OTP (One Time Password), ricevuto per email oppure tramite l'app "ReeVo Authenticator".

L'infrastruttura IaaS garantisce un elevato livello di protezione del dato, con 3 livelli di backup: snapshot storage primario su base oraria, backup storage secondario giornaliero, e copia snapshot su base oraria su altro datacenter.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	119 di 302

La assegnazione delle risorse di sistema viene fatta attraverso la dashboard, per prima cosa viene definita la VLAN entro cui instanziare le VM. Per ciascuna VM vengono definite le quantità di vCPU, RAM e disco, ed assegnato in automatico un IP privato. Per tutte le VM da esporre in rete pubblica, protette da firewall, viene definito un NAT con un IP pubblico.



Dashboard amministrativa dell'ambiente cloud Reevo

La tabella seguente descrive le risorse destinate alla implementazione dello use case:

- CD-BW-10 - Cloud Datacenter - Banda dedicata - 150Mbps
- CD-IP-1 - Cloud Datacenter - IP Pubblici - 2 IP
- CD-NIC-1 - Cloud Datacenter - Virtual Network Interface Card - 6 NIC
- CD-VLAN-PUB-1 - Cloud Datacenter - Vlan Front-End - 1
- CD-VLAN-PRIV-1 - Cloud Datacenter - Vlan Back-End – 1
- CD-CPU-1 - Cloud Datacenter - Virtual CPU - 30 CPU - 2.5Ghz
- CD-RAM-1 - Cloud Datacenter - RAM - 48GB
- CD-HD-GOLD-10 - Cloud Datacenter - Storage FULL FLASH Gold - 3500IOPS - 130GB

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	120 di 302

4.1.1.6 – Piattaforma applicativa e App mobile

La piattaforma applicativa è stata sviluppata sulla base dei metadati generati dalla videoanalisi applicata alle aree di parcheggio, selezionate per la sperimentazione, dei requisiti specifici espressi dal Comune di Campobasso e dalla società di gestione dei parcheggi, e delle specifiche di interfaccia con il sistema di pagamento dei parcheggi Flowbird.

La piattaforma correla le informazioni sulle auto in sosta con i pagamenti effettuati, così da supportare la rilevazione delle violazioni delle regole di sosta, come la permanenza oltre il tempo consentito, permettendo efficaci contromisure come l'applicazione delle multe, aumentando la sicurezza della sosta stessa.

Il sistema è applicato a diverse tipologie di stallo come quelli di carico/scarico delle merci, e gli stalli "speciali" per i disabili ed i parcheggi "rosa" riservati alle mamme con bambini in tenera età. L'architettura consente, nel caso, di estendere le funzionalità ad altre tipologie di stalli, così come integrare altre funzionalità specifiche della smart mobility in ambito cittadino, come ad esempio la ZTL.

La piattaforma è composta da 4 sezioni, rappresentative di 4 differenti User Flows.

- ADMIN: rappresentato operativamente dal funzionario comunale, che si occupa di dirigere e supervisionare la gestione del sistema attraverso l'inserimento dati e controlli giornalieri e/o statistici.
- CONTROLLORI: cui spetta la verifica degli allarmi veicolati dal sistema per il controllo delle infrazioni, e la successiva presa in carico di azioni correttive o sanzionatorie (queste ultime riservate agli agenti della polizia municipale)
- TRASPORTATORI: ovvero gli addetti della logistica che, una volta ricevuta autorizzazione alla sosta del veicolo nelle aree di carico/scarico, dovranno prenotare la occupazione di uno specifico stallo, in prossimità del punto di consegna, al fine di favorire un'ottimizzazione della gestione del traffico.
- UTENTI: suddivisi in assegnatari di parcheggi rosa, parcheggi disabili abbonati e non ai parcheggi blu (a pagamento), i quali potranno localizzare i parcheggi liberi grazie alla mappa e la propria geolocalizzazione; gli stessi potranno essere censiti nel sistema, previa accettazione da admin.

Procedura di registrazione utenti

Nella piattaforma sono previste due funzioni di registrazione degli utenti:

1. Registrazione da parte di un admin
2. Auto registrazione da parte dell'utente (positiva solo dopo la validazione da parte di un admin)

Per tutti gli utenti la identificazione avverrà tramite SPID o tramite CIE. La richiesta di registrazione degli utenti non di profilo admin, è soggetta ad un passo di validazione dati da parte degli admin.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	121 di 302

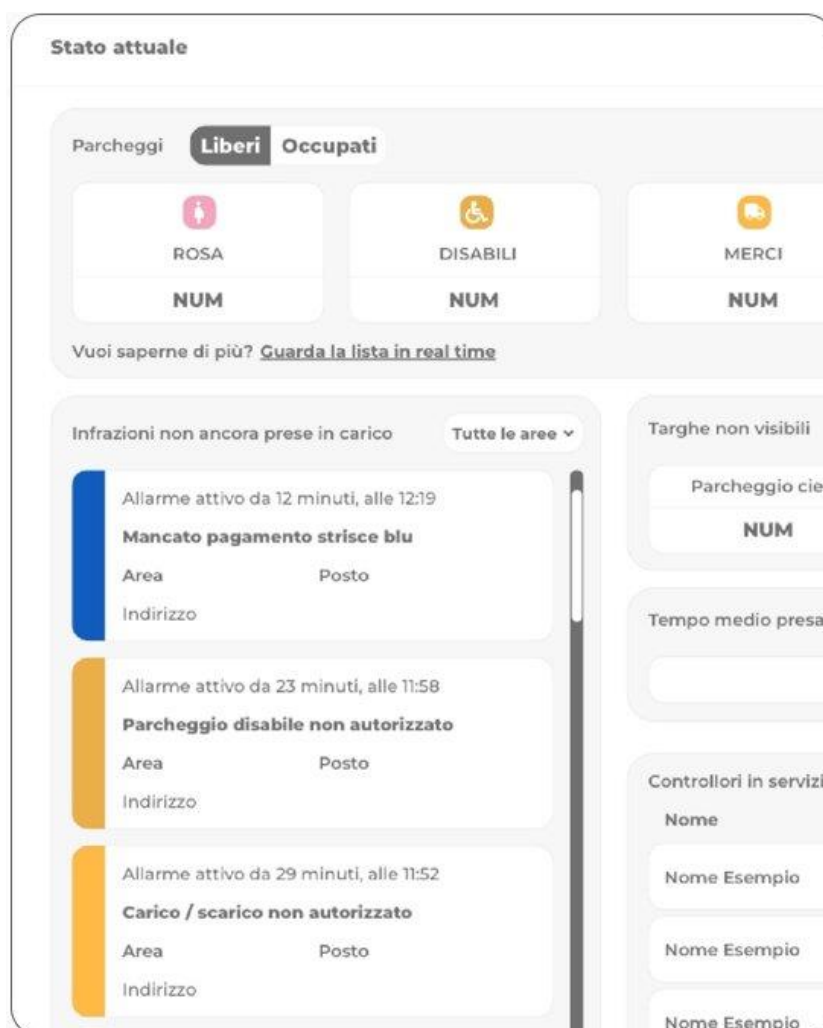


Schermata di autoregistrazione

Sezione Admin

Questo profilo utente ha una visione generale dello stato attuale dei parcheggi per attività di monitoraggio e controllo in tempo reale, che può favorire la valutazione di situazioni problematiche a livello macro, in tempo reale. Tra le funzionalità abilitate, può analizzare statistiche di mesi e anni precedenti sull'utilizzo dei parcheggi, per svolgere attività di data analytics e relativo decision making.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	122 di 302



Dashboard admin

Sezione Controllori (Vigili Urbani e Ausiliari del traffico)

Questo profilo è dedicato al recepimento di allarmi generati dal sistema, che correla i dati provenienti dalle telecamere, incrociati con il responso del sistema di pagamento parcheggi. Tali allarmi possono essere visualizzati su una mappa per consentire al controllore di valutare la propria distanza dagli stalli evidenziati, dovranno essere presi in carico ed esitati.

Gli ausiliari del traffico riceveranno solo allarmi relativi al mancato pagamento dei parcheggi gestiti da SEA, mentre i vigili riceveranno gli allarmi relativi alle infrazioni per le quali sono previste sanzioni secondo il codice della strada.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	123 di 302



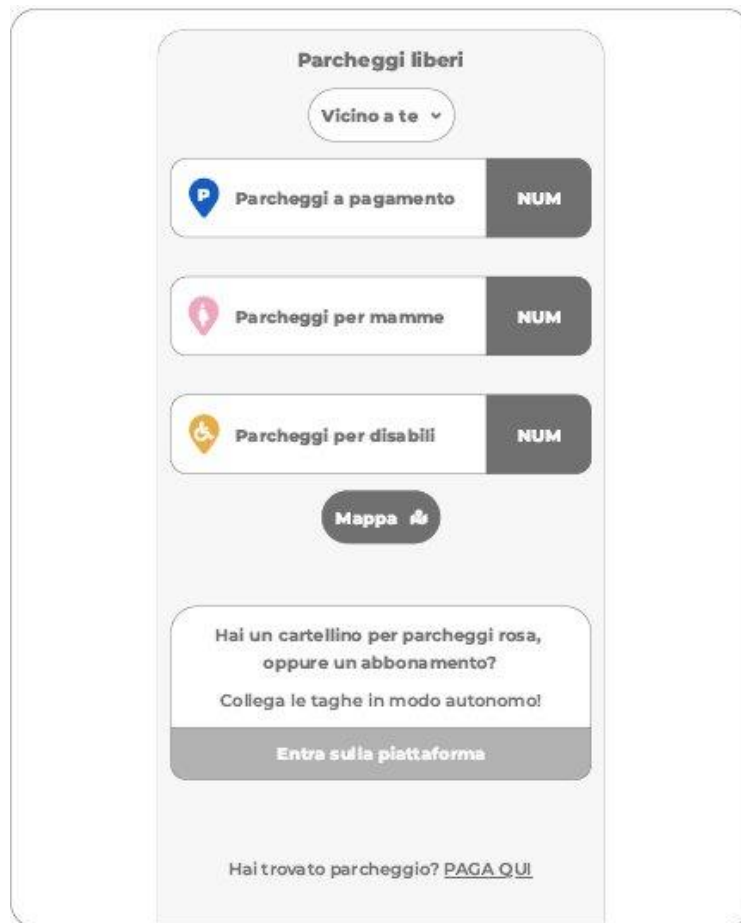
Schermata allarmi

Sezione Utenti

Questo profilo comprende i fruitori dei parcheggi blu, abbonati e non. Tali utenti potranno visualizzare il numero dei parcheggi disponibili e raggiungerli tramite mappa, senza bisogno di autenticazione.

Per gli utenti in possesso di un abbonamento è prevista una possibilità di accesso alla piattaforma per la modifica o aggiunta targhe a loro associate. In caso di autoregistrazione, gli utenti dovranno completare tutti i passaggi necessari. Questi includono: registrazione con SPID o CIE e inserimento dei dati richiesti. In modo autonomo, potranno aggiungere o modificare le targhe a loro associate.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	124 di 302

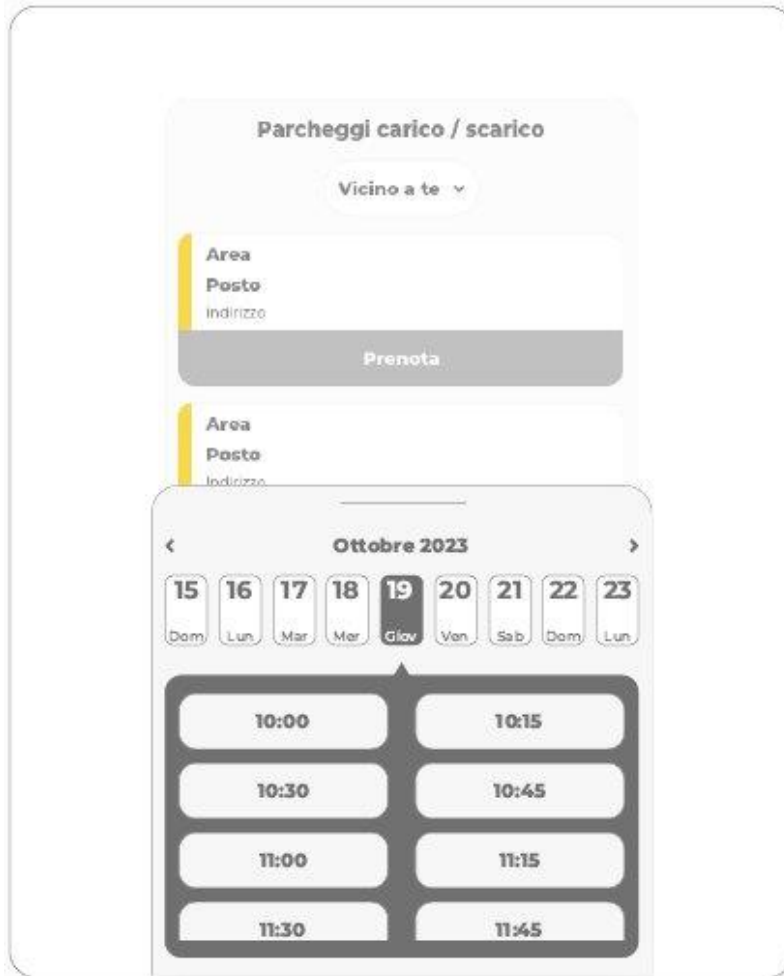


Schermata utenti

Sezione Trasportatori

Questo profilo è dedicato agli utenti che hanno la necessità di consegnare merce e necessitano di stalli nelle immediate vicinanze del punto di consegna. All'atto della registrazione potranno indicare la targa di uno o più mezzi che possono utilizzare per la consegna. Alla luce delle specifiche consegne potranno effettuare la prenotazione dello stallo, nello slot temporale richiesto, e compatibilmente con le precise disponibilità.

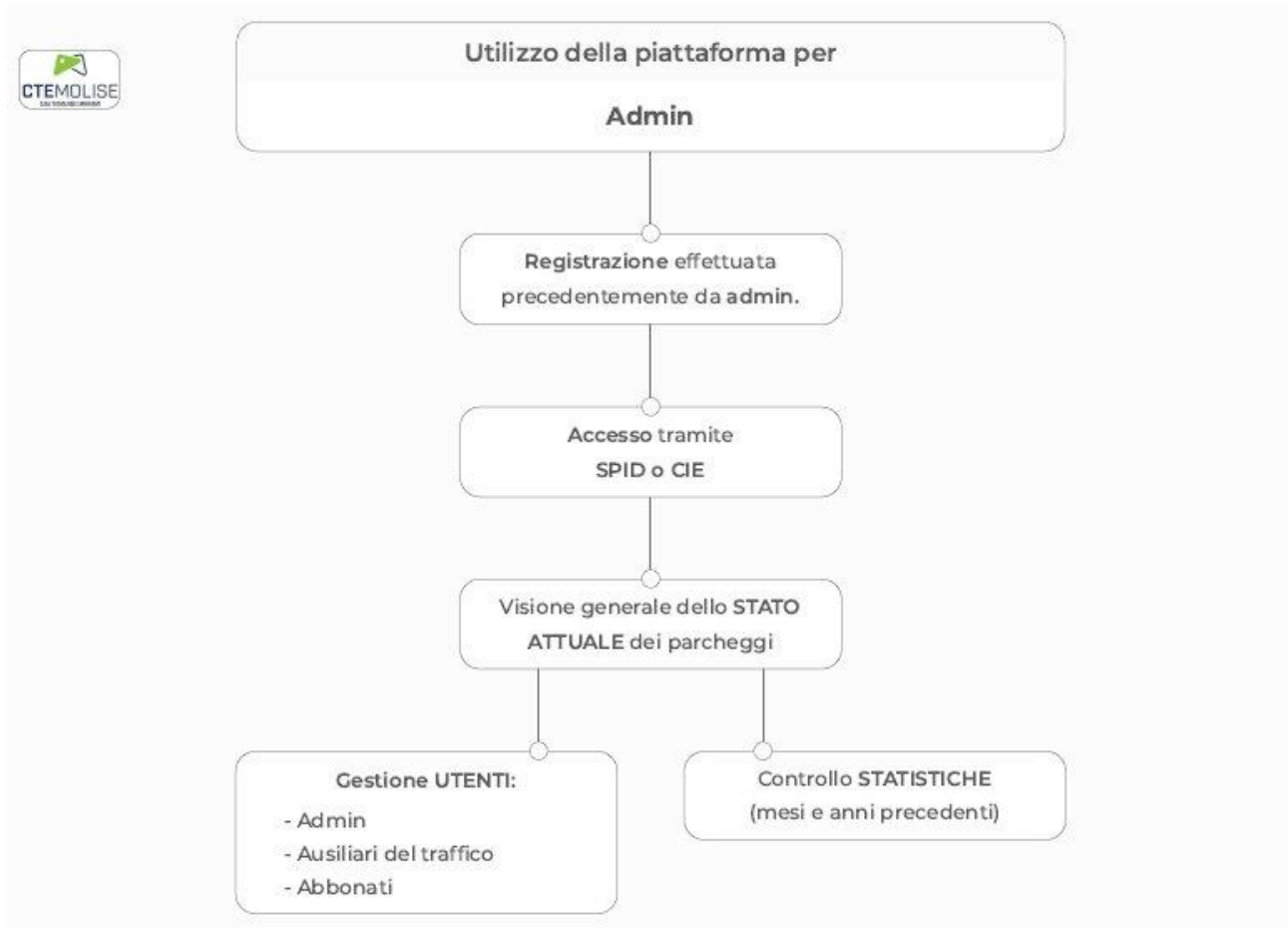
Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	125 di 302



Schermata prenotazione per trasportatori

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	126 di 302

Workflow



Workflow Admin

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	127 di 302



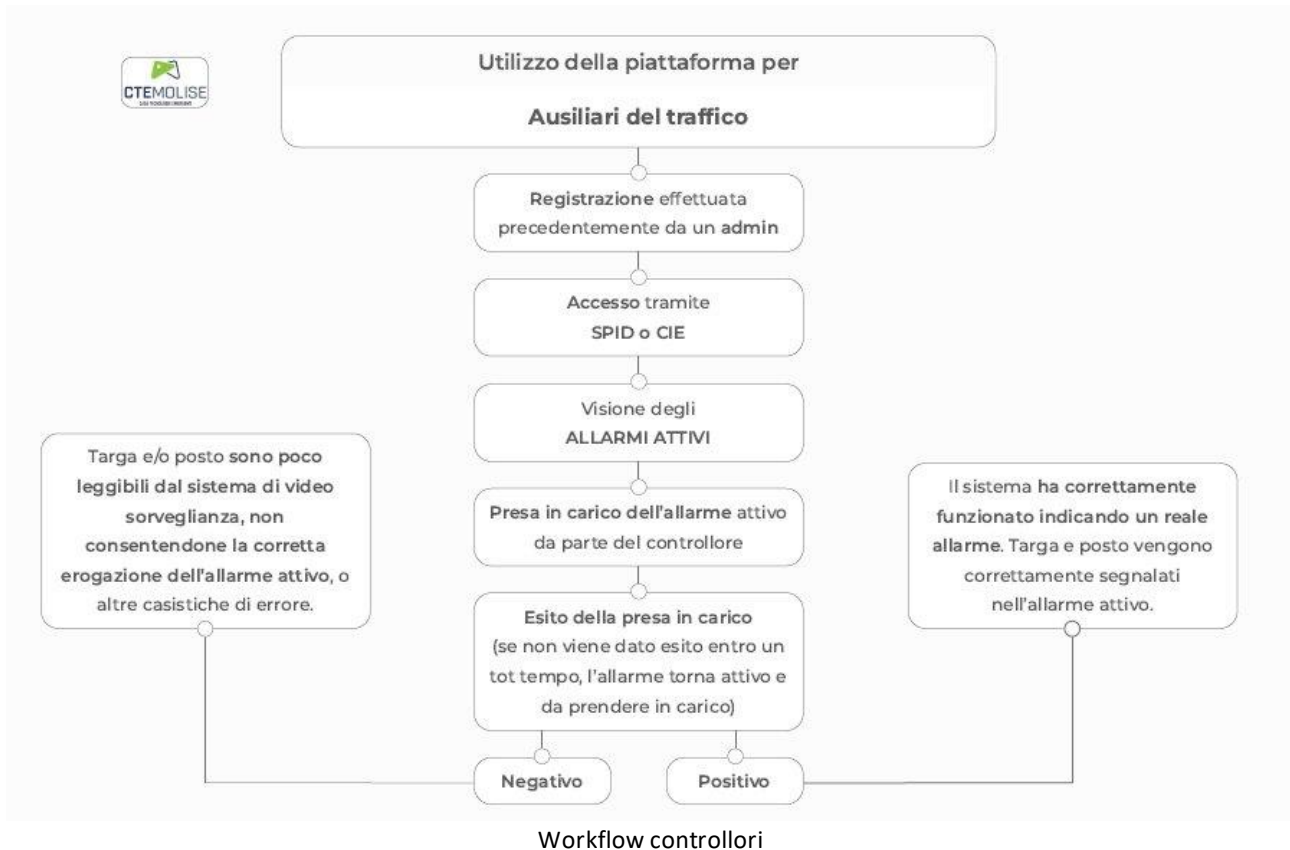
Workflow abbonati

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	128 di 302



Workflow parcheggi blu

	Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
	Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	129 di 302



4.1.2 – Manto Stradale e Segnaletica Verticale

Nel presente paragrafo viene descritto l'avanzamento e primo disegno del servizio, dando evidenza delle analisi sui dati svolti, gli algoritmi sperimentati e le risorse di infrastruttura utilizzate e che costituiranno la soluzione finale.

Obiettivo

Come precedentemente descritto nei capitoli precedenti l'obiettivo è il progetto di sviluppo di un sistema intelligente e autonomo dedicato alla manutenzione delle strade, che consenta il monitoraggio sia del manto stradale che della segnaletica verticale. Questa soluzione è progettata per garantire il mantenimento ottimale delle condizioni stradali, elevando così la sicurezza e il comfort per i cittadini. Il cuore del progetto si basa sull'impiego di tecnologie all'avanguardia nel campo del deep learning, con l'obiettivo di identificare automaticamente cartelli stradali deteriorati e porzioni di manto stradale danneggiate.

Il progetto prevede la possibilità di implementare il sistema su dispositivi smartphone, da cui estrarre non solo l'informazione relativa al danno rilevato, ma anche la sua localizzazione ed un timestamp rendendo ancora più accessibile e capillare la segnalazione dei danni. Questa funzionalità non solo consente una reazione tempestiva nella programmazione degli interventi di manutenzione, ma apre anche la strada alla

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	130 di 302

creazione di serie storiche di dati. Tali informazioni risultano fondamentali per condurre analisi predittive future, migliorando così proattivamente la pianificazione e l'efficienza dei lavori di manutenzione stradale.

In sintesi, il progetto si propone come una soluzione all'avanguardia per affrontare le sfide legate al mantenimento delle infrastrutture stradali, dimostrando come l'integrazione di tecnologie avanzate possa trasformare la gestione urbana in modo significativo, migliorando la vita quotidiana dei cittadini.

4.1.2.1 – Input Datasets

Il sistema sin qui progettato si basa su modelli di deep learning avanzati, tra cui YOLO (You Only Look Once) e le Reti Neurali Convoluzionali (CNN), per l'addestramento e l'affinamento delle sue capacità di riconoscimento. Questo approccio permette una rapida e precisa identificazione dei danni.

Tali modelli devono essere opportunamente addestrati con importanti quantità di dati (dataset). Per il caso in questione ci si è avvalsi di dataset pubblici di riferimento, quali Mapillary e Road Damage Dataset (RDD), che sono notoriamente i migliori dati open source disponibili.

Mapillary

Mapillary è una piattaforma collaborativa che raccoglie fotografie a livello stradale da tutto il mondo, ci offre una ricca fonte di dati visivi. Le immagini, catturate da utenti in diverse condizioni di illuminazione e da vari angoli, consentono ai modelli selezionati di apprendere a riconoscere una vasta gamma di segnali stradali, rendendo il sistema robusto e affidabile in diversi scenari urbani.

Il dataset a nostra disposizione comprende 36,587 immagini destinate all'addestramento, 5,319 immagini per la validazione e una ricca diversità di 401 classi di oggetti stradali già annotati, occupando uno spazio complessivo di 32 GB.

Road Detection Dataset

Il Road Damage Dataset (RDD), d'altra parte, è specificatamente orientato al riconoscimento dei danni stradali. Esso include migliaia di immagini annotate che raffigurano vari tipi di deterioramento delle strade, come crepe, buche e erosioni. L'utilizzo di RDD permette ai nostri modelli di specializzarsi ulteriormente nel rilevamento preciso dei danni stradali, affinando la capacità di segnalazione e migliorando la rapidità e l'accuratezza degli interventi di manutenzione.

Con un corpus di 47,420 immagini di strade provenienti da sei diversi paesi — Giappone, India, Repubblica Ceca, Norvegia, Stati Uniti e Cina — RDD offre una panoramica globale delle problematiche stradali, arricchendo significativamente la diversità del dataset a disposizione per l'addestramento dei nostri modelli. Occupando 12 GB di spazio, il dataset è strutturato per essere utilizzato con un approccio di addestramento

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	131 di 302

sul 80% delle immagini e di validazione sul restante 20%, permettendo così un equilibrato sviluppo e test delle performance dei modelli.

Il dataset include crepe longitudinali, crepe trasversali, crepe a cocodrillo e buche.

Cropped Road Signs Dataset

Per alimentare il sistema di rilevamento dei danni ai cartelli stradali, abbiamo intrapreso la costruzione di un dataset specifico denominato "Cropped Road Signs". Questo dataset è stato creato attraverso un'attenta selezione e il successivo ritaglio dei cartelli stradali da una serie di video di dash cam, accuratamente scaricati da YouTube, ai quali è stata applicata la rete YOLO trainata su Mapillary e RDD, che documentano varie strade italiane, tra cui Milano, Roma, Como, la Riviera Ligure, e le aree alpine retiche e orobiche.

Una caratteristica distintiva di questo dataset è la sua diversità, data dalla varietà dei luoghi, dei momenti della giornata (giorno e notte) e delle condizioni atmosferiche (sole, pioggia, nuvole) in cui sono stati catturati i video. Questa eterogeneità è fondamentale per garantire che il nostro modello possa operare efficacemente in un'ampia gamma di scenari reali.

Fase di Labelling

L'accuratezza e la precisione nel riconoscimento dei cartelli stradali danneggiati sono aspetti di qualità fondamentali per la soluzione finale. Per questi aspetti si è deciso di usufruire di un servizio erogato da un provider esterno. Tale processo si basa su criteri specifici e ben definiti, quali la presenza di cartelli piegati, coperti da graffito o adesivi, o manifestamente arrugginiti. L'approccio rigoroso adottato nel labelling assicura che il dataset sia di alta qualità e fortemente rappresentativo delle varie tipologie di danno che i cartelli stradali possono subire.

Prospettive future

Nei mesi seguenti è stata pianificata una attività volta ad ampliare e diversificare ulteriormente i criteri di classificazione dei danni, includendo ad esempio segnali stradali scoloriti o che hanno perso la loro verticalità. Questa evoluzione richiederà l'accesso a dataset ancora più variegati e potrebbe implicare l'adozione di nuove architetture di deep learning.

Inoltre, si è deciso di utilizzare video specificamente registrati per le strade di Campobasso. Questo approccio mirato permetterà di ottenere un addestramento del modello estremamente specifico per le caratteristiche urbane e stradali della città, aumentando la precisione del sistema di riconoscimento in quel contesto. Tuttavia, è importante sottolineare che, mentre l'addestramento su una specifica località può migliorare la precisione locale, ciò potrebbe comportare una perdita di generalizzazione. Pertanto, un equilibrio tra l'addestramento specifico per la città e la capacità di generalizzare su un ampio spettro di scenari rimarrà una considerazione chiave nel processo di sviluppo.

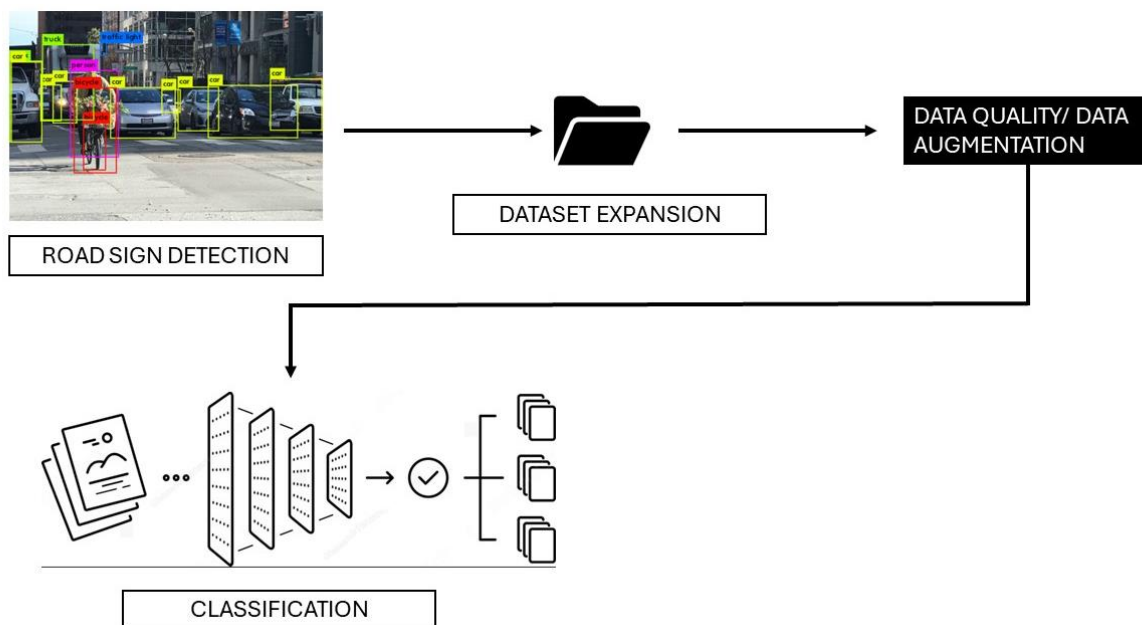
Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	132 di 302

4.1.2.2 – Architettura

È stata identificata una specifica architettura in grado di identificare in modo efficace sia i cartelli stradali che i danni presenti sulle strade, utilizzando le più avanzate tecnologie di deep learning.

L'architettura di addestramento è suddivisa in diverse fasi, ciascuna progettata per affrontare specifici aspetti del processo di riconoscimento e classificazione.

La figura seguente descrive schematicamente le quattro fasi principali:



Architettura di sistema per la classificazione dei cartelli ed il manto stradale

FASE 1: ROAD SIGN DETECTION

Il processo inizia con l'addestramento di un modello YOLOv8n, utilizzando dati provenienti dal dataset Mapillary per i cartelli stradali e il Road Damage Dataset (RDD) per i danni al manto stradale. Questa prima fase consente al modello di identificare con precisione sia i cartelli stradali che i danni al manto. Le fasi successive del processo si rendono necessarie esclusivamente per i cartelli stradali, in quanto questa fase iniziale non è in grado di determinare se un cartello stradale identificato sia danneggiato. Al contrario,

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	133 di 302

l'identificazione di un danno al manto stradale in questa fase è definitiva e non richiede ulteriori analisi, poiché la natura del danno è esplicitamente riconosciuta e non soggetta a ulteriori classificazioni.

FASE 2: DATA EXPANSION

Il processo prosegue costruendo il Cropped Road Signs dataset tramite l'analisi di video girati da dashcam, scaricati da YouTube, che mostrano le strade italiane in diverse condizioni ambientali e di illuminazione. Si utilizza YOLO per individuare i cartelli stradali all'interno dei video, isolandoli mediante un'operazione di cropping, ovvero ritagliando l'immagine del cartello entro l'immagine della scena e salvandola su disco. Questi cartelli isolati sono successivamente etichettati come danneggiati o non danneggiati da un servizio di labelling esterno, secondo criteri precisi quali deformazioni, copertura da graffiti, adesivi o segni di corrosione. Tale fase è cruciale per allenare la rete CNN a distinguere tra cartelli stradali danneggiati e non danneggiati.

FASE 3: DATA QUALITY/DATA AUGMENTATION

Prima dell'addestramento della rete CNN, i dati subiscono una pre-elaborazione attraverso i seguenti passi:

- **Data Normalization:** La normalizzazione è essenziale per uniformare l'intervallo dei valori di input della rete. Convertendo i valori dei pixel delle immagini in un range comune (solitamente 0-1 o -1 a 1), facilitiamo l'apprendimento del modello riducendo le disparità che potrebbero influenzare negativamente l'efficacia dell'addestramento. Questo passaggio aiuta a garantire che nessuna caratteristica dominante possa sovrastare le altre durante il processo di apprendimento.
- **Data Augmentation:** La data augmentation è una tecnica cruciale per aumentare la diversità del nostro set di addestramento, introducendo variazioni artificiali delle immagini attraverso operazioni quali rotazione, riflessione, zoom e variazioni di luminosità. Questo processo non solo arricchisce il dataset, ma aiuta anche la rete a generalizzare meglio su dati non visti, migliorando la robustezza del modello contro variazioni reali e imprevedibili nelle condizioni di illuminazione, angolazione e copertura dei cartelli.
- **Data Serialization:** Per ottimizzare il flusso di dati verso la rete durante l'addestramento, i dati vengono organizzati in un formato serializzato. Questo passaggio comprende la disposizione dei dati in batch di dimensioni prestabilite, che sono poi utilizzati per addestrare il modello in maniera efficiente. La serializzazione facilita un addestramento più rapido e stabile, permettendo alla rete di apprendere dalle varie caratteristiche dei dati in maniera equilibrata.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	134 di 302

FASE 4: CLASSIFICATION

La fase finale vede l'addestramento di ResNet-18, una rete neurale convoluzionale con 18 livelli di profondità, per la classificazione binaria dei cartelli in "danneggiati" o "integri".

In questo contesto si utilizzano tecniche avanzate come la Focal loss e la Cut Out regularization per mitigare gli effetti dello sbilanciamento del dataset e prevenire l'overfitting.

Focal Loss

La Focal Loss è una modifica della tradizionale Cross Entropy Loss, progettata per migliorare la qualità dell'addestramento di modelli di deep learning in scenari con dataset sbilanciati. In particolare, quando un modello è addestrato su un dataset in cui alcune classi sono molto più rappresentate di altre, tende a favorire le classi maggioritarie, compromettendo la capacità di riconoscere correttamente le classi minoritarie. La Focal Loss risolve questo problema aggiungendo un fattore di modulazione all'equazione della loss, riducendo il contributo al processo di apprendimento degli esempi "facili" o ben classificati, concentrandosi invece sugli esempi "difficili" o mal classificati. Questo approccio aiuta a bilanciare l'addestramento, assicurando che il modello presti maggiore attenzione agli esempi che necessitano di un'elaborazione più accurata.

Cut Out Regularization

La Cut Out Regularization è una tecnica di regolarizzazione e miglioramento dei dati che aiuta a prevenire l'overfitting, migliorando la capacità del modello di generalizzare su nuovi dati. Consiste nel rimuovere casualmente parti dell'immagine durante l'addestramento, costringendo così la rete a focalizzarsi su porzioni minori delle immagini. Questo metodo stimola il modello a imparare da caratteristiche distribuite su tutta l'immagine, piuttosto che affidarsi eccessivamente a specifici dettagli che potrebbero non essere presenti in nuovi esempi. La Cut Out Regularization non solo aumenta la robustezza del modello di fronte a variazioni nelle immagini di input, ma incoraggia anche l'apprendimento di rappresentazioni più generali ed essenziali dei dati.

CONSIDERAZIONI FUTURE E INNOVAZIONI

L'uso della rete neurale convoluzionale ResNet-18 ha dimostrato risultati promettenti (circa il 77% di accuratezza); tuttavia, riconosciamo il potenziale di miglioramento esplorando ulteriori architetture CNN e variazioni di YOLOv8. Queste innovazioni potrebbero offrire vantaggi in termini di precisione, velocità di elaborazione e adattabilità a contesti variabili. Continueremo a sperimentare con nuove tecnologie di deep learning per perfezionare il nostro sistema.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	135 di 302

OUTPUT

Il sistema risultante combina due reti neurali precedentemente addestrate per creare una soluzione avanzata. Una volta fornito in input un video di una strada, questo sistema è in grado di identificare sia i segnali stradali, indipendentemente dal loro stato di conservazione, sia eventuali danni presenti sul manto stradale.

4.1.2.3 – Risorse di sistema e Cloud Hosting

SUPPORTO ALLE FASI DI ADDESTRAMENTO

Per la fase di addestramento dei modelli di deep learning si è scelto di utilizzare Google Colab Pro, per poter abilitare risorse computazionali avanzate, essenziali per l'elaborazione intensiva richiesta. In particolare tre elementi sono critici per l'ottenimento delle prestazioni richieste:

GPU NVIDIA Tesla T4: La scelta di utilizzare la GPU NVIDIA Tesla T4 per questo progetto si basa sulla sua architettura NVIDIA Turing™. Questa GPU incorpora 2,560 CUDA cores e una memoria GDDR6 da 16 GB con una larghezza di banda di 320 GB/s, fornendo capacità di elaborazione parallela ottimizzata per il calcolo di reti neurali. La Tesla T4 è particolarmente indicata per l'addestramento di modelli di deep learning grazie alla sua efficienza energetica e alla capacità di eseguire un elevato numero di operazioni in virgola mobile per secondo (FLOPS), specificamente fino a 8.1 TFLOPS su precisione singola (FP32).

CPU: Colab Pro offre CPU multicore ad alta frequenza, essenziali per la pre-elaborazione dei dati, il caricamento dei batch di dati ottimizzato con la GPU in memoria e altre operazioni di sistema che non sono direttamente gestite dalla GPU.

Memoria RAM: Una caratteristica critica di Colab Pro è la disponibilità di una quantità elevata di RAM, che può raggiungere fino a 25 GB o più. Questa abbondanza di memoria RAM è fondamentale per gestire grandi volumi di dati e complessi modelli di rete neurale, permettendo di minimizzare i rischi di esaurimento memoria durante l'addestramento.

CLOUD HOSTING DELLA SOLUZIONE DEFINITIVA

Il sistema nella versione finale sarà installato entro la piattaforma Cloud Reevo. Reevo è un cloud provider italiano, con quattro datacenter in Italia, conformi ai più alti standard e certificazioni, focalizzato sui servizi di infrastruttura, archiviazione e cybersecurity.

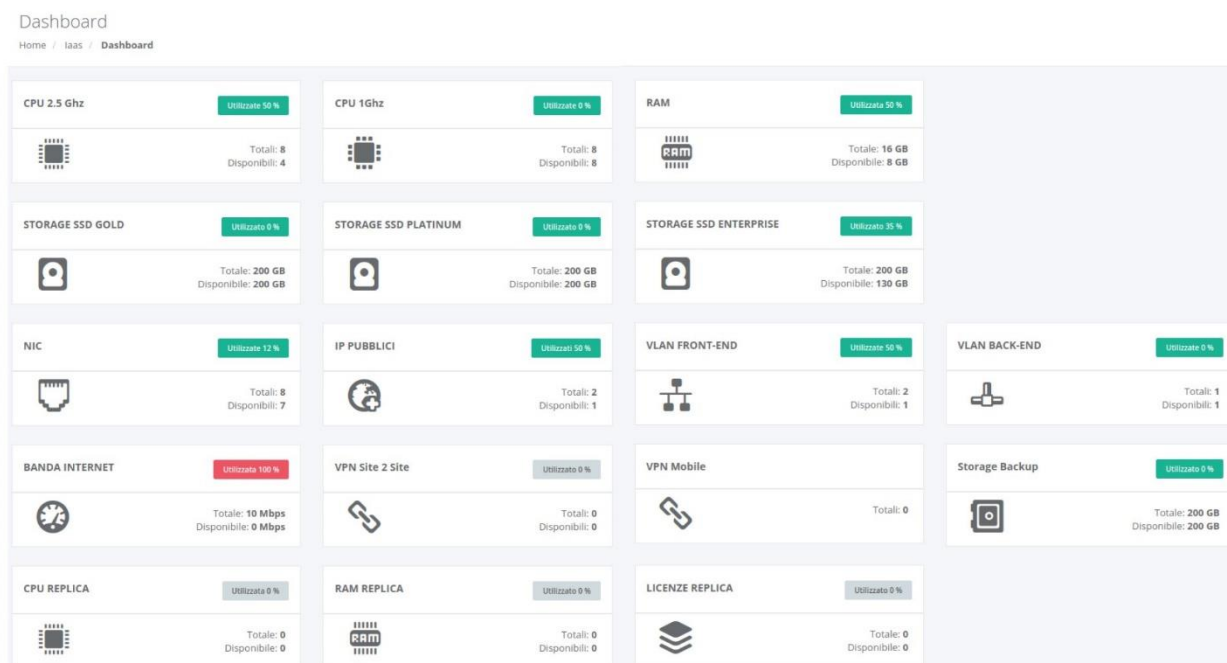
L'accesso ai sistemi dedicati per lo use case avvengono tramite tunnel VPN to Site IPSec, consentendo un collegamento a mezzo di un canale protetto tra il Firewall del partner ed il Firewall Reevo.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	136 di 302

L'autenticazione è a due fattori. In aggiunta alla autenticazione primaria con userid e password, è impostato un secondo livello di autenticazione con codice OTP (One Time Password), ricevuto per email oppure tramite l'app "ReeVo Authenticator".

L'infrastruttura IaaS garantisce un elevato livello di protezione del dato, con 3 livelli di backup: snapshot storage primario su base oraria, backup storage secondario giornaliero, e copia snapshot su base oraria su altro datacenter.

La assegnazione delle risorse di sistema viene fatta attraverso la dashboard, per prima cosa viene definita la VLAN entro cui instanziare le VM. Per ciascuna VM vengono definite le quantità di vCPU, RAM e disco, ed assegnato in automatico un IP privato. Per tutte le VM da esporre in rete pubblica, protette da firewall, viene definito un NAT con un IP pubblico.



Dashboard amministrativa dell'ambiente cloud Reevo

La tabella seguente descrive le risorse destinate alla implementazione dello use case:

- CD-BW-10 - Cloud Datacenter - Banda dedicata - 100Mbps
- CD-IP-1 - Cloud Datacenter - IP Pubblici - 2 IP
- CD-NIC-1 - Cloud Datacenter - Virtual Network Interface Card - 2 NIC
- CD-VLAN-PUB-1 - Cloud Datacenter - Vlan Front-End - 1

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	137 di 302

- CD-VLAN-PRIV-1 - Cloud Datacenter - Vlan Back-End – 1
- CD-CPU-1 - Cloud Datacenter - Virtual CPU – 24 CPU - 2.5Ghz
- CD-RAM-1 - Cloud Datacenter - RAM - 32GB
- CD-HD-GOLD-10 - Cloud Datacenter - Storage FULL FLASH Gold - 3500IOPS - 60GB

4.1.2.3 – Soluzione finale

L'implementazione di questo sistema all'interno di un'applicazione mobile apre la strada a una serie di funzionalità innovative. Con questa soluzione, è possibile effettuare l'identificazione e la classificazione dei danni in tempo reale. Mentre l'utente si muove, il sistema può rilevare automaticamente danni e segnali stradali, registrando la loro posizione esatta e il momento esatto della rilevazione. Queste informazioni, composte da danno, localizzazione geografica e timestamp, possono essere salvate per creare un database ricco di dettagli.

Questo dataset non solo permetterebbe un intervento tempestivo, grazie alla possibilità di notificare direttamente i responsabili della manutenzione o enti preposti, ma si rivela anche una risorsa preziosa per l'analisi predittiva. Attraverso l'analisi dei dati raccolti, sarebbe possibile prevedere aree a maggior rischio, ottimizzare le operazioni di manutenzione e pianificare interventi preventivi, contribuendo così a migliorare significativamente la sicurezza e l'efficienza delle infrastrutture stradali.



Overview della soluzione finale

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	138 di 302

4.2 – Smart Green

4.2.1 – Gestione Servizi di Igiene Urbana

A partire dalle specifiche funzionali descritte nel capitolo precedente, nel presente capitolo si descrivono le attività svolte da Tyche su tre filoni distinti di ricerca e sull'utilizzo di alcune tecnologie abilitanti per operare su tre aree specifiche ma estremamente sinergiche e con ampie aree di sovrapposizione nell'ottica dello sviluppo di servizi per le città intelligenti, ovvero la Smart Mobility, l'Ecosostenibilità Green e la Valorizzazione del Patrimonio Culturale, Turistico e Naturalistico del Comune di Campobasso e della Regione Molise. Nello specifico ci si riferisce ad una sperimentazione di un nuovo approccio per la gestione dei rifiuti e il monitoraggio ambientale, al fine di sviluppare nuove opportunità grazie all'avanzamento tecnologico e ai processi che coinvolgono tutti gli attori di una smart city. I principali processi sviluppati riguardano la gestione dell'igiene e dell'aspetto urbano, il miglioramento dell'efficienza e dell'efficacia della raccolta differenziata e del trattamento dei rifiuti.

L'attenzione dell'iniziativa è concentrata sulla ottimizzazione delle risorse per la raccolta dei rifiuti nelle zone a bassa densità urbanistica come le zone rurali dei comuni. Al fine di offrire un servizio che sia attento alle esigenze degli utenti ma anche rispettoso dell'ambiente prestando attenzione alla riduzione di sprechi di risorse, il sistema che si è realizzato, denominato "Smart Grid Land" vuole sperimentare un innovativo e moderno sistema di raccolta dei rifiuti ottimizzando le operazioni e le rotte dei mezzi di raccolta. Nello specifico si vuole realizzare un sistema intelligente che, sulla base dell'adozione di moderne tecnologie di Intelligenza artificiale, possa suggerire la generazione degli interventi sulla base delle necessità e non su calendari e percorsi pre-costituiti e pertanto antieconomici.

Il sistema Smart Land è il nucleo dell'innovativo sistema di gestione dei servizi di igiene urbana che è in grado di pianificare e monitorare Ordini di Servizio intelligenti (definiti come percorsi da seguire per servire gli utenti di una zona di raccolta) in grado di ottimizzare i percorsi dei mezzi di raccolta sulla base di:

- distanza fra gli utenti
- numero di utenti da servire
- livello di riempimento dei mastelli
- tipologia dei rifiuti
- tipologia del mezzo

L'innovativo sistema è in grado di:

- gestire la banca dati degli utenti delle zone rurali, includendo la geolocalizzazione delle utenze dove avverrà la raccolta rifiuti;

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	139 di 302

- gestire la richiesta di raccolta dei rifiuti presenti in un mastello, attraverso un telecomando che segnala la chiamata e attraverso un APP che invia la segnalazione al sistema;
- realizzare ordini di servizio dinamici, in grado di ottimizzare i percorsi dei mezzi che effettuano la raccolta, sfruttando algoritmi di ricerca operativi attraverso il calcolo del percorso minimo sulla base delle informazioni che riguardano il riempimento dei mastelli e della lista degli utenti da servire per frazione;
- fornire feedback sulla qualità del servizio offerto;
- analizzare e monitorare il servizio di raccolta in tempo reale;
- analizzare lo storico della raccolta per produrre degli studi sui trend di raccolta o delle proiezioni per migliorare la qualità del servizio.

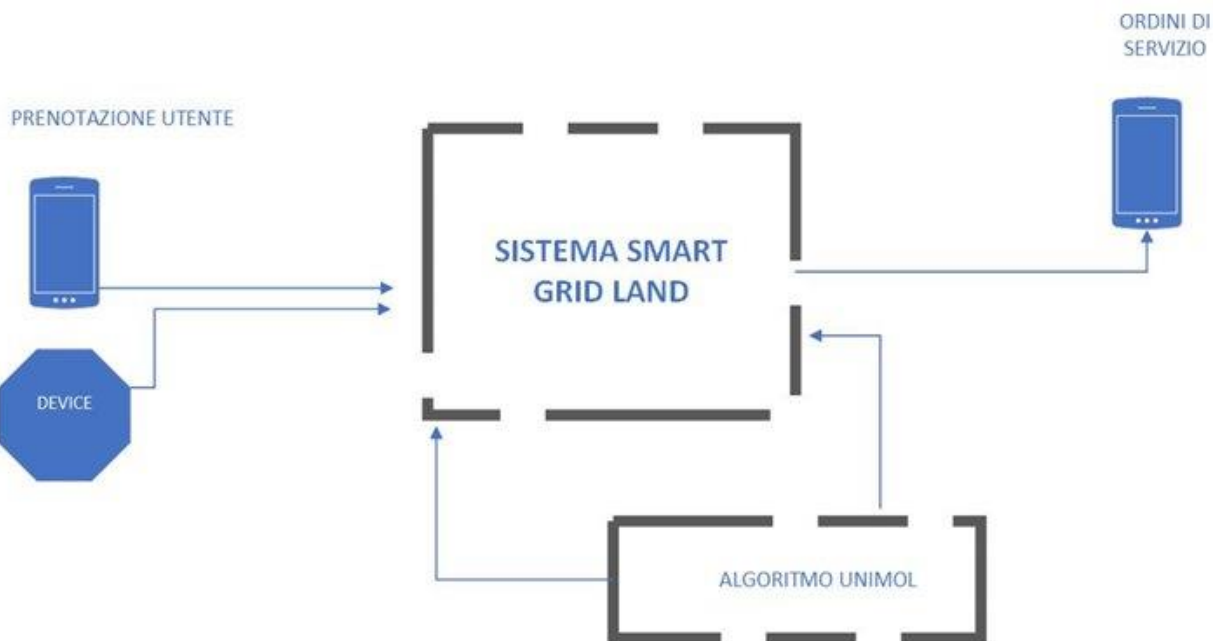
4.2.1.1 – Definizione delle Architetture

Il principio base è quello di permettere la generazione degli ordini di servizio (OdS) secondo il calendario di raccolta ed in base agli utenti che prenotano il servizio attraverso un'app dedicata o tramite un dispositivo fisico.

L'applicazione comunica i dati relativi alla prenotazione al sistema "Smart Grid Land". Il sistema, ricevuta la prenotazione dell'utente effettua una elaborazione e restituisce un set di dati, che contengono le informazioni relative all'anagrafica e posizione, elaborati poi dall'algoritmo di ottimizzazione.

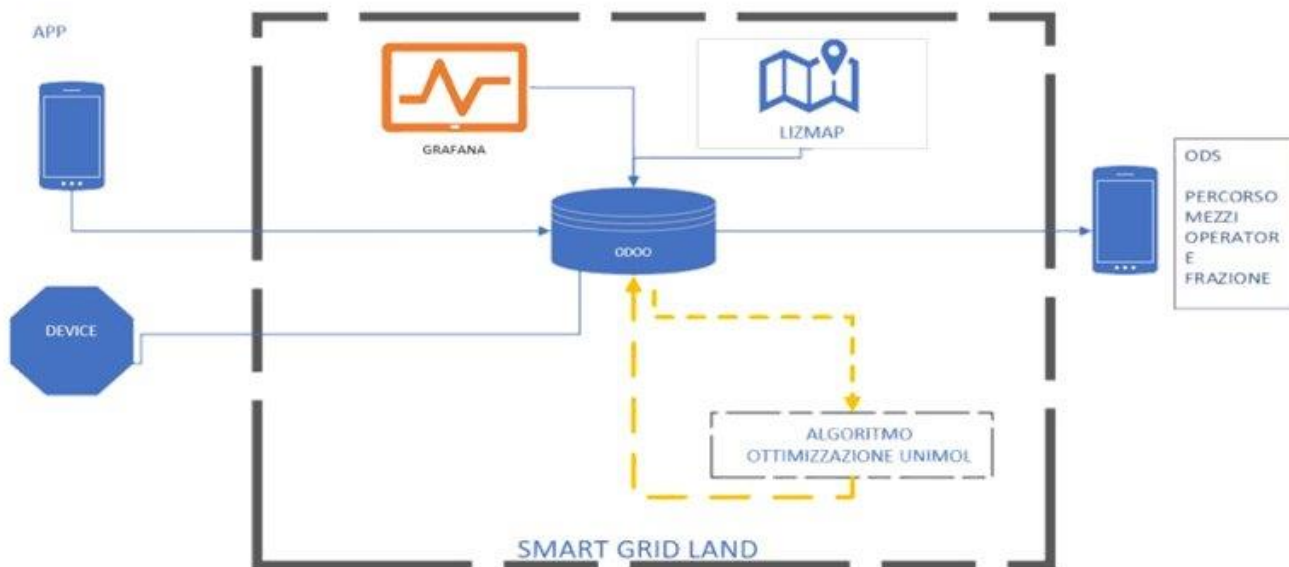
Gli algoritmi producono dei circuiti di raccolta sotto forma di grafi ottimizzati che vengono utilizzati dal sistema "Smart Grid Land" per la generazione degli ordini di servizio in modo dinamico.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	140 di 302



Flusso SGL

L'architettura dello use-case prevede l'utilizzo di software open source tra cui un gestionale ERP che si occuperà della gestione delle richieste utente pervenute attraverso App e Device fisico.



Architettura SGL

Il sistema gestionale, realizzato a partire dalla piattaforma open source Odoo, permetterà di:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	141 di 302

- geolocalizzare le utenze sulla mappa
- gestire le prenotazioni degli utenti

Il sistema OdoO grazie agli algoritmi di ottimizzazione e di ricerca operativa adottati genererà gli ordini di servizio (ODS) in modo dinamico. Gli algoritmi, sfruttando la teoria dei grafi, provvederanno ad effettuare l'ottimizzazione dei circuiti di raccolta secondo le logiche di clusterizzazione e percorso minimo e restituirà il grafo ottimizzato al sistema OdoO. Il modello matematico comprende e gestisce una serie di variabili relativamente alla capacità di carico ed ingombro fisico dei mezzi, che inducono una capacità di calcolo significativa per ottenere risultati utilizzabili nell'ambito della sperimentazione. Vista l'ambito di sperimentazione si è deciso di utilizzare algoritmi in grado di clusterizzare un numero di nodi (circa 200 utenti pilota), con due tipologie di mezzi caratterizzati dalla dimensione e dalla capacità di carico. Con tali premesse è stato possibile ottenere risultati entro pochi secondi in linea con le aspettative della sperimentazione. Successivamente, nel caso si volesse sperimentare l'applicazione tenendo in conto sarà sempre possibile utilizzare gli algoritmi predisposti dalla Università del Molise opportunamente ottimizzati grazie a metodi euristici ad hoc.

Per le attività di monitoraggio e controllo è stata utilizzata la componente software open source "Grafana", direttamente connessa ai dati presenti nel sistema gestionale OdoO. E' stato possibile in tal modo realizzare i cruscotti di monitoraggio del servizio attingendo direttamente dal sistema gestionale a supporto del servizio.

Tutti i dati sono fruibili attraverso un portale "geografico" realizzato per mezzo del modulo open source Lizmap. Anche la componente geografica si interfaccia con il sistema gestionale OdoO e visualizza quindi le utenze delle Contrade, le utenze prenotate e i percorsi di raccolta ottimizzati, gli ordini di servizio generati.

4.2.1.2 – Definizione del Modello dei Dati

Sulla base delle esperienze maturate da Tyche nell'automazione di servizi di igiene urbana è stato prodotto il modello dei dati a supporto dei processi di ottimizzazione e generazione degli ordini di servizio dinamici.

Il modello prevede l'anagrafica utenza, i calendari di raccolta, le letture (esposizioni), i mastelli con tag RFID assegnati, gli ordini di servizio, le White list degli utenti da servire. Alcune categorie potranno essere messe a disposizione di ulteriori servizi attraverso un data Space condiviso. Il modello prevede che il sistema OdoO, che sarà il fulcro del sistema Smart Grid Land, potrà dialogare con il Data Space che verrà definito.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	142 di 302

Utenze	Mastelli	Calendari	Calendario Rel	Veicolo
nome	codice	nome	frazione	targa
cognome	rfid	tipo_utenza*	giorno	capacità
strada	utenza_id		calendario_id	frazione*
civico	frazione			id_esterno
tipo_utenza	capacita			
latitudine	id_esterno			
longitude				
id_esterno				
calendario_id*				

Letture	Nota Esposizione	ODS	WL (White List)
mastello_id	utenza_id	veicolo_id	ods_id
data_ora	data_ora	nome	utenza_id
utenza_id	frazione	data	
latitudine		orario_partenza	
longitude		orario_fine	
veicolo_id		frazione	
ods_id			

Il modello dati, già ampiamente collaudato in altri contesti di gestione dei servizi urbani, permette al sistema Smart Grid Land di pianificare e monitorare ordini di servizio generati grazie all'utilizzo di algoritmi di ottimizzazione.

Sono stati presi in considerazione diversi aspetti del modello fornito: la distanza tra gli utenti, il numero di utenze da servire, tipologia rifiuti. Attraverso l'applicazione di modelli di ottimizzazione (fondati su algoritmi di ricerca operativa basati su metodi euristici) si riuscirà ad ottenere un percorso ottimizzato.

4.2.1.3 – Definizione dei Cruscotti, dei Modelli e dei Layout

Per il monitoraggio in tempo reale del servizio di igiene urbana, sono stati realizzati dei cruscotti (dashboards) ed indicatori chiave di performance (KPI) per fornire una visione chiara ed immediata delle attività svolte.

I cruscotti sono stati realizzati con la piattaforma opensource Grafana e sono in grado di offrire all'utente un ambiente di visualizzazione completo, con la possibilità di organizzare le informazioni provenienti dal database Odo con un'implementazione grafica efficace ed intuitiva. Gli indicatori presi in considerazione a titolo esemplificativo sono i seguenti:

- Stato di avanzamento in tempo reale degli ordini di servizio, che permette di monitorare la % di raccolta, gli utenti in white list serviti e quelli da servire
- Totale dei Conferimenti per Frazione, per data al fine di analizzare il trend della raccolta
- Ritiro (frazione, data, ods) per singolo utente ed analisi del comportamento (trend storico)
- % di ottimizzazione dei circuiti e media utenti serviti per ODS
- Mappa Interattiva delle Attività che visualizza in tempo reale la posizione delle squadre di igiene urbana, i veicoli e le attività in corso

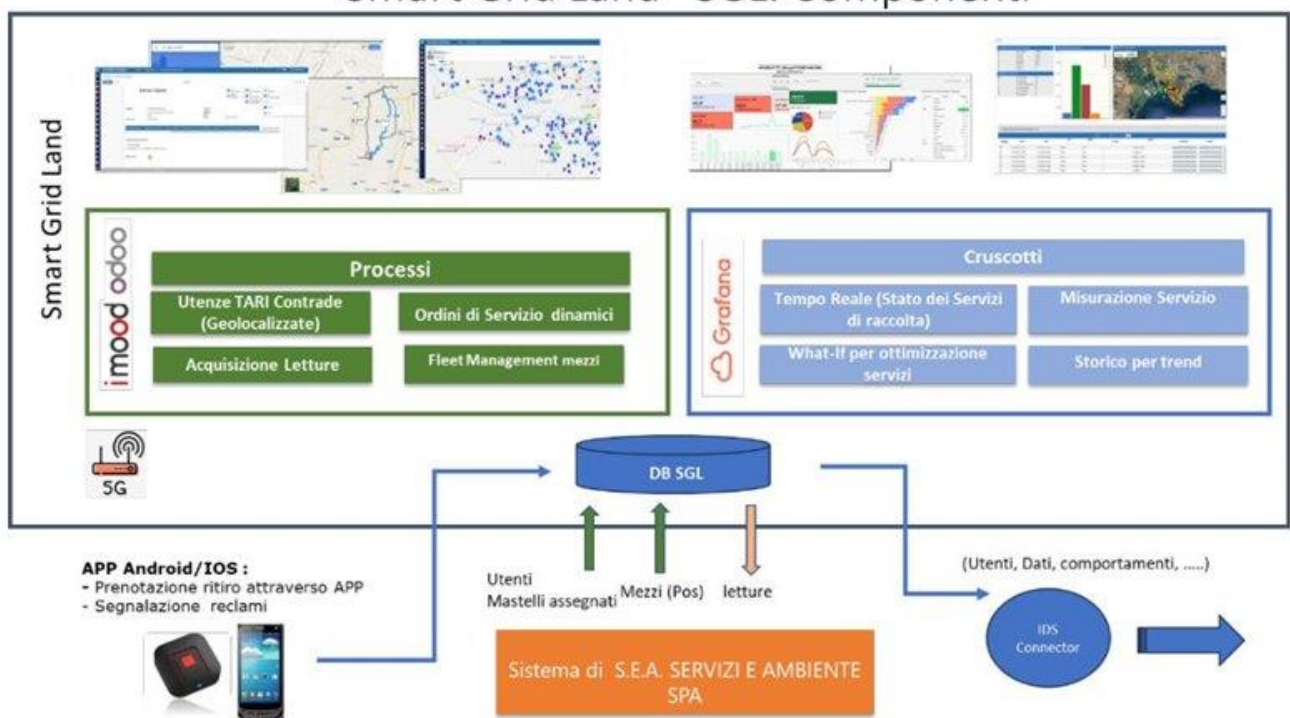
Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	143 di 302

- Segnalazioni dei cittadini in tempo reale, evidenziando le aree con maggiori criticità o richieste specifiche
- Efficienza Operativa: numero di attività di igiene urbana completate rispetto a quelle programmate per valutare l'efficienza delle operazioni.

4.2.1.4 – Implementazione del Sistema

L'implementazione del sistema ha sfruttato una serie di componenti Open source che sono state integrate, verticalizzate, personalizzate ed ottimizzate per la realizzazione della specifica applicazione.

Smart Grid Land– SGL: Componenti



Componenti SGL

Descrizione Componenti

Sono stati utilizzati i seguenti framework:

Odoo	Ver.12
Odoo è un sistema di gestione aziendale (ERP) Open Source modulare e personalizzabile. Nel contesto del progetto, sono stati sviluppati moduli personalizzati come CTE_PRENOTAZIONI per gestire le prenotazioni e CTE_CLUSTER per raggruppare le prenotazioni in cluster utilizzando l'algoritmo K-nearest Neighbors. Odoo inoltre gestisce tutte le anagrafiche (personale, mezzi, mastelli,) e gli OdS.	

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	144 di 302

LizMap	Ver 3.6
QGIS	Ver. 328
<p>Lizmap è un'applicazione web open source che consente di visualizzare mappe e dati geografici tramite un'interfaccia utente intuitiva e interattiva. Questo strumento, integrato con il software GIS QGIS, consente agli utenti di pubblicare e condividere facilmente mappe online. Lizmap fornisce funzionalità avanzate per la visualizzazione dei dati geospaziali, inclusi strumenti per la ricerca, la navigazione e l'interazione con le mappe. Nel progetto è stato usato per visualizzare le utenze servite, le prenotazioni e gli ordini di servizi (circuiti) in maniera localizzata e referenziata. Inoltre, stata utilizzata una specifica componente che consente di calcolare rotte e percorsi ottimizzati all'interno di un network stradale permettendo l'ottimizzazione dei percorsi di raccolta dei rifiuti, che consente di determinare i tragitti più efficienti per i veicoli di raccolta, minimizzando i tempi di percorrenza e ottimizzando l'uso delle risorse disponibili.</p>	

Grafana	Ver 10.2.3
<p>Grafana è un'applicazione open source per la visualizzazione, il monitoraggio e l'analisi dei dati. Permette di creare <u>dashboard dinamiche che possono visualizzare dati in tempo reale da diverse fonti come database, sistemi di monitoraggio e piattaforme di tracciamento.</u> Nel progetto è stato utilizzato per creare le dashboard di monitoraggio.</p>	

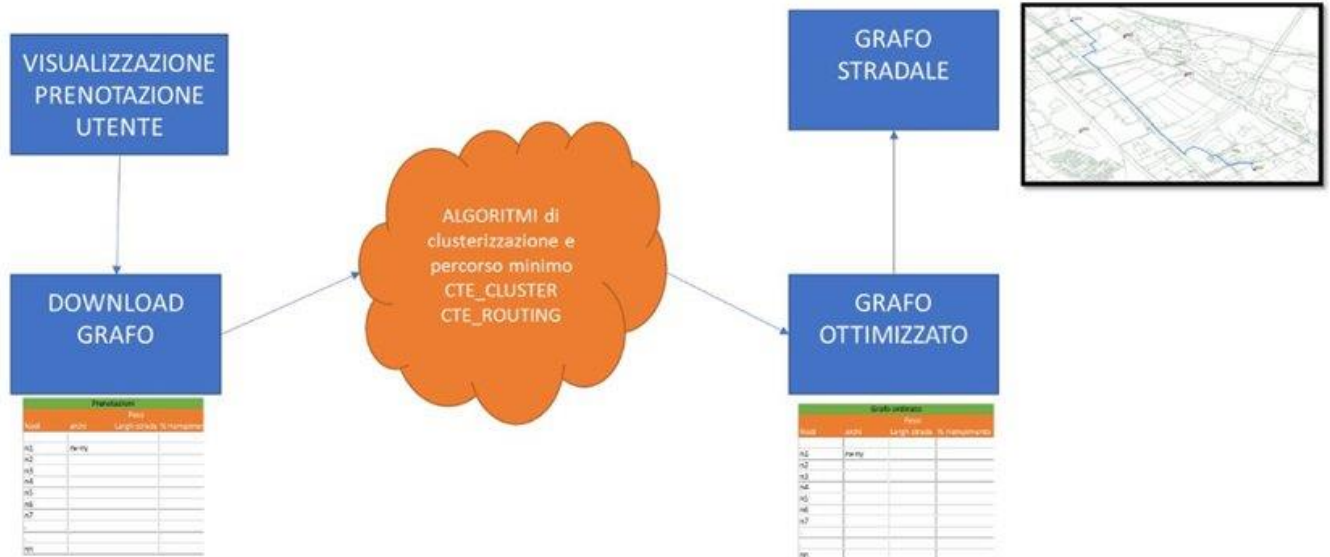
Flutter	Ver 3.19
Dart	Ver. 3.3
<p>Flutter è un framework open-source di Google per lo sviluppo di applicazioni native multi-piattaforma. Consente agli sviluppatori di creare app per mobile, web, desktop e sistemi embedded da un unico codice sorgente. Nel progetto è stato utilizzato per creare le app per l'utente e per l'operatore.</p>	

PostgreSQL	Ver. 12
PostGIS	Ver. 3.2.5
PgRouting	Ver. 3.1
<p>PostGIS è un'estensione del database PostgreSQL che aggiunge il supporto per oggetti geospaziali. È stato utilizzato per gestire i dati spaziali, inclusi i punti corrispondenti alle utenze delle contrade macchie. PgRouting, un'estensione di PostGIS, è stata utilizzata per importare le mappe stradali sotto forma di grafo con nodi e archi associati per facilitare il calcolo dei percorsi ottimizzati.</p>	

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	145 di 302

Implementazione Algoritmi di Ottimizzazione

L'implementazione del sistema ha riguardato anche lo sviluppo di due componenti relativamente alla parte algoritmica di efficientamento del percorso.

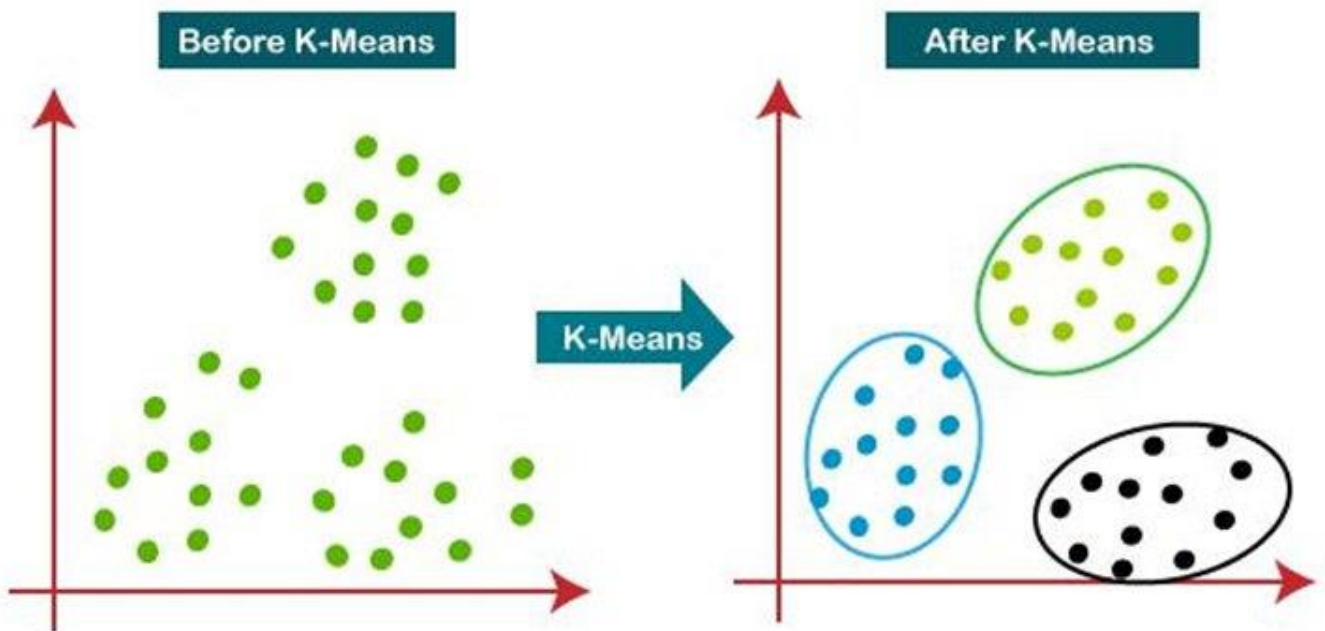


Algoritmi di Ottimizzazione

CTE_CLUSTER: L'algoritmo usato nell'applicazione per la clusterizzazione è il K-Nearest Neighbors (K-NN), un metodo utilizzato nell'apprendimento automatico per la classificazione e la regressione dei dati. La sua logica si basa sul concetto che gli oggetti simili tendono ad essere vicini nello spazio delle caratteristiche. Un cluster si riferisce a una raccolta di punti dati aggregati insieme a causa di alcune somiglianze.

E' stato definito un numero di destinazione k , che si riferisce al numero di centroidi necessari nel set di dati. Un centroide è la posizione immaginaria o reale che rappresenta il centro del cluster. Ogni punto dati viene assegnato a ciascuno dei cluster riducendo la somma dei quadrati nel cluster. In altre parole, l'algoritmo K-means identifica k numero di centroidi e quindi assegna ogni punto dati al cluster più vicino, mantenendo i centroidi il più piccoli possibile.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	146 di 302



Algoritmi di Clusterizzazione

CTE_ROUTING : Questo modulo si basa sull'utilizzo di un applicativo del database Postgres/PostGIS chiamato Pgrouting per calcolare i percorsi ottimizzati. L'algoritmo di routing utilizza l'algoritmo di Dijkstra per trovare i percorsi migliori.

Sviluppo APP

Sono state sviluppate 2 App:

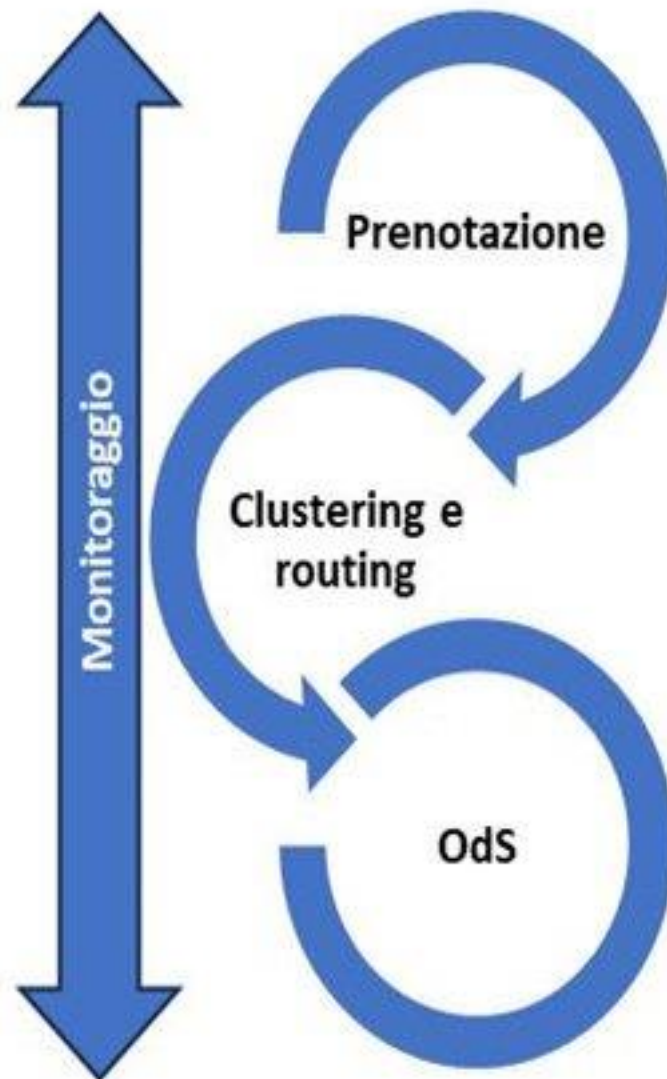
Sviluppo app cittadino e operatore: Lo sviluppo dell'app cittadino è avvenuto utilizzando il framework Flutter, che consente di creare app native per dispositivi mobili sia per Android che per iOS.

Per la sperimentazione è stato usato un dispositivo fisico che permette agli utenti di effettuare la prenotazione in alternativa all'uso dell'App.

Dispositivo fisico: Il Cicalino Beghelli è stato adattato con una SIM per dispositivi IoT. Premendo il pulsante del dispositivo, viene effettuata una chiamata REST che viene intercettata dal sistema Odoos per gestire le prenotazioni.

Le funzionalità implementate dalla piattaforma sperimentale sono le seguenti:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	147 di 302



1. **Prenotazione della chiamata:** L'utente da app o da device fisico prenota il servizio di raccolta sulla base del calendario. Lato back end in piattaforma sono visibili le prenotazioni effettuate.

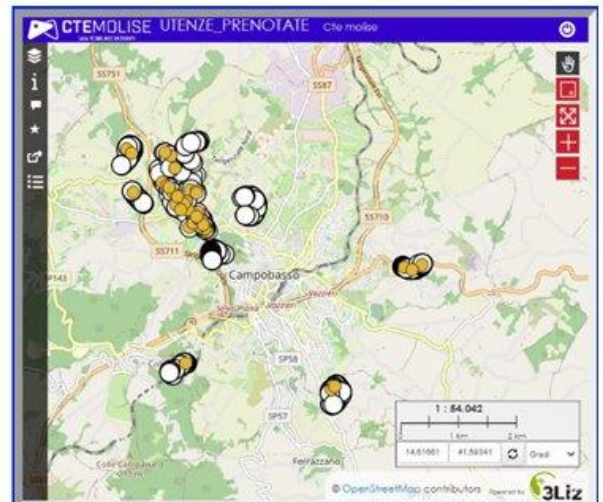
Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	148 di 302



Prenotazione da App



Device fisico

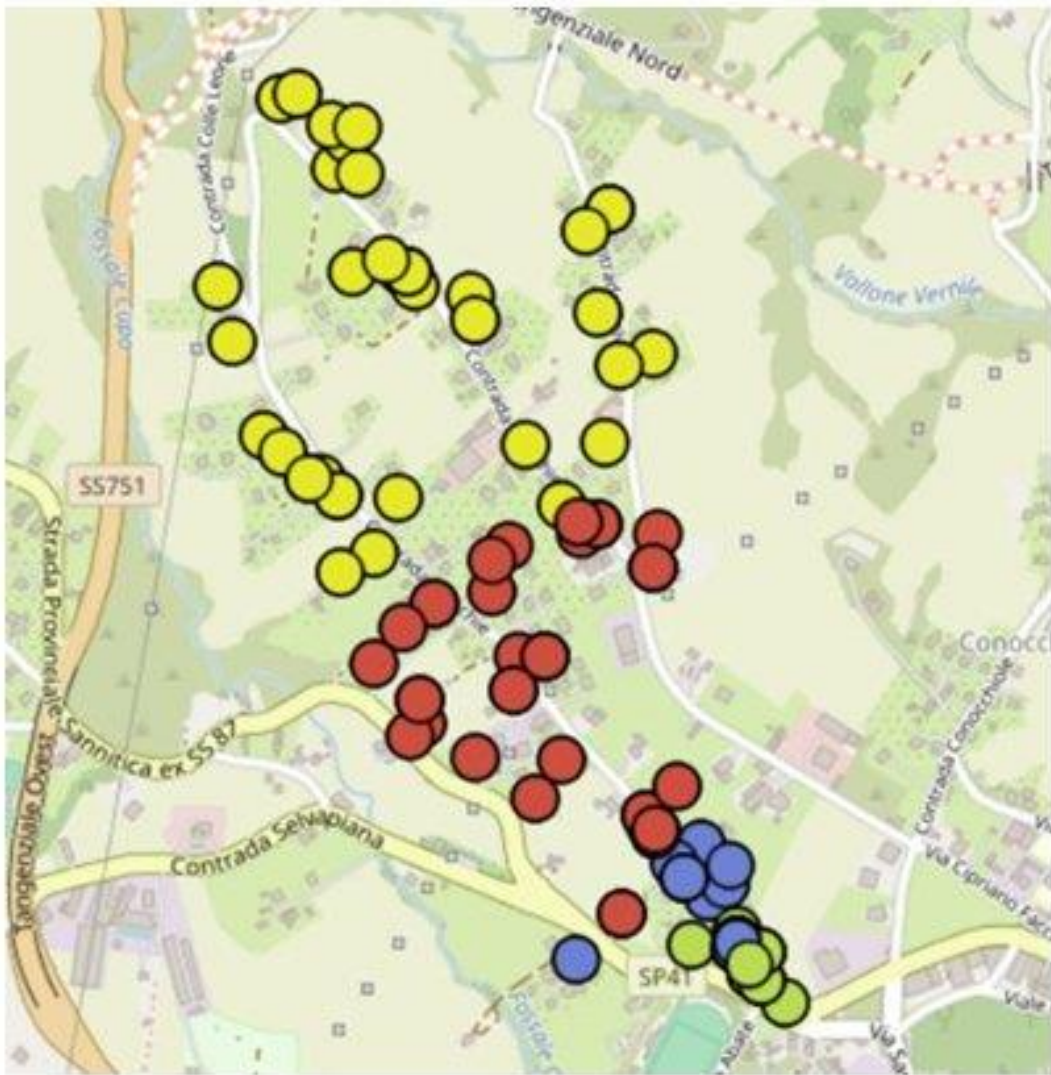


Utenze prenotate

Prenotazione

2. **Creazione dei cluster:** Raggruppa gli utenti che hanno effettuato la prenotazione in base alla vicinanza geografica e alle caratteristiche dei rifiuti, semplificando la pianificazione delle operazioni di raccolta. Nella Figura seguente i cluster sono evidenziati dai diversi colori.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	149 di 302



Clusterizzazione

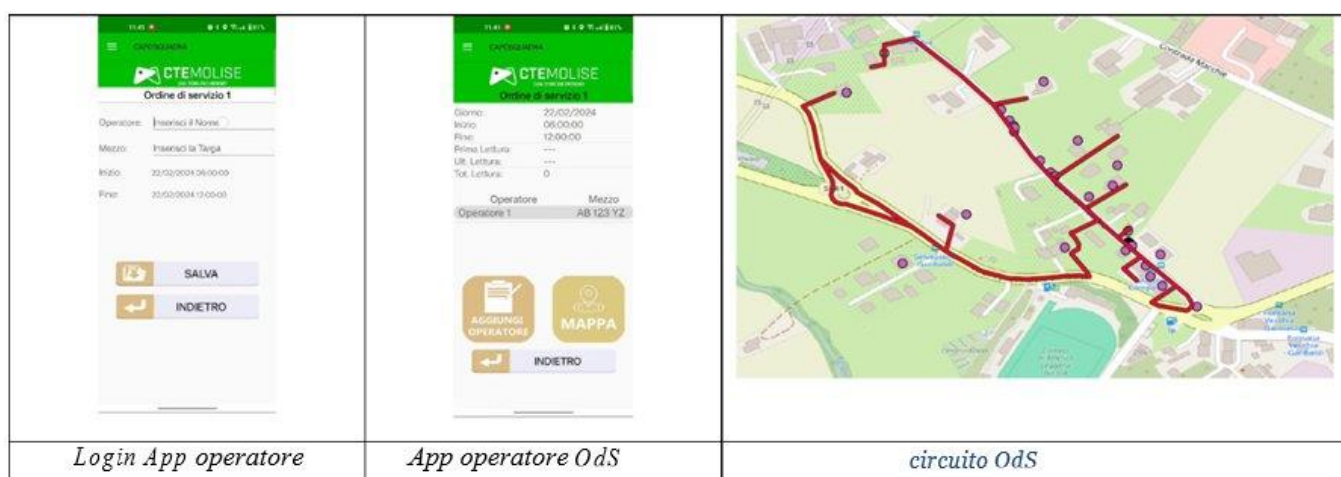
- Ottimizzazione dei circuiti di raccolta:** Utilizza un algoritmo basato sui grafi per determinare i percorsi più efficienti, prendendo in input i cluster creati al passo precedente considerando vincoli e logiche specifiche, garantendo una raccolta rapida ed efficiente.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	150 di 302



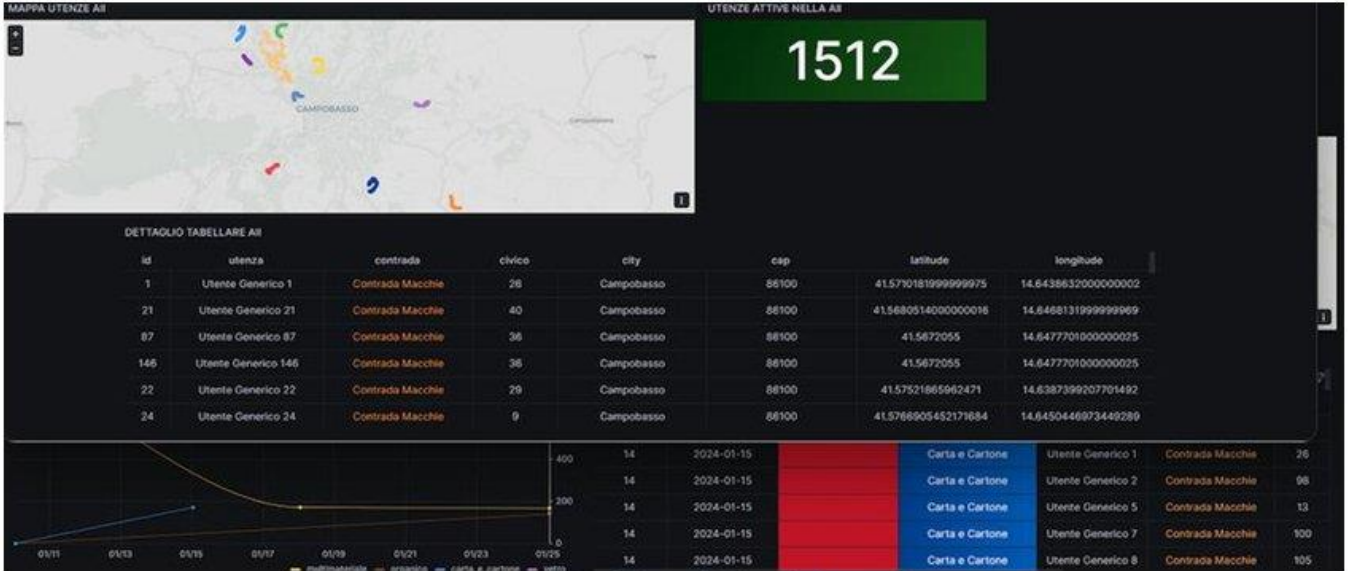
Ottimizzazione dei circuiti

4. **Generazione di ordini di servizio intelligenti:** Sfrutta i dati ottimizzati per generare ordini di servizio intelligenti, ottimizzando l'allocazione delle risorse e massimizzando l'efficienza complessiva della raccolta dei rifiuti. La figura seguente rappresenta gli OdS generati visibili lato App operatore.

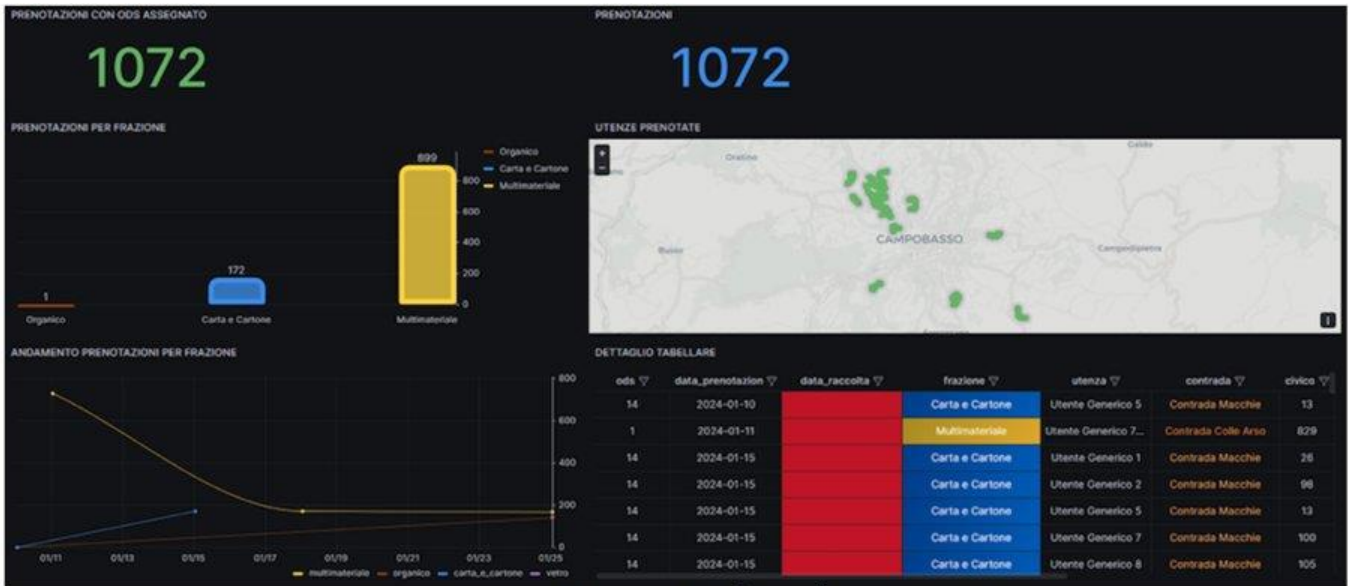


	Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	Pag.
	Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	151 di 302

5. **Monitoraggio dei servizi:** Tramite le dashboard implementate, di seguito riportate, è possibile monitorare i principali parametri (KPI) del servizio.

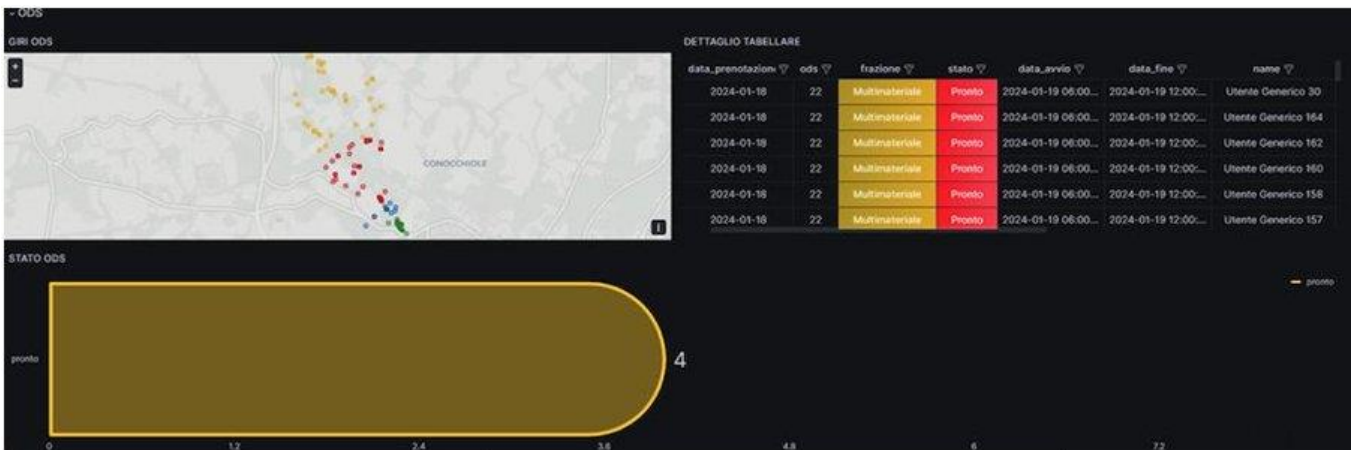


Dashboard Utenti da servire



Dashboard Prenotazioni

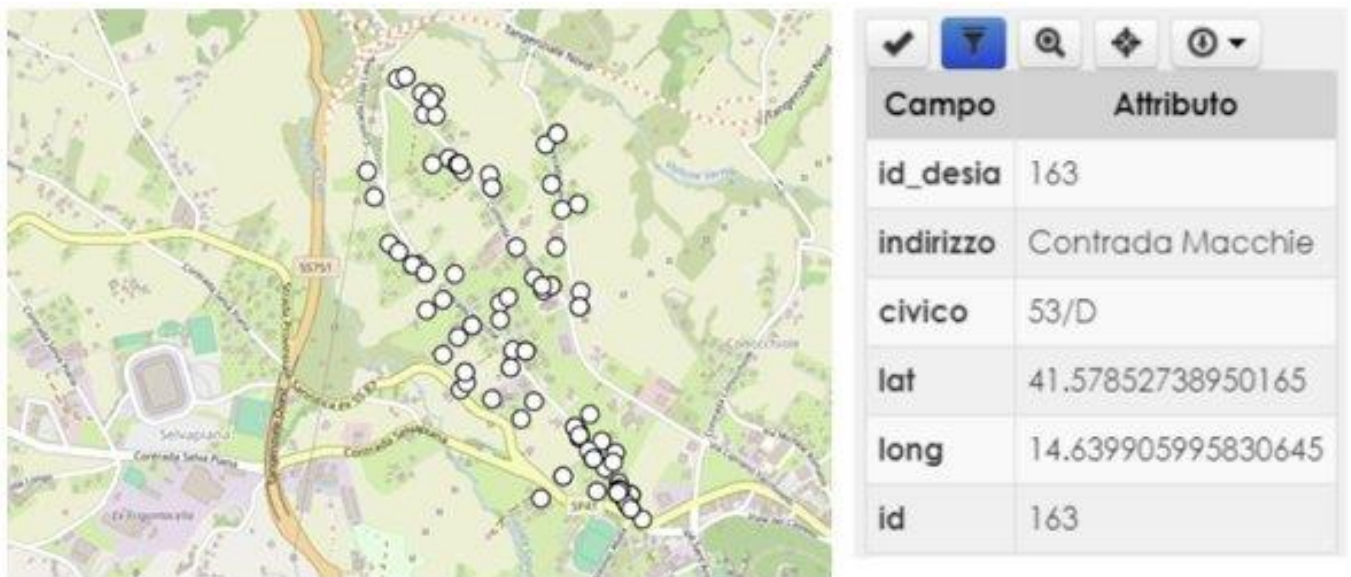
Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	152 di 302



Monitoraggio OdS in tempo reale

4.2.1.5 – Definizione ambito di sperimentazione

Congiuntamente all’Ente sperimentatore SEA è stato definito il perimetro della sperimentazione, e individuata come pilot la “Contrada Macchie” e le utenze TARI coinvolte (circa 200) che sono state importate in SGL geolocalizzate e visualizzate tramite un client cartografico. Per ogni utenza è possibile inoltre visualizzare gli attributi.



Utenze Tari Contrada Macchie ed attributi utenze

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	Pag . 153 di 302
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	

4.2.1.6 – Cloud Hosting

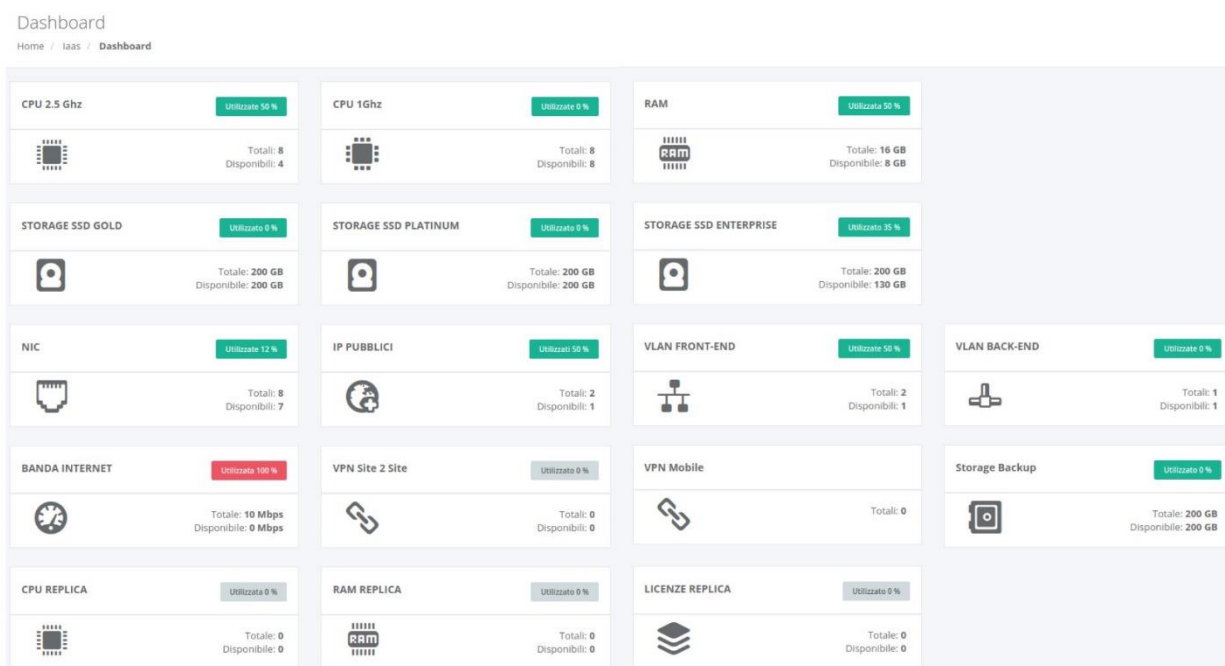
Il sistema di Gestione dei rifiuti urbani sarà installato entro la piattaforma Cloud Reevo. Reevo è un cloud provider italiano, con quattro datacenter in Italia, conformi ai più alti standard e certificazioni, focalizzato sui servizi di infrastruttura, archiviazione e cybersecurity.

L'accesso ai sistemi dedicati per lo use case avvengono tramite tunnel VPN to Site IPSec, consentendo un collegamento a mezzo di un canale protetto tra il Firewall del partner ed i Firewall Reevo.

L'autenticazione è a due fattori. In aggiunta alla autenticazione primaria con userid e password, è impostato un secondo livello di autenticazione con codice OTP (One Time Password), ricevuto per email oppure tramite l'app "ReeVo Authenticator".

L'infrastruttura IaaS garantisce un elevato livello di protezione del dato, con 3 livelli di backup: snapshot storage primario su base oraria, backup storage secondario giornaliero, e copia snapshot su base oraria su altro datacenter.

La assegnazione delle risorse di sistema viene fatta attraverso la dashboard, per prima cosa viene definita la VLAN entro cui instanziare le VM. Per ciascuna VM vengono definite le quantità di vCPU, RAM e disco, ed assegnato in automatico un IP privato. Per tutte le VM da esporre in rete pubblica, protette da firewall, viene definito un NAT con un IP pubblico.



Dashboard amministrativa dell'ambiente cloud Reevo

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	154 di 302

La tabella seguente descrive le risorse destinate alla implementazione dello use case:

- CD-BW-10 - Cloud Datacenter - Banda dedicata - 100Mbps
- CD-IP-1 - Cloud Datacenter - IP Pubblici - 2 IP
- CD-NIC-1 - Cloud Datacenter - Virtual Network Interface Card - 2 NIC
- CD-VLAN-PUB-1 - Cloud Datacenter - Vlan Front-End - 1
- CD-VLAN-PRIV-1 - Cloud Datacenter - Vlan Back-End – 1
- CD-CPU-1 - Cloud Datacenter - Virtual CPU - 20 CPU - 2.5Ghz
- CD-RAM-1 - Cloud Datacenter - RAM - 48GB
- CD-HD-GOLD-10 - Cloud Datacenter - Storage FULL FLASH Gold - 3500IOPS - 550GB

4.2.2 – Gestione del Verde Pubblico

Nel seguito viene descritto il disegno e la implementazione del servizio, dando evidenza delle aree scelte per la sperimentazione, le tipologie di sensori ed il loro posizionamento

4.2.2.1 – Area della Sperimentazione

Le aree urbane della città di Campobasso identificate per l’installazione dei sensori Tiscali sono Villa De Capoa, Villa Musenga e Piazza Vittorio Emanuele II, come mostrato nella figura seguente.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	155 di 302



Le 3 aree della sperimentazione sono evidenziate in rosso, giunte assieme dal Corso Vittorio Emanuele II, evidenziato in giallo

4.2.2.1 – Oggetto della Sperimentazione


Lista specie monitorate con i Tree Talker (TT)	Numero individui
Aesculus hippocastanum	1
Cedrus deodara	2
Cupressus arizonica	1
Cupressus sempervirens	1
Platanus orientalis	1
Quercus ilex	12
Sequoia sempervirens	1

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	156 di 302



Tilia cordata	1
Totale	20




La selezione delle specie vegetali legnose da monitorare attraverso i Tree Talker è stata basata su diversi criteri: il primo criterio è relativo alla maggiore diffusione delle specie nei viali alberati principali, nelle ville storiche e nei parchi pubblici più frequentati in centro città. Un secondo criterio è basato sulla esoticità di molte specie legnose che sono state utilizzate in passato per il verde pubblico e privato, presenti attualmente con individui con circa cento anni di età e che normalmente non sono in equilibrio con le condizioni ecologiche della città e per quali è necessario un monitoraggio in continuo per verificarne lo stato di salute. In totale 4 specie appartengono alla famiglia delle Angiosperme e sono caducifoglie, e 4 specie appartengono alla famiglia delle Gimnosperme e sono sempreverdi. Due delle specie selezionate sono inserite nelle Liste rosse IUCN e sono: Sequoia sempervirens, classificata EN (Endangered), ed Aesculus hippocastanum, classificata VU (Vulnerable) con un andamento della dimensione delle popolazioni definito “decreasing” (in diminuzione) a livello mondiale per entrambe. Per queste specie il rischio di estinzione è concreto, ed è necessario l’impegno delle istituzioni per monitorare queste specie anche al di fuori dell’areale naturale di distribuzione, rientrando nel campo della “conservation biology”.

Di seguito si presentano le schede botaniche riguardanti le specie legnose monitorate a CB. Tali schede, riportano le immagini degli organi delle specie più significativi (foglie, fiori, tronco, frutto...) che danno una idea dell’“arredo verde” che le specie offrono nelle varie stagioni.

<p>Platanus orientalis L.</p> <p>Platano orientale</p> <p>Famiglia: Platanaceae</p>	
--	--


Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	157 di 302

	
Clade	Angiosperma
Forma biologica	P scaposa - Fanerofite arboree. Piante legnose con portamento arboreo.
Corotipo	N-America- America del Nord.
Esoticità/ indigenato	Neofita casuale

<p><i>Tilia americana</i> L.</p> <p>Tiglio americano</p> <p>Famiglia: Malvaceae</p>	
	
Clade	Angiosperma
Forma biologica	P scaposa - Fanerofite arboree. Piante legnose con portamento arboreo.
Corotipo	N-America- America del Nord.
Esoticità/ indigenato	Neofita casuale

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	158 di 302


<p><i>Sequoia sempervirens</i> (D.Don) Endl.</p> <p>Sequoia sempreverde</p> <p>Famiglia: Cupressaceae</p>		
		
Clade	Gimnosperma	
Forma biologica	P scaposa - Fanerofite arboree. Piante legnose con portamento arboreo.	
Corotipo	America del Nord.	
Esoticità/ indigenato	Neofita naturalizzata	

<p><i>Quercus ilex</i> L.</p> <p>Leccio, Elice</p> <p>Famiglia: Fagaceae</p>	
---	--



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	159 di 302



Clade	Angiosperma
Forma biologica	P scaposa - Fanerofite arboree. Piante legnose con portamento arboreo.
Corotipo	Steno-Mediterranea - Entità mediterranea in senso stretto (con areale limitato alle coste mediterranee: area dell'Olivo).
Esoticità/ indigenato	Entità indigena

<p><i>Cupressus sempervirens</i> L.</p> <p>Cipresso comune</p> <p>Famiglia: Cupressaceae</p>	
---	--




Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	160 di 302


	
Clade	Gimnosperma
Forma biologica	P scaposa - Fanerofite arboree. Piante legnose con portamento arboreo.
Corotipo	Euri-Mediterranea-Orientale - Dai Balcani alla Turchia ed Egitto.
Esoticità/ indigenato	Archeofita naturalizzata

<p><i>Cupressus arizonica</i> Greene (= <i>Hesperocyparis arizonica</i> Greene) Bartel</p> <p>Famiglia: Cupressaceae</p>	
	
Clade	Gimnosperma
Forma biologica	P scaposa - Fanerofite arboree. Piante legnose con portamento arboreo.
Corotipo	America del nord.



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	161 di 302

Esoticità/ indigenato	Neofita naturalizzata
------------------------------	-----------------------

<p><i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) G.Don.</p> <p>Cedro deodara</p> <p>Famiglia: Pinaceae</p>		
		
Clade	Gimnosperma	
Forma biologica	P scaposa – Fanerofite arboree. Piante legnose con portamento arboreo.	
Corotipo	Asiatico.	
Esoticità/ indigenato	Neofita naturalizzata	

<p><i>Aesculus hippocastanum</i> L.</p> <p>Ippocastano</p> <p>Famiglia: Sapindaceae</p>		
--	--	--

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	162 di 302

			
Clade	Angiosperma		
Forma biologica	P scaposa -Fanerofite arboree. Piante legnose con portamento arboreo.		
Corotipo	Illirica – Entità dell'Illiria (parte occidentale della penisola balcanica).		
Esoticità/ indigenato	Neofita casuale		

4.2.2.2 – Sensori Tiscali

Per quanto riguarda i sensori messi in campo da Tiscali, l'installazione prevede n. 12 sensori intelligenti con le seguenti caratteristiche:

- N. 2 Stazioni meteorologiche xSense PRO + solar rad. + Phytos31 + xCam, per la rilevazione, ogni 30 minuti, dei seguenti parametri:
 - Temperatura atmosferica secca
 - Temperatura del bulbo umido
 - Punto di rugiada
 - Umidità atmosferica
 - Velocità del vento
 - Direzione del vento
 - Pioggia
 - Pioggia cumulata
 - Bagnatura fogliare
 - Umidità fogliare
 - Durata di bagnatura fogliare
 - Radiazione solare

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	163 di 302



[FIGURA 1 – STAZIONE METEOROLOGICA - CA.6.3KG DI PESO COMPLESSIVI, 3M ALTEZZA]

- N. 2 sensori di qualità dell'aria xNode Air pro (cellular) per la rilevazione, ogni 30 minuti, dei seguenti parametri:
 - Temperatura atmosferica
 - Umidità atmosferica
 - CO2
 - Polveri sottili: PM 1 – 2.5 – 4 – 10

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	164 di 302



[FIGURA 2 – SENSORE DI QUALITÀ DELL’ARIA DA INSTALLARE SULLO STESSO PALO DELLA STAZIONE METEOROLOGICA - DIMENSIONI 260MM X 160MM X 190MM, PESO 1.2KG]

- N. 4 sensori electro duo (cellular) per la rilevazione, ogni 30 minuti, dei seguenti parametri:
 - Umidità del suolo
 - Temperatura del suolo
 - Salinità del suolo

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	165 di 302



[FIGURA 3 – SENSORE ELECTRO DUO - PESO NODO 1.2KG CA., DIMENSIONI NODO 150MM X 110MM X 60MM, PESO SENSORE ELECTRO 250G CA., DIMENSIONI SENSORE ELECTRO 94MM X 24MM X 75MM]

Il sensore vero e proprio sarà quello sul lato dx della figura 3. Questo sensore andrà installato sottoterra, mentre la parte visibile in superficie sarà il nodo di trasmissione dati (lato sx della figura 3).

- N. 4 sensori hydro duo (cellular) per la rilevazione, ogni 30 minuti, dei seguenti parametri:
 - Potenziale idrico
 - Temperatura del suolo

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	166 di 302



[FIGURA 4 – SENSORE HYDRO DUO – PESO SENSORE HYDRO 160G CA., DIMENSIONI SENSORE 96MM X 35MM X 15MM]

Questi sensori andranno installati in maniera contestuale ai sensori Electro duo. In questo modo, sarà possibile registrare tutti i dati elencati avendo l’ingombro di un nodo per la trasmissione dei dati unico. Infatti, nelle aree in cui verranno installati i sensori Electro due e Hydro duo, la parte visibile in superficie sarà soltanto numero 1 nodo per la trasmissione dei dati (si veda figura 3).

Dislocazione dei sensori nelle aree di sperimentazione

Presso Villa de Capoa è prevista l’installazione di numero 1 stazione metereologica, di numero 1 sensore di qualità dell’aria, numero 2 sensori electro duo e numero 2 sensori hydro duo.

- a. La stazione metereologica è installata su di un palo di supporto, insieme al sensore di qualità dell’aria. Questa installazione prevede il posizionamento del sensore su di un palo di supporto alto circa 300 centimetri. Il palo di supporto ha un diametro di 4 centimetri e un peso di circa 3kg. La stazione meteo stessa pesa invece circa 3,3kg. Per un peso complessivo di 6,3kg.
L’area identificata come ottimale per l’installazione di questi sensori è una zona recintata degli spalti del Circolo del Tennis adiacente la Villa, e per questo si è ottenuta piena disponibilità dal presidente del Circolo Tennis, dott. Giuseppe Morrone .

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	167 di 302



Sito di installazione della stazione metereologica presso il Circolo del Tennis

- b. I sensori Electro duo e Hydro duo sono installati contestualmente tra di loro. In questo caso avremo due coppie di sensori. La prima da installare sul lato Ovest della Villa e la seconda sul lato Nord della Villa. In questo caso, l'installazione prevede la perforazione del suolo ad una profondità di circa 50 centimetri per installare le sonde che andranno a raccogliere i dati. Allo stesso tempo, il nodo di trasmissione dati è legato al tronco dell'albero tramite delle fascette resistenti. Questa configurazione andrà a ridurre l'impatto visivo dei sensori che si limiterà dunque esclusivamente al gateway di dimensioni 150mm X 110mm X 60mm e pesante circa 300g.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	168 di 302

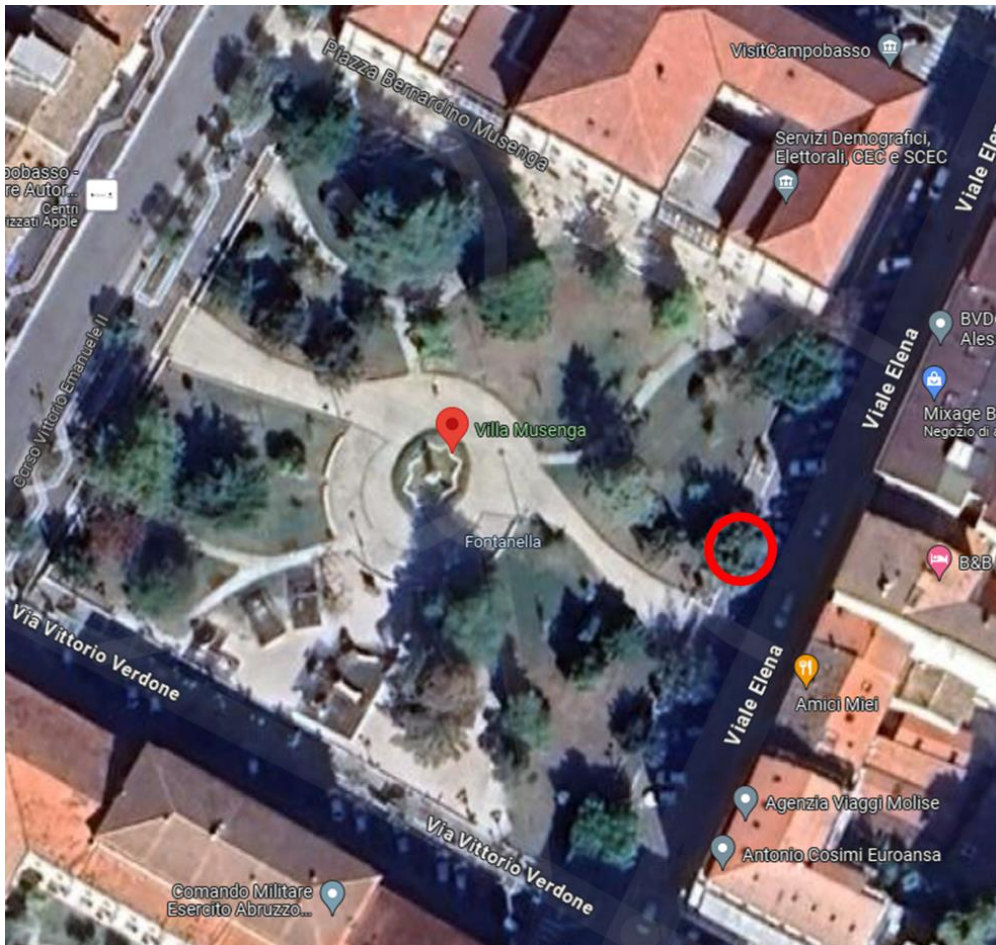


Punti di installazione dei sensori Hydro duo ed Electro duo presso Villa De Capoa

Presso Villa Musenga è prevista l'installazione di numero 1 sensore electro duo e numero 1 sensore hydro duo.

- a. I sensori Electro duo e Hydro duo saranno installati sul lato Est di Villa Musenga, con le stesse modalità e specifiche esposte al punto precedente per gli stessi sensori.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	169 di 302



Punto di installazione dei sensori Hydro duo ed Electro duo presso Villa Musenga

Presso Piazza Vittorio Emanuele II è prevista l'installazione di numero 1 stazione metereologica, numero 1 sensore di qualità dell'aria, numero 1 sensore Electro duo e numero 1 sensore Hydro duo.

- a. La stazione metereologica e il sensore di qualità dell'aria sono installati su una delle quattro *torrifaro* della Piazza, andando dunque a posizionare il sensore ad un'altezza compresa tra i 2 e i 4 metri d'altezza.
- b. I sensori Electro duo e Hydro duo, sono installati sul lato Nord-Est della Piazza. Anche in questo caso sarà possibile procedere all'installazione descritto precedentemente. Questa soluzione non andrà in alcun modo ad inficiare sulla salute dell'albero e potrà essere facilmente rimossa al termine della sperimentazione, ovvero entro il 31/01/2025.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	170 di 302



Punti di installazione della stazione metereologica e dei sensori Hydro duo ed Electro duo presso Piazza Vittorio Emanuele II

Per tutta la sensoristica è prevista anche l'installazione di infografiche relative al progetto e alla funzionalità della strumentazione installata, utile a sensibilizzare la popolazione.

4.2.2.4 – Sensori Tree Talker

I Tree Talker (TT) sono una tecnologia di ascolto non invasiva che integra diversi sensori che misurano variabili fisiologiche della singola pianta e variabili ecologico-ambientali influenzate dalla presenza della pianta stessa. Lo strumento è composto da un corpo principale dotato di due sensori (Figura 5) che vengono applicati alla corteccia dell'albero. I due sensori hanno uno spessore di 1,0 mm e hanno la finalità di misurare le variabili relative al trasporto dell'acqua all'interno della pianta e l'accrescimento diametrico della stessa. Le altre variabili come il Foliage Health (trasmissione della luce misurate in 12 bande spettrali), stabilità dell'albero con sensore giroscopico e temperatura e umidità dell'aria e del suolo sono misurate con sensori esterni presenti nello strumento.

Oltre al corpo principale è prevista anche l'installazione di un pacco batterie per l'alimentazione della macchina.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	171 di 302



FIGURA 5 - COMPONENTI DEL TREE TALKER

Dislocazione dei sensori nelle aree di sperimentazione

L'installazione dei TT prevede la collocazione di due piastre in materiale composito fissate alla pianta attraverso una cinghia in materiale sintetico, i sensori per la misurazione dei parametri fisiologici sono dotati di sonde di materiale carbonico di 1,5 mm di diametro che vengono inserite ad una profondità di 2,5 cm nel tessuto esterno del tronco.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	172 di 302



un Tree Talker installato

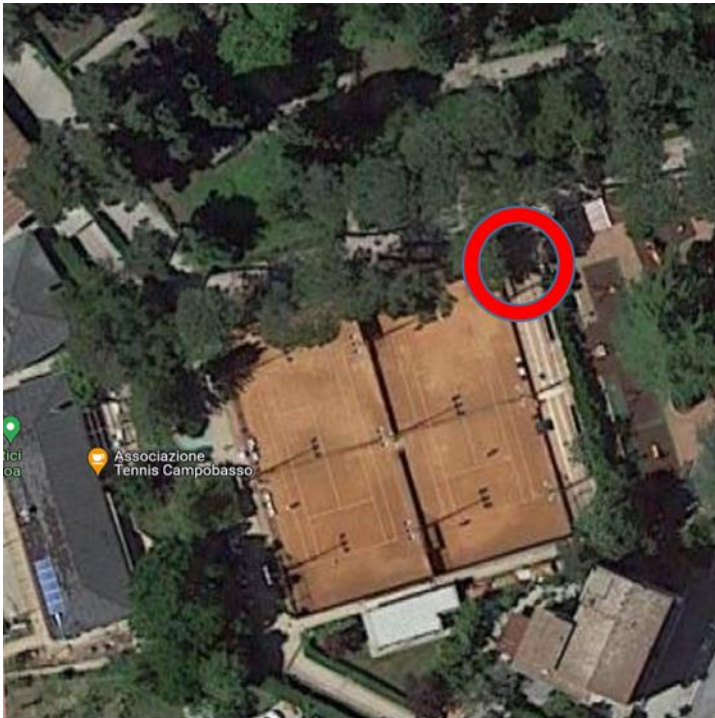
Tale installazione non comporta conseguenze per la pianta in quanto il materiale è totalmente tollerato dalla vegetazione e la presenza di tali elementi non pregiudica lo stato di salute e la funzionalità fisiologica dell'individuo arboreo, come ampiamente provato dagli studi fino ad ora realizzati con questi strumenti.

È prevista anche l'installazione di cartelli esplicativi del progetto e della funzionalità della strumentazione installata, utile a sensibilizzare la popolazione e che quindi si ritiene possano contribuire alla tutela di tale strumentazione.

4.2.2.5 – Gateway-TT

Per acquisire i dati dall'intera rete dei TT è necessaria l'installazione di tre moduli Gateway-TT localizzati tra Villa De Capoa e Piazza Vittorio Emanuele II. Per l'installazione del Gateway-TT presso Villa De Capoa è stata individuata, di concerto con SEA e il/i Tecnici Comunali, l'area degli impianti tennistici di Villa De Capoa, in particolare la parte nord delle gradinate, che risulta essere recintata e con accesso esclusivo attraverso cancello provvisto di lucchetto. La componentistica verrà installata su un supporto (palo provvisto di base quadrata di 30x30 cm) ancorata a terra mediante tasselli ed eventuali tiranti, se necessari.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	173 di 302



Sito di installazione (cerchio rosso) del Gateway n. 1 presso gli impianti tennistici di Villa De Capoa

Il secondo modulo Gateway-TT verrà installato sul lato sud del palazzo comunale, negli spazi della balconata di accesso agli uffici comunali. Anche in questo caso la componentistica verrà installata su un supporto (palo provvisto di base quadrata di 30x30 cm), che sarà però poggiata a terra e assicurata alla inferriata e mediante staffe di metallo.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	174 di 302



Sito di installazione (cerchio rosso) del Gateway n. 2 presso la facciata posteriore del palazzo comunale

Il terzo Gateway-TT si prevede di installarlo sulla torre faro di nord di Piazza Vittorio Emanuele II, ad un'altezza di circa 4 metri. La componentistica sarà installata su un braccio (realizzato *ad-hoc*) che sarà ancorata alla torre mediante fasce metalliche, ed eventuali tiranti se necessari.



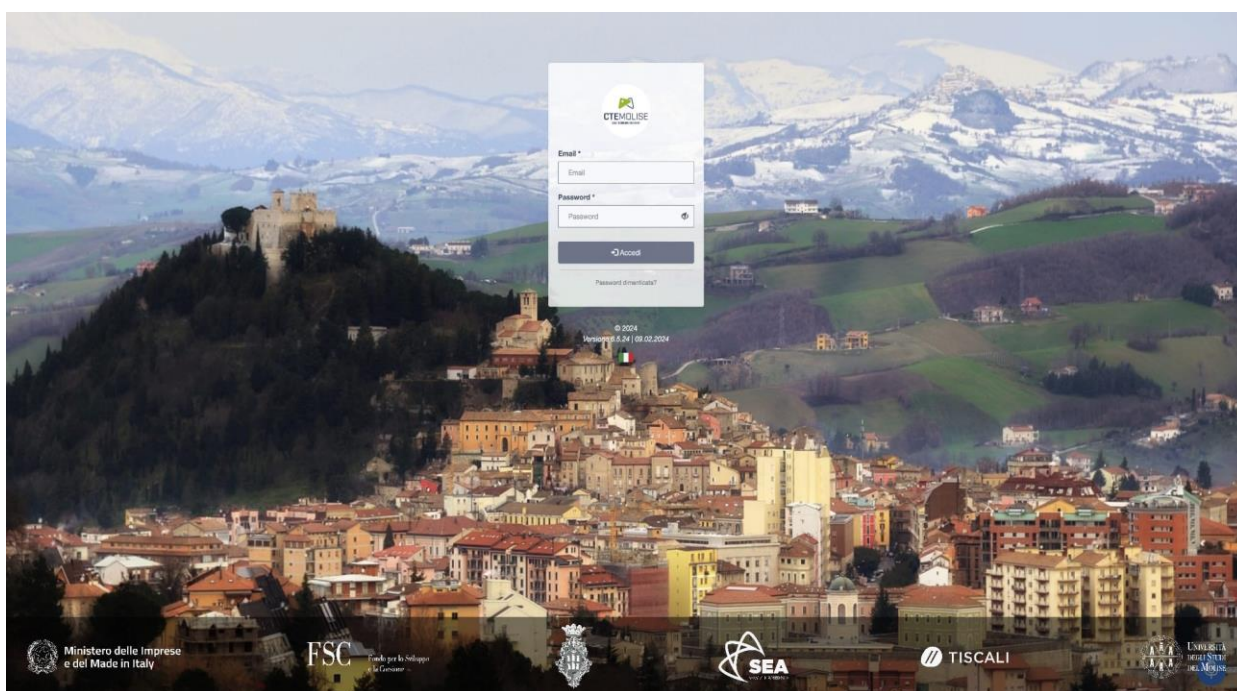
Sito di installazione (cerchio rosso) del Gateway n. 3 sulla torre faro in piazza V. Emanuele II

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	175 di 302

Come per i TT anche per i Gateway-TT è prevista l'installazione di cartelli esplicativi del progetto e della funzionalità della strumentazione installata.

4.2.2.6 – Piattaforma di gestione dati

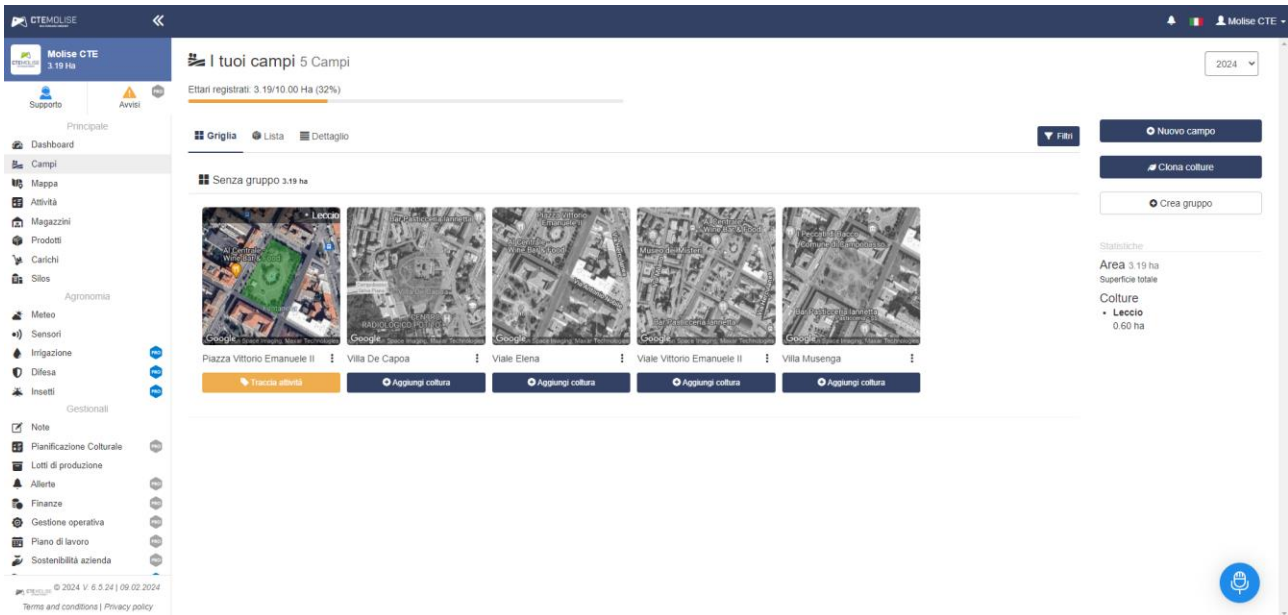
I dati raccolti dai sensori mostrati in precedenza vengono raccolti e analizzati sulla piattaforma « **VerdeView** » che fornirà supporto decisionale costruita per le esigenze della società di gestione del verde urbano di Campobasso. La piattaforma è ospitata nel cloud AWS (Amazon Web Services), in una istanza allocata nella region europea. I server vengono regolarmente aggiornati con gli upgrade del sistema operativo e dei tools a supporto, ed hanno meccanismi di autoscaling: in caso di carico eccessivo aumentano la capacità in termini di risorse dedicate, al fine di gestire in maniera efficiente il traffico e garantire una elevata qualità del servizio. I dati in transito vengono crittografati tramite protocolli di crittografia standard del settore, tutte le risorse utilizzano HTTPS/TLS tramite AWS Certificate Manager.



Pagina di login della piattaforma Verdeview

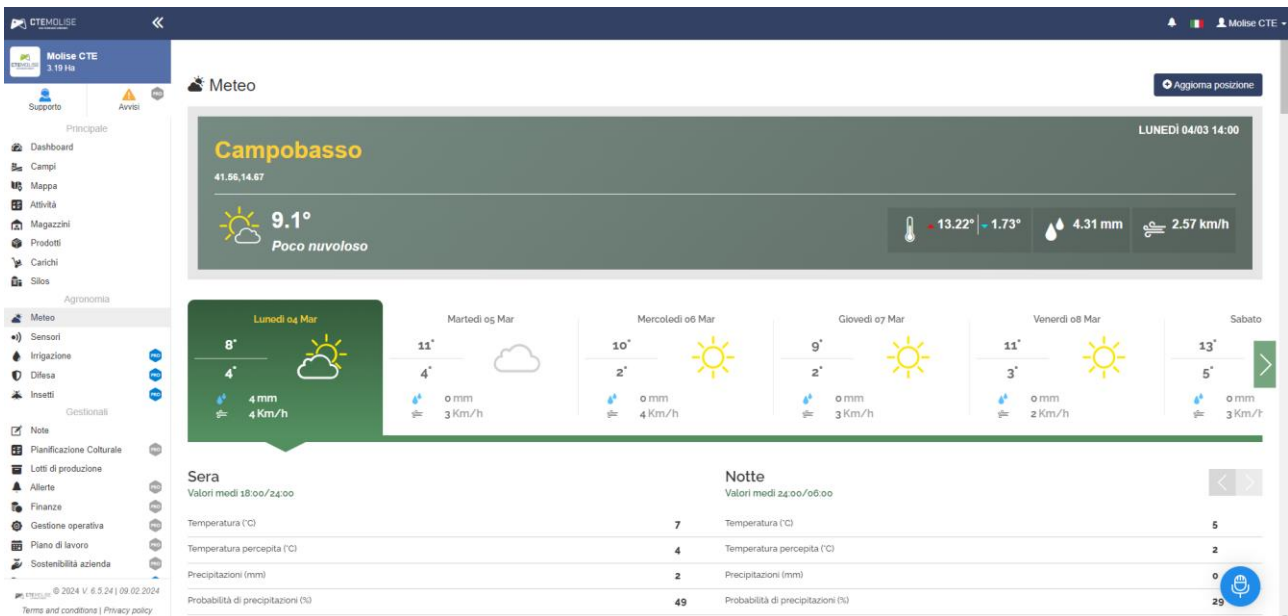
Il Gestore, ovvero il personale del comune di Campobasso, come prima attività, identifica graficamente le aree urbane di interesse per il monitoraggio importando file esistenti del tracciato oppure disegnandoli manualmente, dopo aver individuato le aree di interesse attraverso dati GPS.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	176 di 302



Pagina di selezione della area di interesse

Il modulo "Meteo", consente di accedere a dati meteorologici forniti dalle specifiche Stazioni meteo, distribuite nelle aree del test bed. In questo modo potrà usare le previsioni per programmare il lavoro in modo efficace e utilizzare i dati per ottimizzare la gestione del verde urbano



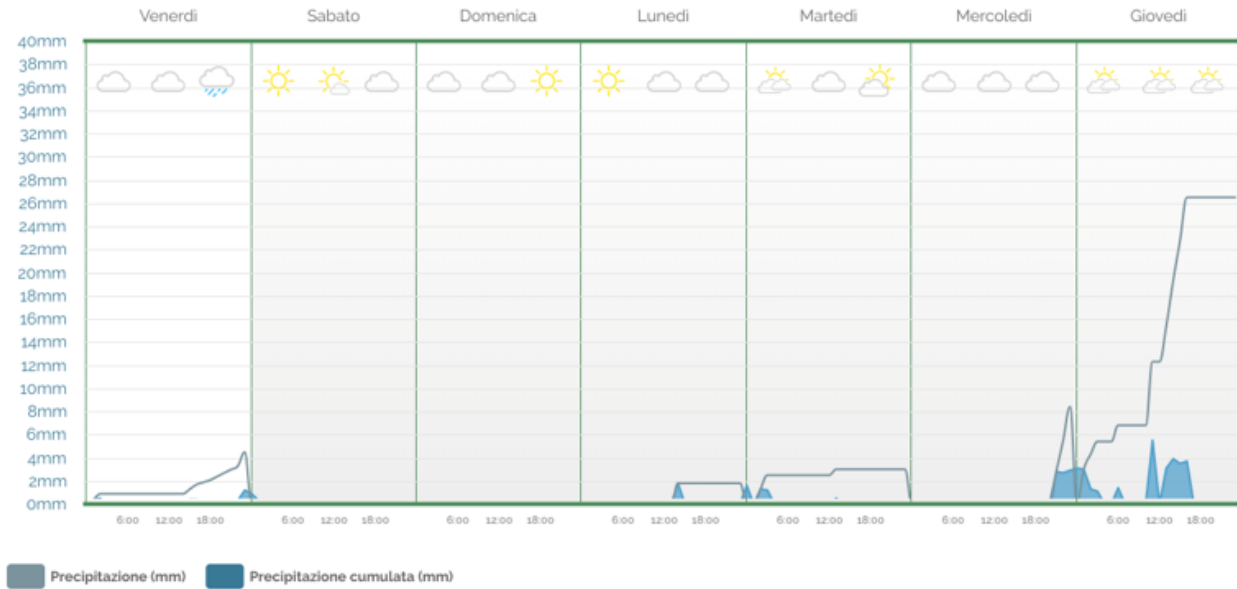
Pagina con i dati meteo

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	177 di 302

Sono altresì disponibili le serie storiche delle rilevazioni fino a 90 giorni rispetto alla data attuale, consentendo al gestore di monitorare i cambiamenti delle condizioni ambientali nel tempo e di confrontare i dati raccolti in periodi diversi. Potrà inoltre identificare eventuali tendenze o anomalie che possono influire sulle attività di gestione e manutenzione delle aree verdi.

Precipitazioni / Precipitazioni cumulate

23 Feb - 01 Mar 2024



Pagina con le serie storiche dei dati

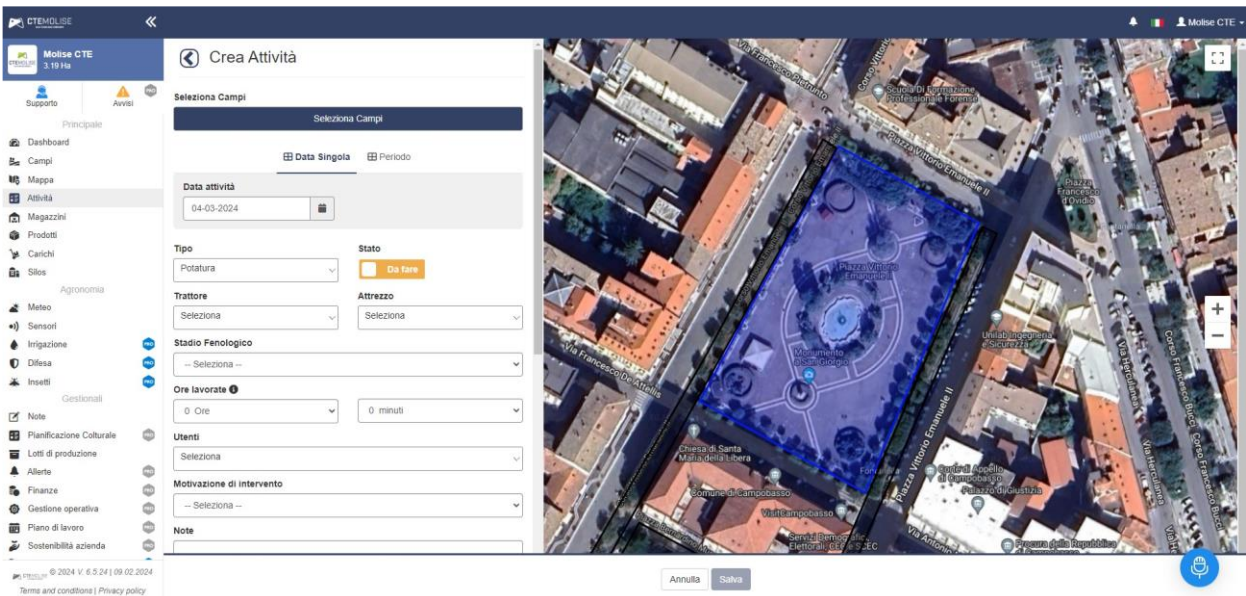
Il modulo "Satellite" consente di monitorare diversi indici vegetativi sulle aree di interesse, attraverso l'ultima immagine multispettrale proveniente da satellite, aggiornata ogni 3 o 5 giorni salvo nuvole, oppure proveniente da telerilevamento da Drone. A titolo di esempio con l'NDVI, come rappresentato, è possibile monitorare attraverso la variazione della scala cromatica la crescita e la vigoria della vegetazione nelle diverse aree.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	178 di 302



Pagina relativo al modulo Satellite

Il modulo "attività" consente al gestore di utilizzare la piattaforma come strumento di pianificazione, programmazione e reporting di attività di manutenzione del verde urbano, quali ad esempio la potatura, coinvolgendo come utenze il personale dipendente coinvolto nelle attività operativa, per esempio le squadre addette alla manutenzione ordinaria e straordinaria.



Pagina relativo al modulo Attività

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	179 di 302

Il modulo "mappe" permette al gestore di identificare rapidamente le coordinate geografiche relative al posizionamento di tutti i sensori installati grazie al GPS.



Pagina relativo al modulo mappe

Ulteriori moduli di interfaccia web e mobile verranno resi disponibili per l'utente e testati durante l'attività di sperimentazione con il gestore del verde urbano.

4.3 – Smart Tourism

4.3.1 – Ricostruzione 2D/3D di attrazioni turistico-culturali

Il progetto "Scopri Campobasso: Un Viaggio Virtuale nella Storia e Cultura" si propone di valorizzare il patrimonio artistico, storico e culturale di Campobasso, una città ricca di tradizioni, situata nel cuore della regione Molise. Utilizzando la tecnologia GIS Google Earth, questo innovativo approccio cartografico digitale permetterà di esplorare la città attraverso una mappa interattiva ad alta definizione, dove verranno evidenziati i luoghi di maggiore interesse.

Ogni punto di interesse selezionato sulla mappa sarà accompagnato da una scheda dettagliata contenente informazioni approfondite, arricchite da contenuti multimediali quali testi, immagini di alta qualità e video esplicativi. Questi elementi saranno curati con attenzione per fornire agli utenti una comprensione completa e coinvolgente della storia, dell'arte e delle tradizioni che caratterizzano ogni sito.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	180 di 302

Un aspetto distintivo del progetto è l'integrazione della tecnologia Matterport per alcuni dei luoghi più emblematici. Questa tecnologia all'avanguardia consentirà di realizzare Virtual Tour tridimensionali, offrendo un'esperienza immersiva che simula la visita fisica dei luoghi. Gli utenti potranno "camminare" virtualmente attraverso gli spazi, esplorandoli in ogni dettaglio e da diverse angolazioni, come se fossero realmente sul posto.

L'insieme delle informazioni sui monumenti di questo use case saranno richiamabili e fruibili anche dallo use case relativo alla organizzazione e gestione dell'esperienza turistica con l'ausilio della AI generativa.

Obiettivo

L'obiettivo principale del progetto è duplice: da un lato, si intende preservare e promuovere il ricco patrimonio culturale di Campobasso, rendendolo accessibile a un pubblico globale attraverso l'uso innovativo della tecnologia digitale. Dall'altro, si mira a stimolare l'interesse verso la città, incentivando il turismo locale e attirando visitatori interessati a scoprire le bellezze e le storie uniche che Campobasso ha da offrire.

Attraverso "Scopri Campobasso: Un Viaggio Virtuale nella Storia e Cultura", gli utenti avranno l'opportunità unica di esplorare e apprezzare il patrimonio di Campobasso comodamente da casa, con la speranza che questa esperienza virtuale li inviti a pianificare una visita reale per esplorare le meraviglie della città in prima persona.

La Tecnologia

I Virtual Tour sono stati realizzati utilizzando una combinazione di fotocamere 3D ad alta risoluzione e software sofisticato per creare rappresentazioni digitali spaziali interattive e immersivi degli spazi fisici.

Di seguito vengono descritti i principali passi di elaborazione:

1. Scansione 3D: Il processo inizia con la scansione 3D dell'ambiente da rappresentare. Le fotocamere Matterport catturano immagini ad alta risoluzione e dati tridimensionali dell'ambiente da vari punti di vista. Queste fotocamere sono dotate di sensori a infrarossi che misurano le distanze tra la fotocamera e gli oggetti nell'ambiente, permettendo di creare una mappa 3D precisa dello spazio.
2. Elaborazione dati: Una volta che le immagini e i dati 3D sono stati catturati, vengono caricati sul cloud di Matterport, dove algoritmi avanzati li elaborano per creare una rappresentazione digitale coesa dello spazio. Questo processo unisce le varie scansioni, allinea le immagini, e costruisce un modello 3D navigabile e una rappresentazione visiva fotorealistica dello spazio.
3. Visualizzazione Immersiva: Il risultato finale è un Virtual Tour interattivo che gli utenti possono esplorare come se stessero camminando fisicamente nello spazio. Si può navigare da una vista all'altra, ruotare la vista a 360 gradi, e zoomare su particolari dettagli. Alcuni tour includono anche punti di interesse (hotspot) che, quando selezionati, forniscono informazioni aggiuntive o media

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	181 di 302

correlati, come foto, video o testi descrittivi, che possono essere letti attraverso la funzionalità di text-to-speech.

4. **Funzionalità Aggiuntive**: I Virtual Tour di Matterport possono includere diverse funzionalità avanzate, come piani di misura e layout 2D, viste "Dollhouse" (che forniscono una visione esterna tridimensionale dello spazio, come se si guardasse una casa delle bambole), e tour guidati che portano automaticamente l'utente attraverso i punti salienti dello spazio.
5. **Accessibilità**: Una volta creato, il Virtual Tour può essere facilmente incorporato in siti web, condiviso tramite link o attraverso piattaforme di social media, rendendolo accessibile a un vasto pubblico online. Ciò rende i Virtual Tour di Matterport particolarmente utili per settori come il settore immobiliare, l'ospitalità, il turismo, e la conservazione culturale, permettendo agli utenti di esplorare spazi da remoto in modo dettagliato e coinvolgente.

Quanto viene prodotto offre un modo estremamente realistico e interattivo per esplorare spazi virtualmente, fornendo un'esperienza utente coinvolgente e informativa.

Modello di Fruizione

Partendo dalla mappa GIS, l'utente è invitato a navigare attraverso il panorama digitale di Campobasso, dove ogni punto di interesse è stato meticolosamente identificato e arricchito con collegamenti diretti alle relative schede informative.

Sulla mappa di Campobasso saranno indicati più di 100 luoghi di interesse tra palazzi storici, musei, chiese, aree archeologiche, giardini e monumenti, come rappresentato dalla figura seguente. Sono stati selezionati 15 siti dall'Università del Molise e dalla amministrazione comunale per la realizzazione del Virtual Tour.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	182 di 302



Queste schede dettagliate non sono solo una porta verso approfondimenti storici e culturali, ma anche il tramite per una vasta gamma di contenuti multimediali curati dai partner del progetto. All'interno di alcune di queste schede, l'utente troverà porte virtuali che aprono su esperienze immersive: i Virtual Tour.

Partendo dalla mappa GIS l'utente avrà la possibilità di viaggiare nello spazio del territorio di Campobasso con la presentazione di tutti i punti di interesse definiti in fase di progettazione con la possibilità di cliccare sul link che riporta alla scheda di dettaglio; da ogni scheda sarà possibile visualizzare ed accedere a tutti i contenuti creati ad-hoc per il progetto e raccolti dai partner di progetto, così come mostrato nella schermata seguente.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	183 di 302



Gli utenti potranno vivere l'esperienza in due modalità:

- Fruizione dal proprio computer/ smartphone / tablet: Questa opzione consente agli utenti di accedere al tour virtuale utilizzando i dispositivi che hanno già a disposizione, come computer, smartphone o tablet. Questo rende l'esperienza facilmente accessibile e comoda, poiché la maggior parte delle persone possiede almeno uno di questi dispositivi. L'utente può navigare attraverso le varie sezioni del tour virtuale, cliccando o toccando per muoversi da un punto di interesse all'altro, e può spesso interagire con elementi multimediali come video, audio o testi esplicativi.
- Fruizione con visore VR: Questa opzione offre un'esperienza immersiva che richiede l'uso di un visore per la realtà virtuale (VR). Con un visore VR, l'utente viene trasportato in un ambiente tridimensionale dove può guardarsi intorno come se fosse fisicamente presente nella location del tour. Questo tipo di esperienza è più coinvolgente e può offrire una percezione più realistica dello spazio ma richiede un hardware specifico, il visore VR.

Il visore VR Meta Quest 3

Il visore ha una CPU Qualcomm Snapdragon XR2 Gen2, con 8GB di RAM e disco flash di 128GB. Il display è particolarmente sofisticato con 2 schermi LCD RGB di risoluzione 4K per ciascun occhio, con un campo visivo orizzontale di 110 gradi e 6 gradi in verticale. IL peso è estremamente contenuto, appena 510 grammi. Consente una connettività sia in cavo USB che in wireless con WiFi6.

La qualità e risoluzione dei display consente esperienze realistiche in mixed reality e virtual reality assolutamente al top di gamma. Il campo visivo è estremamente ampio da garantire una esperienza a 360 gradi. Per motivi di sicurezza alcuni sensori esterni al visore determinano lo spazio virtuale entro cui l'utente può muoversi entro la applicazione.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	184 di 302

Tutte queste caratteristiche rendono questo visore la scelta preferenziale per apprezzare l'esperienza del Virtual Tour alle massime prestazioni.



Esperienza Utente

L'esperienza dell'utente parte dall'avvio della applicazione, che mostra la mappa GIS del territorio molisano. Selezionando uno degli hotspot ben visibili nella mappa, si avvia il Virtual Tour di uno specifico Punto di interesse (PoI), per esempio, il Museo Sannitico di Campobasso. Sullo schermo, viene presentata una vista iniziale dell'ingresso principale, e con semplici clic del mouse, è possibile muoversi virtualmente attraverso le sale storiche, ammirando ogni dettaglio delle antiche opere d'arte e degli arredi d'epoca. Si possono quasi percepire la grandiosità del passato che ti circonda, mentre si esplora a proprio piacimento, soffermandosi sui dettagli che catturano la propria attenzione, imparando la storia e i segreti di ogni stanza grazie a punti di interesse interattivi.

Se invece si fruisce della applicazione attraverso un visore VR come il Meta Quest 3, si viene trasportati all'interno del Museo in maniera ancora più immersiva. Ogni movimento della testa offre una nuova prospettiva, come se si stesse realmente girando su te stessi all'interno delle maestose mura del castello. Con i controller in mano, navigare diventa un'esperienza intuitiva; ci si avvicina per esaminare un'antica armatura o ci si affaccia virtualmente da una torre per ammirare il paesaggio circostante. L'uso del visore VR arricchisce incredibilmente l'esperienza, rendendo la esplorazione non solo visiva ma spazialmente coinvolgente, quasi potessi tendere la mano e toccare la pietra fredda delle antiche mura.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	185 di 302

Sia davanti al computer che con i visori VR, i Virtual Tour offrono un'esperienza unica e coinvolgente, ma è indubbio che la realtà virtuale intensifichi l'immersione, trasformando una semplice esplorazione in un'avventura spaziale e sensoriale che sfida i confini della realtà fisica.

Punti di Interesse (PoI)

Nel progetto "Scopri Campobasso: Un Viaggio Virtuale nella Storia e Cultura", sono stati realizzati i Tour Virtuali per questi principali punti di interesse:

1. Piazza Pepe
2. Teatro Savoia
3. Chiesa di Sant'Antonio Abate
4. Chiesa di San Giorgio
5. Chiesa Santa Maria Maggiore
6. Facciata esterna del Castello Monforte
7. Museo Sannitico
8. Villa comunale De Capoa
9. Palazzo di Penta (o di Pacanowski)
10. Istituto scolastico Pilla
11. Museo della scuola e dell'educazione popolare
12. Museo dei Misteri
13. Piazza Pepe
14. Parco archeologico di Sepino
15. Palazzo San Giorgio

Per ciascuno di essi è possibile avere una visualizzazione secondo diversi criteri:

- visualizzazione "dollhouse", una accurata prospettiva dall'alto verso il basso o dall'alto di uno spazio fisico o di un ambiente in 3D
- visualizzazione della planimetria in 2D
- selezione del piano (o livello) del palazzo/monumento

in più è possibile abilitare la modalità di misurazione, per determinare le misure precise di alcuni particolari della scena.

Nel seguito si riportano alcuni significativi esempi delle ricostruzioni 3D:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	186 di 302



Presentato da www.living3d.it

Teatro Savoia

Visione prospettica del Teatro Savoia



Chiesa di Sant'Antonio Abate

Visione prospettica della chiesa di Sant'Antonio Abate

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	187 di 302

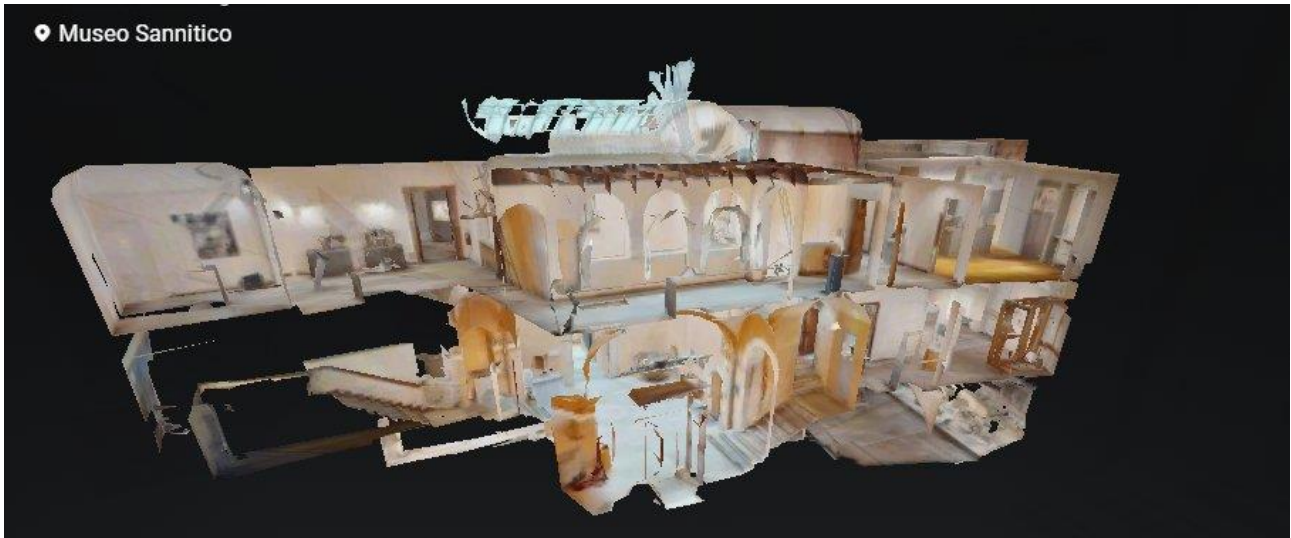


chiesa di San Giorgio

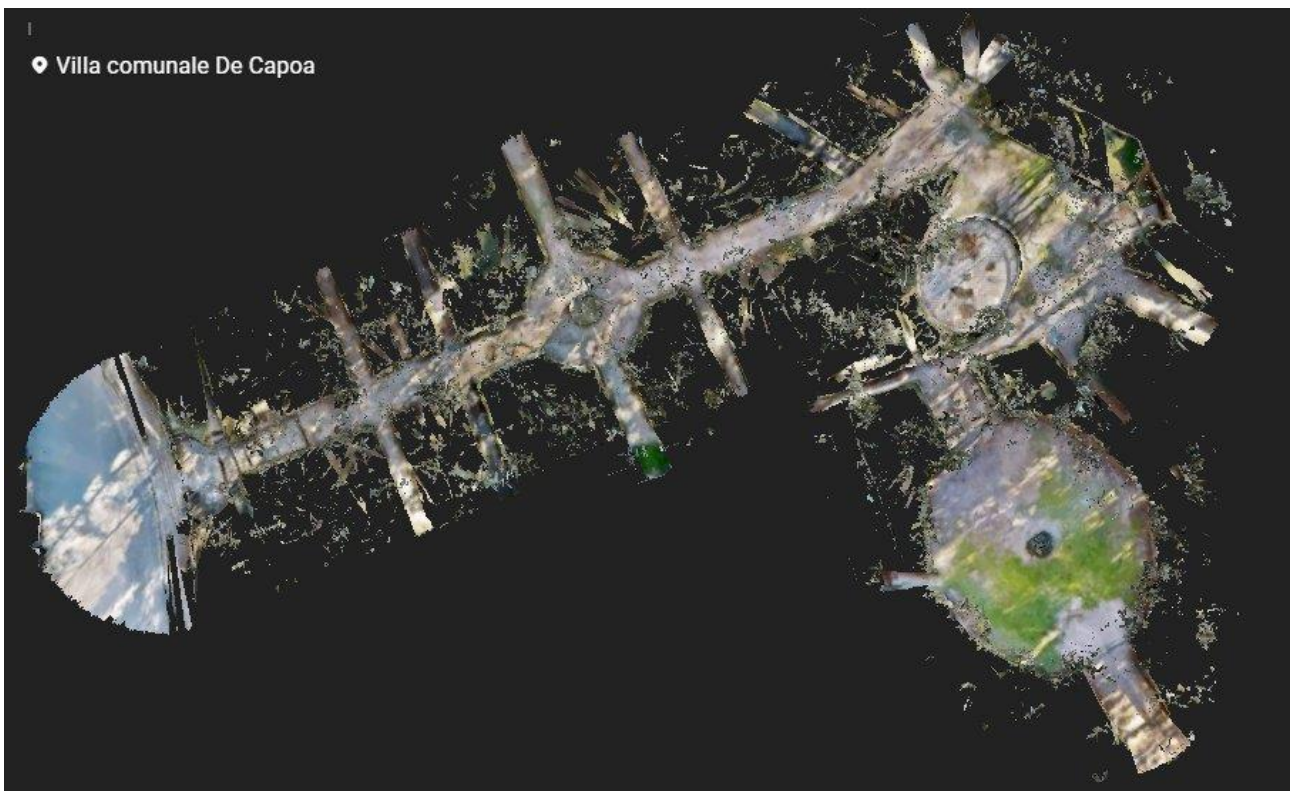


chiesa di Santa Maria Maggiore

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	188 di 302



Visione "dollhouse" del Museo Sannitico

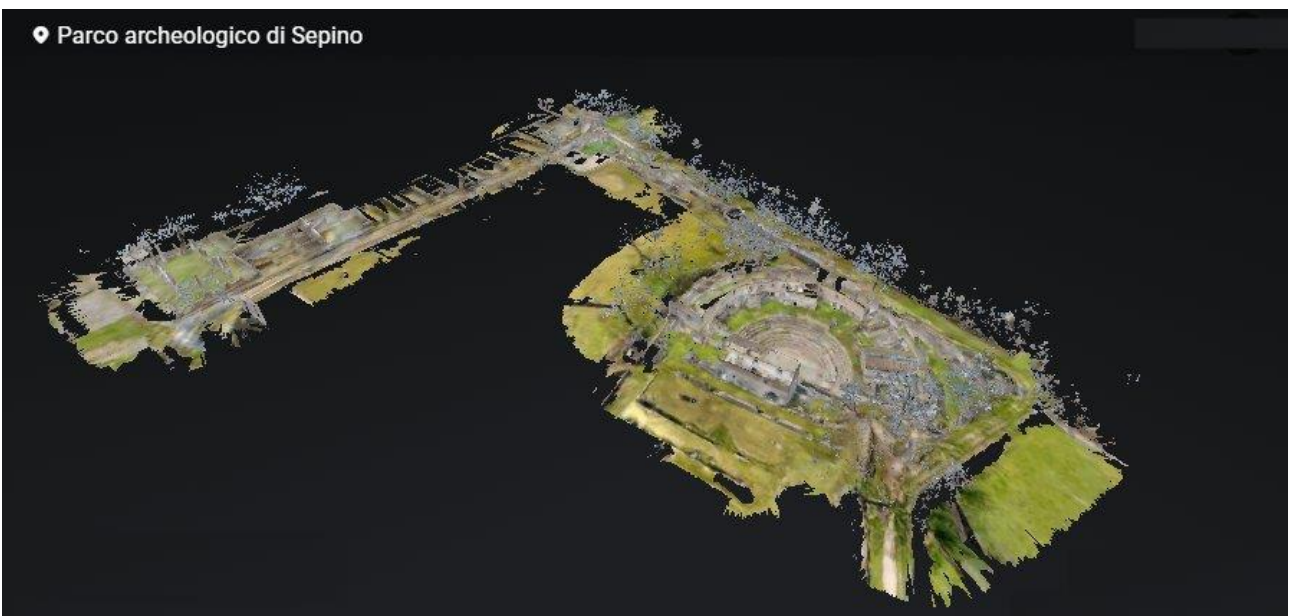


Visione "dollhouse" della Villa De Capoa

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	189 di 302



Visione prospettica del Palazzo di Penta



Visione "dollhouse" del Parco Archeologico di Sepino

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	190 di 302

Stato del progetto

Allo stato attuale, il nostro progetto ha compiuto passi significativi verso la realizzazione di un'esperienza immersiva e informativa per gli utenti.

Sono state completate con successo le fasi iniziali di analisi e progettazione, che hanno gettato le fondamenta solide per lo sviluppo del progetto. Queste fasi hanno permesso di comprendere a fondo le esigenze dei nostri utenti e di delineare la struttura e il flusso dell'esperienza del tour virtuale, garantendo che fosse sia intuitiva che coinvolgente. A seguire, grazie alle scansioni con Lidar e gli altri sensori di alta precisione sono stati creati i modelli 3D dei siti abilitando la realizzazione dei Virtual Tour. Questo step consentirà la creazione di ambienti digitali dettagliati e interattivi, dove gli utenti possono esplorare liberamente vari punti di interesse. Grazie all'uso di tecnologie avanzate, di offrire un'esperienza realistica e immersiva, rendendo quasi tangibili i luoghi e gli oggetti di studio.

Attualmente, il focus è rivolto verso due aspetti cruciali: la creatività per l'integrazione della mappa Google Earth e la razionalizzazione dei contenuti. I lavori sono in corso per integrare in modo fluido e intuitivo tutti i contenuti all'interno della mappa di Google Earth: questo non solo aggiungerà un ulteriore livello di interattività e realismo al tour, ma permetterà anche agli utenti di avere una percezione più chiara della posizione geografica dei punti di interesse.

In parallelo sono in corso i lavori per la razionalizzazione e l'inserimento dei contenuti prodotti dal gruppo di lavoro di UniMol. Questo processo richiede un'attenta selezione e organizzazione delle informazioni per garantire che siano presentate in modo chiaro ed efficace. L'obiettivo è rendere i contenuti non solo informativi, ma anche coinvolgenti e facilmente accessibili, in modo che gli utenti possano trarne il massimo beneficio durante l'esplorazione del tour virtuale.

In sintesi, ci troviamo in una fase avanzata del progetto, con alcune delle componenti principali già completate. La nostra attenzione è ora concentrata sul fine-tuning dell'esperienza complessiva, per assicurarci che sia all'altezza delle aspettative e che offra un valore significativo a tutti gli utenti.

4.3.2 – Organizzazione e gestione dell'esperienza con AI Generativa

La soluzione identificata consiste in un Chatbot avanzato, ovvero un software che simula ed elabora le conversazioni umane, scritte e/o parlate, consentendo agli utenti di interagire con i dispositivi digitali come se stessero comunicando con una persona reale. Sono pertanto degli assistenti digitali che apprendono e si evolvono per fornire livelli crescenti di personalizzazione quando raccolgono ed elaborano le informazioni.

Il chatbot sarà quindi implementato per gestire il funnel di ingaggio, ovvero un modello di coinvolgimento per costruire una relazione con gli utenti-visitatori della provincia di Campobasso, generando il loro interesse nei confronti dello strumento e dei suoi benefici, e con l'obiettivo di accompagnarli nella ricerca di itinerari

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	191 di 302

specifici offerti, nella pianificazione del loro viaggio, per la personalizzazione della loro esperienza di viaggio, il tutto fruendo di un'interfaccia conversazionale in modalità self-service.

Obiettivo

Realizzare una applicazione di Generative AI che integri uno o più modelli linguistici e attraverso tecniche di fine-tuning, prompt engineering e RAG sarà allineati ai seguenti requisiti di business:

- Ricerca e Pianificazione del viaggio:
 - L'Artificial Intelligence (AI) assiste nella pianificazione delle vacanze, suggerendo destinazioni basate su preferenze e interessi personali,
 - L'interazione con l'AI è possibile attraverso input testuali o vocali,
 - L'utente specifica il tipo di vacanza desiderata, attività di interesse e budget disponibile,
 - L'AI fornisce suggerimenti dettagliati riguardo a luoghi da visitare, attività da fare e opzioni di alloggio.
- Itinerari personalizzati:
 - Dopo la scelta della destinazione, l'AI elabora itinerari personalizzati considerando la durata del soggiorno, preferenze personali e attrazioni locali,
 - L'AI propone attività quotidiane, orari ottimali per visitare attrazioni, ristoranti raccomandati,
 - L'itinerario include suggerimenti personalizzati, migliorando l'esperienza di viaggio.
- cercare itinerari turistici in base a criteri come località, tema (culturale, enogastronomico, natura, ecc.), durata e livello di difficoltà;
- pianificare il viaggio nei suoi passaggi fondamentali come a titolo esemplificativo, definire la destinazione, scegliere le date, individuare le attrazioni principali, prenotare voli e alloggi, e infine organizzare trasporti locali e pasti);
- raccogliere preferenze personali, suggerire mete adatte, offrire opzioni di alloggio e trasporto personalizzate, proporre attività uniche, e fornire assistenza e consigli in tempo reale durante il viaggio.

Per la realizzazione della soluzione sarà necessaria una prima fase di valutazione delle fonti conoscitive, sia in termini di dataset statici che di informazioni dinamiche disponibili, per validarne la fattibilità implementativa.

Attività a piano

- Sviluppo della applicazione Front-End

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	192 di 302

- User Experience interfaccia di attivazione chatbot e chatbot
- Sviluppo front-end su tecnologia NextJS
- Sviluppo della applicazione Backend
 - Script di importazione dati da contenuti forniti dal cliente, come ad esempio sito visitcampobasso.it, files pdf, video, altri contenuti dal web, ecc.
 - Integrazione speech-to-text
 - Gestione base del profilo utente
 - Selezione del Large Language Models ed Embedding Model (privilegiando per quanto possibile soluzioni open source)
 - Allineamento LLMs a obiettivi di business
 - Fine-Tuning
 - Prompt Engineering
 - Prompt Tuning
 - Integrazione di MindStream per ridurre i casi di allucinazioni ed aumento di accuratezza dei modelli integrati
 - Predisposizione di una API per integrazione con il front-end
 - Supporto per la installazione in ambiente Cloud Dedicato
 - Valutazione output LLM

Non sono compresi nella presente implementazione le integrazioni con sistemi di prenotazione eventi, alberghi, ristoranti, ecc.

Questa implementazione è legata esclusivamente allo sviluppo di un chatbot rivolto ad un solo profilo (personas) di utente-visitatore, molto orientato al turista tipico molisano. Eventuali ulteriori profili saranno oggetto di integrazione successiva.

Architettura

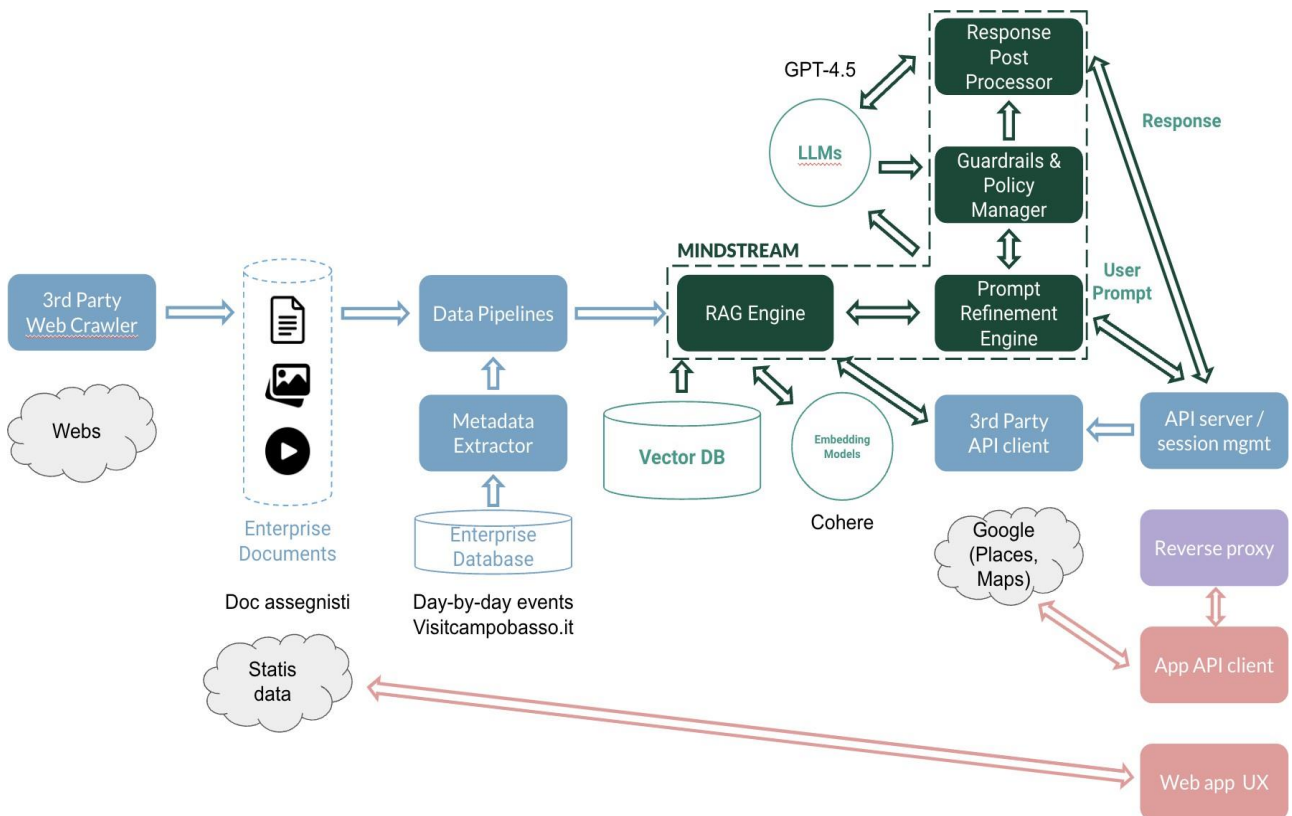
È stata definita la realizzazione di una web app autonoma, in rosa nello schema sotto, che mantenga lo stato della sessione lato client (cookie) e una rappresentazione dello storico delle conversazioni della sessione sul client e/o sul server.

È altresì prevista l'installazione di una componente di reverse proxy per schermare l'accesso da internet pubblica alla business logic, su una macchina DMZ in viola nello schema.

Nella macchina di back-end è prevista l'installazione delle componenti di gestione dei dati e di business logic applicativa (data pipelines, crawler, extractor, accesso API terze parti ed esposizione API al client via proxy) e del prodotto MindStream. Verrà utilizzato un approccio a container basato su Docker per l'isolamento di queste componenti.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	193 di 302

La macchina di back-end sarà utilizzata inoltre per le attività di testing dell'infrastruttura per il fine tuning dei modelli, come di seguito descritto.



Architettura del sistema Concierge AI

Risorse in cloud

Le macchine di front-end e di backend per il chatbot AI saranno installate entro la piattaforma Cloud Reevo. Reevo è un cloud provider italiano, con quattro datacenter in Italia, conformi ai più alti standard e certificazioni, focalizzato sui servizi di infrastruttura, archiviazione e cybersecurity.

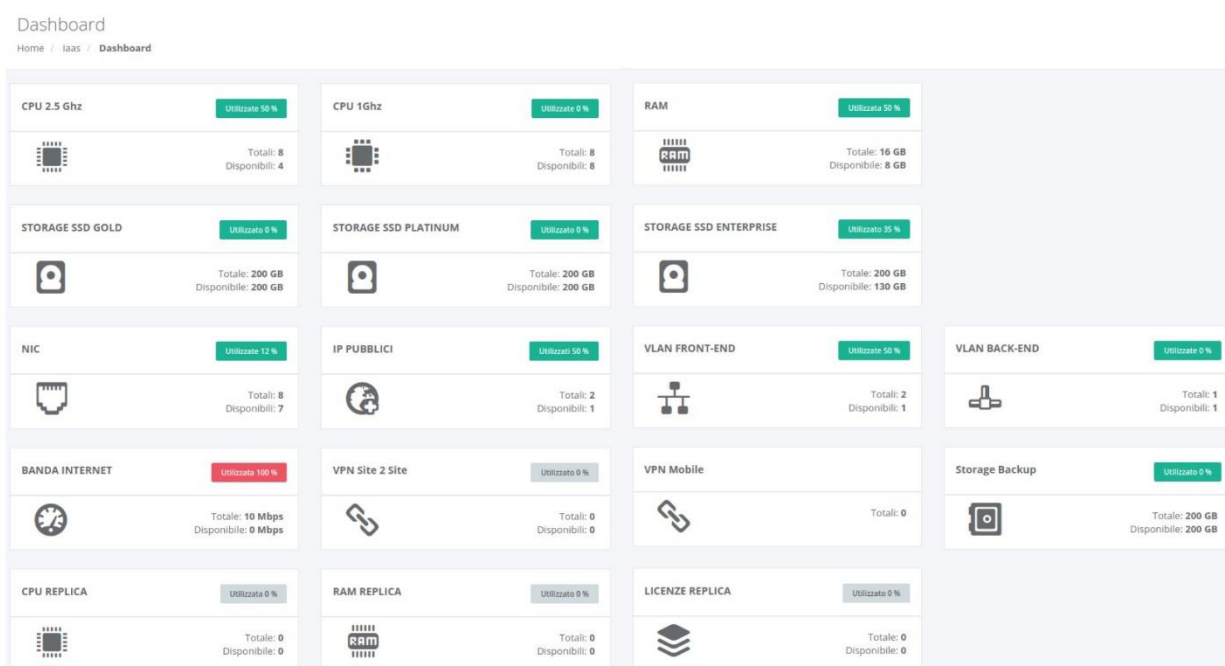
L'accesso ai sistemi dedicati per lo use case avvengono tramite tunnel VPN to Site IPSec, consentendo un collegamento a mezzo di un canale protetto tra il Firewall del partner ed i Firewall Reevo.

L'autenticazione è a due fattori. In aggiunta alla autenticazione primaria con userid e password, è impostato un secondo livello di autenticazione con codice OTP (One Time Password), ricevuto per email oppure tramite l'app "ReeVo Authenticator".

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	194 di 302

L'infrastruttura IaaS garantisce un elevato livello di protezione del dato, con 3 livelli di backup: snapshot storage primario su base oraria, backup storage secondario giornaliero, e copia snapshot su base oraria su altro datacenter.

La assegnazione delle risorse di sistema viene fatta attraverso la dashboard, per prima cosa viene definita la VLAN entro cui instanziare le VM. Per ciascuna VM vengono definite le quantità di vCPU, RAM e disco, ed assegnato in automatico un IP privato. Per tutte le VM da esporre in rete pubblica, protette da firewall, viene definito un NAT con un IP pubblico.



Dashboard amministrativa dell'ambiente cloud Reevo

La tabella seguente descrive le risorse destinate alla implementazione dello use case:

- CD-BW-10 - Cloud Datacenter - Banda dedicata - 240Mbps
- CD-IP-1 - Cloud Datacenter - IP Pubblici - 2 IP
- CD-NIC-1 - Cloud Datacenter - Virtual Network Interface Card - 2 NIC
- CD-VLAN-PUB-1 - Cloud Datacenter - Vlan Front-End - 1
- CD-VLAN-PRIV-1 - Cloud Datacenter - Vlan Back-End – 1
- CD-CPU-1 - Cloud Datacenter - Virtual CPU - 40 CPU - 2.5Ghz
- CD-RAM-1 - Cloud Datacenter - RAM - 80GB
- CD-HD-ENT-10 - Cloud Datacenter - Storage Full Flash Enterprise - 750GB

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	195 di 302

Modelli

Data la continua evoluzione dello stato dell'arte riguardo ai modelli LLM, al momento non si è fatta la scelta definitiva sul modello da adottare; pertanto, le prime attività finalizzate alla implementazione del Minimum Viable Product (MVP) utilizzeranno chiamate esterne a OpenAI GPT-4.5 come LLM principale e Cohere come Embedding Model, entrambi as-a-service, con attività di prompt engineering e tuning a supporto.

Parallelamente e separatamente dalla realizzazione del MVP, saranno effettuate attività di fine tuning di un modello open-source, ancora da selezionare, per testare le performance della infrastruttura su cloud Reevo, ed indirizzare eventuali scelte successive volte alla creazione di un asset proprietario.

Fonti Dati

Le performance del chatbot dipendono fortemente dalla quantità e qualità dei dati su cui eseguire il training ed il fine tuning. Al momento sono state identificate le seguenti fonti di dati:

- Documenti forniti dagli assegnisti di UniMol: tali documenti verranno organizzati in una directory accessibile via FTP o http, e ulteriormente esposti tramite web server in modo che siano richiamabili dalle immagini dal front-end della web app. Data la staticità dei dati, si prevede che l'ingestione dei dati sia da lanciare in modo supervisionato, escludendo logiche di automatismo, al fine di garantire una migliore qualità.
- Siti di terze parti: ancora da definire la lista dei siti web di cui fare il crawling. Al momento si ipotizza un crawling una-tantum, o comunque da lanciare in modo supervisionato, escludendo automatismi, come per il precedente punto.
- Day-by-day events (fase 2): dopo il primo rilascio, verrà predisposto un database a cui accedere con una frequenza da definire, si ipotizza giornaliera, per l'ingestione automatizzata.
- Il sito Visitcampobasso.it: al momento è stato identificato come contenitore primario dei dati da acquisire, per il quale verrà predisposto l'accesso al database o API di Wordpress per l'ingestione dei dati una tantum, o in caso di difficoltà predisporre un crawling in orari a basso traffico, con una eventuale ingestione automatizzata solo in fase 2. Sono in corso valutazioni su fonti conoscitive alternative, e per ciascuna alternativa sono in corso di analisi le modalità e frequenza di acquisizione delle specifiche informazioni.
- Google-API: si prevede di utilizzare le chiamate alle API Google Places e Google Maps, sia server-to-server come input al RAG di dati live sui punti di interesse per prompt augmentation, che da client per visualizzare mappe e dati sui punti di interesse.

Voce

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	196 di 302

Sono ancora in corso le attività di selezione dei tool di speech-to-text e text-to-speech con adeguate prestazioni per l'italiano e l'inglese, le lingue che il chatbot supporterà. Al momento si è orientati ad escludere l'uso delle librerie native dello smartphone. Sono ancora da definire ed approvare Tone of Voice e Copyright.

User Experience

A seguito di una serie di riunioni, sono state definite le seguenti caratteristiche distintive:

- il profilo (personas) di utente-visitatore, molto orientato al turista tipico molisano, di seguito schematizzato.



Antonio ha improvvisato un **viaggio** da Bologna alla Puglia con **Giovanna**, la sua fidanzata **veneta**, e decide all'ultimo momento di fare una **tappa a Campobasso**, la sua città d'origine.

La sua esigenza principale è creare **un'esperienza autentica** e significativa per la sua fidanzata, mostrandole **luoghi speciali e tradizioni locali**.

Il ragazzo ha bisogno di un **supporto immediato e personalizzato**, quasi come se si trattasse del supporto di un parente sul luogo che conosce bene Campobasso e può offrire **consigli in base alla sua conoscenza dettagliata della città e delle preferenze del ragazzo**.

Uno degli obiettivi è **ottimizzare il tempo** tra la famiglia e l'esplorazione, creando **un'esperienza indimenticabile** per entrambi.

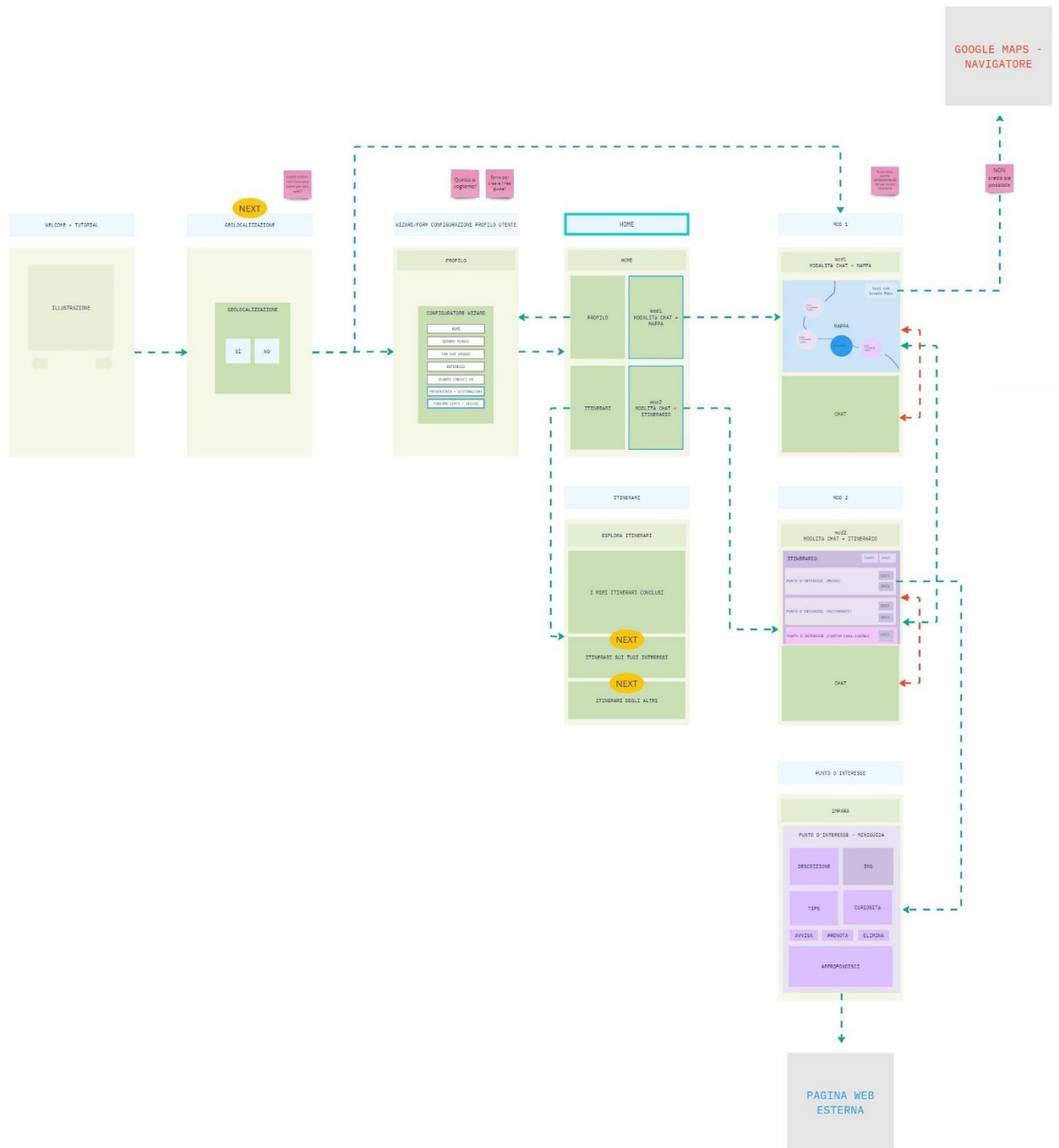
- Il logo dell'avatar ed una proposta preliminare per il nome da assegnare al chatbot, ovvero **zIA**

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	197 di 302



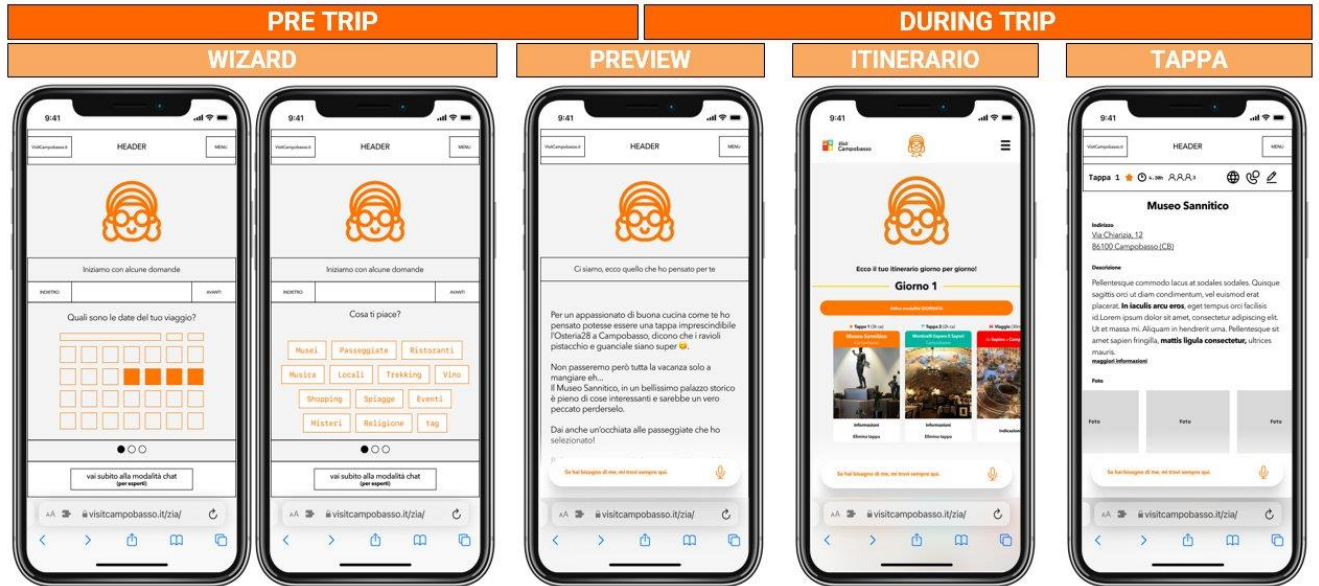
- È stato definito un workflow di massima per il chatbot:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	198 di 302



- è stata creata una anteprima di user experience e relativi mockup:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	199 di 302



Note:

1. Rispetto al disegno iniziale, è stato deciso per l’MVP di “depotenziare” e rendere opzionale la conoscenza lato browser della geolocalizzazione dell’utente, e la UX è stata rivista di conseguenza.
2. è emersa la possibilità di ovviare all’instabilità della sessione sui browser mobili con la creazione di una versione PDF o web dell’itinerario da inviare all’utente utilizzando le funzionalità native del telefono, per non dover leggere e gestire l’indirizzo email come dato personale: la conseguente progettazione è in corso.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	200 di 302

Capitolo 5 – Testing e Validazione

5.1 – Introduzione

Nel contesto dello sviluppo degli use cases nel il progetto MolisCTE, i test e la validazione rivestono un ruolo cruciale per garantire la qualità e la rispondenza degli output rispetto ai requisiti specificati nel capitolo 2.

Test e validazione sono due concetti strettamente correlati ma distinti. I test si concentrano sull'esecuzione delle funzionalità del software per individuare difetti e verificare che funzioni come previsto. La validazione, invece, ha l'obiettivo di garantire che il prodotto finale risponda alle esigenze e alle aspettative degli utenti.

In questo capitolo si dettagliano l'ambito, assunzioni ed obiettivi generali a fattori comune per tutti gli use cases sviluppati, i ruoli e responsabilità necessari per la corretta esecuzione dei tests e la relativa validazione, la metodologia scelta come linea guida, ed i criteri per la pianificazione dei tests e la accettazione degli stessi, inclusi cenni agli strumenti di supporto a tali attività.

5.1.1 – Scopo, Contesto ed Obiettivi dei tests

Per ciascuno use case è stato preparato un documento, condiviso con le parti coinvolte nei tests, nel quale si richiamano le caratteristiche e scopo dello use case, si descrive l'obiettivo generale del piano, ovvero la verifica della conformità dello use case ai requisiti specificati, si delimita l'ambito di applicazione, elencando i requisiti specifici che verranno verificati attraverso i tests e specificando e giustificando eventuali funzionalità non testabili per limitazioni ambientali.

I test, per quanto possibile, sono organizzati come walk-through tests, in modo da coprire l'intero ciclo di vita di una transazione o una funzionalità dall'inizio alla fine.

In tale contesto un obiettivo importante è quello di identificare eventuali errori o difetti, consentendone la tracciatura, la necessaria correzione e successivo test per garantire la corretta esecuzione, ottenendo la accettazione da parte dei rappresentanti degli utenti finali. Allo stesso tempo saranno verificate le conformità alle normative cogenti e agli standard rilevanti.

5.1.2 – Ruoli e Responsabilità

Al fine di svolgere efficacemente tutte le attività di test e validazione, sono stati identificati diversi ruoli con rispettive responsabilità, di seguito descritti:

- **Responsabile dei Tests** per ciascuno use case: è la figura di riferimento per la progettazione dei casi di test, ed assegnazione degli stessi ai vari figure rilevanti per lo use case. Coordina tutte le attività

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	201 di 302

dei test, assicurando che gli stessi vengano chiusi solo quando l'esito finale ha esito positivo, richiedendo la accettazione finale all'utente finale.

- **Analista QA:** per ciascuno use case supporta il responsabile dei test, eseguendo i tests e documentando i risultati, tracciando eventuali anomalie per una rapida correzione. Genera periodicamente reportistica sullo stato di avanzamento dei test e percentuale di completamento. Secondo le circostanze l'Analista QA potrebbe non essere presente, in tal caso le funzioni citate a carico dell'Analista QA vengono svolte dal responsabile dei test.
- **Sviluppatori software:** per ciascuno use case verificano sui sistemi l'esito dei vari tests, ricevono dall'Analista QA le segnalazioni su eventuali anomalie, corredate dagli specifici input, per una riproducibilità dello scenario e poter quindi procedere alla correzione.
- **Utenti finali:** per ciascuno se case vengono identificati gli utenti finali, ovvero le parti interessate che usano e traggono beneficio dal servizio implementato dallo use case. Essi sono rappresentanti del Comune e/o delle aziende partecipate (SEA), o anche utenza amica in rappresentanza del cittadino, fruitore dello specifico servizio.

5.1.3 – Metodologia dei tests

5.1.3.1 – Livelli di test

Per quanto riguarda i vari livelli di test, gli Unit e Integration tests sono stati eseguiti negli ambienti di sviluppo, e sono compresi nelle attività di sperimentazione, descritte nel capitolo 4 di questo documento. In questa sede il focus è sui tests di Accettazione delle singole funzionalità e dello use case nella sua globalità.

5.1.3.2 – Tipi di test

In conformità con le caratteristiche peculiari del progetto MolisCTE, quindi di ricerca con un beneficiario nel Comune di Campobasso, il focus è sui tests funzionali e di usabilità per gli addetti del Comune e delle società partecipate, tralasciando tests non funzionali (performance, scalabilità, resilienza, sicurezza del sistema).

5.1.4 – Pianificazione dei tests

Il Responsabile dei test, supportato dall'Analista QA, predispone una lista di casi di test in modo da garantire una copertura funzionale e di usabilità sui diversi scenari che possono crearsi entro l'ambito definito. Per ogni caso di test sono esplicitati i seguenti dettagli:

- Contesto e dati di partenza
- Input e/o azioni specifiche che devono essere eseguite
- Owner delle specifiche azioni
- Output e/o risposta del sistema attesa
- Condizioni sufficienti a decretare il completamento con successo del test
- Criteri da soddisfare affinché il test sia considerato accettato

	Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
	Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	202 di 302

Il responsabile dei test stabilisce una pianificazione dei lavori, condividendo preventivamente il calendario delle attività e la lista dei casi di test con tutti i rappresentanti delle parti coinvolte, e definendo una giornata di training propedeutico alla esecuzione dei test. In tale giornata per ciascun caso di test le parti coinvolte vengono rese edotte sul loro coinvolgimento e contributo atteso. A seguito della fase di training vengono svolti i test, tracciando i risultati, collezionando le eventuali anomalie da analizzare e correggere, sino al completamento dei test e relativa accettazione.

5.2 – Use Case 1 - SmartParking

5.2.1 – Caratteristiche dello Use Case da testare

Il progetto ha previsto la realizzazione di un'applicazione innovativa che rivoluziona il modo in cui cittadini, controllori e auto trasportatori interagiscono con i parcheggi. La Piattaforma, integrata con sistemi esterni per la verifica del pagamento del parcheggio blu, permette attraverso un'interfaccia intuitiva di fornire informazioni in tempo reale sullo stato di occupazione di diversi tipi di parcheggi, compresi quelli blu, gialli (persone con disabilità, carico/scarico) e rosa. Questa funzionalità è resa possibile da un sistema di videoanalisi in AI che monitora costantemente la situazione dei parcheggi, fornendo dati accurati e aggiornati.

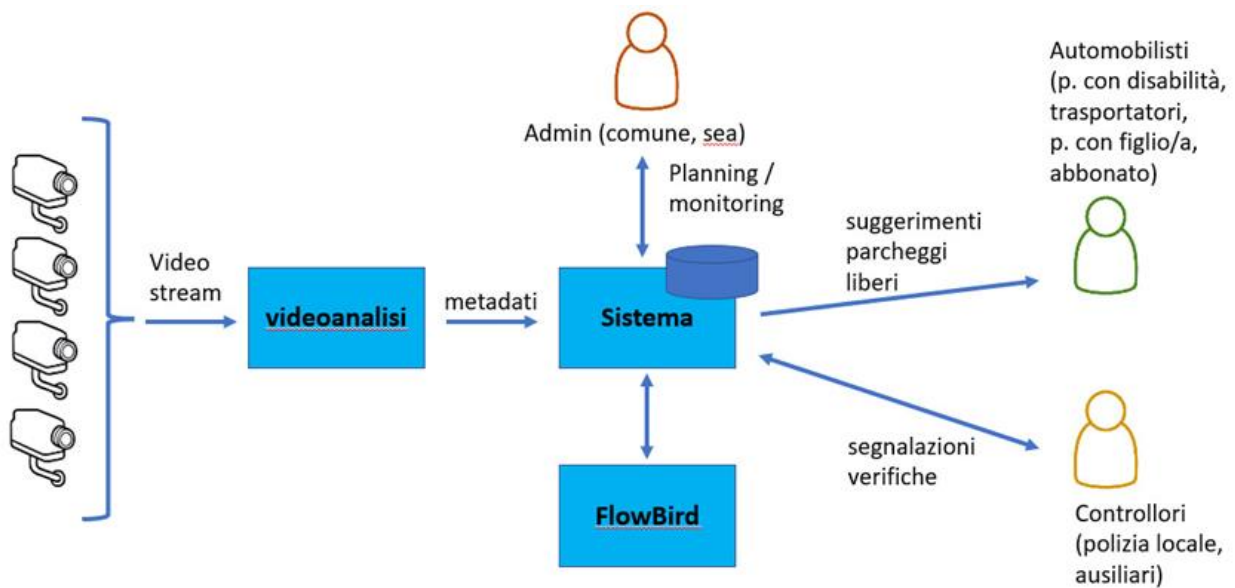
Inoltre, l'applicazione supporta i seguenti target:

- la **Polizia Municipale (Comune)** e gli Ausiliari del traffico (SEA – Servizi E Ambiente) nella loro attività di controllo, fornendo informazioni sul pagamento dei vari tipi di parcheggi e rilevando possibili infrazioni,
- gli **auto-trasportatori** nella loro attività di carico e scarico, fornendo uno strumento prezioso per individuare rapidamente posti di carico/scarico merci liberi, potendo prenotare lo stallo in anticipo, così velocizzando le operazioni di carico e scarico e ottimizzando i tempi di consegna,
- gli **automobilisti con disabilità, le persone con figlio fino ai 2 anni di età** e gli automobilisti, fornendo uno strumento utile per individuare rapidamente i parcheggi liberi, consentendo al cittadino di minimizzare il tempo dedicato alla ricerca del parcheggio.

Gli Obiettivi sono pertanto:

- Ottimizzare il corretto utilizzo degli stalli delle diverse tipologie per autotrasportatori, mamme con bambini in tenera età, persone con disabilità, normali cittadini, segnalando le infrazioni alla Polizia Municipale ed ai controllori del traffico per le opportune azioni correttive.
- Agevolare gli automobilisti nella individuazione e, nel caso prenotazione, di uno stallo libero, migliorando l'efficienza della sosta, riducendo i tempi di attesa, migliorando la qualità della vita in città.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	203 di 302



5.2.2 – Ambiente di test

Piattaforma

Data la caratteristica di ricerca applicata del progetto CTE, volto alla realizzazione di Proof-of-Concept in grado di validare tutte le funzionalità, e considerati i vincoli di budget, è stato installato e configurato un ambiente su Cloud che raccoglie le informazioni sui metadati dalle telecamere e sul quale è stato modellata la piattaforma di gestione. Tale ambiente è stato utilizzato per lo sviluppo, e non avendo un sistema di produzione attivo, lo stesso ambiente viene utilizzato per i tests.

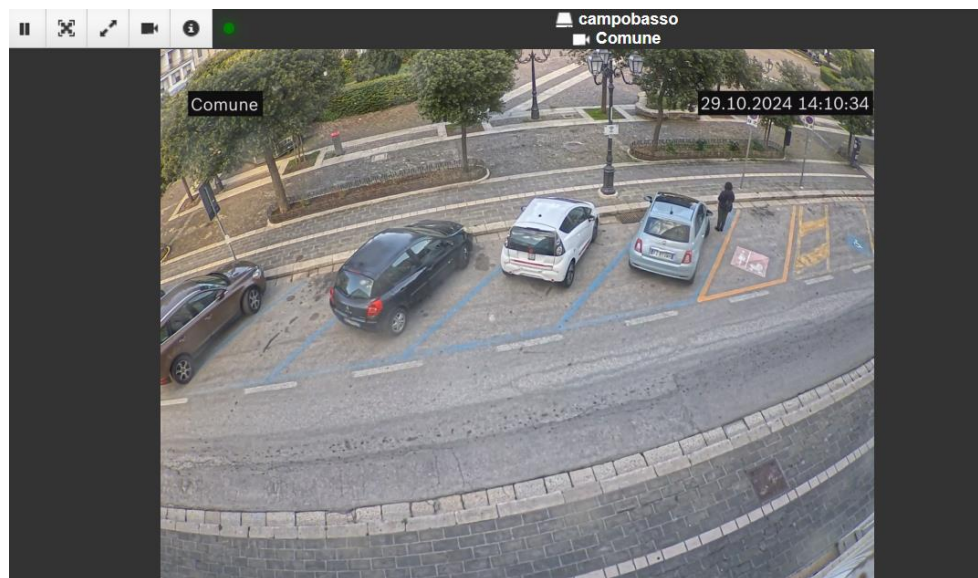
La architettura applicativa è di tipo client-server, dove la componente client, in uso della cittadinanza, funzionari del Comune, controllori del traffico e vigili urbani, è costituita da un browser per l'accesso alla dashboard amministrativa in uso al Comune, mentre Cittadini, controllori del traffico e vigili urbani utilizzano una webapp, utilizzabile su smartphone sia Android che iOS.

Ambiente outdoor

I test si svolgeranno a Campobasso, nell'arco di 10 giorni, e avranno ad oggetto attività di monitoraggio, controllo e alerting dei parcheggi delle quattro macro-aree dettagliate sotto:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	204 di 302

- *P.zza Vittorio Emanuele II, angolo Corso Vittorio Emanuele*
 - Installazione della telecamera sulla facciata del palazzo del Comune, chiedendo l'autorizzazione per l'alimentazione elettrica diretta.



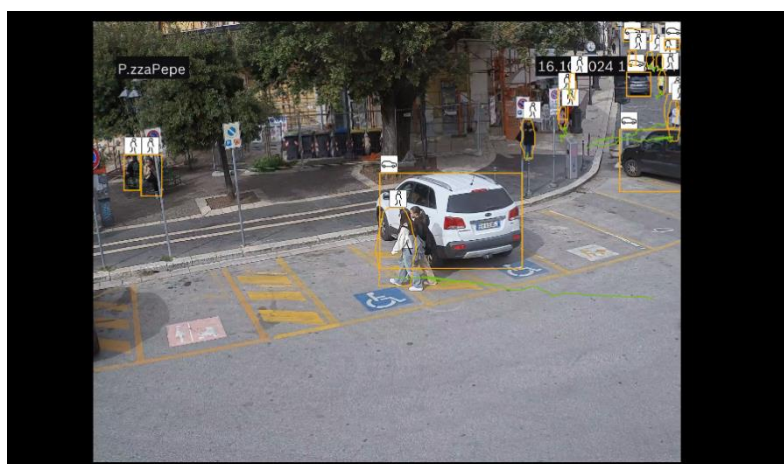
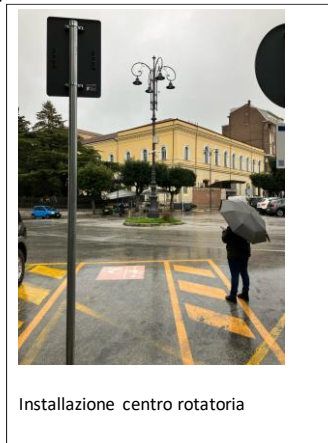
Inquadramento TLC

- *Piscina Comunale Via Gorizia*
 - Installazione della telecamera nello stabile di fronte all'area parcheggi

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	205 di 302

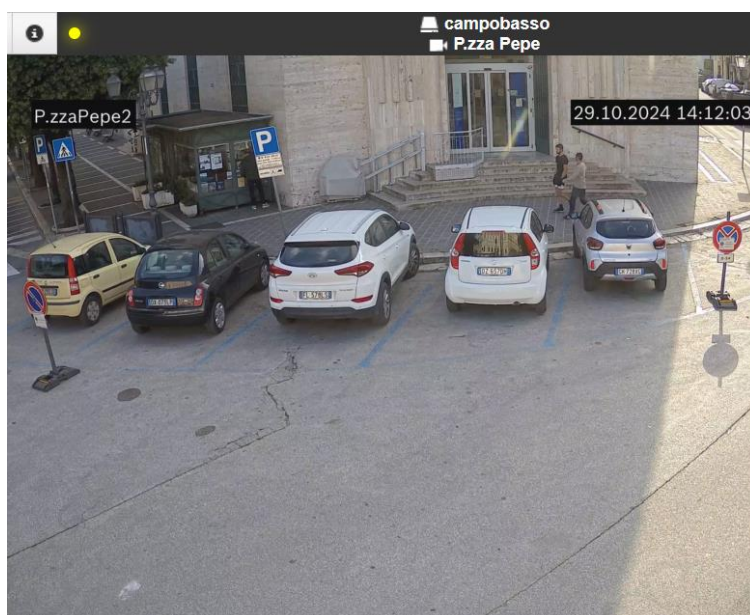


- *P.zza Pepe*
 - Installazione di due telecamere sul palo al centro della rotonda, con allaccio all'alimentazione presente sui pali



Inquadratura dalla telecamera Piazza Pepe 1

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	206 di 302



Inquadratura Piazza Pepe 2

A seguire viene riportata tabella descrittiva dei 15 stalli identificati nella sperimentazione per le 4 aree di interesse, con il dettaglio della tipologia specifica di stallo.

ID STALLO	MACROAREA SPERIMENTAZIONE	TIPOLOGIA STALLO
0	Piscine	rosa
1	Piscine	Disabili
2	Piazza Pepe 1	rosa
3	Piazza Pepe 1	carico/scarico
4	Piazza Pepe 1	Disabili
5	Piazza Pepe 1	carico/scarico
6	Piazza Vittorio Emanuele	Blu
7	Piazza Vittorio Emanuele	Blu
8	Piazza Vittorio Emanuele	Blu
9	Piazza Vittorio Emanuele	Blu
10	Piazza Vittorio Emanuele	rosa
11	Piazza Vittorio Emanuele	Disabili
12	Piazza Pepe 2	Blu
13	Piazza Pepe 2	Blu
14	Piazza Pepe 2	Blu
15	Piazza Pepe 2	Blu

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	207 di 302

5.2.3 – Casi di test

Nel caso dei field tests dello use case Parcheggio, il campione sarà composto da tre cluster di tester di seguito descritto:

- 2 dipendenti della Polizia municipale (Comune), 1 nei ruoli di funzionario amministrativo (web-app admin) e 1 vigile sul campo (web-app vigili)
- 2 operatori SEA, 1 con ruolo di funzionario amministrativo (web-app admin) e 1 operatore sul campo (web-app ausiliari);
- 12 automobilisti (potenzialmente 3 autotrasportatori, 3 persone con disabilità, 3 persone con figlio fino a 2 anni, 3 cittadini che vogliono utilizzare il parcheggio blu)

I dipendenti della Polizia Municipale (Comune) e gli operatori SEA, a seguito della formazione specifica, saranno in grado di utilizzare la piattaforma Parcheggio in ogni sua funzionalità. Gli stessi potranno andare a vedere quali segnalazioni saranno state prodotte dal sistema (tramite telecamere intelligenti) che indicano una possibile infrazione lato parcheggi; successivamente esitare le segnalazioni indicando se la segnalazione indicava effettivamente una infrazione o meno.

Gli automobilisti coinvolti saranno forniti della web-app (gli verrà indicata la url) e tramite questa cercheranno i parcheggi liberi.

La numerosità del campione è funzionale alla necessità di ricevere quanti più feedback e pareri sull'usabilità della piattaforma.

Scenari di Testing

La seguente lista di casi di test, con relativi utenti coinvolti, è stata definita per avere una copertura logica di tutti i casi applicativi, corrispondenti ai requisiti funzionali definiti:

1. ADMIN-Polizia Municipale e SEA
 - 1.1 Approvazione utenti
 - 1.2 Non approvazione utenti
 - 1.3 Utilizzo funzioni di visualizzazione (es parcheggi occupati o meno)
2. CONTROLLORI-Polizia Municipale e SEA
 - 2.1 Monitoraggio alerting, presa in carico segnalazione e esitazione verifica **ok**
 - 2.2 Monitoraggio alerting, presa in carico segnalazione e esitazione verifica **ko**
3. AUTOMOBILISTI
 - 3.1 Autotrasportatori

Prenotazione stallo disponibile e parcheggio in area sosta carico e scarico merci, ogni 30 minuti

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	208 di 302

3.2 persone con disabilità

- a. Individuazione stallo disabili disponibile e parcheggio in area sosta disabili libero
- b. Individuazione stallo disponibile e parcheggio in area sosta blu, poichè lo stallo disabili risulta occupato una volta arrivati sullo stallo precedentemente disponibile, senza pagamento

3.3 persone con figlio fino a 2 anni

Individuazione stallo disponibile rosa e parcheggio in area sosta disabili libero

3.4 cittadini che vogliono utilizzare il parcheggio blu (web-app automobilisti)

- a. Individuazione stallo disponibile blu, parcheggio e pagamento
- b. Individuazione stallo disponibile blu, parcheggio e non pagamento → Alert
- c. Individuazione stallo disponibile blu, parcheggio su stallo non blu → Alert

Cluster	Attività di testing al giorno	Composizione Cluster	Aree testing di Parcheggio
ADMIN-Polizia Municipale e SEA	<p>Approvazione utenti</p> <p>Non approvazione utenti</p> <p>Utilizzo funzioni di visualizzazione (es parcheggi occupati o meno)</p>	<p>Tester 1 SEA</p> <p>Tester 2 Polizia Municipale</p>	
CONTOLLORI-Polizia Municipale e SEA	<p>N° 8 Monitoraggio alerting, presa in carico segnalazione e esitazione verifica ok (potenzialmente 7 Municipale e 4 SEA)</p> <p>N° Monitoraggio alerting, presa in carico segnalazione e esitazione verifica ko</p>	<p>Tester 1 SEA</p> <p>Tester 2 Polizia Municipale</p>	<p>SEA:</p> <p>Comune</p> <p>Piazza Pepe</p> <p>Pizza Pepe 2</p> <p>Polizia Municipale:</p> <p>Comune</p> <p>Piazza Pepe</p>

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	209 di 302

AUTOMOBILISTI- Autotrasportatori	N° 5 Prenotazione stallo disponibile e parcheggio in area sosta carico e scarico merci N°5 Prenotazione stallo disponibile, trovo occupato e parcheggio in area diversa da sosta carico e scarico merci	Tester 1 Justmo	Piazza Pepe
AUTOMOBILISTI- persone con disabilità	N°8 Individuazione stallo disabili disponibile e parcheggio in area sosta disabili libero con tagliando N°2 Individuazione stallo disponibile e parcheggio in area sosta blu, poichè lo stallo disabili risulta occupato una volta arrivati sullo stallo precedentemente disponibile, senza pagamento	Tester 1 Justmo Tester 2 Ares	Piazza Pepe Comune Piscine
AUTOMOBILISTI- persone con figlio fino a 2 anni	N° 6 Individuazione stallo disponibile rosa e parcheggio in area sosta rosa libero N° 4 Individuazione stallo disponibile rosa, parcheggio occupato e sosta in parcheggio disabili	Tester 1 Ares Tester 2 Justmo	Piazza Pepe Piscine
AUTOMOBILISTI- cittadini che	N° 2 Individuazione stallo disponibile blu,	Tester 1 Ares	Comune

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	210 di 302

vogliono utilizzare il parcheggio blu (web-app automobilisti)	<p>parcheggio e pagamento</p> <p>N_4 Individuazione stallo disponibile blu, parcheggio e non pagamento</p> <p>N°4 Individuazione stallo disponibile blu, parcheggio su stallo non blu</p>	<p>Tester 2 Justmo</p> <p>Tester 3 Justmo</p>	<p>Piazza Pepe</p> <p>Pizza Pepe 2</p>
---	---	---	--

Ogni singolo test verrà tracciato e le seguenti informazioni saranno registrate:

- codice test: codice a identificare univocamente lo specifico test; nel caso il test venga ripetuto più volte si assegnerà un suffisso per il necessario distinguo.
- data/ora di esecuzione: si registra la data e se significativo, l'ora di esecuzione del test.
- condizioni iniziali: si dettagliano le precondizioni che devono valere per la corretta esecuzione del test.
- esecutori del test: si elencano le specifiche persone, con rispettivo ruolo, che eseguono il test.
- azioni specifiche da eseguire: la sequenza di azioni da eseguire per il completamento del test.
- risultati attesi: descrizione del risultato atteso in termini di funzionamento corretto del sistema. Nel caso fare riferimento a specifiche schermate/dati della piattaforma.
- risultati effettivi: descrizione del risultato ottenuto, evidenziando se corretto o se non conforme. Nel caso di non conformità riportare le evidenze oggettive sufficienti alla riproduzione della anomalia, registrando la stessa in apposito registro e trasmettendola al team di sviluppo per la opportuna analisi e correzione.
- esito del test (superato/non superato): indicare se il test è stato superato oppure no. Nel caso di anomalie, una ri-esecuzione successiva del test potrà portare al superamento del test.

Tutti i risultati dei test saranno registrati su un opportuno tool, in condivisione tra il responsabile dei test, il team di analisi QA, ed il team di sviluppo.

A partire da queste registrazioni sarà possibile generare una reportistica dettagliata sull'esito (parziale o poi finale) dei test, con dettaglio sulle anomalie riscontrate, la percentuale di test superati, ecc.

5.2.4 – Risorse

Gli attori coinvolti nelle attività di field testing della piattaforma Parcheggiamo sono:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	211 di 302

- SEA nei ruoli di amministrazione (web-app admin) e operatori sul campo (web-app ausiliari);
- Polizia Municipale (Comune di Campobasso) nei ruoli di amministrazione (web-app admin) e vigili sul campo (web-app vigili);
- autotrasportatori, persone con disabilità, persone con figlio fino a 2 anni, cittadini che vogliono utilizzare il parcheggio blu(web-app automobilisti)
- Tiscali nel ruolo di *project manager ICT*;
- Salesmart (sviluppatori della piattaforma Parcheggio)
- AITEK (fornitore e configuratore delle telecamere intelligenti)
- Justmo e ARES (supporto logistico sul campo alle attività di test)

Gli strumenti da usare per la esecuzione dei tests si farà riferimento alla piattaforma sopra descritta. Gli strumenti per il controllo e validazione dei risultati dei testing, la piattaforma utilizzata da Tiscali comprende:

- Google Analytics, ad uso esclusivo di Tiscali
- Survey online Validazione del testing, da erogare entro 5 giorni dalla fine del testing

5.2.5 – Procedure di test

Per quanto riguarda l'organizzazione delle attività, i test prevedono un primo giorno di formazione congiunta dei tester del Comune di Campobasso, di SEA Spa e dei tester automobilisti presso la Casa delle Tecnologie Emergenti, formazione guidata da Tiscali con la partecipazione di Ares e JustMO, cui seguirà una formazione guidata e on the job dell'utilizzo dell'applicativo per quanto riguarda i singoli profili utente.

I tests sono guidati dal Partner Tiscali e supportato, nel ruolo di Osservatore Esterno, dalle Cooperative Justmo e Ares, non direttamente implicate, diversamente da Tiscali, nella realizzazione dell'applicativo.

Il Test prevede 3 fasi:

- Giorno 1: formazione di ore 4 con i tester sull'utilizzo delle interfacce e delle funzionalità della web app, specifiche per il determinato cluster di tester.
- Giorno 1-5: testing operativo in campo, secondo le regole dettagliate nel paragrafo successivo, che prevederanno l'utilizzo effettivo della piattaforma da parte dei tester.
- Giorno 10: somministrazione della survey qualitativa ai tester (compilazione 20 minuti) e successiva condivisione dei risultati.

I tester "automobilisti", nel numero massimo di 12, saranno divisi in gruppi di 3 per ciascuna tipologia di utenza (disabile, rosa, autotrasportatore, cittadino). I tester dovranno avere a disposizione una automobile per svolgere l'attività di testing.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	212 di 302

Nel pomeriggio del primo giorno e 4 giorni lavorativi successivi le attività verranno svolte in autonomia on site dai diversi tester, con il supporto di Justmo e ARES. Il primo giorno della settimana successiva verrà sottoposto ai tester la survey di verifica.

Le attività verranno svolte dalle 8:00 alle 20:00, nell’orario di servizio dei controllori

Nelle giornate di test on site gli utenti automobilisti dovranno accedere ai parcheggi ed effettuare soste per almeno 10 volte al giorno, per un tempo minimo di 20 minuti, secondo gli scenari condivisi nei paragrafi successivi.

Nelle giornate di test on site gli utenti “controllori” daranno disponibilità a prendersi carico degli alert e a verificare in campo l’esistenza o meno dell’infrazione per almeno 10 volte al giorno, a fronte della generazione di 10 alert.

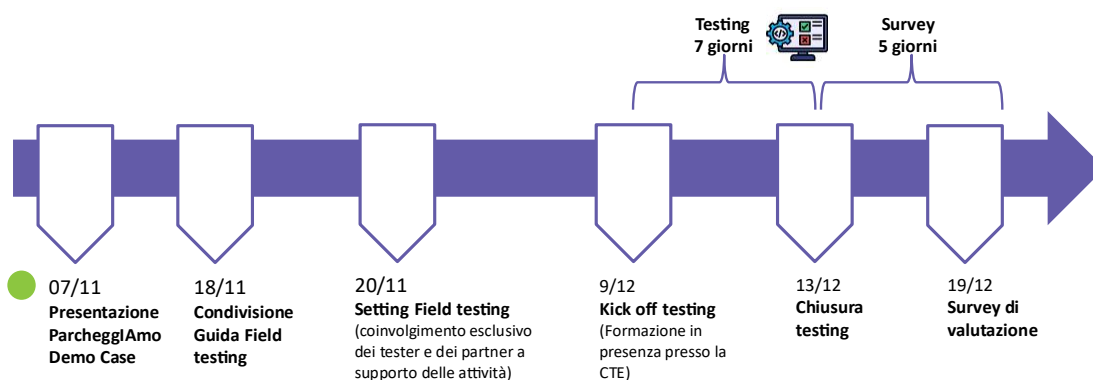
I tester “automobilisti”, che si impegneranno a verificare l’utilizzo dell’applicazione per il parcheggio blu, verranno dotati di budget economico per il parcheggio da Tiscali.

Nelle aree di testing sarà esposta adeguata informativa relativa all’utilizzo, per il tempo della sperimentazione, delle aree di testing per le finalità stesse del progetto.

Tutti i tester accederanno alla sperimentazione dopo aver avuto accesso all’informativa privacy necessaria per acquisire conoscenza del trattamento dati loro richiesti e per documentare la raccolta di consenso nei confronti degli stessi soggetti

L’attività di testing dura complessivamente 10 giorni, secondo il Gantt di seguito descritto:

Testing Roadmap «ParcheggiAmo»



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	213 di 302

Test Book ed esito dei test

Codice	Ambito	Descrizione	Owner / Esecutore	Prerequisito / Condizioni Iniziali	Azioni Specifiche	Risultato Previsto	Data/ora di esecuzione	Risultato Effettivo	Esito
1	1.1 Approvazione Utenti	gli utenti di tipo Disabile, Mamme e Autotrasportatori accedono al portale e si registrano nella piattaforma per poter usufruire del servizio Parcheggio . Questa registrazione deve essere verificata ed approvata da una funzione amministrativa	Admin - SEA e Polizia Municipale	gli utenti devono aver completato la fase di registrazione caricando tutte le informazioni necessarie, inclusa la targa di riferimento	l'owner accede alla piattaforma col proprio profilo di amministratore, verifica le registrazioni in attesa di approvazione, esegue le opportune verifiche e, constatando informazioni errate o non conformi, clicca su Non Approvata.	la piattaforma mostra il messaggio di avvenuta approvazione, e l'utente è visualizzato nella lista di quelli approvati.	8:30-11:30	Processo chiaro e lineare	Passed
2	1.2 Non approvazione utenti	gli utenti di tipo Disabile, Mamme e Autotrasportatori accedono al portale e si registrano nella piattaforma per poter usufruire del servizio Parcheggio . Questa registrazione deve essere verificata, nel caso manchino i necessari requisiti la richiesta deve essere negata da funzione amministrativa	Admin - SEA e Polizia Municipale	gli utenti devono aver completato la fase di registrazione caricando tutte le informazioni necessarie, inclusa la targa di riferimento. In questo caso non viene immessa una informazione critica, o viene inserita errata	l'owner accede alla piattaforma col proprio profilo di amministratore, verifica le registrazioni in attesa di approvazione, esegue le opportune verifiche e clicca sulla approvazione.	la piattaforma mostra il messaggio di non approvazione, e l'utente è visualizzato nella lista di quelli non approvati.	10:30-11	Processo chiaro e lineare	Passed

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	214 di 302

3	1.3 Utilizzo funzioni di visualizzazione (es parcheggi occupati o meno)	gli utenti di tipo Disabile, Mamme, Autotrasportatori ed Automobilisti generici accedono alla webapp, a parte gli automobilisti generici si registrano nella piattaforma e la usano per determinare un parcheggio libero per la tipologia di interesse	Admin - SEA e Polizia Municipale	gli utenti devono aver completato la fase di registrazione caricando tutte le informazioni necessarie, inclusa la targa di riferimento, ed avere avuto accesso alla webapp	l'owner accede alla webapp e consulta la sezione relativa alla occupazione dei parcheggi, sia su mappa che in forma tabellare	la piattaforma a mostra correttamente la mappa dei parcheggi con evidenza di quelli occupati, e con sintesi sulla numerosità di quelli occupati	10:30-12	Processo chiaro e lineare- Visualizzazioni corrette real time degli stalli occupati e disponibili	Risolto problema mappatura su Piscine, e su Comune (Parcheggio Disabili segnalato come blu). Passed
4	2.1 Monitoraggio alerting, presa in carico segnalazione e esitazione verifica ok	gli utenti di tipo controllori del traffico e vigili urbani accedono alla webapp, si registrano nella piattaforma la usano per verificare il corretto uso degli stalli, e prendono in carico gli alert che possono verificarsi ed essere visualizzati nella webapp	Admin - SEA e Polizia Municipale	gli controllori del traffico e vigili urbani devono aver completato la fase di registrazione caricando tutte le informazioni ed aver avuto accesso alla webapp	l'owner accede alla webapp e consulta la sezione relativa agli alert. Preso atto di 1+ alert attivi, ne prende in carico uno, per esempio quello più vicino alla sua posizione, e ne gestisce la esitazione, che è ok (uso corretto dello stallo)	la piattaforma a mostra la variazione di stato dell'alert gestito, indicando lo status OK	10:30-12	Processo chiaro e lineare, testato con due ausiliari di turno e visualizzato anche con 2 controllori della municipale	Passed
5	2.2 Monitoraggio alerting, presa in carico segnalazione e esitazione verifica ko	gli utenti di tipo controllori del traffico e vigili urbani accedono alla webapp, si registrano nella piattaforma e la usano per verificare il corretto uso degli stalli, e prendono in carico gli alert	Admin - SEA e Polizia Municipale	gli controllori del traffico e vigili urbani devono aver completato la fase di registrazione caricando tutte le informazioni ed aver avuto accesso alla webapp	l'owner accede alla webapp e consulta la sezione relativa agli alert. Preso atto di 1+ alert attivi, ne prende in carico uno, per esempio quello più vicino alla sua posizione, e ne gestisce la esitazione, che è ko (uso	la piattaforma a mostra la variazione di stato dell'alert gestito, indicando lo status KO	10:30-12	Processo chiaro e lineare, testato con due ausiliari di turno e visualizzato anche con 2 controllori della municipale Specificate verso SEA le casistiche di esitazione KO (il	Corretta visualizzazioni elenco alert da più recente a meno recente, ancora da prendere in carico; corretta tempistica per

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	215 di 302

		che possono verificarsi ed essere visualizzati nella webapp			scorretto dello stallo)			veicolo è andato via, la targa non risulta quella segnalata, il veicolo risulta non pagante quando in realtà ha pagato)	generazione e alert. Passed
6	3.1 a. Prenotazione stallo disponibile e parcheggio in area sosta carico e scarico merci, ogni 30 minuti	gli utenti di tipo Autotrasportatori accedono alla webapp, si registrano nella piattaforma e la usano per determinare un parcheggio libero per la tipologia di interesse	utente autotrasportatore	gli autotrasportatori devono aver completato la fase di registrazione caricando tutte le informazioni ed aver avuto accesso alla webapp	l'owner accede alla webapp e prenota uno stallo di tipo autotrasportatore, per uno slot di 30 minuti.	la piattaforma mostra la avvenuta prenotazione dello specifico stallo per la data e ora selezionata	10:30-12	Il processo di prenotazione è chiaro e intuitivo, non si riscontrano problematiche specifiche	Passed
7	3.2 a. Individuazione stallo disabili disponibile e parcheggio in area sosta disabili libero	gli utenti di tipo Disabile accedono alla webapp, si registrano nella piattaforma e la usano per determinare un parcheggio libero per la tipologia di interesse	utente con disabilità	gli utenti disabili devono aver completato la fase di registrazione caricando tutte le informazioni ed aver avuto accesso alla webapp	l'owner accede alla webapp e consulta la sezione relativa alla occupazione dei parcheggi, e individua uno stallo libero di tipo Disabili, e parcheggia in tale stallo	la piattaforma mostra l'avvenuta occupazione e dello specifico stallo. Nel caso di occupazione e non corretta genera un alert	10:30-12	La user experience è chiara e intuitiva	Passed
8	3.2 b. Individuazione stallo disponibile e parcheggio in area sosta blu, poiché lo stallo disabili risulta occupato una volta arrivati sullo stallo precedentemente disponibile, senza pagamento	gli utenti di tipo Disabile accedono alla webapp, si registrano nella piattaforma e la usano per determinare un parcheggio libero per la tipologia di interesse	utente con disabilità	gli utenti disabili devono aver completato la fase di registrazione caricando tutte le informazioni ed aver avuto accesso alla webapp	l'owner accede alla webapp e consulta la sezione relativa alla occupazione dei parcheggi, e individua uno stallo libero di tipo Disabili. Giunto al parcheggio, trova lo stallo, lo trova occupato e parcheggia in	la piattaforma mostra l'avvenuta occupazione e dello specifico stallo. Nel caso di occupazione e non corretta genera un alert (questo caso non dovrebbe	10:30-12	La user experience è chiara e intuitiva. Il processo di identificazione dello stallo non presenta problemi, salvo per un parcheggio disabili comune, ancora	Risolto problema mappatura su Comune (Parcheggio Disabili segnalato come blu). Passed

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	216 di 302

					stallo blu in prossimità	generare alert)		mappato come blu	
9	3.3 Individuazione stallo disponibile rosa e parcheggio in area sosta rosa	gli utenti di tipo Mamma accedono alla webapp, si registrano nella piattaforma e la usano per determinare un parcheggio libero per la tipologia di interesse	utente mamma	gli utenti di tipo mamma devono aver completato la fase di registrazione caricando tutte le informazioni ed aver avuto accesso alla webapp	l'owner accede alla webapp e consulta la sezione relativa alla occupazione dei parcheggi, e individua uno stallo libero di tipo Mamma, e parcheggia in tale stallo	la piattaforma a mostra l'avvenuta occupazione e dello specifico stallo. Nel caso di occupazione e non corretta genera un alert	10:30-12	La user experience è chiara e intuitiva. Il processo di identificazione dello stallo non presenta problemi	Passed
10	3.4 a. Individuazione stallo disponibile blu, parcheggio e pagamento	gli utenti di tipo Automobilista generico accedono alla webapp e la usano per determinare un parcheggio libero per la tipologia di interesse	utente automobilista (generico)	gli utenti di tipo automobilista generico devono aver completato la fase di registrazione ed aver avuto accesso alla webapp	l'owner accede alla webapp e consulta la sezione relativa alla occupazione dei parcheggi, e individua uno stallo Blu libero, e parcheggia in tale stallo e paga	la piattaforma a mostra l'avvenuta occupazione e dello specifico stallo. Nel caso di occupazione e non corretta genera un alert (questo caso non dovrebbe generare alert)	10:30-12	La user experience è chiara e intuitiva. Il processo di identificazione dello stallo non presenta problemi	Passed
11	3.4 b. Individuazione stallo disponibile blu, parcheggio e non pagamento à Alert	gli utenti di tipo Automobilista generico accedono alla webapp e la usano per determinare un parcheggio libero per la tipologia di interesse	utente automobilista (generico)	gli utenti di tipo automobilista generico devono aver completato la fase di registrazione ed aver avuto accesso alla webapp	l'owner accede alla webapp e consulta la sezione relativa alla occupazione dei parcheggi, e individua uno stallo Blu libero, e parcheggia in tale stallo e si dimentica di pagare	la piattaforma a mostra l'avvenuta occupazione e dello specifico stallo. Nel caso di occupazione e non corretta genera un alert (questo caso dovrebbe generare alert)	10:30-12	La user experience è chiara e intuitiva. Il processo di identificazione dello stallo non presenta problemi	Passed

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	217 di 302

12	3.4 c. Individuazione stallo disponibile blu, parcheggio su stallo disabili o rosa à Alert	gli utenti di tipo Automobilista generico accedono alla webapp e la usano per determinare un parcheggio libero per la tipologia di interesse	utente automobilista (generico)	gli utenti di tipo automobilista generico devono aver completato la fase di registrazione ed aver avuto accesso alla webapp	l'owner accede alla webapp e consulta la sezione relativa alla occupazione dei parcheggi, e individua uno stallo Blu libero, ma parcheggia in stallo Disabili o Rosa	la piattaforma a mostra l'avvenuta occupazione e dello specifico stallo. Nel caso di occupazione e non corretta genera un alert (questo caso dovrebbe generare alert)	10:30-12	La user experience è chiara e intuitiva. Il processo di identificazione dello stallo non presenta problemi	Passed
----	--	--	---------------------------------	---	--	---	----------	--	--------

Somministrazione Survey

Dopo la chiusura del field testing Tiscali somministrerà un Survey con la finalità di raccogliere feedback rispetto ai seguenti punti:

- Importanza del servizio
- Benefici primari dalla adozione del servizio
- Aspetti innovativi rispetto alla situazione attuale
- Facilità d'uso e di apprendimento della app
- Qualità della formazione e manuali d'utente
- Qualità della comunicazione rispetto ad assunzioni e limitazioni della sperimentazione
- Valutazione finale [1 (scarso) .. 5 (ottimo)] rispetto al raggiungimento degli obiettivi (per ciascuna figura intervistata)
- Suggerimenti per migliorare il servizio

CITTADINO

- Facilità d'uso della app (registrazione, autenticazione, uso generale)
- Facilità nel trovare parcheggio
- Facilità nel pagare il parcheggio

PARCHEGGIO ROSA

- Facilità d'uso della app (registrazione, autenticazione, uso generale)
- Facilità nel trovare parcheggio

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	218 di 302

PARCHEGGIO PERSONE CON DISABILITA

- Facilità d'uso della app (registrazione, autenticazione, uso generale)
- Facilità nel trovare parcheggio

AUTOTRASPORTATORE

- Facilità d'uso della app (registrazione, autenticazione, uso generale)
- Facilità nel trovare parcheggio
- Facilità nel prenotare lo stallo

CONTROLLORI SEA/ POLIZIA MUNICIPALE

- Facilità d'uso della app (registrazione, autenticazione, uso generale)
- Facilità nella gestione degli alert
- Facilità nella identificazione e raggiungimento dei punti di verifica

FUNZIONARIO AMMINISTRATIVO SEA/POLIZIA MUNICIPALE

- Facilità d'uso della dashboard (registrazioni, reportistica, altre funzionalità disponibili)
- Facilità nella determinazione di comportamenti anomali dei cittadini
- Identificazione di punti di miglioramento nella infrastruttura comunale

Questionario di Validazione

Domanda 1: Che voto daresti alla facilità di accesso a Parcheggio, su una scala da 1 a 5?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Se vuoi, puoi inserire un breve commento per motivare la tua risposta

Domanda 2: Che voto daresti alla facilità di utilizzo generale di Parcheggio, su una scala da 1 a 5?

- 1
- 2
- 3
- 4

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	219 di 302

- 5

Se vuoi, puoi inserire un breve commento per motivare la tua risposta

Domanda 3: Quanto ti è stata utile Parcheggiamo nello svolgimento delle tue attività lavorative?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Se vuoi, puoi inserire un breve commento per motivare la tua risposta

Domanda 4: Qual è stata la funzione di Parcheggiamo più utile per lo svolgimento delle tue attività lavorative?

Risposta Aperta _____

Domanda 5: Su una scala da 1 a 5, che voto daresti alla qualità delle allerte generate dal sistema?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Se vuoi, puoi inserire un breve commento per motivare la tua risposta

Domanda 6: Queste allerte, hanno facilitato o reso più efficiente lo svolgimento delle tue attività lavorative?

- SI
- NO

Completa la tua risposta con un breve commento

Domanda 7: Come valuteresti la qualità della piattaforma Parcheggiamo per quanto riguarda la digitalizzazione delle attività operative?

- Scarsa

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	220 di 302

- Appena sufficiente
- Adeguata
- Buona
- Ottima

Se vuoi, puoi lasciare un commento per motivare la tua risposta

Domanda 8: Cosa miglioreresti e come nella piattaforma Parcheggioiamo?

Risposta Aperta _____

5.2.6 – Valutazione ed approvazione dei risultati

Analisi dei risultati

I test sono stati svolti secondo la programmazione condivisa, da 9 al 13 dicembre 2024. Tutti i test, documentati nel test book, sono stati eseguiti più volte. Nel caso di errori o anomalie rilevate, queste sono state tracciate in un tool documentale e girate al team degli sviluppatori per la analisi e, nel caso, correzione. Tutti i test sono stati classificati come “Passed” solo dopo una esecuzione completa a seguito dell’ultima correzione (collaudo di regressione).

I criteri di approvazione utilizzati sono consistiti nella unanimità di giudizio dei tester, per singolo test.

Da segnalare che le attività di test sul campo, coinvolgendo alcune delle aree centrali di Campobasso come Piazza Vittorio Emanuele II, Piazza Pepe e Via Gorizia, hanno attirato particolare attenzione e coinvolgimento da parte della cittadinanza, e sono stati pubblicati alcuni articoli giornalistici a documentare l’evento, in particolare si segnala l’articolo di ANSA Molise <https://lnkd.in/deXvK4Ny> ed Il Quotidiano del Molise <https://lnkd.in/dNAbWtaJ>.

Valutazione del survey

Sono stati raccolti sette survey, a cura degli esecutori dei test.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	221 di 302

Facilità di accesso a Parcheggioiamo

È stata rilevata una uniformità di giudizio, con media 4,14. Unanimità di giudizio sulla semplicità ed accessibilità della applicazione, è stato suggerito la creazione di una app da scaricare dallo Store Android.

Facilità di utilizzo di Parcheggioiamo

È stata rilevata una uniformità di giudizio, con media 4,14. È stata segnalata una generale intuitività nell'utilizzo; è stata suggerita altresì la introduzione di una icona ad indicare il punto in cui ci si trova nella mappa per rendere più semplice la individuazione dello stallo più vicino.

In ottica futura adozione della applicazione quanto si ritiene utile Parcheggioiamo

È stata rilevata una buona uniformità di giudizio, con media 3,86. In questo caso alcuni tester hanno sottolineato la utilità per gli automobilisti per risparmiare tempo nella ricerca di parcheggio, con conseguente miglioramento della viabilità. Alcuni tester evidenziano una maggiore utilità verso controllori del traffico e vigili, meno per i cittadini.

Sulla falsa riga dell'interessamento della community per la sperimentazione, nella giornata del 10 dicembre il test dell'applicativo per lo stakeholder Polizia Municipale ha avuto come osservatori 2 agenti della Municipale che hanno avuto modo di seguire live il processo di generazione alerting su infrazioni relative a parcheggi speciali (disabili, rosa) di loro competenza.

Qualità della piattaforma Parcheggioiamo allo stato prototipale

Tre tester hanno valutato "Buona" e altri tre "Adeguaa", solo un tester ha valutato "Appena sufficiente". I tester sono stati sollecitati a considerare per il test lo stato prototipale come una prima dimostrazione reale dell'utilizzo di Parcheggioiamo, di conseguenza invogliati ad offrire feedback migliorativi sulla piattaforma hanno segnalato alcuni problemi con la lettura delle targhe, e negli alert conseguenti, ma nel complesso gli errori o rallentamenti negli aggiornamenti e rilevazioni sono stati molto limitati e subito corretti.

Suggerimenti per il miglioramento di Parcheggioiamo

A completamento della valutazione ed apprezzamento della piattaforma, i seguenti sono alcuni suggerimenti indicati da più di un tester:

- La lettura delle targhe dovrebbe essere quanto più precisa per avere segnalazioni precise e puntuali.
- La tempistica che intercorre tra l'occupazione del parcheggio ed il pagamento dovrebbe essere migliorata per evitare falsi allarmi e consentire il pagamento con più calma. Allo stesso tempo valutare un tempo di refresh sulle occupazioni più frequente per una migliore precisione del dato per il cittadino.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	222 di 302

- La veste grafica del sito che aiuti a identificare il posizionamento e gli stalli disponibili, meglio evidenziati per tipologia.
- Valutare la gestione di altre tipologie di parcheggi “speciali” come quelli riservati per ricarica auto elettriche, mezzi di soccorso, o mezzi di Polizia, ed in generale per tipologie meno affette da soste brevi.

5.2.7 – Conclusioni

È stato un piacere constatare la collaborazione e proattività di tutti i partner coinvolti ed il coinvolgimento della popolazione nella settimana di test.

La piattaforma, sia pur al suo stato prototipale, ha mostrato tutto il suo potenziale, e sono stati raccolti diversi suggerimenti per futuri miglioramenti nell’ottica di una adozione da parte del Comune.

Di particolare interesse alcune indicazioni per future estensioni da parte di SEA:

- Reindirizzamento dinamico di automobilisti dai parcheggi più frequentati a quelli meno usati: in tal senso la applicazione raccoglie tutte le informazioni di interesse e fornisce alcune informazioni ai cittadini interessati. Occorre condividere con la SEA le regole da applicare per il reindirizzamento dinamico a fronte di eventi o situazioni di picco o nell’ottica di promuovere parcheggi disegnati recentemente e non ancora noti ai cittadini, e preferenze sulla modalità di comunicazione al cittadino.
- Identificazione ricavi generati dal singolo stallo:
- La SEA ha condiviso un feedback positivo rispetto al funzionamento dell’applicativo e ai suoi potenziali impieghi, si riserva tuttavia di valutare soluzioni tecnologiche alternative alle telecamere come sensoristica IoT. Infatti la SEA non vede prioritaria l’acquisizione del dato in tempo reale di lettura della targa la quale è già dichiarata in sede di pagamento del parcheggio, rispetto al dato di identificazione dello stallo e monitoraggio di occupazione degli stessi, nell’ottica di consentire al contempo l’indirizzamento dei punti precedenti. Al momento le telecamere risultano poco scalabili economicamente, malgrado forniscano una maggiore accuratezza dati sul parcheggio, perché su parcheggi a spina di pesce gestiscono un numero limitato di stalli e sono poco efficaci nel caso di parcheggi lineari. Le telecamere risultano ottime invece per i controlli della Polizia Municipale.

5.3 – Use Case 2 – Manto e Cartelli Stradali

5.3.1 – Caratteristiche dello Use Case da testare

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	223 di 302

Funzionalità:

Lo use case riguarda il monitoraggio e la classificazione dello stato dei cartelli stradali e delle superfici stradali attraverso l'utilizzo di modelli di intelligenza artificiale (IA) e tecnologie di computer vision. Le principali funzionalità includono:

- **Rilevamento automatico dei danni ai cartelli stradali**, quali graffiti, adesivi, piegature o ruggine, utilizzando modelli YOLOv8x.
- **Identificazione di anomalie sulle superfici stradali**, come buche, crepe o avvallamenti, tramite YOLOv8s.
- **Segnalazione in tempo reale** per operatori responsabili della manutenzione.
- **Archiviazione dei dati con metadati geografici** per analisi storiche e pianificazione della manutenzione predittiva.
- **Integrazione con sistemi GIS** per la georeferenziazione di anomalie stradali e dei cartelli.

Interfacce:

- **Utente:** Applicazione web e mobile per l'interazione con i risultati (disponibile su Android e iOS).
- **Hardware:** Camere di smartphone o dashcam installate su veicoli per la raccolta dei dati.
- **Software:** Dashboard amministrativa per la visualizzazione e gestione dei dati raccolti.

Piattaforme:

- **Sistemi operativi:** Windows 10+, Ubuntu 20.04+, Android 9+, iOS 14+.
- **Browser:** Compatibilità con Chrome, Firefox e Edge.
- **Dispositivi:** Smartphone, tablet, e PC con accesso a Internet.

Target:

Le principali categorie di utenti che beneficeranno dello use case includono:

- **Forze dell'ordine:** Come la Polizia Stradale, per il monitoraggio e la segnalazione di anomalie o danni a cartelli e superfici stradali, al fine di garantire la sicurezza stradale e prevenire incidenti.
- **Enti pubblici e amministrazioni locali:** In particolare i comuni e le municipalità, per pianificare e gestire la manutenzione delle infrastrutture stradali in modo efficiente, sfruttando dati storici e previsioni per interventi mirati.
- **Aziende e operatori del settore manutenzione stradale:** Per ricevere segnalazioni dettagliate su interventi richiesti e priorità, ottimizzando le risorse e riducendo i tempi di riparazione.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	224 di 302

5.3.2 – Ambiente di test

Ambienti di test:

- **Hardware:**
 - Smartphone o dashcam per la cattura delle immagini e dei video.
 - GPU NVIDIA RTX 3050 Ti per elaborazione dei modelli di intelligenza artificiale.
 - Server cloud e High Performance Computing (HPC) per l’archiviazione dei dati e l’esecuzione dei modelli.

- **Software:**
 - Modelli pre-addestrati YOLOv8x per il rilevamento di cartelli stradali e YOLOv8s per danni stradali.
 - CNN con meccanismi di attenzione (Channel e Spatial Attention) per la classificazione di cartelli danneggiati.
 - Framework di sviluppo: PyTorch, TensorFlow. Tecniche di Generative AI: Stable Diffusion, CycleGAN.

- **Dati:**
 - Dataset per l'addestramento e il test dei modelli:
 - *Mapillary Vistas*: Dataset contenente **41.906 immagini** etichettate con **401 classi**, utilizzato per il rilevamento e la classificazione di cartelli stradali e superfici.
 - *RDD 2022* (Road Damage Detection 2022): Dataset composto da **34.007 immagini** suddivise in **4 classi di danno stradale**, utilizzato per il rilevamento delle anomalie sulle superfici stradali.
 - Dataset personalizzato per la classificazione dei cartelli stradali danneggiati:
 - È stato creato un dataset dedicato contenente **55.000 immagini**, con una suddivisione accurata tra cartelli sani e danneggiati. Le immagini sono state etichettate manualmente per specificare il tipo e il livello di danno, come adesivi, graffiti, piegature, ruggine o usura generale.
 - Per migliorare l’equilibrio tra classi (cartelli sani e danneggiati) e aumentare la rappresentatività della classe minoritaria, sono state utilizzate tecniche di **Generative AI**:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	225 di 302

- *Stable Diffusion* e *CycleGAN* sono stati impiegati per generare immagini sintetiche di cartelli danneggiati, aumentando la varietà e la qualità dei dati disponibili per il training.
- Dataset per il test dell'applicazione:
 - Flussi video registrati da strade reali, catturati tramite smartphone o dashcam, per simulare l'utilizzo dell'applicazione in un contesto reale e valutare la capacità del sistema di rilevare e classificare anomalie in tempo reale.

5.3.3 – Casi di test

Identificazione dei casi di test:

1. **Rilevamento dei cartelli stradali:** Verifica della corretta identificazione di un cartello (es. limite di velocità, stop) in condizioni di luce/meteo variabile.
2. **Classificazione dello stato dei cartelli:** Verifica della corretta distinzione tra cartelli danneggiati e non danneggiati.
3. **Rilevamento delle anomalie sul manto stradale:** Identificazione di buche, crepe e dissesti.
4. **Integrazione con la dashboard:** Visualizzazione in tempo reale dei dati e generazione di report per la manutenzione.

Condizioni iniziali:

- Sistemi hardware e software correttamente configurati.
- Dataset caricato e pre-elaborato.
- Accesso garantito agli utenti coinvolti nel test.

Azioni da eseguire:

- Test dei modelli

1. *Caricamento dei dati di test:*

Caricare un set di immagini e video pre-etichettati (ground truth) nella piattaforma per garantire una valutazione accurata delle prestazioni dei modelli.

2. *Esecuzione del rilevamento e della classificazione:*

Applicare i modelli di intelligenza artificiale ai dati caricati:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	226 di 302

- YOLOv8x per il rilevamento e la classificazione dei cartelli stradali.
- YOLOv8s per il rilevamento delle anomalie sulle superfici stradali.
- CNN con meccanismi di attenzione (Channel e Spatial Attention) per la classificazione dello stato dei cartelli (sani o danneggiati).

3. *Validazione dei risultati:*

Confrontare i risultati dei modelli con il ground truth per valutare metriche di performance, come precision, recall, F1-score e accuratezza complessiva.

• Test dell'app

1. *Configurazione dell'applicazione:*

Installare e configurare l'applicazione su dispositivi compatibili (smartphone o PC).

Collegare eventuali periferiche necessarie, come dashcam o telecamere.

2. *Raccolta dati tramite flusso video:*

Registrare un flusso video da un contesto stradale reale, utilizzando uno smartphone o una dashcam.

3. *Caricamento del flusso video:*

Caricare il video registrato nell'applicazione per l'elaborazione.

4. *Elaborazione del flusso video:*

Analizzare il flusso video con i modelli AI integrati nell'app

Risultati attesi:

• Test modelli:

- Precisione del rilevamento dei cartelli $\geq 90\%$.
- Accuratezza della classificazione dei danni ai cartelli $\geq 85\%$.
- Identificazione corretta delle anomalie stradali in almeno il 90% dei casi.

• Test app:

L'app deve essere in grado di:

- Rilevare e classificare i cartelli e le anomalie stradali in tempo reale senza errori critici.
- Caricare correttamente flussi video registrati e processarli in un tempo ragionevole (inferiore a 5 secondi per frame).
- Presentare i risultati in un'interfaccia chiara e intuitiva, con mappe georeferenziate e notifiche operative.

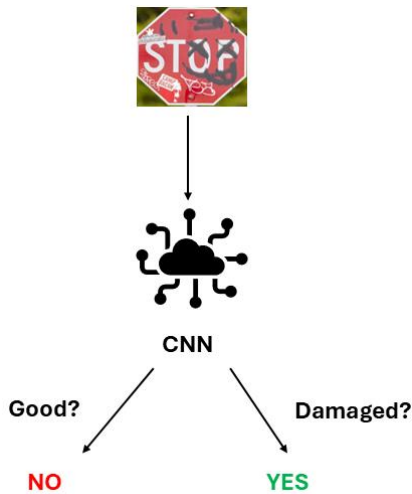
	Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
	Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	227 di 302

Risultati effettivi:

- Test modelli:
 - Identificazione: La precisione raggiunta per i cartelli è stata del **91%**, superando l'obiettivo prefissato; per le anomalie al manto del **92%**



- Classificazione: L'accuratezza è stata dell'**88%**, soddisfacendo i requisiti minimi.



- Test app:
 - Configurazione e utilizzo:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	228 di 302

L'app è stata configurata e installata correttamente sui dispositivi testati, senza errori tecnici o crash.

○ **Elaborazione dei flussi video:**

I flussi video caricati sono stati elaborati in modo fluido, con un tempo di elaborazione medio di circa 2 secondi per frame, rispettando le prestazioni richieste.

○ **Interfaccia utente:**

I risultati sono stati presentati in un'interfaccia chiara e intuitiva, con mappe georeferenziate e notifiche operative facilmente comprensibili dagli utenti.

○ **Funzionalità generali:**

L'app ha funzionato come previsto, rilevando e classificando correttamente cartelli stradali e anomalie senza errori critici o malfunzionamenti.

5.3.4 – Risorse

Personale:

- **Tester:** 1 tecnico per il monitoraggio dell'esecuzione dei test.
- **Sviluppatori:** 1 sviluppatore per eventuali modifiche ai modelli.
- **Manager:** 1 project manager per coordinamento e analisi dei risultati.

Strumenti:

- Software: PyTorch, TensorFlow
- Hardware: GPU NVIDIA RTX 3050 Ti, smartphone o dashcam.
- Tool di gestione dei test: Google Sheets per la reportistica

Tempi:

- **Setup:** 2 giorni.
- **Esecuzione dei test:** 7 giorni.
- **Analisi e reportistica:** 3 giorni.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	229 di 302

5.3.5 – Procedure di test

Pianificazione dei test:

- Definizione degli scenari di test e assegnazione ai tester.
- Verifica della disponibilità di hardware e software.
- Pianificazione delle attività giornaliere.

Esecuzione dei test:

- Raccolta e caricamento delle immagini e video nel sistema.
- Validazione dei risultati prodotti dai modelli rispetto ai dati etichettati e corretto processamento da parte dell'app
- Segnalazione immediata di eventuali anomalie al team di sviluppo.

Registrazione dei risultati:

- Generazione di report dettagliati tramite Google Sheets.

5.3.6 – Valutazione ed approvazione dei risultati

Analisi dei risultati:

- Confronto tra i risultati attesi e quelli effettivi.
- Identificazione di eventuali criticità o difetti nei modelli o nella piattaforma.

Criteri di approvazione:

- Superamento del 90% dei test con risultati conformi ai requisiti.
- Nessun difetto critico o bloccante.

Gestione dei difetti:

- Classificazione delle anomalie per priorità (critico, alto, medio, basso).
- Correzione e re-testing per validare le modifiche.

Valutazione del survey:

- Raccolta del feedback qualitativo da parte dei tester riguardo l'usabilità e l'efficienza del sistema.

	Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
	Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	230 di 302

5.3.7 – Conclusioni

La applicazione di tecnologie avanzate con l'Intelligenza Artificiale, e l'uso di modelli CNN, ha consentito di validare un sistema di beneficio per il Comune e le aziende partecipate (SEA) dedicate alla gestione e manutenzione stradale.

I tests hanno consentito la validazione del modello sia per il riconoscimento delle buche nel manto stradale che per i cartelli danneggiati, garantendo che il sistema di monitoraggio sia accurato, efficiente e utilizzabile. Il modello è comunque migliorabile con la acquisizione di ulteriori dati per nuove sessioni di training.

La possibilità di convogliare i dati sulle anomalie e rappresentarle su una mappa, consentirà alla SEA una gestione puntuale delle anomalie, una pianificazione degli interventi manutentivi sulla base della distribuzione spaziale delle buche e cartelli danneggiati, e sui tipi di cartello da sostituire, con una eventuale gestione di magazzino delle scorte.

Allo stesso tempo le informazioni raccolte tramite il survey fornisce ulteriori spunti per il miglioramento del servizio.

Il modello di valutazione sulla buona salute dei cartelli e buche stradali è stato messo a disposizione del partner Abinsula della CTE Cagliari, per lo sviluppo di una webapp da mettere a disposizione dei cittadini, che girando per la città potessero operare una azione di verifica e, nel caso, una segnalazione di cartelli difettosi e buche (georeferenziati) al server centrale in carico alla amministrazione del Comune di Cagliari. In questo modo il modello si è dimostrato efficace sia su modelli top-down, ovvero guidati dalla amministrazione locale, che su modelli bottom-up, dove i cittadini alimentano il knowledge base. Il modello si è dimostrato come componente tecnologico efficace, a supporto della amministrazione locale che può così unificare le segnalazioni su un'unica dashboard e ottimizzare gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Come prossimi passi sono stati identificati i seguenti:

- **Predictive Maintenance:** Lo sviluppo di algoritmi predittivi basati su serie storiche, al fine di determinare i tempi medi di latenza tra manutenzioni programmate, piuttosto che casistiche particolari di anomalie sull'asfalto, piuttosto che sui cartelli, riconducibili a stagionalità o eventi specifici;
- **Retroreflectivity Factors:** Il modello di classificazione dei cartelli danneggiati può essere esteso integrando fattori di retro-riflettività, così migliorando la valutazione e classificazione di cartelli scoloriti.

5.4 – Use Case 3 – VerdeView

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	231 di 302

5.4.1 – Caratteristiche dello Use Case da testare

Il progetto ha previsto la realizzazione di una piattaforma innovativa che vada a supportare la SEA (Società E Ambiente) nella gestione e manutenzione del verde urbano di Campobasso.

Grazie ad una fitta rete di sensori IoT, messi in campo da Tiscali e dall'Università degli Studi del Molise, è possibile raccogliere dati fisiologici delle piante, del suolo e dell'atmosfera che confluiscono in tempo reale in una piattaforma (denominata VerdeView) che permette di monitorare costantemente lo stato di salute delle piante, eseguire analisi predittive e gestire in maniera intelligente attività di manutenzione delle aree verdi urbane.

Nello specifico, la piattaforma supporta i seguenti target:

- **SEA** nelle attività di controllo, gestione e manutenzione delle aree del verde urbano di Campobasso;
- **Università degli Studi del Molise** nella raccolta e visualizzazione dei parametri monitorati dai sensori Tree Talker per uno studio e analisi di valori come il *sapflow* e l'accrescimento diametrico degli esemplari oggetto della sperimentazione.

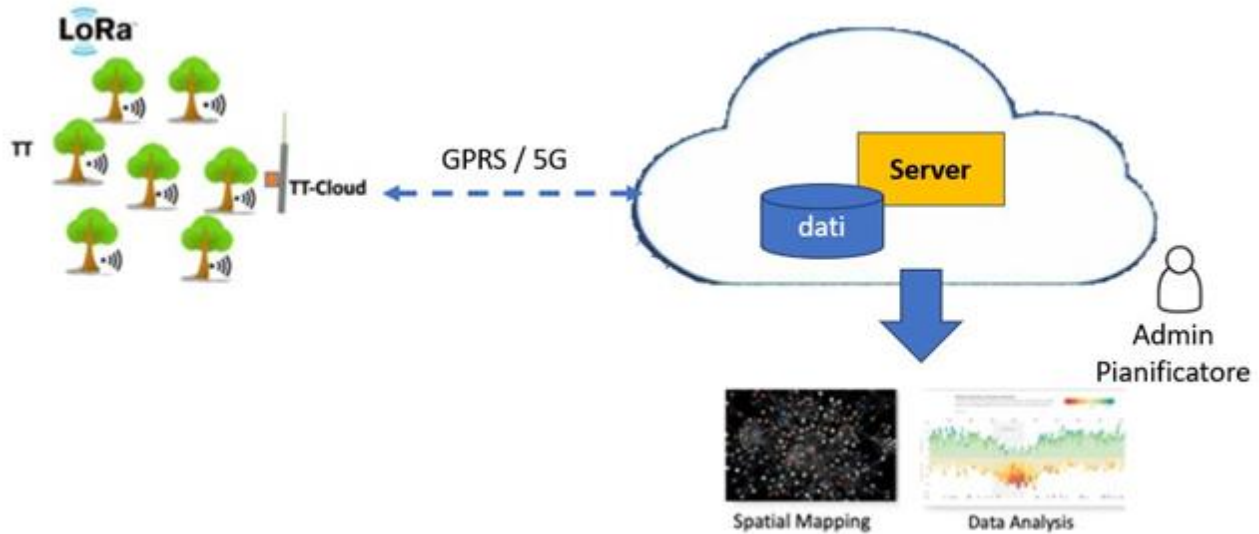
Gli obiettivi sono pertanto:

- Fornire a SEA un sistema che possa agire come uno strumento gestionale delle attività inerenti alla manutenzione del verde urbano. Inoltre, il sistema potrà anche fornire, al Gestore, delle allerte personalizzate che lo avvertiranno in caso di superamento di determinate soglie.

Il test verrà svolto su:

- **Sistemi operativi** iOS e Android, per quanto riguarda gli utenti tester (SEA) e admin (Tiscali, UniMol);
- **Browser** come Google Chrome, Safari e Mozilla Firefox;
- **Dispositivi** sia fissi che mobile, accedendo sia da versione web della piattaforma che mobile app.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	232 di 302



Schema di flussi informativi di Verdeview

5.4.2 – Ambiente di test

Piattaforma

La piattaforma si trova su dei server ospitati nel cloud AWS (Amazon Web Services), tutti i dati rimangono nella regione europea. I server vengono aggiornati regolarmente con gli upgrade del sistema operativo, hanno meccanismi di autoscaling: in caso di carico eccessivo aumentano la capacità e gestiscono in maniera efficiente il traffico. I dati in transito vengono crittografati tramite protocolli di crittografia standard del settore. Tutte le risorse utilizzano HTTPS/TLS tramite AWS Certificate Manager.

Tale ambiente è stato personalizzato, per quanto riguarda UX e UI per soddisfare le esigenze di SEA e per raggiungere gli obiettivi di progetto. È costituita da un browser per l'accesso alla dashboard tramite la quale gestire attività del personale manutentore, consultare i dati raccolti dalla sensoristica IoT installata nelle aree verdi di Campobasso e ricevere allerte personalizzate in base al superamento di determinate soglie dei valori fisiologici rilevati. Il tutto, raggiungibile sia da desktop che tramite Mobile App.

Ambiente outdoor

I test si svolgeranno a Campobasso, in più tranches di circa 30 giorni e coinvolgeranno la SEA in attività di utilizzo pratico della piattaforma VerdeView. Nello specifico, sarà necessario testare la soluzione in tutti i suoi

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	233 di 302

moduli per validarne l'effettiva efficacia ed utilità per il gestore. Le aree oggetto della sperimentazione sono dettagliate qui sotto:



Le 3 aree della sperimentazione sono evidenziate in rosso, giunte assieme dal Corso Vittorio Emanuele II, evidenziato in giallo

Villa de Capoa

- Installazione di due coppie di sensori per il monitoraggio di umidità, temperatura, salinità e potenziale idrico del suolo;
- Installazione di una stazione meteorologica e di un sensore per il monitoraggio di valori di CO2 e polveri sottili (PM 1 - 2.5 - 4 - 10);
- Installazione di 9 sensori Tree Talker per il rilevamento di parametri fisiologici delle piante come flusso di linfa, accrescimento diametrico e stabilità dell'albero;
- Installazione di un Gateway-TT per l'accentramento e la trasmissione dei dati raccolti dai sensori Tree Talker.

P.zza Vittorio Emanuele II

- Installazione di una coppia di sensori per il monitoraggio di umidità, temperatura, salinità e potenziale idrico del suolo;

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	234 di 302

- Installazione di una stazione metereologica e di un sensore per il monitoraggio di valori di CO2 e polveri sottili (PM 1 - 2.5 - 4 - 10);
- Installazione di 4 sensori Tree Talker per il rilevamento di parametri fisiologici delle piante come flusso di linfa, accrescimento diametrico e stabilità dell'albero;
- Installazione di un Gateway-TT per l'accentramento e la trasmissione dei dati raccolti dai sensori Tree Talker.

Villa Musenga

- Installazione di 3 sensori Tree Talker per il rilevamento di parametri fisiologici delle piante come flusso di linfa, accrescimento diametrico e stabilità dell'albero;
- Installazione di un Gateway-TT per l'accentramento e la trasmissione dei dati raccolti dai sensori Tree Talker.

Viale Elena

- Installazione di una coppia di sensori per il monitoraggio di umidità, temperatura, salinità e potenziale idrico del suolo;
- Installazione di un sensore Tree Talker per il rilevamento di parametri fisiologici delle piante come flusso di linfa, accrescimento diametrico e stabilità dell'albero;

Corso Vittorio Emanuele II

- Installazione di 3 sensori Tree Talker per il rilevamento di parametri fisiologici delle piante come flusso di linfa, accrescimento diametrico e stabilità dell'albero;

A seguire viene riportata una tabella delle specie arboree monitorate nella sperimentazione:

Lista specie monitorate	Numero individui
Aesculus hippocastanum	1
Cedrus deodara	2
Cupressus arizonica	1
Cupressus sempervirens	1

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	235 di 302

Platanus orientalis	1
Quercus ilex	17
Sequoia sempervirens	1
Tilia cordata	1
Totale	25

5.4.3 – Casi di test

Nel caso dei field tests dello use case di monitoraggio del verde urbano, VerdeView, il consulente agroforestale SEA, a seguito della formazione specifica, è stato in grado di utilizzare la piattaforma in ogni sua funzionalità.

Scenari di Testing

La seguente lista di casi di test è stata definita per avere una copertura logica di tutti i casi applicativi:

1. Visualizzazione mappe con aree identificati per la sperimentazione ed eventuale creazione di ulteriori aree da monitorare;
2. Creazione di magazzini virtuali per tenere sotto controllo lo stock a disposizione e il loro periodico utilizzo;
3. Visualizzazione, controllo e analisi dei dati rilevati dai vari sensori IoT installati nelle aree preposte al test;
4. Settaggio di allerte personalizzate in base al superamento di determinati valori soglia dei vari parametri rilevati dai sensori;
5. Creazione di attività specifiche da svolgere in risposta ad un'allerta ricevuta;
6. Gestione operativa e creazione di piani di lavoro per assegnare determinate attività a determinate squadre operative che effettueranno l'intervento sul campo;
7. Monitoraggio di indici vegetativi (come NDVI) tramite mappe satellitari e immagini acquisite tramite sorvolo di droni e integrate in piattaforma

Il testing dell'utilizzo dei vari moduli della piattaforma VerdeView verrà tracciato e le seguenti informazioni saranno registrate:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	236 di 302

- **Data:** si registra la data di esecuzione di una determinata attività;
- **Attività svolta:** viene registrata la specifica attività svolta sulla base dei casi applicativi descritti precedentemente;
- **Moduli utilizzati:** vengono esplicitati gli specifici moduli di VerdeView utilizzati per svolgere l'attività;
- **Parametri monitorati:** vengono descritti quali, tra i valori monitorati dai sensori IoT, sono stati effettivamente analizzati per lo svolgimento dell'attività;
- **Follow-up sul campo:** si registra qual è stato l'intervento di follow-up effettuato sul campo per approfondire l'analisi;
- **Problemi tecnici:** vengono esplicitate eventuali problematiche tecniche riscontrate con la piattaforma o la sensoristica IoT;
- **Risultato in piattaforma:** viene descritto l'output generato in piattaforma come conseguenza dell'analisi svolta (sia dalla piattaforma che sul campo), come ad esempio la creazione di un'attività specifica da svolgere;
- **Risultato sul campo:** si registra eventuale risvolto o attività specifica effettuata sul campo dal tester o dal personale operativo di manutenzione del verde come conseguenza dell'analisi svolta;
- **Materiali e attrezzature utilizzati per l'intervento**

I risultati attesi per la prima fase di test svoltasi nel periodo che va dal 08/11/2024 al 13/12/2024 erano i seguenti:

1. Testare l'effettiva affidabilità delle allerte generate dalla piattaforma;
2. Validare il funzionamento tecnico della piattaforma, andando eventualmente a risolvere bug riscontrati dal tester;
3. Testare il funzionamento e l'effettiva utilità riscontrata con i moduli gestionali della piattaforma. Andare dunque a testare tutti quei moduli inerenti alla creazione di attività, creazione di magazzini di prodotti, gestione operativa e piano di lavoro delle squadre manutentive.

Analisi dei risultati

I risultati riscontrati a valle di questa prima sessione di field testing sono stati parzialmente soddisfacenti. In questa fase, il focus delle attività del tester è stato su un'analisi approfondita del funzionamento della sensoristica IoT. Sono state infatti evidenziate delle anomalie nei dati rilevati che non hanno però trovato riscontro sul campo. Sono stati dunque necessari degli interventi, da parte del tester stesso, per risolvere alcune delle problematiche. Altre attività di risoluzione verranno svolte dal partner Tiscali Italia S.p.A. per dare la possibilità al tester di proseguire con le attività sulla piattaforma VerdeView.

La modalità utilizzata dal tester per determinare l'accuratezza dei dati rilevati dai sensori è stata effettuare il check tra le effettive condizioni atmosferiche sulla città di Campobasso e i dati rilevati dai sensori. Nello

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	237 di 302

specifico, ci si è accorti di un valore in merito alla quantità di pioggia caduta pari a zero, in un periodo in cui a Campobasso i riversi di pioggia erano stati notevoli. Questo ha portato il tester sul campo e a riscontrare una grande quantità di foglie presenti nella vaschetta di accumulo del pluviometro. Ciò, impediva la corretta rilevazione delle precipitazioni. Ha perciò provveduto alla rimozione delle foglie e al riposizionamento del sensore in un'area adiacente ma che fosse sgombro dalla presenza di chiome.

Si procederà dunque ad una fase di fine tuning delle varie problematiche riscontrate e verrà avviata successivamente una seconda fase di test nella quale andare a testare *ex-novo* la piattaforma VerdeView, in tutte le sue funzionalità.

5.4.4 – Risorse

Gli attori coinvolti nelle attività di field testing della piattaforma VerdeView sono:

- SEA (Servizi E Ambiente) nel ruolo di tester ed end user;
- Tiscali nel ruolo di project manager ICT;
- Università degli Studi del Molise nel ruolo di esperto di ambito applicativo.

Mentre lo strumento da utilizzare per l'esecuzione dei tests sarà la piattaforma VerdeView (sia in versione Web che Mobile), già descritta in precedenza.

Gli strumenti per il controllo e la validazione dei risultati dei tests saranno:

- Una survey online per la validazione del test, da erogare entro 5 giorni dalla fine del testing;
- Scheda di rendicontazione delle attività svolte dal tester durante i periodi di test.

5.4.5 – Procedure di test

Per quanto riguarda l'organizzazione delle attività, i test prevedono delle sessioni formative. Queste, vengono svolte sia online che in presenza, presso la Casa delle Tecnologie Emergenti di Campobasso. La formazione è guidata da Tiscali, in collaborazione con il partner xFarm, con la partecipazione di SEA e il Dipartimento di Bioscienze e Territorio dell'Università degli Studi del Molise.

Nelle sessioni di formazione del tester SEA si sono stati affrontati i seguenti temi:

- Panoramica generale su VerdeView: la struttura, i moduli, come navigarla. L'obiettivo è quello di far familiarizzare il tester con l'UX e l'UI della piattaforma;

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	238 di 302

- Formazione specifica per la creazione di account per i vari attori coinvolti:
 - SEA, nella funzione di tester;
 - UniMol, nella funzione di esperto di ambito applicativo;
 - Tiscali, nella funzione di admin
- Formazione specifica sull'uso dei vari moduli:
 - Come creare campi da monitorare;
 - Come visualizzare ed estrarre i dati rilevati dai sensori IoT installati sul campo;
 - Come creare magazzini virtuali di prodotti;
 - Come impostare allerte personalizzate al superamento di determinate soglie;
 - Come caricare in piattaforma immagini catturate tramite camere multispettrali montate su droni e come visualizzarle;
 - Come creare attività e come assegnarle a degli utenti specifici.

A valle di queste sessioni, l'output è stato quello di rendere autonomi il tester e gli altri partner coinvolti, nell'uso di VerdeView.

Durante il periodo di test, il tester SEA ha svolto in autonomia parte delle attività previste negli scenari di testing.

Le metodologie utilizzate per registrare i risultati della prima fase di test, sono stati limitati alla compilazione di una tabella di rendicontazione delle attività nella quale il tester ha esplicitato tutto il processo svolto, sia sulla piattaforma che sul campo, nel periodo di interesse del test.

5.4.6 – Valutazione ed approvazione dei risultati

Per la prima fase di sperimentazione sul campo della soluzione VerdeView, le modalità di raccolta e analisi dei risultati si sono limitati alla somministrazione e successiva compilazione da parte del tester SEA di una scheda di rendicontazione attività. Nello specifico, sono state raccolte le varie attività svolte sulla piattaforma e sul campo e gli esiti di queste attività.

Le voci della scheda di rendicontazione sono le seguenti:

- Data: si registra la data di esecuzione di una determinata attività;
- Attività svolta: viene registrata la specifica attività svolta sulla base dei casi applicativi descritti precedentemente;
- Moduli utilizzati: vengono esplicitati gli specifici moduli di VerdeView utilizzati per svolgere l'attività;
- Parametri monitorati: vengono descritti quali, tra i valori monitorati dai sensori IoT, sono stati effettivamente analizzati per lo svolgimento dell'attività;

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	239 di 302

- Follow-up sul campo: si registra qual è stato l'intervento di follow-up effettuato sul campo per approfondire l'analisi;
- Problemi tecnici: vengono esplicitati eventuali problematiche tecniche riscontrati con la piattaforma o la sensoristica IoT;
- Risultato in piattaforma: viene descritto l'output generato in piattaforma come conseguenza dell'analisi svolta (sia dalla piattaforma che sul campo), come ad esempio la creazione di un'attività specifica da svolgere;
- Risultato sul campo: si registra eventuale risvolto o attività specifica svolta sul campo dal tester o dal personale operativo di manutenzione del verde come conseguenza dell'analisi svolta;
- Materiali e attrezzature utilizzati per l'intervento

I risultati emersi dalla compilazione della scheda, sono stati indicativi di due aspetti principali:

1. Dal punto di vista del Software, la piattaforma non presenta bug né imprecisioni;
2. Sono stati riscontrate delle problematiche per quanto riguarda i dati raccolti dai sensori IoT installati sul campo.

In merito al secondo punto, sono state svolte dal tester delle attività sul campo per risolvere alcune di queste problematiche, andando a riposizionare una delle stazioni metereologiche affinché non stesse direttamente sotto la chioma di un albero. Infatti, proprio la presenza di foglie nella vaschetta del pluviometro, impediva la corretta rilevazione della quantità di pioggia caduta.

Per altre problematiche, è intervenuta direttamente Tiscali per provvedere al riposizionamento e alla sostituzione di alcuni sensori danneggiati o posizionati in punti eccessivamente in ombra. L'impossibilità del passaggio della luce solare impedisce infatti ai sensori di ricaricarsi tramite il pannello solare, andando dunque a non rendere disponibili i dati sulla piattaforma VerdeView.

Bisognerà dunque effettuare una seconda sessione di field test della soluzione per andare a testare in maniera approfondita le altre funzionalità di VerdeView. Nello specifico, tutti i moduli legati alla gestione delle attività delle squadre operative, la gestione di un magazzino virtuale per quanto riguarda eventuali prodotti e materiali utilizzati da SEA per svolgere opere di manutenzione del verde urbano.

In aggiunta, un ulteriore riscontro da parte del gestore e tester, SEA, sarà necessario per procedere ad un leggero affinamento e personalizzazioni aggiuntive di VerdeView affinché possa essere il più possibile calato sulle necessità di SEA.

I risultati di questa seconda fase di test, prevista per il Q1 2025, saranno poi raccolti tramite la somministrazione di una survey. Questa, verrà inviata al tester entro 5 giorni dalla fine del test e dovrà essere compilata direttamente dal tester per esprimere il proprio grado di soddisfazione ed eventuali aree di miglioramento della piattaforma VerdeView.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	240 di 302

Di seguito, la struttura della survey che sarà somministrata al tester alla fine della seconda fase di field test di VerdeView.

Domanda 1: Che dispositivo utilizzi per accedere a VerdeView?

- Computer
- Smartphone
- Tablet
- Altro _____

Domanda 2: Utilizzi la versione web o mobile dell'applicazione?

Risposta Aperta _____

Domanda 3: Nel caso in cui tu abbia risposto versione web alla domanda precedente, quale browser utilizzi per raggiungere VerdeView?

- Google Chrome
- Microsoft Edge
- Mozilla Firefox
- Safari
- Altro _____
- Non utilizzo la versione Web

Domanda 4: Hai riscontrato problemi nel raggiungimento di VerdeView o nel suo utilizzo? Ad esempio, rallentamenti del sistema, visualizzazione errata o distorta di alcune sezioni, ecc.

- SI
- NO

Se hai risposto "SI", completa la tua risposta con un breve commento

Domanda 5: Che voto daresti alla facilità di accesso a VerdeView, su una scala da 1 a 5, in cui 1 rappresenta "Difficile Utilizzo" e 5 "Molto semplice/intuitiva"?

- 1
- 2
- 3

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	241 di 302

- 4
- 5

Se vuoi, puoi inserire un breve commento per motivare la tua risposta

Domanda 6: Che voto daresti alla facilità di utilizzo generale di VerdeView, su una scala da 1 a 5, in cui 1 rappresenta "Difficile Utilizzo" e 5 "Molto semplice/intuitiva"?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Se vuoi, puoi inserire un breve commento per motivare la tua risposta

Domanda 7: Quanto ti è stata utile VerdeView nello svolgimento delle tue attività lavorative su una scala da 1 a 5, in cui 1 rappresenta "Per niente utile" e 5 "Molto utile"?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Se vuoi, puoi inserire un breve commento per motivare la tua risposta

Domanda 8: Quanto è stato facile, su una scala da 1 a 5, importare i dati dai sensori Tree Talker? Nella scala, 1 rappresenta "Molto difficile" e 5 rappresenta "Molto facile".

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Se vuoi, puoi inserire un breve commento per motivare la tua risposta

Domanda 9: Quanto è stato facile, su una scala da 1 a 5, importare i dati dai droni? Nella scala, 1 rappresenta "Molto difficile" e 5 rappresenta "Molto facile".

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	242 di 302

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Se vuoi, puoi inserire un breve commento per motivare la tua risposta

Domanda 10: Qual è stata la funzione di VerdeView più utile per lo svolgimento delle tue attività lavorative?

Risposta Aperta _____

Domanda 11: Su una scala da 1 a 5, che voto daresti alla qualità delle allerte generate dal sistema? Nella scala, 1 rappresenta "Scarsa qualità" e 5 "Ottima qualità".

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Se vuoi, puoi inserire un breve commento per motivare la tua risposta

Domanda 12: Queste allerte, hanno facilitato e reso più efficiente lo svolgimento delle tue attività lavorative?

- SI
- NO

Completa la tua risposta con un breve commento

Domanda 13: Come valuteresti la qualità della piattaforma VerdeView per quanto riguarda la creazione di magazzini virtuali e la conseguente gestione dei prodotti?

- Scarsa
- Appena sufficiente

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	243 di 302

- *Adeguata*
- *Buona*
- *Ottima*

Se vuoi, puoi lasciare un commento per motivare la tua risposta

Domanda 14: Queste sezioni (Magazzini e Prodotti) ti sono state utili nello svolgimento delle tue attività lavorative?

- *SI*
- *NO*

Completa la tua risposta con un breve commento

Domanda 15: Come valuteresti la qualità della piattaforma VerdeView per quanto riguarda la digitalizzazione della gestione operativa e del piano di lavoro?

- *Scarsa*
- *Appena sufficiente*
- *Adeguata*
- *Buona*
- *Ottima*

Se vuoi, puoi lasciare un commento per motivare la tua risposta

Domanda 16: Queste sezioni (Gestione Operativa e Piano di Lavoro) hanno facilitato o reso più efficiente lo svolgimento delle tue attività lavorative?

- *SI*
- *NO*

Completa la tua risposta con un breve commento

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	244 di 302

Domanda 17: Cosa miglioreresti e come nella piattaforma VerdeView?

Risposta Aperta _____

In seguito alla ricezione di questa survey, si potrà procedere ad uno studio della stessa per poter valutare l'effettiva utilità, efficacia e validità di VerdeView, programmare eventuali attività di fine-tuning e raccogliere ulteriori spunti per miglioramenti della piattaforma.

5.4.7 – Conclusioni

La prima fase di field test della soluzione VerdeView si è rivelata soddisfacente in quanto ha fatto emergere delle problematiche lato HW che sono state prontamente risolte da Tiscali, in collaborazione con SEA.

Ciò, ha però reso necessario l'organizzazione di una seconda fase di test in cui andare a testare in maniera più approfondita tutti i vari moduli SW della piattaforma così da avere un riscontro a trecentosessanta gradi in merito alla validità e utilità di VerdeView per il gestore del verde urbano di Campobasso.

Partirà dunque, entro il primo trimestre 2025 una nuova sessione di field test a seguito della quale verrà sottoposta al tester la survey presentata nel paragrafo precedente con la quale si vuole ricevere un feedback strutturato sull'utilizzo fatto di VerdeView e sui benefici che i suoi moduli hanno apportato all'operatività di SEA.

5.5 – Use Case 4 – Gestione Rifiuti

Lo use case per la gestione dei rifiuti è stato completato sviluppato e testato nel periodo Gennaio-Aprile 2024. La soluzione finale è disponibile sul Cloud messo a disposizione da Tiscali da Maggio 2024. La soluzione finale è stata dimostrata il 28 Maggio 2024 ai referenti del Mimit e FUB.

Sulla soluzione sono stati sviluppati due video che descrivono compiutamente la gestione end-to-end, e tali video sono stati mostrati in occasione dei RoadShow ai quali MolisCTE ha partecipato.

Per problemi logistici con i servizi erogati da SEA non è stato possibile svolgere una attività di validazione sul campo con la partecipazione di una rappresentanza della cittadinanza.

5.6 – Use Case 5 – Virtual Tour 3D

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	245 di 302

5.6.1 – Caratteristiche dello Use Case da testare

Il progetto ha previsto la realizzazione di una mappa GIS della città e dei dintorni di Campobasso in cui l'utente ha la possibilità di localizzare i punti di interesse e accedere a contenuti esclusivi come schede descrittive, audio guide, video LIS, video ricostruzioni di luoghi e paesaggi, immagini 360° e Virtual Reality tour delle principali attrazioni culturali e turistiche.

Sono indicati più di 300 luoghi di interesse suddivisi in 10 categorie tematiche.

Due geo-itinerari raccontano la storia e le tradizioni legate al grano e al commercio locale attraverso la scoperta di 27 tappe.

All'interno dell'area sono stati selezionati 14 siti dall'Università del Molise (Dipartimento SUSEF) e dalla Amministrazione Comunale per la realizzazione del Virtual Tour 3D: gli utenti possono esplorare lo spazio da remoto in modo semplice, realistico e coinvolgente.

Sono stati realizzati 10 video-transizioni che, attraverso la sovrapposizione di immagini e iconografie storiche con immagini attuali, mostrano la trasformazione negli anni di alcuni affreschi della Cattedrale di Campobasso e di alcuni punti del Parco Archeologico di Sepino.

Al fine di sensibilizzare il visitatore sull'importanza del rispetto per l'ambiente, è stato realizzato un breve filmato che, attraverso l'utilizzo di effetti speciali di altissima qualità, mostra i potenziali impatti drammatici derivanti dai cambiamenti climatici sulla statua di Gabriele Pepe e della facciata esterna del Teatro Savoia (siti nell'omonima piazza Pepe).

Tutti i contenuti sono stati raccolti e prodotti esclusivamente dall'UniMol; la maggior parte di questi è disponibile anche in lingua inglese e con un approccio divulgativo dedicato ai bambini.

La architettura si basa su un application server su cloud che contiene dati organizzati sul CMS Strapi e modelli 3D Matterport.

Tali dati sono integrati negli altri use case zIA e PEDALiaMO e possono essere condivisi e in altre applicazioni e/o servizi.

La soluzione è disponibile tramite webApp ed è possibile fruire dell'esperienza da smartphone, PC e visore VR. Alcuni dei principali obiettivi:

- evolvere l'esperienza turistica e la fruizione del patrimonio culturale per la valorizzazione dell'identità regionale molisana.
- preservare e promuovere il ricco patrimonio storico, le tradizioni e le usanze locali, rendendolo accessibile a un pubblico globale attraverso l'uso innovativo della tecnologia digitale;
- stimolare l'interesse verso la città, incentivando il turismo locale e attirando visitatori interessati a scoprire le bellezze e le storie uniche che Campobasso ha da offrire;
- attraverso il Virtual Tour interattivo, esplorare lo spazio da remoto in modo semplice, realistico e coinvolgente, ruotare la vista a 360 gradi con la modalità Dollhouse, visionare la planimetria del sito,

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	246 di 302

zoomare su particolari dettagli e approfondire i contenuti offerti all'interno di alcuni punti di interesse quando selezionati.

5.6.2 – Ambiente di test

Il test si è svolto utilizzando la versione beta dell'applicativo appositamente configurata.

Un messaggio informativo viene mostrato all'utente ad ogni accesso alla webApp:



5.6.3 – Risorse

Circa 30 utenti hanno svolto il test dal 27 gennaio al 5 febbraio sia presso la CTE (27-29 gennaio) che da remoto.

In particolare, ai tester che si sono recati dal 27 al 29 gennaio presso la CTE, è stata erogata una sessione di formazione sull'utilizzo dei portali prima dell'avvio dei test.

Gli attori coinvolti nelle attività di field testing della piattaforma ScopriCampobasso sono:

- Comune di Campobasso nel ruolo di tester ed end user
- Università degli Studi del Molise nel ruolo di tester ed end user
- JustMO nel ruolo di tester e supporto operativo alle attività di test
- Tiscali nel ruolo di project manager ICT
- 3PItalia nel ruolo di sviluppatore della piattaforma

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	247 di 302

Gli utenti che hanno svolto il test presso le sale della CTE hanno utilizzato il proprio smartphone/PC/visore VR oppure il PC/Visore VR messi a disposizione da Tiscali.

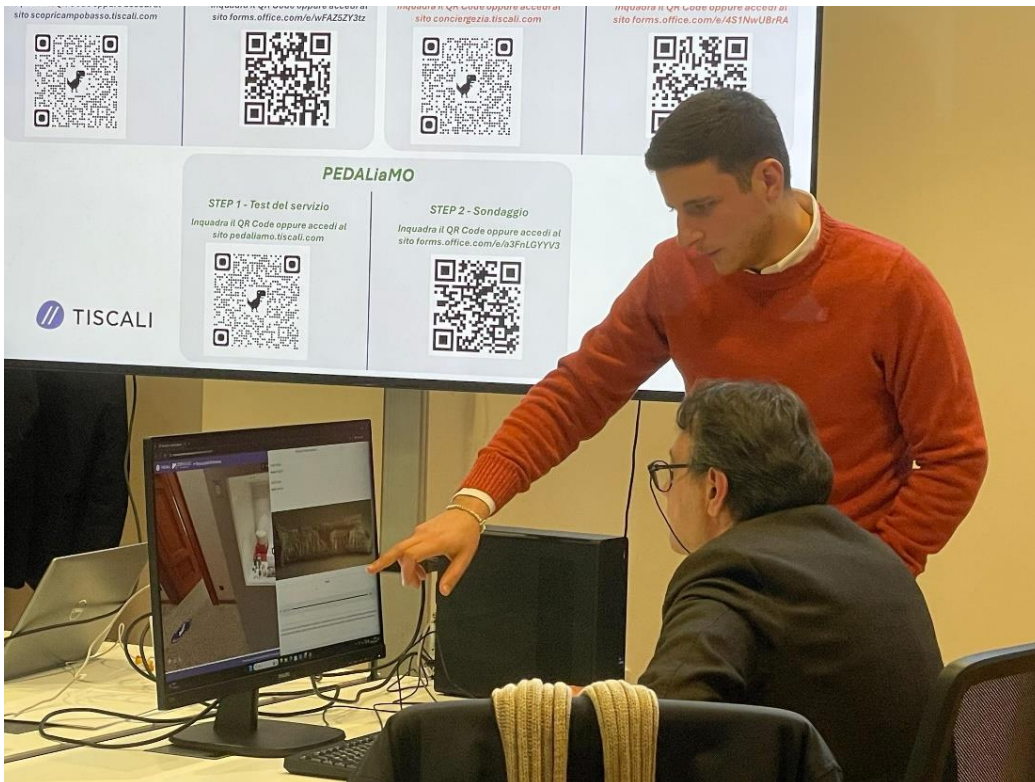
Gli utenti che hanno svolto il test da remoto hanno utilizzato il proprio smartphone/PC/visore VR.

Gli strumenti per il controllo e la validazione dei risultati dei test sono:

- Google Analytics, ad uso esclusivo di Tiscali, per monitorare il comportamento degli utenti
- Survey online anonima per raccogliere feedback sulla soddisfazione e l'usabilità, erogata al termine del test



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	248 di 302



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	249 di 302



5.6.4 – Valutazione ed approvazione dei risultati

Il sondaggio somministrato ai tester ha la finalità di raccogliere feedback rispetto ai seguenti punti:

- Importanza del servizio
- Benefici primari dalla adozione del servizio
- Aspetti innovativi rispetto alla situazione attuale
- Facilità d’uso
- Valutazione finale rispetto al raggiungimento degli obiettivi
- Suggerimenti per migliorare il servizio

Di seguito un esempio di survey somministrata:

	Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
	Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	250 di 302

1. Che dispositivo utilizzi per accedere al portale ScopriCampobasso? *

- PC
- Smartphone
- Tablet

2. Quale browser utilizzi per raggiungere il portale ScopriCampobasso? *

- Google Chrome
- Microsoft Edge
- Safari
- Mozilla Firefox
- Altro

3. Hai riscontrato problemi nel raggiungimento del portale ScopriCampobasso? *

Ad esempio, la pagina web non rispondeva o non caricava il contenuto, ecc.

- No
- Si

4. Che problematiche hai riscontrato e quante volte? *

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	251 di 302

5. Hai riscontrato problemi nell'utilizzo del portale ScopriCampobasso? *

Ad esempio, rallentamenti del sistema, visualizzazione errata o distorta dei contenuti, ecc.

- No
- Sì

6. Che problematiche hai riscontrato e quante volte? *

7. Hai mai utilizzato una mappa digitale (come Google Maps, Google Earth, ecc.) per esplorare una destinazione turistica? *

- Sì, spesso
- Sì, occasionalmente
- No, ma mi piacerebbe provarlo
- No, non sono interessato

8. Hai mai effettuato un tour in realtà virtuale di una attrazione culturale (come un museo, una chiesa, un edificio storico, ecc.)? *

- Sì, spesso
- Sì, occasionalmente
- No, ma mi piacerebbe provarlo
- No, non sono interessato

9. Quali funzioni della mappa digitale sono più utili durante l'organizzazione di un viaggio? *

Seleziona tutte le opzioni che ritieni utili

Selezionare al massimo 3 opzioni.

- Visualizzare la posizione geografica delle attrazioni turistiche (musei, chiese, parchi, ecc.)
- Visualizzare la posizione geografica di punti di ristoro (ristoranti, pizzerie, bar, ecc.)
- Visualizzare la posizione geografica delle aziende del settore agroalimentare, artigianato e zootecnia
- Avere facilmente accesso a contenuti specifici di un punto di interesse (informazioni, immagini, video, audio, ecc.)
- Visualizzare la distanza tra i punti di interesse
- Altro

10. Quali funzioni del tour in realtà virtuali sono più utili durante l'organizzazione di un viaggio? *

Seleziona tutte le opzioni che ritieni utili

Selezionare al massimo 2 opzioni.

- Esplorare un'anteprima del punto di interesse per valutare di inserirlo nell'itinerario di visita fisica
- Visitare virtualmente un punto di interesse che non vorresti/potresti visitare fisicamente
- Avere facilmente accesso a contenuti specifici di un punto di interesse (informazioni, immagini, video, audio, ecc.)
- Altro

11. Come valuti i seguenti aspetti della mappa digitale ScopriCampobasso? *

	Molto	Abbastanza	Poco	Per nulla
Chiarezza: le informazioni erano comprensibili	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Accuratezza: le informazioni erano accurate e affidabili	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilità d'uso: la mappa era intuitiva e la navigazione fluida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Come valuti i seguenti aspetti dei tour in realtà virtuale? *

	Molto	Abbastanza	Poco	Per nulla
Chiarezza: le informazioni erano comprensibili	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Accuratezza: le informazioni erano accurate e affidabili	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilità d'uso: la mappa era intuitiva e la navigazione fluida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	253 di 302

13. Quanto pensi che un tour in realtà virtuale possa migliorare la tua esperienza turistica? *

- Per nulla
- Poco
- Abbastanza
- Molto

14. Cosa ti è piaciuto maggiormente della mappa digitale ScopriCampobasso e dei tour in realtà virtuale? *

15. Cosa NON ti è piaciuto della mappa digitale ScopriCampobasso e dei tour in realtà virtuale? *

16. Hai suggerimenti, idee, reclami sui servizi offerti? *

17. Nel complesso, come valuti la mappa digitale ScopriCampobasso e i suoi tour virtuali? *



18. Con quale probabilità consiglieresti la mappa digitale ScopriCampobasso e i suoi tour virtuali ad amici o colleghi? *

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Decisamente improbabile					Altissima probabilità					

In seguito alla restituzione delle survey, sono state effettuate delle analisi approfondite per valutare l'effettiva utilità, efficacia e validità di ScopriCampobasso.

Dallo studio sono scaturite attività di bug-fixing e ottimizzazione della UI e UX.

Di seguito i principali risultati della survey:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	254 di 302



DURATA: 27/01 – 05/02

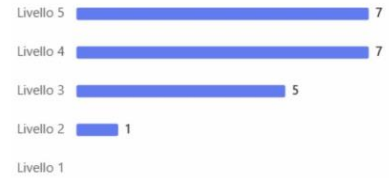


TESTER: > 40 PP



SURVEY COMPLETE: 20

17. Nel complesso, come valuti la mappa digitale ScopriCampobasso e i suoi tour virtuali?



18. Con quale probabilità consiglieresti la mappa digitale ScopriCampobasso e i suoi tour virtuali ad amici o colleghi?

Promotori	8
Passivi	8
Detrattori	4



1. Che dispositivo utilizzi per accedere al portale ScopriCampobasso?

PC	8
Smartphone	12
Tablet	0



3. Hai riscontrato problemi nel raggiungimento del portale ScopriCampobasso?

No	20
Sì	0



2. Quale browser utilizzi per raggiungere il portale ScopriCampobasso?

Google Chrome	17
Microsoft Edge	0
Safari	3
Mozilla Firefox	0
Altro	0



7. Hai mai utilizzato una mappa digitale (come Google Maps, Google Earth, ecc) per esplorare una destinazione turistica?

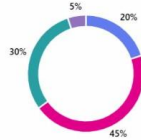
Sì, spesso	16
Sì, occasionalmente	4
No, ma mi piacerebbe provarlo	0
No, non sono interessato	0



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	255 di 302

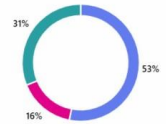
8. Hai mai effettuato un tour in realtà virtuale di una attrazione culturale (come un museo, una chiesa, un edificio storico, ecc.)?

- Sì, spesso 4
- Sì, occasionalmente 9
- No, ma mi piacerebbe provarlo 6
- No, non sono interessato 1



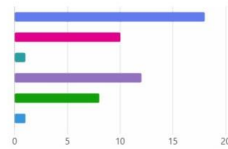
10. Quali funzioni del tour in realtà virtuale sono più utili durante l'organizzazione di un viaggio?

- Esplorare un'anteprima del punto di interesse per valutare di inserirlo nell'itinerario di visita fisica 17
- Visitare virtualmente un punto di interesse che non vorresti/potresti visitare fisicamente 5
- Avere facilmente accesso a contenuti specifici di un punto di interesse (informazioni, immagini, video,...) 10
- Altro 0



9. Quali funzioni della mappa digitale sono più utili durante l'organizzazione di un viaggio?

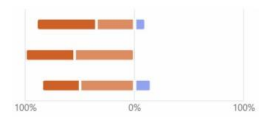
- Visualizzare la posizione geografica delle attrazioni turistiche (musei, chiese, parchi, ecc.) 18
- Visualizzare la posizione geografica di punti di ristoro (ristoranti, pizzerie, bar, ecc.) 10
- Visualizzare la posizione geografica delle aziende del settore agroalimentare, artigianato... 1
- Avere facilmente accesso a contenuti specifici di un punto di interesse (informazioni, immagini,...) 12
- Visualizzare la distanza tra i punti di interesse 8
- Altro 1



11. Come valuti i seguenti aspetti della mappa digitale ScopriCampobasso?

- Molto
- Abbastanza
- Poco
- Per nulla

- Chiarezza:** le informazioni erano comprensibili
- Accuratezza:** le informazioni erano accurate e affidabili
- Facilità d'uso:** la mappa era intuitiva e la navigazione fluida



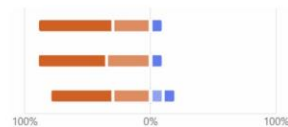
12. Come valuti i seguenti aspetti dei tour in realtà virtuale?

- Molto
- Abbastanza
- Poco
- Per nulla

Chiarezza: le informazioni erano comprensibili

Accuratezza: le informazioni erano accurate e affidabili

Facilità d'uso: la navigazione era intuitiva e fluida



13. Quanto pensi che un tour in realtà virtuale possa migliorare la tua esperienza turistica?

- Per nulla 0
- Poco 6
- Abbastanza 7
- Molto 7



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	Pag. 256 di 302
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	

Cosa ti è piaciuto della mappa digitale ScopriCampobasso e dei tour in realtà virtuale?

- Facilità e velocità
- La possibilità di ottenere informazioni approfondite in ambito culturale su Campobasso e dintorni
- Le animazioni nel video
- La possibilità di avere informazioni storiche sui punti di interesse
- I ricchi contenuti e i contenuti audio
- La pianificazione dell'itinerario per ottimizzare i percorsi e gestire il tempo
- Poter selezionare i punti di interesse
- L'arricchimento apportato nell'immaginario turistico della città e della regione.
- La grande eterogeneità di informazioni e proposte di temi che sono sorti per curiosità durante l'uso della mappa
- Virtual tour e gli itinerari
- Percorsi integrati
- La facilità di accesso alle informazioni e semplicità della navigazione che risulta essere molto intuitiva
- Organizzazione itinerari e fluidità
- La definizione delle immagini e la ricchezza delle informazioni fornite



Cosa NON ti è piaciuto della mappa digitale ScopriCampobasso e dei tour in realtà virtuale?

- Grafica
- La visualizzazione dei tasti torna indietro non era immediata
- La navigazione è migliorabile
- **Non sono presenti tutte le scuole***
- La posizione del menù
- **Pochi itinerari e poche informazioni***
- Alcune foto nel menù maggiori informazioni erano storte
- Se la mappa è sulla città di Campobasso e l'utente clicca sul Parco Archeologico di Sepino, la mappa non sembra spostarsi automaticamente sul sito del Parco Archeologico. Questo può rendere difficoltoso trovare il Parco per chi non sappia già dove si trova.
- Evidenziare meglio le opzioni per spostarsi nel sito
- Gli elementi di navigazione andrebbero messi in alto oppure dovrebbero adattarsi all'altezza della finestra di navigazione
- **Non ci sono informazioni anche su luoghi di aggregazione ed associazioni***
- Non c'è coinvolgimento attivo da parte degli users
- Migliorare la grafica delle pagine di informazioni delle attività
- **Effettuare una spiegazione più completa e attraente per il turista, mi deve venire voglia di trascorrere del tempo in Molise***
- Non ci sono connessioni con operatori turistici
- **Descrivere in maniera più completa i posti da visitare ed i punti di ristoro collegati***
- **Inserire date delle fonti fotografiche durante i video di transizione della Cattedrale e di Sepino***



6:37:19 2025/02/28 10:00:00

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	257 di 302

5.6.5 – Conclusioni

La sessione di field testing della soluzione ScopriCampobasso si è rivelata soddisfacente in quanto ha registrato un alto livello di gradimento e soddisfazione da parte dei tester ed ha fatto emergere degli spunti di miglioramento prontamente accolti e integrati da Tiscali.

Si ritiene che non sia necessaria l'organizzazione di una seconda fase di test salvo esplicita richiesta da parte del Comune o di UniMol.

5.7 – Use Case 6 – zIA, GenAI Concierge

5.7.1 – Caratteristiche dello Use Case da testare

Il progetto ha previsto la realizzazione di una assistente virtuale basata su Intelligenza Artificiale Generativa che supporta l'utente nell'organizzazione e gestione della visita nel territorio molisano, fornisce informazioni e indicazioni interagendo sia in forma testuale che vocale e personalizza l'itinerario in base agli interessi e alle esigenze dell'utente.

Una volta comprese tutte le informazioni (nome, destinazione, date del viaggio, interessi, ecc.), fornisce una prima ipotesi di itinerario di viaggio con suggerimenti dettagliati sui luoghi da visitare, i ristoranti, le attività e le opzioni di alloggio.

L'utente può confermare l'itinerario proposto oppure chiedere a zIA di personalizzarlo con tappe e attività diverse attraverso la chat.

La cordialità percepita è un elemento fondamentale del design, declinata sia nello stile grafico dell'interfaccia utente che nel tono di voce del testo generato, che imita quello di una anziana signora locale (zIA è stato scelto come nome perché contiene le iniziali di Intelligenza Artificiale in italiano, che si traduce anche come "zia").

La soluzione è disponibile tramite webApp.

Alcuni dei principali obiettivi:

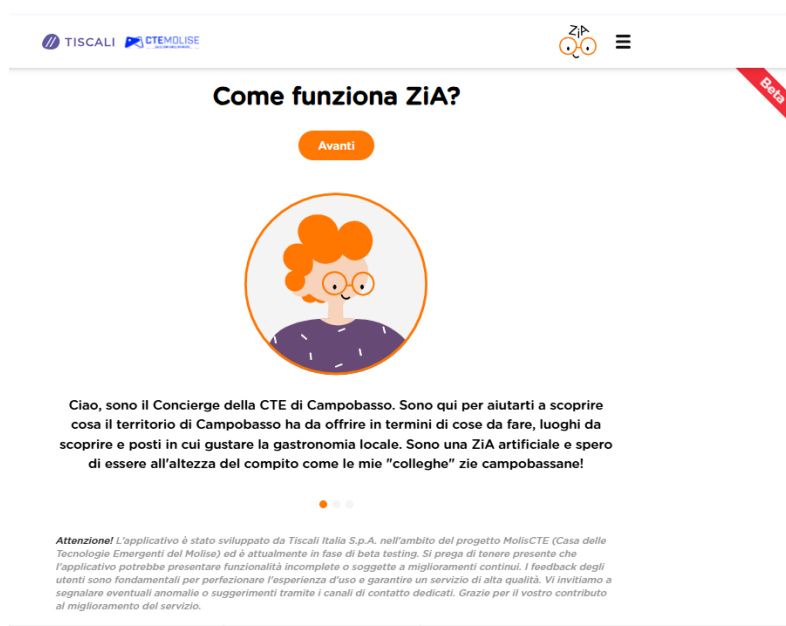
- evolvere l'esperienza turistica e la fruizione del patrimonio culturale per la valorizzazione dell'identità regionale molisana
- stimolare l'interesse verso la città, incentivando il turismo locale e attirando visitatori interessati a scoprire le bellezze e le storie uniche che Campobasso ha da offrire
- posizionare la città in ottica smart city, con l'offerta di esperienze turistiche personalizzate facenti leva sulle innovazioni tecnologiche
- fornire al visitatore consigli personalizzati, autentici e qualificati che possano far vivere l'esperienza di visita del territorio come se fosse accompagnato da un vero local

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	258 di 302

5.7.2 – Ambiente di test

Il test si è svolto utilizzando la versione beta dell'applicativo appositamente configurata.

Un messaggio informativo viene mostrato all'utente ad ogni accesso alla webApp:



5.7.3 – Risorse

Circa 30 utenti hanno svolto il test dal 27 gennaio al 5 febbraio sia presso la CTE (27-29 gennaio) che da remoto.

In particolare, ai tester che si sono recati dal 27 al 29 gennaio presso la CTE, è stata erogata una sessione di formazione sull'utilizzo dei portali prima dell'avvio dei test.

Gli attori coinvolti nelle attività di field testing della piattaforma Concierge zIA sono:

- Comune di Campobasso nel ruolo di tester ed end user
- Università degli Studi del Molise nel ruolo di tester ed end user
- JustMO nel ruolo di tester e supporto operativo alle attività di test
- Tiscali nel ruolo di project manager ICT
- 3PIItalia nel ruolo di sviluppatore della piattaforma

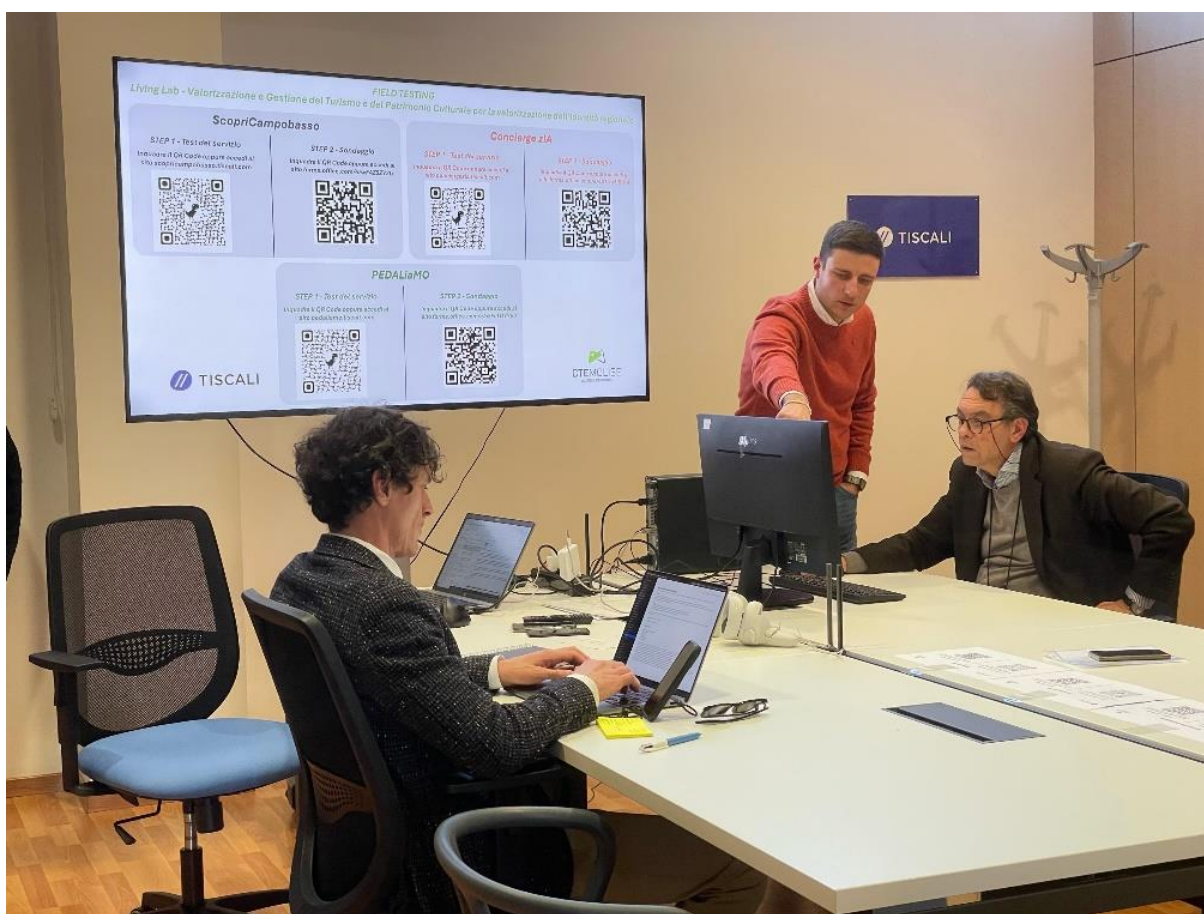
Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	259 di 302

Gli utenti che hanno svolto il test presso le sale della CTE hanno utilizzato il proprio smartphone/PC oppure il PC messo a disposizione da Tiscali.

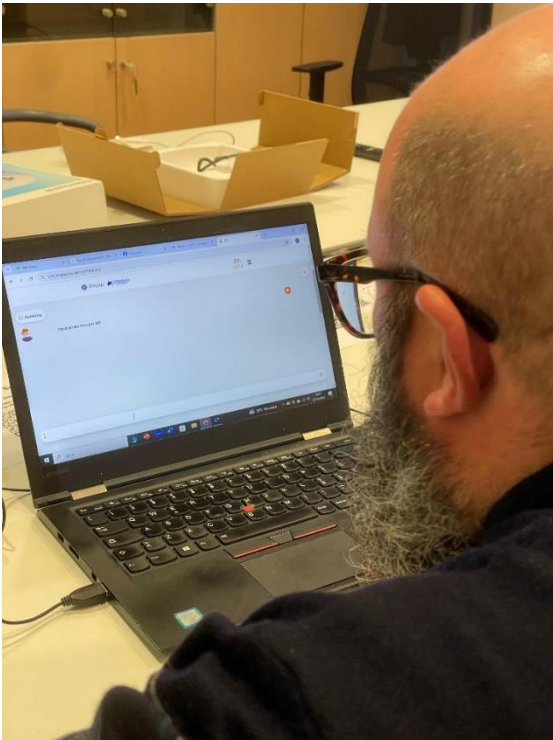
Gli utenti che hanno svolto il test da remoto hanno utilizzato il proprio smartphone/PC.

Gli strumenti per il controllo e la validazione dei risultati dei test sono:

- Google Analytics, ad uso esclusivo di Tiscali, per monitorare il comportamento degli utenti
- Survey online anonima per raccogliere feedback sulla soddisfazione e l'usabilità, erogata al termine del test



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	260 di 302



5.7.4 – Valutazione ed approvazione dei risultati

Il sondaggio somministrato ai tester ha la finalità di raccogliere feedback rispetto ai seguenti punti:

- Importanza del servizio
- Benefici primari dalla adozione del servizio
- Aspetti innovativi rispetto alla situazione attuale
- Facilità d'uso
- Valutazione finale rispetto al raggiungimento degli obiettivi
- Suggerimenti per migliorare il servizio

Di seguito un esempio di survey somministrata:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	261 di 302

1. Che dispositivo utilizzi per accedere al portale di zIA? *

- PC
- Smartphone
- Tablet

2. Quale browser utilizzi per raggiungere il portale di zIA? *

- Google Chrome
- Microsoft Edge
- Safari
- Mozilla Firefox
- Altro

3. Hai riscontrato problemi nel raggiungimento del portale di zIA? *

Ad esempio, la pagina web non rispondeva o non caricava il contenuto, ecc.

- No
- Si

4. Che problematiche hai riscontrato e quante volte? *

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	262 di 302

5. Hai riscontrato problemi nell'utilizzo del concierge zIA? *

Ad esempio, rallentamenti del sistema, visualizzazione errata o distorta dei contenuti, ecc.

No

Si

6. Che problematiche hai riscontrato e quante volte? *

7. Hai mai utilizzato l'intelligenza artificiale (come ChatGPT, Gemini, Copilot, ecc.) per organizzare un viaggio e conoscere le attrazioni turistiche della destinazione? *

Sì, spesso

Sì, occasionalmente

No, ma mi piacerebbe provarlo

No, non sono interessato

8. Quali software di intelligenza artificiale hai utilizzato? *

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	263 di 302

9. Quali sono i fattori più importanti nell'utilizzo di un assistente virtuale per organizzare un viaggio? *

	Irrelevante	Poco rilevante	Abbastanza rilevante	Estremamente rilevante
Rispettare la privacy dei miei dati	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Accuratezza delle informazioni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilità d'uso dell'assistente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Costo associato all'utilizzo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Supporto in caso di problemi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Assistenza in tempo reale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Affidabilità e stabilità della tecnologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Quali funzioni dell'assistente virtuale sono più utili durante l'organizzazione di un viaggio? *

Seleziona tutte le opzioni che ritieni utili

Selezionare al massimo 3 opzioni.

- Ottenere consigli su hotel e alloggi
- Ottenere consigli su ristoranti/bar
- Ottenere consigli su aziende del settore agroalimentare, artigianato e zootecnia
- Ottenere consigli su musei e siti di interesse culturale
- Ottenere informazioni sugli eventi in programma
- Creare un itinerario personalizzato in base ai tuoi interessi ed esigenze
- Altro

11. Rispetto alle esigenze e agli interessi che hai espresso, come valuti l'itinerario personalizzato che ti ha consigliato il concierge zIA? *

- Non era pertinente rispetto alle mie esigenze ed interessi
- Era poco o parzialmente pertinente rispetto alle mie esigenze e i miei interessi
- Era abbastanza in linea con i miei interessi ed esigenze
- Era perfetto per me

12. Puoi raccontarci un scambio in cui il concierge zIA non è stato pertinente rispetto alla tua richiesta o rispetto ai tuoi interessi? (ad esempio: ho chiesto di modificare una tappa inserendo il ristorante X e mi ha restituito la pizzeria Y, ecc.) *

13. Rispetto alle risposte che hai ricevuto nella chat con il concierge zIA, come valuti i seguenti aspetti? *

	Molto	Abbastanza	Poco	Per nulla
Pertinenza: le risposte erano attinenti rispetto alle tue domande	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Chiarezza: le risposte erano formulate in modo comprensibile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Completezza: le risposte forniscono tutte le informazioni necessarie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilità: le risposte hanno soddisfatto le tue esigenze	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Empatia: il modo di porsi era gentile e simpatico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Quanto pensi che il concierge zIA possa migliorare la tua esperienza complessiva nell'organizzazione di un viaggio? *

- Per nulla
- Poco
- Abbastanza
- Molto

15. Cosa ti è piaciuto maggiormente del concierge zIA? *

16. Cosa NON ti è piaciuto del concierge zIA? *

17. Hai suggerimenti, idee, reclami sul servizio offerto dal concierge zIA? *

18. Nel complesso, come valuti il concierge zIA? *



19. Con quale probabilità consiglieresti il concierge zIA ad amici o colleghi? *

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Decisamente improbabile						Altissima probabilità				

In seguito alla restituzione delle survey, sono state effettuate delle analisi approfondite per valutare l'effettiva utilità, efficacia e validità del Concierge zIA.

Dallo studio sono scaturite attività di bug-fixing e ottimizzazione della UI e UX.

Di seguito i principali risultati della survey:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	266 di 302



DURATA: 27/01 – 05/02

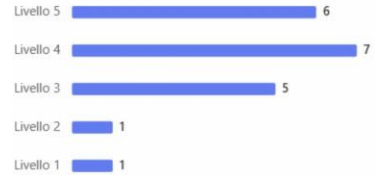


TESTER: > 40 PP



SURVEY COMPLETE: 20

18. Nel complesso, come valuti il concierge zIA?



19. Con quale probabilità consiglieresti il concierge zIA ad amici o colleghi?

Promotori	4
Passivi	9
Detrattori	7



1. Che dispositivo utilizzi per accedere al portale di zIA?

PC	9
Smartphone	11
Tablet	0



3. Hai riscontrato problemi nel raggiungimento del portale di zIA?

No	20
Sì	0



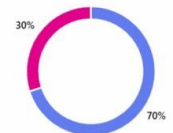
2. Quale browser utilizzi per raggiungere il portale di zIA?

Google Chrome	18
Microsoft Edge	0
Safari	2
Mozilla Firefox	0
Altro	0



5. Hai riscontrato problemi nell'utilizzo del concierge zIA?

No	14
Sì	6

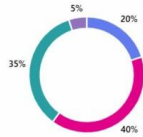


Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	267 di 302

Conciierge zIA

7. Hai mai utilizzato l'intelligenza artificiale (come ChatGPT, Gemini, Copilot, ecc) per organizzare un viaggio e conoscere le attrazioni turistiche della destinazione?

- Sì, spesso 4
- Sì, occasionalmente 8
- No, ma mi piacerebbe provarlo 7
- No, non sono interessato 1



8. Quali software di intelligenza artificiale hai utilizzato?

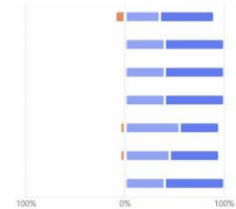
4 intervistati (40%) hanno risposto CHAT GPT a questa domanda.



9. Quali sono i fattori più importanti nell'utilizzo di un assistente virtuale per organizzare un viaggio?

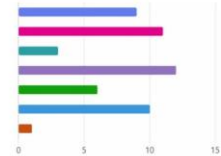
- Irrelevante
- Poco rilevante
- Abbastanza rilevante
- Estremamente rilevante

- Rispettare la privacy dei miei dati
- Accuratezza delle informazioni
- Facilità d'uso dell'assistente
- Costo associato all'utilizzo
- Supporto in caso di problemi
- Assistenza in tempo reale
- Affidabilità e stabilità della tecnologia



10. Quali funzioni dell'assistente virtuale sono più utili durante l'organizzazione di un viaggio?

- Ottenere consigli su hotel e alloggi 9
- Ottenere consigli su ristoranti/bar 11
- Ottenere consigli su aziende del settore agricolo, artigianato e zootecnia 3
- Ottenere consigli su musei e siti di interesse culturale 12
- Ottenere informazioni sugli eventi in programma 6
- Creare un itinerario personalizzato in base ai tuoi interessi ed esigenze 10
- Altro 1



Conciierge zIA

11. Rispetto alle esigenze e agli interessi che hai espresso, come valuti l'itinerario personalizzato che ti ha consigliato il concierge zIA?

- Non era pertinente rispetto alle mie esigenze ed interessi 2
- Era poco o parzialmente pertinente rispetto alle mie esigenze e i miei interessi 6
- Era abbastanza in linea con i miei interessi ed esigenze 9
- Era perfetto per me 3



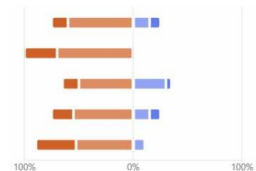
12. Puoi raccontarci un scambio in cui il concierge zIA non è stato pertinente rispetto alla tua richiesta o rispetto ai tuoi interessi? (ad esempio: ho chiesto di modificare una tappa inserendo il ristorante X e mi ha restituito la pizzeria Y, ecc.)

- Partendo da Ferrazzano per andare a Petacciato, in un tour di tre giorni, come tappa culturale mi ha mandato a Sepino ma non mi ha mai indicato un luogo da visitare a Petacciato. Che senso ha mandarmi il secondo giorno a Termoli per poi tornare a Campobasso, senza mai raggiungere la mia meta.
- Ho chiesto un itinerario su Casacalenda e Termoli e mi ha dato un itinerario su Campobasso e Termoli.
- Ho chiesto di poter pernottare e mangiare in un luogo specifico dove sono sicuro di poter effettuare queste operazioni ma la risposta di zIA è stata negativa.
- Ho chiesto di visitare Carpinone e luoghi di interesse religioso. Mi aspettavo suggerisse una tappa al santuario di Castelpetroso invece mi ha proposto un percorso verso una chiesa di Roma.
- La meta del mio viaggio era troppo lontana dalle tappe consigliate da zIA.

13. Rispetto alle risposte che hai ricevuto nella chat con il concierge zIA, come valuti i seguenti aspetti?

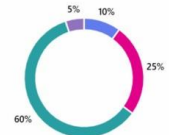
- Molto
- Abbastanza
- Poco
- Per nulla

- **Pertinenza:** le risposte erano attinenti rispetto alle tue domande
- **Chiarezza:** le risposte erano formulate in modo comprensibile
- **Completezza:** le risposte forniscono tutte le informazioni necessarie
- **Utilità:** le risposte hanno soddisfatto le tue esigenze
- **Empatia:** il modo di porsi era gentile e simpatico



14. Quanto pensi che il concierge zIA possa migliorare la tua esperienza complessiva nell'organizzazione di un viaggio?

- Per nulla 2
- Poco 5
- Abbastanza 12
- Molto 1



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	268 di 302

Cosa ti è piaciuto del concierge zIA?

- La grafica della zia
- L'interfaccia e la user experience
- L'interfaccia
- Itinerario preciso
- Il nome
- La sintesi
- Il percorso creato
- L'organizzazione delle informazioni
- Informazioni utili e rapide per diversi interessi sulla stessa applicazione
- Si può scaricare itinerario di viaggio
- Praticità
- La grafica
- La grafica
- La velocità
- La quantità di informazioni fornite nell'arco di breve tempo. E poi è simpatica a vedersi.
- La simpatia
- Il tono di voce
- L'app è soddisfacente nel complesso



Cosa NON ti è piaciuto del concierge zIA?

- Non ha risposto alle mie esigenze, ma mi ha dato solo notizie su Campobasso città
- La mancanza di informazioni di alcune aree del Molise
- La velocità. Dovrei usarlo di più per giudicare la qualità delle risposte
- Che il percorso era troppo lontano dalla mia meta
- Tempi di attesa di caricamento dell'itinerario finale
- Poca interattività geografica
- Poche info
- La scelta limitata degli interessi proposti, l' incongruenza tra ciò che si cerca ed il risultato finale
- Il non centrare esattamente le mie richieste
- Assenza di informazioni sulla possibilità di utilizzare mezzi di trasporto pubblici per raggiungere i posti da visitare
- Se clicco sul tasto per tornare indietro, invece di tornare alla pagina precedente torna all'inizio
- Non riesco a impostare itinerari realistici avendo come punti di interesse zone extra Campobasso/ termoli
- Tempi molto lunghi per la generazione dei suggerimenti e poi delle mappe
- Rallentamento
- Va "resettata" ad ogni richiesta lo vedo macchinoso
- Rallentamento del sistema
- Rispetto alle località indicate dà itinerario su località non richieste; nell'itinerario più volte è ripetuta la stessa tappa
- Ampliare il database
- Ampliare le informazioni relative ai campi di interazione del concierge rispetto al Molise in generale
- La navigazione della web app dovrebbe rispettare i metodi di navigazione standard degli smartphone, in particolare le gesture per il ritorno alla pagina precedente
- Ampliare le domande
- Non c'è la possibilità di pagamento online di alcuni servizi turistici
- Curerei maggiormente la risposta alle richieste del potenziale fruitore del concierge zia
- Inserire maggiori informazioni sui posti da visitare, sui punti di ristoro nelle vicinanze.
- Chieste informazioni su Riccia ma si è confuso con Ariccia e non ha restituito alcuni importanti luoghi di interesse
- Chieste informazioni su Jelsi ma non ha restituito i luoghi di interesse della città
- Se clicco la i per vedere le informazioni di una tappa e poi clicco su «torna alla mappa» ma dovrebbe dire «torna all'itinerario»
- Non restituisce informazioni sul Museo della Scuola (che invece è uno dei POI della mappa)
- Chiede il luogo di partenza e il numero di viaggiatori ma è una informazione che non serve



	Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
	Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	269 di 302

5.7.5 – Conclusioni

La sessione di field testing della soluzione Concierge zIA si è rivelata soddisfacente in quanto ha registrato un buon livello di gradimento e soddisfazione da parte dei tester ed ha fatto emergere degli spunti di miglioramento prontamente accolti e integrati da Tiscali.

Si ritiene che non sia necessaria l'organizzazione di una seconda fase di test salvo esplicita richiesta da parte del Comune o dell'UniMol.

5.8 – Use Case 7 – PEDALiaMO, GenAI concierge

5.8.1 – Caratteristiche dello Use Case da testare

Un assistente virtuale basato su Intelligenza Artificiale Generativa dedicato agli appassionati di ciclismo che supporta l'utente nella organizzazione di un itinerario ciclabile in terra molisana, fornisce informazioni e indicazioni sulle caratteristiche del percorso e lo personalizza in base agli interessi e alle esigenze dell'utente.

Una volta comprese tutte le informazioni (punto di partenza, difficoltà, durata, ecc.) offrirà uno o più itinerari mostrando dettagli come tempo di percorrenza, difficoltà del percorso, elenco dei punti di interesse con relativa descrizione, mappa con i punti di interesse localizzati lungo l'itinerario, altimetria e previsioni meteo.

L'utente può confermare l'itinerario proposto oppure richiedere delle personalizzazioni attraverso la chat.

La soluzione è disponibile tramite webApp.

Alcuni dei principali obiettivi:

- evolvere l'esperienza turistica e la fruizione del patrimonio culturale per la valorizzazione dell'identità regionale molisana
- stimolare l'interesse verso la città, incentivando l'utilizzo della bicicletta come mezzo di trasporto sostenibile per un viaggio alla scoperta delle bellezze e delle storie uniche il territorio offre
- posizionare la città in ottica smart city, con l'offerta di esperienze turistiche personalizzate facenti leva sulle innovazioni tecnologiche
- fornire al visitatore consigli personalizzati, autentici e qualificati che possano far vivere l'esperienza di visita del territorio come se fosse accompagnato da un vero local
- promuovere il cicloturismo come volano di crescita economica e coesione sociale nel territorio.

5.8.2 – Ambiente di test

Il test si è svolto utilizzando la versione beta dell'applicativo appositamente configurata.

Un messaggio informativo viene mostrato all'utente ad ogni accesso alla webApp:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	270 di 302



Benvenuto su Pedaliamo! Sono il tuo assistente virtuale, alimentato dall'intelligenza artificiale generativa, e sono qui per aiutarti a creare itinerari ciclabili unici nel territorio di Campobasso. Scopriremo insieme luoghi d'arte, natura, cultura e i migliori posti dove assaporare la gastronomia locale. Ti farò qualche domanda per conoscerti meglio, così potrò progettare un percorso su misura per te.

Attenzione! L'applicativo è stato sviluppato da Tiscali Italia S.p.A. nell'ambito del progetto MolisCTE (Casa delle Tecnologie Emergenti del Molise) ed è attualmente in fase di beta testing. Si prega di tenere presente che l'applicativo potrebbe presentare funzionalità incomplete o soggette a miglioramenti continui. I feedback degli utenti sono fondamentali per perfezionare l'esperienza d'uso e garantire un servizio di alta qualità. Vi invitiamo a segnalare eventuali anomalie o suggerimenti tramite i canali di contatto dedicati. Grazie per il vostro contributo al miglioramento del servizio.



5.8.3 – Risorse

Circa 30 utenti hanno svolto il test dal 27 gennaio al 5 febbraio sia presso la CTE (27-29 gennaio) che da remoto.

In particolare, ai tester che si sono recati dal 27 al 29 gennaio presso la CTE, è stata erogata una sessione di formazione sull'utilizzo dei portali prima dell'avvio dei test.

Gli attori coinvolti nelle attività di field testing della piattaforma PEDALiAMO sono:

- Comune di Campobasso nel ruolo di tester ed end user
- Università degli Studi del Molise nel ruolo di tester ed end user
- JustMO nel ruolo di tester e supporto operativo alle attività di test
- Tiscali nel ruolo di project manager ICT
- 3PIItalia nel ruolo di sviluppatore della piattaforma

Gli utenti che hanno svolto il test presso le sale della CTE hanno utilizzato il proprio smartphone/PC oppure il PC messo a disposizione da Tiscali.

Gli utenti che hanno svolto il test da remoto hanno utilizzato il proprio smartphone/PC.

Gli strumenti per il controllo e la validazione dei risultati dei test sono:

- Google Analytics, ad uso esclusivo di Tiscali, per monitorare il comportamento degli utenti

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	271 di 302

- Survey online anonima per raccogliere feedback sulla soddisfazione e l'usabilità, erogata al termine del test



5.8.4 – Valutazione ed approvazione dei risultati

Il sondaggio somministrato ai tester ha la finalità di raccogliere feedback rispetto ai seguenti punti:

- Importanza del servizio
- Benefici primari dalla adozione del servizio
- Aspetti innovativi rispetto alla situazione attuale
- Facilità d'uso
- Valutazione finale rispetto al raggiungimento degli obiettivi
- Suggerimenti per migliorare il servizio

Di seguito un esempio di survey somministrata:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	272 di 302

1. Che dispositivo utilizzi per accedere al portale PEDALiaMO? *

- PC
- Smartphone
- Tablet

2. Quale browser utilizzi per raggiungere il portale PEDALiaMO? *

- Google Chrome
- Microsoft Edge
- Safari
- Mozilla Firefox
- Altro

3. Hai riscontrato problemi nel raggiungimento del portale PEDALiaMO? *

Ad esempio, la pagina web non rispondeva o non caricava il contenuto, ecc.

- No
- Si

4. Che problematiche hai riscontrato e quante volte? *

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	273 di 302

5. Hai riscontrato problemi nell'utilizzo di PEDALiaMO? *

Ad esempio, rallentamenti del sistema, visualizzazione errata o distorta dei contenuti, ecc.

No

Si

6. Che problematiche hai riscontrato e quante volte? *

7. Hai mai utilizzato un strumento web (come Komoot, Strava, ecc.) per organizzare un itinerario ciclabile? *

Sì, spesso

Sì, occasionalmente

No, ma mi piacerebbe provarlo

No, non sono interessato

8. Quale strumento web hai utilizzato? *

9. Hai mai utilizzato l'intelligenza artificiale (come ChatGPT, Gemini, Copilot, ecc.) per organizzare un itinerario ciclabile e conoscere le attrazioni turistiche della destinazione? *

Sì, spesso

Sì, occasionalmente

No, ma mi piacerebbe provarlo

No, non sono interessato

10. Quali software di intelligenza artificiale hai utilizzato? *

11. Quali sono i fattori più importanti nell'utilizzo di un assistente virtuale per organizzare itinerario ciclabile? *

	Irrelevante	Poco rilevante	Abbastanza rilevante	Estremamente rilevante
Rispettare la privacy dei miei dati	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Accuratezza delle informazioni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilità d'uso dell'assistente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Costo associato all'utilizzo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Supporto in caso di problemi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Assistenza in tempo reale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Affidabilità e stabilità della tecnologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Quali funzioni dell'assistente virtuale sono più utili durante l'organizzazione di un itinerario ciclabile? *

Seleziona tutte le opzioni che ritieni utili

Selezionare al massimo 3 opzioni.

- Ottenere consigli hotel e alloggi presenti all'interno dell'itinerario
- Ottenere consigli su ristoranti/punti ristoro presenti all'interno dell'itinerario
- Ottenere consigli su aziende del settore agroalimentare, artigianato e zootecnia presenti all'interno dell'itinerario
- Ottenere consigli su musei e siti di interesse culturale presenti all'interno dell'itinerario
- Ottenere informazioni sulla difficoltà del percorso (durata e altimetria)
- Ottenere informazioni sul meteo
- Altro

13. Rispetto alle esigenze e agli interessi che hai espresso, come valuti l'itinerario personalizzato che ti ha consigliato il servizio PEDALiaMO? *

- Non era pertinente rispetto alle mie esigenze ed interessi
- Era poco o parzialmente pertinente rispetto alle mie esigenze e i miei interessi
- Era abbastanza in linea con i miei interessi ed esigenze
- Era perfetto per me

14. Puoi raccontarci un scambio in cui il servizio PEDALiaMO non è stato pertinente rispetto alla tua richiesta o rispetto ai tuoi interessi? (ad esempio: ho chiesto di arrivare nella città X e mi ha restituito la destinazione Y, ecc.) *

15. Rispetto alle risposte che hai ricevuto nella chat con il servizio PEDALiaMO, come valuti i seguenti aspetti? *

	Molto	Abbastanza	Poco	Per nulla
Pertinenza: le risposte erano attinenti rispetto alle tue domande	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Chiarezza: le risposte erano formulate in modo comprensibile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Completezza: le risposte forniscono tutte le informazioni necessarie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilità: le risposte hanno soddisfatto le tue esigenze	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Empatia: il modo di porsi era gentile e simpatico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. Quanto pensi che il servizio PEDALiaMO possa migliorare la tua esperienza complessiva nell'organizzazione di un itinerario ciclabile? *

- Per nulla
- Poco
- Abbastanza
- Molto

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	276 di 302

17. Cosa ti è piaciuto maggiormente del servizio PEDALiaMO? *

18. Cosa NON ti è piaciuto del servizio PEDALiaMO? *

19. Hai suggerimenti, idee, reclami sul servizio offerto dal servizio PEDALiaMO? *

20. Nel complesso, come valuti il servizio PEDALiaMO? *



21. Con quale probabilità consiglieresti il servizio PEDALiaMO ad amici o colleghi? *

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Decisamente improbabile											Altissima probabilità

In seguito alla restituzione delle survey, sono state effettuate delle analisi approfondite per valutare l'effettiva utilità, efficacia e validità del Concierge PEDALiaMO.

Dallo studio sono scaturite attività di bug-fixing e ottimizzazione della UI e UX.

Di seguito i principali risultati della survey:

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	Pag. 277 di 302
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	



DURATA: 27/01 – 05/02

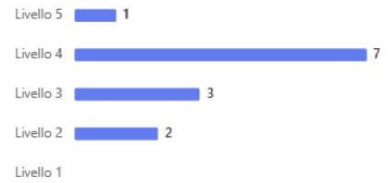


TESTER: > 35 PP



SURVEY COMPLETE: 13

20. Nel complesso, come valuti il servizio PEDALiaMO?



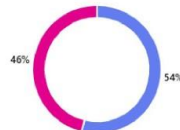
21. Con quale probabilità consiglieresti il servizio PEDALiaMO ad amici o colleghi?

Promotori	3
Passivi	5
Detrattori	5



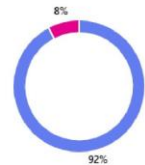
1. Che dispositivo utilizzi per accedere al portale PEDALiaMO?

PC	7
Smartphone	6
Tablet	0



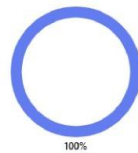
3. Hai riscontrato problemi nel raggiungimento del portale PEDALiaMO?

No	12
Sì	1



2. Quale browser utilizzi per raggiungere il portale PEDALiaMO?

Google Chrome	13
Microsoft Edge	0
Safari	0
Mozilla Firefox	0
Altro	0



5. Hai riscontrato problemi nell'utilizzo di PEDALiaMO?

No	11
Sì	2



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	278 di 302

9. Hai mai utilizzato l'intelligenza artificiale (come ChatGPT, Gemini, Copilot, ecc.) per organizzare un itinerario ciclabile e conoscere le attrazioni turistiche della destinazione?

- Sì, spesso 3
- Sì, occasionalmente 4
- No, ma mi piacerebbe provarlo 4
- No, non sono interessato 2



10. Quali software di intelligenza artificiale hai utilizzato?

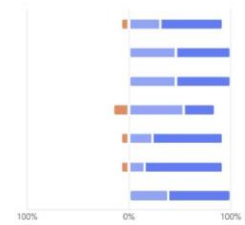
3 intervistati (43%) hanno risposto Chat gpt a questa domanda.

Gemini **Chat gpt** ChatGPT
Opera Perplexity Copilot

11. Quali sono i fattori più importanti nell'utilizzo di un assistente virtuale per organizzare itinerario ciclabile?

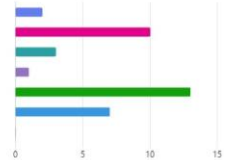
- Irrelevante
- Poco rilevante
- Abbastanza rilevante
- Estremamente rilevante

- Rispettare la privacy dei miei dati
- Accuratezza delle informazioni
- Facilità d'uso dell'assistente
- Costo associato all'utilizzo
- Supporto in caso di problemi
- Assistenza in tempo reale
- Affidabilità e stabilità della tecnologia



12. Quali funzioni dell'assistente virtuale sono più utili durante l'organizzazione di un itinerario ciclabile?

- Ottenere consigli hotel e alloggi presenti all'interno dell'itinerario 2
- Ottenere consigli su ristoranti/punti ristoro presenti all'interno dell'itinerario 10
- Ottenere consigli su aziende del settore agroalimentare, artigianato e zootecnia presenti all'interno dell'itinerario 3
- Ottenere consigli su musei e siti di interesse culturale presenti all'interno dell'itinerario 1
- Ottenere informazioni sulla difficoltà del percorso (durata e altimetria) 13
- Ottenere informazioni sul meteo 7
- Altro 0



13. Rispetto alle esigenze e agli interessi che hai espresso, come valuti l'itinerario personalizzato che ti ha consigliato il servizio PEDALiaMO?

- Non era pertinente rispetto alle mie esigenze ed interessi 3
- Era poco o parzialmente pertinente rispetto alle mie esigenze e i miei interessi 3
- Era abbastanza in linea con i miei interessi ed esigenze 5
- Era perfetto per me 2



14. Puoi raccontarci un scambio in cui il servizio PEDALiaMO non è stato pertinente rispetto alla tua richiesta o rispetto ai tuoi interessi? (ad esempio: ho chiesto di arrivare nella città X e mi ha restituito la destinazione Y, ecc.)

- Ho chiesto itinerario di un'ora da Campobasso e mi ha suggerito come meta finale Roma
- Tufara è lontana da alcuni dei percorsi suggeriti, ad esempio la riserva Mab
- Ho chiesto di partire dalla riserva di Collemeluccio ma gli itinerari partivano da Campobasso
- Da Termoli a Castel San Vincenzo in 5 ore credo sia impossibile.

15. Rispetto alle risposte che hai ricevuto nella chat con il servizio PEDALiaMO, come valuti i seguenti aspetti?

- Molto
- Abbastanza
- Poco
- Per nulla

- **Pertinenza:** le risposte erano attinenti rispetto alle tue domande
- **Chiarezza:** le risposte erano formulate in modo comprensibile
- **Completezza:** le risposte forniscono tutte le informazioni necessarie
- **Utilità:** le risposte hanno soddisfatto le tue esigenze
- **Empatia:** il modo di porsi era gentile e simpatico



16. Quanto pensi che il servizio PEDALiaMO possa migliorare la tua esperienza complessiva nell'organizzazione di un itinerario ciclabile?

- Per nulla 2
- Poco 3
- Abbastanza 7
- Molto 1



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	Pag. 279 di 302
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	

Cosa ti è piaciuto del servizio PEDALiaMO?

- L'idea
- L'altimetria
- Conoscere nuovi itinerari
- La restituzione dei percorsi con statistiche accurate
- Sintesi
- Le proposte dei percorsi
- La tipologia di itinerario
- L'organizzazione della pagina
- la grafica, la rapidità nella risposta delle domande, il linguaggio comunicativo
- Gli itinerari forniti a cui uno potrebbe non pensare



Cosa NON ti è piaciuto del servizio PEDALiaMO?

- Non ha risposto alle mie esigenze, ma mi ha dato solo notizie su Campobasso città
- Le soluzioni scelte
- L'impostazione della visualizzazione dei punti di interesse
- La poca affidabilità nello sviluppare un percorso fattibile secondo le reali capacità umane
- La poca fattibilità dei percorsi suggeriti
- Non è stato molto chiaro e preciso
- Lentezza nelle risposte
- Non mi ha aggiunto le tappe
- La poca chiarezza delle informazioni sul tragitto; le schede delle aziende non consultabili; la mancanza di poter scegliere più interessi come richiesto dal servizio
- E' un po' lento nell'elaborazione dei percorsi richiesti (un po' più di un minuto).
- Non rispondeva alle mie richieste
- Non fornisce le opzioni in chilometri se richieste
- Ho chiesto di aggiungere tappe, che mi ha consigliato lo stesso programma e si è bloccato
- Ha creato un percorso troppo complesso e lontano
- Aggiungere qualche info alle foto dei punti di interesse e viceversa
- Addestrare meglio il concierge sulle differenze dei livelli di difficoltà nella realizzazione dei percorsi
- Maggiore precisione
- Renderlo più interattivo e suggerire i percorsi in base al tipo di bici
- Suggestirei di calibrare meglio gli itinerari, inserirei schede che spieghino il territorio
- Fornire una mappa dei percorsi ciclabili
- Si chiede un percorso a Monte Vairano ma ha risposto che la location non è adatta a un itinerario ciclabile ma in realtà c'è questo itinerario su Koomot
- mostra itinerari >200KM con un livello Base ed è infattibile
- chiesto itinerario da Campobasso a Carpinone e ha mostrato un itinerario da Campobasso a Roma



Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	280 di 302

5.8.5 – Conclusioni

La sessione di field testing della soluzione PEDALiaMO si è rivelata soddisfacente in quanto ha registrato un buon livello di gradimento e soddisfazione da parte dei tester ed ha fatto emergere degli spunti di miglioramento prontamente accolti e integrati da Tiscali.

Si ritiene che non sia necessaria l'organizzazione di una seconda fase di test salvo esplicita richiesta da parte del Comune o dell'UniMol.

Capitolo 6 – Attività Cross-CTE

Nel presente capitolo vengono descritti i casi d'uso ad opera della interazione della CTE Molise con altre CTE, e dello sforzo congiunto mirato a produrre valore aggiuntivo, mutuando le esperienze di una città verso un'altra con caratteristiche simili.

6.1 – Use Case – Gestione sostenibile delle acque per il verde urbano

Il presente caso d'uso è frutto della collaborazione tra la CTE di Cagliari e la CTE del Molise, e si inquadra nel filone del Verticale 1 – Smart Green. Entro il 2050 i due terzi della popolazione mondiale vivrà in aree urbane, in questo conteso le politiche e le pratiche di gestione sostenibile dell'acqua sono più imperative che mai. A seguito degli obiettivi di sviluppo sostenibile per un accesso e l'utilizzo sostenibile dell'acqua, le tecnologie digitali emergenti possono favorire un monitoraggio, un controllo, un'ottimizzazione e una previsione efficiente del consumo di acqua dolce e dell'inquinamento.

Le risorse idriche rivestono un ruolo fondamentale nella gestione e pianificazione delle infrastrutture verdi urbane e delle *Nature-based Solution* per il miglioramento dell'ecosistema urbano in termini di servizi ecosistemici erogati.

6.1.1 – Obiettivo

L'obiettivo del caso studio è la realizzazione di un sistema integrato di gestione sostenibile ed ottimizzata dell'acqua nell'ambito del governo del verde urbano, in particolare su aree pubbliche sottoposte ad interventi di recupero per mezzo di *Nature-based Solution*. Nel caso specifico la sperimentazione è stata avviata in un'area incolta in cui la vegetazione spontanea ha preso il sopravvento colonizzando l'area con diverse specie di piante arbustive ed erbacee. Nell'ambito del progetto PNRR *National Biodiversity Future Center (NBFC)* (*Ente finanziatore: Unione Europea - NextGenerationEU – Piano Nazionale Resilienza e Resilienza (PNRR) - Missione 4 Componente 2 Investimento 1.4 – Avviso N. 3138 del 16/12/2021 rettificato con D.D. n.3175 del 18/12/2021 del Ministero dell'Università e della Ricerca Award Number: Codice progetto CN_00000033, Decreto Direttoriale MUR n.1034 del 17giugno 2022 di concessione del finanziamento, CUP H73C22000300001 titolo progetto "National Biodiversity Future Center - NBFC"*) è stato realizzato un impianto arboreo sperimentale in località Parco dei Pini, di superficie pari a 0,74 ha (7.460 m²), finalizzato al

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	281 di 302

ripristino della biodiversità funzionale degli ambienti urbani e più in generale al miglioramento dell'erogazione dei servizi ecosistemici quali:

- Spazi per il benessere psicofisico;
- Sequestro di carbonio;
- Rimozione degli inquinanti;
- Miglioramento del microclima;
- Miglioramento il deflusso delle acque piovane;
- Protezione dagli eventi estremi;
- Protezione dal vento.



FIGURA 1 - LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DELL'INTERVENTO

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	282 di 302



FIGURA 2 - VISTA DELL'AREA DI INTERVENTO PRIMA (SINISTRA) E DOPO (DESTRA) LA RIQUALIFICAZIONE.

6.1.2 – Scopo

L'azione proposta è formulata nelle more delle indicazioni contenute nella *Strategia nazionale del verde urbano* e dell'*European Green City Accord*. Nel complesso, questo caso d'uso si propone di agire come strumento metodologico e di ricerca pertinente per integrare la digitalizzazione nel campo della gestione delle acque per uso irriguo e migliorare la sostenibilità urbana per mezzo dell'uso di sensori, Internet of Things, machine learning e data analysis.

In ambito urbano le tecnologie intelligenti sono state utilizzate per migliorare la gestione delle risorse idriche e, a sua volta, limitare la scarsità d'acqua a livello globale soprattutto per le acque per uso potabile. L'automazione nei sistemi idrici urbani complessi si basa principalmente sulla ricezione di feedback dai sensori e quindi sull'utilizzo di algoritmi informatici per analizzare i segnali e proporre azioni specifiche, lo stesso concetto verrà utilizzato nella gestione della risorsa idrica per la cura del verde urbano, utilizzando parametri ambientali come le variabili climatiche (temperatura dell'aria, umidità dell'aria, umidità occulta, precipitazioni) e il tenore e potenziale idrico del suolo.

Il sistema sarà gestito attraverso una Dashboard che permetterà di automatizzare le fasi di irrigazione sulla scorta dei parametri sopra citati, e nel caso di agire manualmente al bisogno, limitando il deficit idrico erogando quantitativi di acqua strettamente necessari. La sperimentazione permetterà di differenziare gli apporti idrici nelle due repliche di plot in maniera da poter valutare la possibilità di ridurre l'utilizzo della risorsa idrica necessaria all'attecchimento e alla sopravvivenza delle piante nell'ottica dell'efficientamento dell'utilizzo delle risorse.

Le informazioni ottenute dal sistema e dal monitoraggio in campo garantiranno:

- Il monitoraggio dello stato di salute nella nuova area verde in termini di attecchimento e crescita (monitoraggio forestale multitemporale realizzato con campagne di misura in campo);

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	283 di 302

- Identificazione dei periodi di stress indotto da condizioni climatiche estreme;
- Valutazione dei volumi idrici utilizzati e possibilità di risparmio idrico;
- Monitoraggio della qualità dell'aria e della capacità di rimozione degli inquinanti da parte della vegetazione messa a dimora;
- Valutazione dell'incremento della biodiversità urbana indotta da nuove aree verdi (monitoraggio multitemporale realizzato con campagne di misura in campo dei coleotteri e microhabitat)

6.1.3 – Descrizione Generale

Prospettiva del servizio

La sperimentazione si propone di fornire informazioni utili alla gestione del verde urbano, in termini di azioni volte alla riduzione delle pressioni cui sono sottoposte le aree verdi, al fine di ottimizzare l'erogazione dei servizi ecosistemici minimizzando le risorse utilizzate, sia naturali che economiche.

I plot saranno dotati di sensori di sensori per il monitoraggio dell'umidità del suolo (Figura 9), i dati raccolti da questi, assieme ai dati acquisiti dalla stazione meteo, tutti dotati di tecnologia LoraWAN, saranno inviati attraverso un Gateway ad un repository per l'implementazione nella piattaforma Xplore® (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e Figura 3).

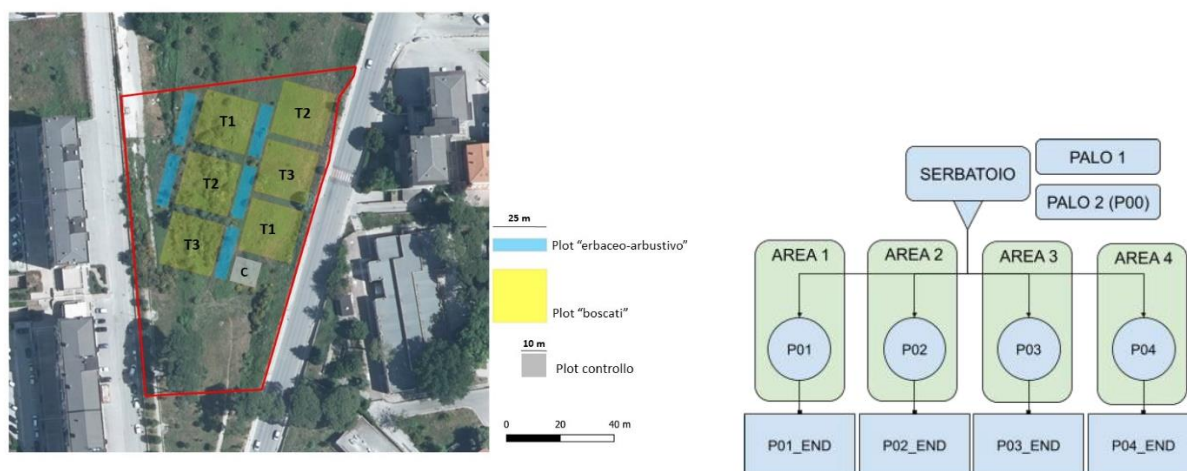


FIGURA 3 - SCHEMA DELL'IMPIANTO ARBOREO E SISTEMA DI MONITORAGGIO (POX) DA UTILIZZARE NELLA PIATTAFORMA XPLORE

Gestione e manutenzione della vegetazione

La gestione dell'area riforestata potrà essere efficientata per mezzo del sistema messo a punto nella piattaforma (Dashboard) dedicata, alimentata dalle informazioni provenienti dai sensori in campo.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	284 di 302

L'efficiamento riguarda il minor impatto generato, dalle ore/uomo risparmiate per le operazioni di cure colturali, in particolare l'irrigazione. Gli impatti che possono generare tali operazioni sono relative soprattutto alla movimentazione dei macchinari e le risorse economiche impegnate nelle operazioni di manutenzione. Lo stesso vale per la risorsa idrica, l'uso più efficiente permetterà di ridurre gli impatti relativi alla quantità di risorsa impegnata al trasporto dei volumi di acqua non necessari per la cura delle piante.

Le osservazioni raccolte potranno indirizzare più efficacemente le modalità di manutenzione del verde, garantendo una maggiore salvaguardia delle piante, riducendo quindi il rischio di fallanze che normalmente si manifestano nei nuovi impianti. Questo si traduce altresì di un'ulteriore riduzione degli impatti relativi al ciclo di vita dell'impianto dovuti al risparmio delle risorse necessarie al risarcimento delle fallanze (materiale genetico, macchinari, attrezzature, energia, ecc.).

Caratteristiche del sistema

L'architettura del sistema prevede una infrastruttura per la raccolta e l'archiviazione dei dati, costituita da un server alimentato attraverso il Gateway dai dati provenienti dai sensori, consultabile per mezzo della Dashboard (Figura 4). Quest'ultima permette anche di gestire manualmente la sensoristica per la manutenzione della stessa o per porre in essere operazioni di irrigazione di soccorso o modifica delle operazioni pianificate. Gli operatori potranno consultare informazioni sintetiche circa la qualità o umidità dell'aria, consultare mappe interattive e tutte le variabili misurate (Figura 6). I dati potranno anche essere condivisi con Amministrazioni pubbliche e soggetti terzi che gestiscono il verde pubblico, ad esempio SEA spa nel caso della città di Campobasso, per finalità di protezione civile, tutela della salute della popolazione, enti preposti al monitoraggio del territorio (ARPA, Assessorati) ed Enti di ricerca.

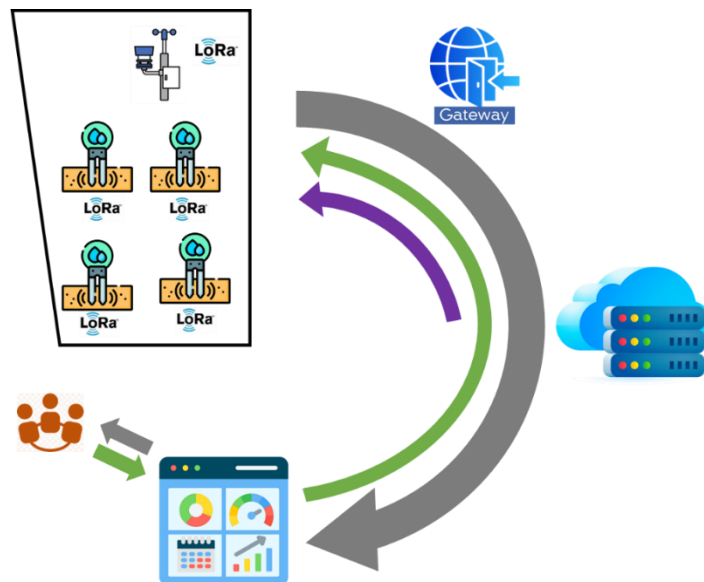


FIGURA 4 - SISTEMA DEI FLUSSI INFORMATIVI DELLA SPERIMENTAZIONE

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	285 di 302

Workflow di elaborazione dei dati

La creazione del sistema prevede una serie di step finalizzati alla messa in opera della componentistica, l'ottimizzazione della fase di acquisizione dati, elaborazione dei dati e diponibilità del dato per la fruizione da parte degli operatori come riportato nello schema in Figura 5.

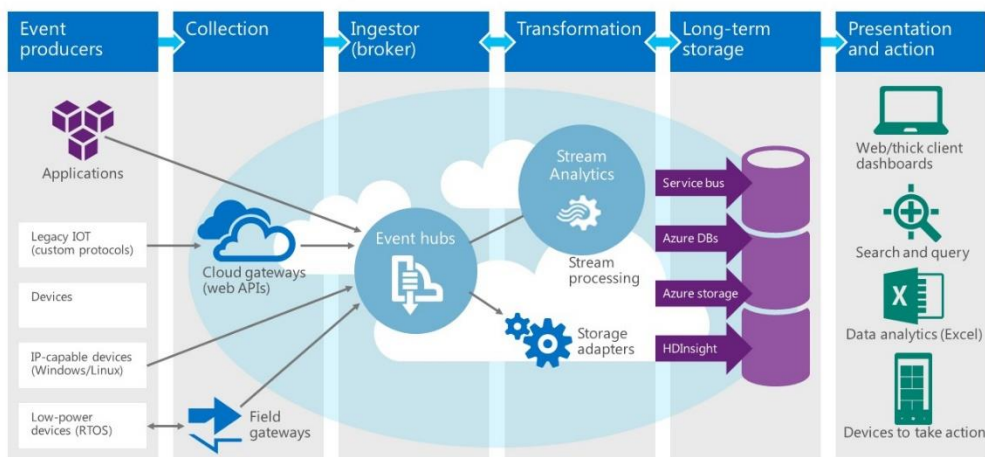


FIGURA 5 - WORKFLOW PER MESSA IN ESERCIZIO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO E GESTIONE PREVISTO DALLA SPERIMENTAZIONE

Caratteristiche utente

Una volta messo a sistema l'infrastruttura permetterà di realizzare una serie di operazioni quali:

- Verifica dello stato della sensoristica con possibilità di mantenere i settaggi;
- Interrogazione dei dati per archi temporali definiti dall'utente, ed elaborazioni per mezzo di algoritmi di analisi dei dati.
- Visualizzazione ed export dei risultati delle elaborazioni dei dati di temperatura e umidità dell'aria, pluviometria, umidità e potenziale idrico del suolo, quantitativi di CO₂;
- Visualizzazione della localizzazione e stato delle singole parti del sistema si base cartografica o Basemap;
- Elaborazione dei volumi idrici erogati e disponibili, statistiche dei trend nel breve periodo.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	286 di 302

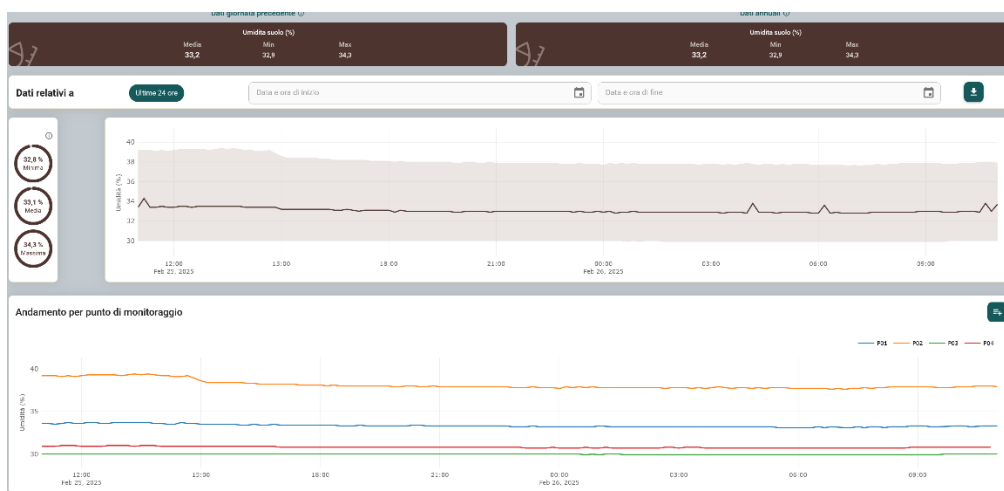


FIGURA 6 – ESEMPIO DI MONITORAGGIO DELL'UMIDITÀ DEL SUOLO DA PIATTAFORMA XPLORE

Le informazioni acquisite dal sistema possono essere utilizzate anche per la gestione delle aree con simili caratteristiche presenti sul territorio. Infatti, Nel Comune di Campobasso sono presenti altri rimboschimenti non provvisti di impianto di irrigazione o di sensori di monitoraggio, ma che potrebbero essere sottoposti ad esempio a irrigazione di soccorso in caso si carenza idrica segnata dal sistema a Parco dei Pini.



FIGURA 7 - IMPIANTO DI VIA SICILIA NEL COMUNE DI CAMPOBASSO REALIZZATO NEL 2022

Requisiti relative alle prestazioni

Trattandosi di una sperimentazione non è possibile stabilire standard prestazionali, l'elemento cardine della sperimentazione sarà sicuramente la disponibilità in real-time dei dati acquisiti e i tempi di risposta del

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	287 di 302

sistema agli alert fissati per mezzo di soglie minime o massime. La valutazione di tali indicatori sarà fatta e valutata durante tutto il periodo della sperimentazione.

6.1.4 – Realizzazione e Sperimentazione

Area della Sperimentazione

Nell’area di intervento sono stati realizzati 3 plot “boscati” sperimentali di forma quadrata di 20 m di lato, replicati due volte (Figura 8), oltre ad un plot di controllo lasciato alla libera evoluzione avente le dimensioni di 10X10m. I sei plot, con sesto d’impianto di tipo quadrato di 2,5 metri di lato, hanno le seguenti caratteristiche:

- Due plot di macchia seriale con densità di impianto modulare;
- Due plot per la messa a dimora del 70% di alberi e del 30% di arbusti;
- Due plot per la messa a dimora del 30% di alberi e del 70% di arbusti;

Nei 6 plot realizzati sono state messe a dimora 1200 piante, le specie forestali utilizzate sono: *Quercus cerris* (cerro); *Quercus pubescens* (roverella); *Quercus robur* (farnia) *Acer campestre* (acero campestre), *Fraxinus ornus* (orniello), *Quercus robur* (Farnia), *Populus* (pioppo). Mentre le specie arbustive messe a dimora sono: “Arbusti eliofili” come *Cytisus scoparius* (Ginestra dei carbonai) e *Viburnum tinus* (Viburno tino) e “Arbusti sciafili” come *Ligustrum vulgare* (ligustro), *Crataegus monogyna* (biancospino) e *Cornus sanguinea/mas* (corniolo).

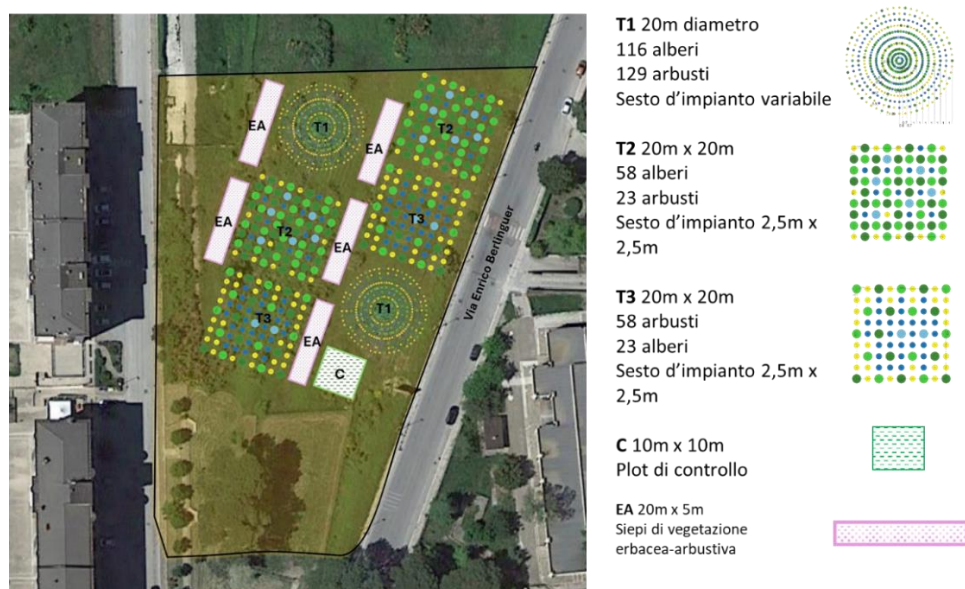


FIGURA 8 - SCHEMA DI IMPIANTO PARCO DEI PINI

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	288 di 302

Associato all'impianto forestale è stato realizzato un impianto per l'irrigazione delle piante messe a dimora, costituito da tubi in PVC con un ugello per singola pianta, alimentato da cisterna che viene periodicamente alimentata. L'irrigazione veniva effettuata al bisogno e senza la possibilità di valutare i volumi idrici utilizzati, l'efficacia della bagnatura del suolo e la necessità stessa dell'irrigazione.

È stato quindi installato il sistema di gestione delle acque secondo lo schema riportato in Figura 9, costituito da sensori suolo tipo SeneCAP V2105 (Figura 10) posizionati nei plot forestali regolari e in quelli a sesto irregolare. Le singole linee di irrigazione sono comandate da elettrovalvole posizionate in prossimità della cisterna, alla quale è stato installato un contatore elettronico per il monitoraggio dei flussi in uscita e del residuo presente in cisterna.

Al sistema è stata associata una stazione meteo del tipo SenseCAP S700 V2 (Figura 11) per l'acquisizione dei parametri relativi a:

- temperatura dell'aria,
- umidità relativa,
- pressione barometrica, intensità della luce,
- intensità delle precipitazioni,
- velocità e direzione del vento

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	289 di 302

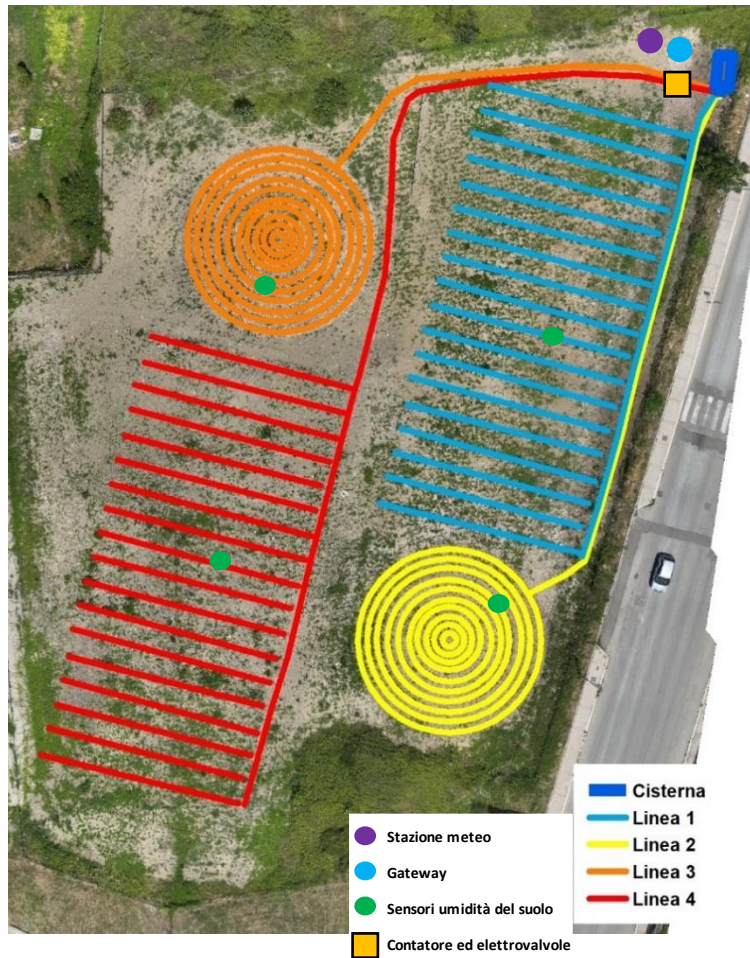


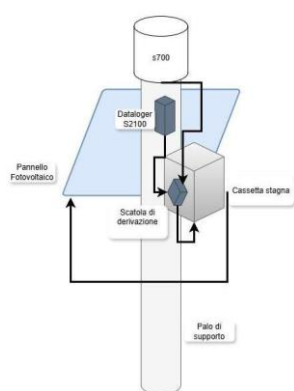
FIGURA 9 - SCHEMA IDRICO DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE E SENSORISTICA DA INTEGRARE

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	290 di 302



Misura parametri relativi a:
temperatura del suolo,
umidità del suolo
conducibilità elettrica

FIGURA 10 - SENSORE SENECAP s2105



Misura parametri relativi a:
temperatura dell'aria,
umidità relativa,
pressione barometrica,
intensità della luce,
intensità delle
precipitazioni,
velocità e direzione del
vento

FIGURA 11 - SCHEMA DI INSTALLAZIONE DEL PALO 2 E SENSORE S700 PER LA MISURA DEI PARAMETRI CLIMATICI

Le informazioni acquisite da tutta la sensoristica installata vengono trasmesse per mezzo di un Gateway (Figura 12) a un Server Cloud dal quale è possibile attingere dati per il monitoraggio in real-time e per la gestione del sistema di irrigazione.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	291 di 302

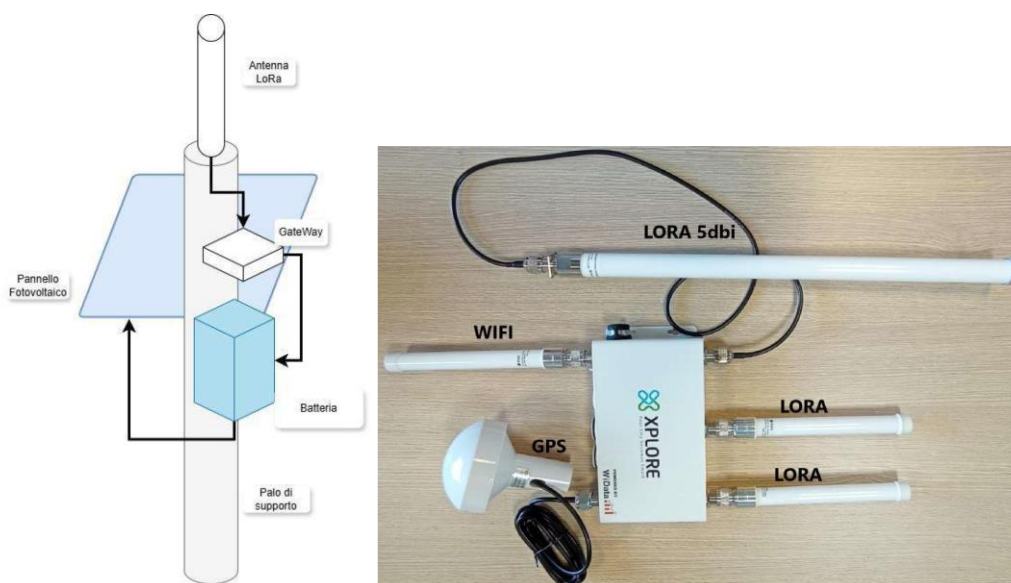


FIGURA 12 - SCHEMA DI INSTALLAZIONE DEL PALO 1 E COMPONENTISTICA DEL GATEWAY

Piattaforma di gestione dati

Xplore è la piattaforma sviluppata da WiData per la raccolta, la visualizzazione e la gestione dei dati ambientali raccolti da una rete di sensori distribuiti sul territorio, pensata per favorire la transizione digitale nella governance urbana, il supporto alle decisioni basate su dati e lo sviluppo di strategie sostenibili di adattamento e mitigazione dei cambiamenti climatici.

Al centro della piattaforma vi è un sistema di visualizzazione dei dati in tempo reale e dei dati storici, associati ai Punti di Monitoraggio (POI). Per ciascun POI, è possibile consultare l'andamento temporale di ogni metrica rilevata e le principali statistiche relative al periodo selezionato.

I POI sono organizzabili per cluster geografici (zone, aree tematiche, contesti urbani), ciò consente quindi una aggregazione dei dati oltre che su base temporale, che spaziano dal singolo minuto fino all'intera annualità, anche su base spaziale.

Grazie alla piena georeferenziazione dei dati, la piattaforma integra strumenti GIS (Geographic Information System) che permettono di visualizzare le informazioni direttamente su mappa. Gli utenti possono così interpretare con immediatezza le condizioni ambientali, individuando criticità e tendenze attraverso mappe interattive statiche e animate, sia in tempo reale sia in modalità storica.

Oltre all'aspetto di visualizzazione, Xplore consente di gestire l'intera infrastruttura di monitoraggio, con strumenti dedicati al controllo dello stato di salute dei dispositivi hardware.

Attraverso la sezione di diagnostica, è possibile verificare il corretto funzionamento dei sensori e dei gateway, con un sistema automatico di notifiche e allarmi che segnala in tempo reale eventuali

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	292 di 302

malfunzionamenti, anomalie nei dati o condizioni operative non conformi (come batteria scarica, mancata trasmissione o errori nei payload ricevuti).

La piattaforma include un sistema di gestione degli utenti e dei permessi, che consente di configurare differenti ruoli (visitor, operator, admin, superuser), ciascuno con accessi e funzionalità specifiche. Inoltre la piattaforma contiene tutti gli strumenti per gestire i POI, quindi associare o disassociare i sensori e creare, modificare ed eliminare punti di monitoraggio.

È possibile accedere a una sezione dedicata per il download diretto dei dati in formato CSV, organizzati per giorno o mese, e compatibili con i principali strumenti di analisi e reportistica. In alternativa, è disponibile un set di API REST documentate, che consentono di effettuare richieste dirette e personalizzate, automatizzando i flussi di acquisizione e abilitando scenari avanzati di interoperabilità.

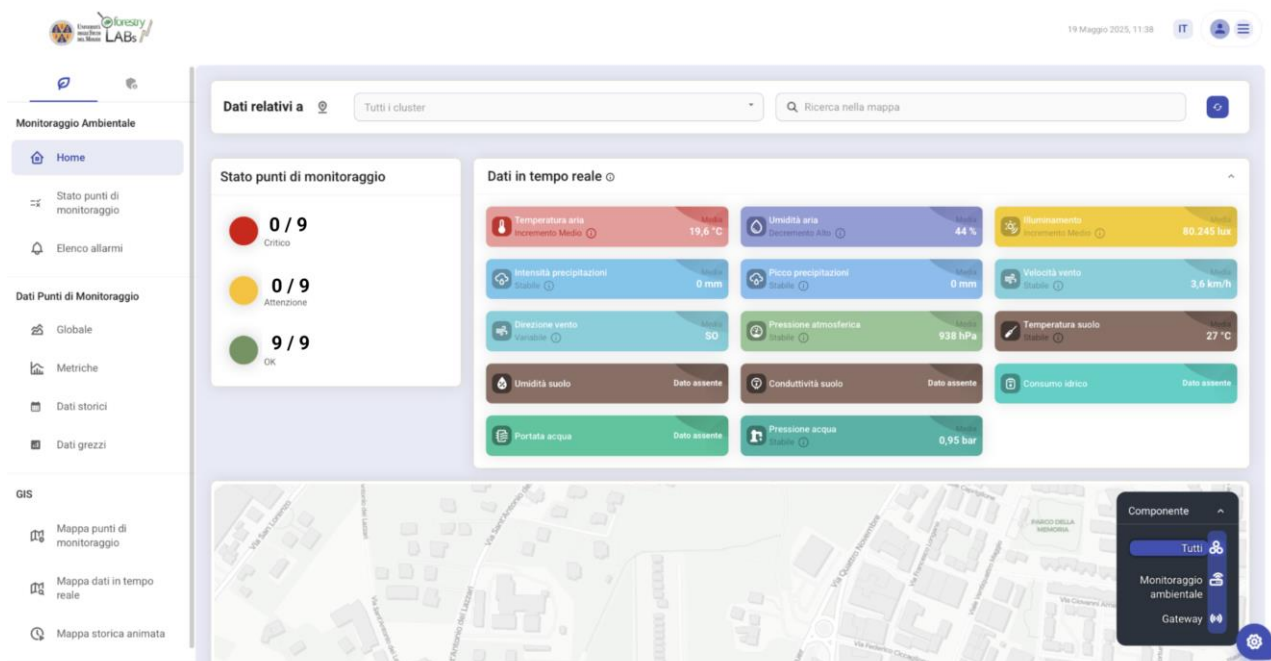


Figura 13: Esempio di visualizzazione pagina iniziale dashboard Xplore

	Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
	Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	293 di 302

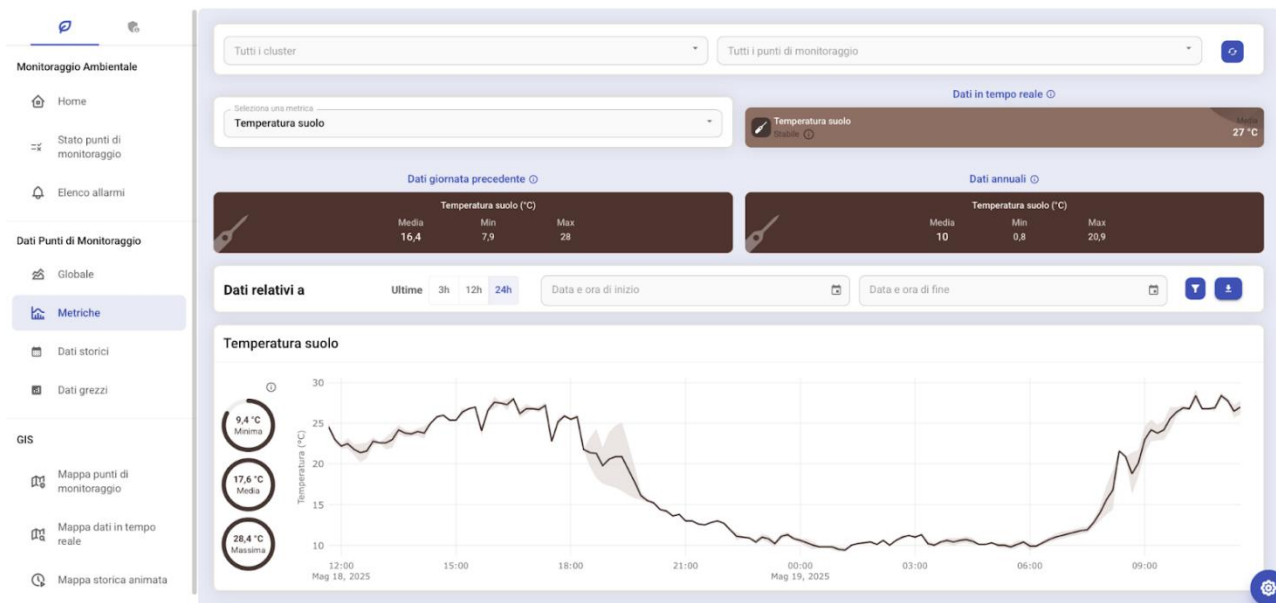


Figura 14: Esempio di visualizzazione singola metrica nella dashboard Xplore

6.2 – Use Case – Generazione automatica di contenuti 3D

Il presente caso d’uso è frutto della collaborazione tra la CTE di Cagliari e la CTE del Molise, e si inquadra nel filone del Verticale 1 – Smart Tourism. Il servizio mira a sviluppare una piattaforma innovativa che consenta la generazione automatica di contenuti 3D a partire da foto e video forniti dai cittadini.

6.2.1 – Obiettivo

L’obiettivo è fornire agli utenti uno strumento intuitivo per la creazione di modelli tridimensionali di attrazioni turistiche e culturali, facilitando così la ricostruzione e la visualizzazione immersiva di luoghi di interesse storico e paesaggistico di Campobasso e delle aree limitrofe.

6.2.2 – Scopo

Il servizio offerto nasce dalla necessità di “liberare” l’utente dalla fruizione di contenuti storici e artistici limitati alle sole fonti tradizionali, abilitando l’utente a partecipare alla raccolta di tali contenuti e permettendo ricostruzioni più dettagliate in modo da arricchire il patrimonio iconografico disponibile.

Le fonti tradizionali includono documenti d'archivio inediti o poco noti, reperiti in archivi minori (privati, parrocchiali, ecc.), e materiale digitale trovato su siti web, blog e pagine social. I contenuti generati tramite il servizio offerto si aggiungeranno a queste fonti, offrendo modelli 2D/3D dettagliati dei **Points of Interest**. Gli utenti potranno visualizzare questi modelli tramite interfaccia web e modificarli o utilizzarli in ambienti

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	294 di 302

immersivi tramite i più noti motori grafici come Unity. I modelli generati, se condivisi con la comunità locale e le istituzioni, potranno permettere la realizzazione di percorsi turistici in realtà virtuale per immergersi a distanza tra i monumenti e le opere del territorio locale.

Questo servizio mira ad arricchire l'offerta turistica della regione Molise, e costituire un modello replicabile per altre realtà territoriali, grazie alla combinazione tra tecnologie emergenti e partecipazione attiva degli utenti.

6.2.3 – Descrizione Generale

6.2.3.1 – Acquisizione di Contenuti Multimediali

Gli utenti potranno caricare immagini e video direttamente dai propri dispositivi o registrarli tramite un sistema integrato nella piattaforma, garantendo una copertura completa a 360° per una migliore ricostruzione 3D.

6.2.3.2 – Generazione di Modelli 3D Avanzati

La piattaforma sfrutterà algoritmi avanzati per creare modelli tridimensionali realistici:

- Nerfacto per la creazione di mesh 3D.
- Splactfacto-Big per l'applicazione della tecnica di Gaussian Splatting per la visualizzazione efficiente di dati volumetrici complessi.

6.2.3.3 – Esportazione e Visualizzazione

I modelli generati saranno visualizzabili tramite un visualizzatore interattivo integrato nella piattaforma e potranno essere scaricati in vari formati:

- .obj, .mtl e .png per mesh 3D.
- .ply per esportazioni di mesh Poisson e modelli basati su Gaussian Splatting.

6.2.3.4 – Condivisione e Accesso Immersivo

Gli utenti potranno condividere i modelli o integrarli in software di modellazione esterni. L'integrazione con visori VR consentirà la fruizione immersiva di ricostruzioni storiche dettagliate.

6.2.4 – Caratteristiche del Sistema

- **Frontend:** Interfaccia utente reattiva con autenticazione tramite Google e Facebook.
- **Backend:** Server Python con moduli di machine learning per l'elaborazione dei dati.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	295 di 302

- Storage: Utilizzo di AWS S3 per l’archiviazione sicura dei contenuti multimediali.
- Elaborazione: Calcolo accelerato su GPU per velocizzare la generazione dei modelli 3D.
- Sicurezza: Crittografia end-to-end per proteggere i dati sensibili.

6.2.5 – Benefici per i Partner Coinvolti

- Per il Comune di Campobasso e Università di Molise (Unimol):
 - Coinvolgimento degli utenti durante le visite monumentali e artistiche.
 - Promozione del patrimonio culturale attraverso strumenti di visualizzazione innovativi.
- Per gli Utenti Finali (Turisti, cittadini, scolaresche):
 - Accesso a esperienze immersive di ricostruzione storica.
 - Coinvolgimento attivo nella creazione di contenuti.
 - Valorizzazione dei percorsi turistici con visualizzazioni 3D interattive.

Capitolo 7 – Bibliografia

- [1] Cookson, G. (2019). Parking pain - INRIX offers a silver bullet, INRIX - INRIX. Available: <http://inrix.com/blog/2017/07/parkingsurvey/>
- [2] Alessandrini, Giacomo, et al. "A study on the influence of speed on road roughness sensing: The SmartRoadSense case." *Sensors* 17.2 (2017): 305
- [3] Millennium Ecosystem Assessment. Available: <https://www.millenniumassessment.org>
- [4] Haase, D., Larondelle, N., Andersson, E. et al. A Quantitative Review of Urban Ecosystem Service Assessments: Concepts, Models, and Implementation. *AMBIO* 43, 413–433 (2014). <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0504-0>
- [5] Linee guida per il governo sostenibile del verde urbano. Comitato per lo sviluppo del verde pubblico. MATTM, 2017
- [6] Ballina F.J. (2020), "Smart tourism destination, physical experience and rural tourism", *Smart Tourism*, vol. 1 (2): 1-11.
- Commissione Europea (2022), Guida europea sull’uso dei dati per le destinazioni turistiche, SI2.843962
- [7] De Bonis L., Trapani F. (2017), "For a 'Living (Lab)' Approach to Smart Cities", in Riva Sanseverino E., Riva Sanseverino R.,
- [8] Vaccaro V. (eds., 2017), *Smart Cities Atlas. Western and Eastern Intelligent Communities, Springer Tracts in Civil Engineering, Springer, Cham.*
- [9] Gretzel U., Zhong L., Koo C. (2016), "Application of smart tourism to cities". *International Journal of Tourism Cities* (3): 216–233
- [10] Koo C., Shin S., Gretzel U., Hunter W.C., Chung N. (2016), "Conceptualization of smart tourism destination competitiveness". *Asia Pacific Journal of Information Systems*, 26(4): 561–576

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	296 di 302

- [11] Li Y., Hu C., Huang C., Duan L. (2017), "The concept of smart tourism in the context of tourism information services". *Tourism Management*, 58: 293–300
- metered city, ubiquitous computing and big data". *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1): 27–42
- [12] Rabariy C, Storper M. (2015), "The digital skin of cities: Urban theory and research in the age of the sensed and metered city, ubiquitous computing and big data". *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1): 27–42.
- [13] Riva Sanseverino E., Riva Sanseverino R., Vaccaro V. (eds., 2017), *cit*
- [14] Werther H., Koo C., Gretzel U., Lamsfus C. (2015), "Special issue on smart tourism systems: Convergence of information technologies. business models. and experiences". *Computers in Human Behavior*, 50: 556-557
- [15] (Meini M, Spinelli G, (2006), *Ipermappe, sistemi multimediali per l'informazione turistica*. Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia. Volume 126-127-128, 225-237.
- [16] Burini, 2(018), Valorizzare il paesaggio e i saperi locali dei territori montani in chiave smart: sistemi di mapping e di storytelling per la promozione turistica sostenibile dell'altopiano di Bossico nel Bergamasco. *Annali del Turismo*, VII: 141-159
- [17] (Meini M, 2023), Geotourism perspectives for transhumance routes. Analysis, requalification and virtual tools for the geoconservation management of the drove roads in Southern Italy", *Geosciences*, 2018, 8, 10 (<https://doi.org/10.3390/geosciences8100368>)
- [18] Lemmi E. (a cura di) (2015), *Turismo e management dei territori. I Geoitinerari, fra valori e progettazione turistica*, Pàtron, Bologna
- [19] (Meini, 2012), Dalle esplorazioni geografiche al turismo virtuale: l'Albania rivisitata sulle orme di Aldo Sestini, in: "Bollettino della Società Geografica Italiana, Roma - serie XIII, vol. V (2012), pp. 281-309
- [20] Grava Massimiliano, Camillo Berti, Nicola Gabellieri e Arturo Gallia (2020), *Historical GIS. Strumenti digitali per la geografia storica in Italia*, Trieste, Edizioni Università di Trieste
- [21] (Dai Prà E, 2010, p. 12), "Per un nuovo approccio applicativo all'ermeneutica cartografica" in SEMESTRALE DI STUDI E RICERCHE DI GEOGRAFIA, v. 22, n. 2 (2010), p. 11-15
- [22] Buonincontri P., Micera R. (2016), "The experience co-creation in smart tourism destinations: a multiple case analysis of European destinations. *Information Technology & Tourism*, 16(3): 285–315
- [23] Neuhofer B., Buhalis D., Ladkin A. (2012), "Conceptualising technology enhanced destination experiences". *Journal of Destination Marketing and Management*, 1(1-2): 36-46
- [24] Ballina F., Valdés L., Valle E. (2017), "Discrimination of tourism behavior as a function of the technology used. Comparison between rural and urban destinations". In *I Seminario DIT*, 424–442
- [25] Coma J., Elorrieta B., Torres A. (2016), "The incidence of ICT in Spanish mountain tourism destinations. A case analysis". *ARA*, 6(2): 75–86
- [26] De Bonis L. (2012) "Verso la convergenza in web di planning e marketing territoriale", in Meini M. (a cura di), *Turismo al plurale*, Franco Angeli, Milano
- [27] De Bonis L. (2020), in Pié R., Rosa C., Vilanova J.M., Sabaté J., Porfido E., *TOURISCAPE2. Transversal Tourism and Landscape*, UPCommons, Barcelona
- [28] Wang X., Zheng X., Zhang Q., Wang T., Shen D. (2016), "Crowdsourcing in ITS: The state of the work and the networking". *IEEE transactions on intelligent transportation systems*, 17(6): 159–165
- [29] Magnaghi A. (1998), "Il patrimonio territoriale: un codice genetico per lo sviluppo locale autosostenibile", in Id. (a cura di), *Il territorio degli abitanti: società locali e autosostenibilità*, Dunod, Milano.
- [30] Dematteis G., Governa F. (a cura di) (2005), *Territorialità, sviluppo locale, sostenibilità: il modello SloT*, Franco Angeli, Milano.
- [31] OWAYJAN, Michel, et al. Parking management system using mobile application. In: 2017 Sensors Networks Smart and Emerging Technologies (SENSET). IEEE, 2017. p. 1-4.
- [32] IDRIS, M. Y., et al. Smart parking system using image processing techniques. *Journal of Information Technology*, 2009, 114-127.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	297 di 302

- [33] MATHUR, Suhas, et al. Parknet: drive-by sensing of road-side parking statistics. In: Proceedings of the 8th international conference on Mobile systems, applications, and services. 2010. p. 123-136.
- [34] HUANG, Chieh-Hsun, et al. Design and management of an intelligent parking lot system by multiple camera platforms. In: 2015 IEEE 12th International Conference on Networking, Sensing and Control. IEEE, 2015. p. 354-359.
- [35] SILVA, Bhagya Nathali; KHAN, Murad; HAN, Kijun. Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable cities and society*, 2018, 38: 697-713.
- [36] KUBLER, Sylvain, et al. IoT-based smart parking system for sporting event management. In: Proceedings of the 13th International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking and Services. 2016. p. 104-114.
- [37] CHANG, Hong Yi, et al. A novel algorithm for searching parking space in vehicle ad hoc networks. In: 2014 Tenth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing. IEEE, 2014. p. 686-689.
- [38] LI, Xin; CHUAH, Mooi Choo; BHATTACHARYA, Subhrajit. Uav assisted smart parking solution. In: 2017 international conference on unmanned aircraft systems (ICUAS). IEEE, 2017. p. 1006-1013.
- [39] OSICHENKO, Denitsa; SPIELHOFER, Roland. Monitoring and inventory of road signs and road markings. State of the art—a review of existing methods and systems. 2018.
- [40] MEOCCI, Monica, et al. Development of a New Procedure for Assessing Road Signs Maintenance Priorities for the Tuscan Road Network. *Public Works Management & Policy*, 2022, 27.4: 396-424.
- [41] GOPALAKRISHNAN, Kasthurirangan. Deep learning in data-driven pavement image analysis and automated distress detection: A review. *Data*, 2018, 3.3: 28.
- [42] ALESSANDRONI, Giacomo, et al. A study on the influence of speed on road roughness sensing: The SmartRoadSense case. *Sensors*, 2017, 17.2: 305.
- [43] TOTH, Paolo; VIGO, Daniele (ed.). *The vehicle routing problem*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002.
- [44] BATTARRA, Maria; ERDOĞAN, Güneş; VIGO, Daniele. Exact algorithms for the clustered vehicle routing problem. *Operations Research*, 2014, 62.1: 58-71.
- [45] Simoncini S., De Bonis L. (2021), "Palinsesto Roma: dal cultural mapping alla costruzione di ecosistemi collaborativi per la valorizzazione del patrimonio e delle risorse culturali del territorio, in Atti della XXIII Conferenza Nazionale SIU, Società Italiana degli Urbanisti, DOWNSCALING, RIGHTSIZING, Contrazione demografica e riorganizzazione spaziale, Torino, 17-18 giugno 2021
- [46] De Bonis L., Uttaro A.M. (2007), "Immaginare la trasformazione urbana. Gli Urban Center come luoghi di comunicazione estetico-relazionale", in Monardo B. (a cura di), *Urban Center. Una casa di vetro per le politiche urbane*, Officina, Roma
- [47] Budoni A., De Bonis L. (2009), "Processo di pianificazione del piano del parco e governance dello sviluppo locale", XXX Conferenza Italiana di Scienze Regionali
- [48] Cicatiello C. 2020. Alternative food shoppers and the "quantity dilemma": a study on the determinants of their purchases at alternative markets. *Agric Econ* 8(15).
- [49] Collison M, Collison T, Myroniuk I, Boyko N, Pellegrini G. 2019. Transformation trends in food logistics for short food supply chains-what is new? *Stud Agricult Econom* 121(2):102–110.
- [50] Elghannam A, Arroyo J, Eldesouky A, Mesias FJ. 2018. A cross-cultural consumers' perspective on social media-based short food supply chains. *Br Food J* 120 (10):2210–21.
- [51] Ersa Molise (ARSARP). 2004. *Atlante dei prodotti tradizionali molisani*. Campobasso.
- [52] Ismea Qualivita. 2021. *Rapporto 2020 Ismea-Qualivita sulle produzioni agroalimentari e vitivinicole italiane DOP, IGP e STG*. Roma.
- [53] Ismea. 2016. *I canali di sbocco della produzione delle aziende agricole*. Roma.
- [54] Kandziora M., Burkhard B., Müller F. 2013. Interactions of ecosystem properties, ecosystem integrity and ecosystem service indicators - A theoretical matrix exercise. *Ecological Indicators* 28:54-78.
- [55] Mastronardi L., Cavallo A., Romagnoli L. 2023. A new governance model for the conservation and enhancement of Italian ancient transhumance routes. *Journal of Environmental Management*, 341, 118086.

	Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
	Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	298 di 302

- [56] Mastronardi L., Giannelli A., Romagnoli L. 2021. Detecting the land use of ancient transhumance routes (Tratturi) and their potential for Italian inner areas' growth. *Land Use Policy*, 109, 105695.
- [57] Mastronardi L., Marino D., Cavallo A., Giannelli A., 2015. Exploring the role of Farmers in Short Food Supply Chains: The Case of Italy. *International Food and Agribusiness Management Review*, (18)2, pp. 109-130.
- [58] Mazzocchi C, Corsi S, Ruggeri G. 2020. The coexistence of local and global food supply chains: the Lombardy region case study. *Agriculture* 10:540.
- [59] Paciarotti C, Torregiani F. 2021. The logistics of the short food supply chain: a literature review. *Sustain. Prod. Consum* 26:428–42.
- [60] Rete Rurale Nazionale. 2016. Vendita on-line e logistica distributiva innovativa: i modelli di riferimento in agricoltura. Roma.
- [61] Zeng Y, Jia F, Wan L, Guo H. 2017. E-Commerce in agri-food sector: a systematic literature review. *Int Food Agribus Manag Rev* 20(4):439–59.
- [62] Burini F. (2018). Valorizzare il paesaggio e i saperi locali dei territori montani in chiave smart: sistemi di mapping e di storytelling per la promozione turistica sostenibile dell'altopiano di Bossico nel Bergamasco. *Annali del Turismo*, VII: 141-159.
- [63] Capello R., Lenzi C. and Panzera E. (2022). The rise of the digital service economy in European regions. *Industry and Innovation*, DOI: 10.1080/13662716.2022.2082924
- [64] Ceci A., Cuccu O., Misiani A. e Lucatelli S. (2021). Il turismo come opportunità di sviluppo per le aree interne del paese. In: Becheri E. e Morvillo A., a cura di, *Rapporto sul Turismo Italiano*. Roma: Cnr Edizioni, vol. XXIV.
- [65] Foody G., See L., Fritz S., Mooney P., Olteanu-Raimond A-M., Fonte C. C. and Antoniou V., a cura di (2017). *Mapping and the Citizen Sensor*. London: Ubiquity Press. DOI: <https://doi.org/10.5334/bbf>. License: CC-BY 4.0
- [66] Franch M. (2010). *Marketing delle destinazioni turistiche. Metodi, approcci e strumenti*. Milano: McGraw-Hill.
- [67] Grandi S. (2005), *Gli itinerari turistici e i GIS. Teoria e prassi*, in F. Dallari e S. Grandi, *Economia e geografia del turismo. L'occasione dei Geographical Information System*, Pàtron, Bologna.
- [68] Kitchin R. (2013). Big data and human geography: Opportunities, challenges and risks. *Dialogues in Human Geography*, 3(3): 262-267. DOI: 10.1177/2043820613513388.
- [69] Lemmi E. (a cura di) (2015), *Turismo e management dei territori. I Geoitinerari, fra valori e progettazione turistica*, Pàtron, Bologna.
- [70] Meini M. (2015), *Community-based tourism and walking tours along the old transhumance routes in Italy*, in World Tourism Organization, *Affiliate Members Global Reports, Volume twelve – Cultural Routes and Itineraries*, Madrid, UNWTO, pp. 144-146.
- [71] Meini M. (2017), *Le potenzialità turistiche delle aree interne. Nuova attrattività e rinnovate sfide*. In: Marchetti M., Panunzi S., Pazzagli R., a cura di, *Aree interne. Per una rinascita dei territori rurali e montani*. Soveria Mannelli: Rubbettino editore.
- [72] Meini M., a cura di (2018). *Terre invisibili. Esplorazioni sul potenziale turistico delle aree interne*. Soveria Mannelli: Rubbettino editore.
- [73] Meini M., Adducchio D. (2011), *Tourist Local Systems, GIS and Geo-Itineraries: Strategies for Local Development in Mediterranean Peripheral Areas*, Proceedings of the 5th International Congress "Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin", Istanbul 22nd-25th November 2011, Vol. IV – Biological Diversity, Museum Projects & Benefits, Roma, Valmar, pp. 457-466
- [74] Meini M., Nocera R. (2012). *Criteri di progettazione di itinerari turistici in paesaggi agro-culturali*, "Annali del turismo" 1, 2012, pp. 305-326.
- [75] Meini M., Spinelli Gf. (2012). *Il territorio nella comunicazione turistica digitale*, "Annali del turismo" n. 1, 2012, pp. 327-343.
- [76] Meini M., Spinelli Gf. (2006). Ipermappe, sistemi multimediali per l'informazione turistica. *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia*, 126-127-128: 225-237.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	299 di 302

- [77] Meini M., Spinelli Gf. (2009). The Digital Grand Tour: Technological Tools for Travel Narrative. In: Conference Proceedings *Tourist Experiences: Meanings, Motivations, Behaviours*, April 1st - 4th 2009. Preston – UK: University of Central Lancashire.
- [78] A.Barausse, T. de Freitas Ermel, V. Viola, Il patrimonio storico scolastico ed educativo come ambito transnazionale della ricerca, in A.Barausse, T. de Freitas Ermel, V. Viola, Prospettive incrociate sul Patrimonio Storico Educativo, Lecce -Rovato (BS), Pensa Multimedia, 2020, pp. 13-32
- [79] F.D.Pizzigoni, Tracce di patrimonio. Fonti per lo studio della materialità scolastica nell'Italia del secondo Ottocento, Lecce , 2022
- [80] A.Barausse, Alla scoperta di nuovi tesori. Le carte e i libri scolastici come beni culturali, in «Le emergenze culturali» a cura di I. Zilli, Palladino Editore, Campobasso, 2010, pp. 127-144
- [81] A.Barausse, Le istituzioni scolastiche dall'Unità al fascismo (1861-1933), in R. Lalli, N. Lombardi, G. Palmieri, Campobasso. Capoluogo del Molise, Palladino Editore, Campobasso 2008, vol. II, pp. 107-135.
- [82] A.Barausse, La scuola in Molise dalla riforma Gentile all'introduzione del libro unico di Stato caduta del fascismo, in «Almanacco del Molise», Habacus Editore, Campobasso 2009, pp. 47-79.
- [83] A.Barausse, La scuola in Molise dall'inizio degli anni Trenta alla Carta della scuola in «Almanacco del Molise», Habacus Editore, Campobasso 2010, pp. 48-79
- [84] A.Barausse, E non c'era mica la Bic!. Le fonti orali nel settore della ricerca storico scolastica, in H. A. Cavallera (e d.), La ricerca storico educativa oggi. Un confronto di metodi, modelli e programmi di ricerca, Pensa Multimedia, Lecce 2013, t. II, pp. 539-560.
- [85] M.D'Alessio, Il fondo dei quaderni di scuola del "Centro di documentazione e ricerca sulla storia delle istituzioni scolastiche, del libro scolastico e della letteratura per l'infanzia" dell'Università del Molise: una raccolta in corso, relazione al Convegno Internazionale di Studi Quaderni di scuola. Una fonte complessa per la storia delle culture scolastiche e dei costumi educativi tra Ottocento e Novecento, organizzato dall'Università degli Studi di Macerata e dall'Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica - Macerata 26-29 settembre 2007;
- [86] V. Miceli, Formare maestre e maestri nell'Italia meridionale. L'istruzione normale e magistrale in Molise dall'Unità a fine secolo (1861-1900), Pensa MultiMedia, Lecce 2013;
- [87] F. Palladino, La nazionalizzazione delle élites nel Meridione. Istruzione classica e formazione delle classi dirigenti in Molise negli anni della Destra storica, Lecce, Pensa Multimedia, 2023.
- [88] V. Viola, "Il segreto della ricchezza degli altri paesi è la scienza, è l'istruzione tecnica". Percorsi di formazione tecnica e professionale nell'Italia dell'Ottocento, Lecce-Rovato (Bs), Pensa Multimedia, 2016.
- [89] J. Berger, After the End. Representations of Post-Apocalypses, University of Minnesota Press, 1999.
- [90] K. Armbruster – K. R. Wallace, Beyond nature writing. Expanding the boundaries of ecocriticism, University Press of Virginia, 2001.
- [91] M. Cometa, Visioni della catastrofe. Apocalissi, catastrofi ed estinzioni, Duepunti, 2004.
- [92] C. Salabè, Ecocritica: la letteratura e la crisi del pianeta, Donzelli, 2013.
- [93] A. Trexler, Anthropocene Fictions. The Novel in a Time of Climate Change, UVA Press, 2015.
- [94] N. Scaffai, Letteratura e ecologia. Forme e temi di una relazione narrativa, Carocci, 2017.
- [95] F. Muzzioli, Scritture della catastrofe. Istruzioni e ragguagli per un viaggio nelle distopie, Meltemi, 2020.
- [96] Gottarelli A. (ed), Sistemi Informativi e Reti Geografiche in Archeologia: GIS e Internet, VII ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in Archeologia (Certosa di Pontignano - Siena 1995), Firenze, All'Insegna del Giglio;
- [97] Forte M., I Sistemi Informativi Geografici in archeologia, I Quaderni di MondoGIS, Roma, 2002.
- [98] Fischer F., Mantoan D., Tramelli B. 2020a, A new venture and a commitment to disciplinary fusion in the domain of digital and public humanities, in *Magazén*, 1 (1), pp. 7-16;
- [99] Fischer F., Mantoan D., Tramelli B. 2020b, By way of another editorial on fusion in the digital and public humanities, in *Magazén*, 1 (2), pp. 137-141.

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	300 di 302

- [100] M. Gianandrea, Campobasso e i suoi monumenti medievali: una geografia culturale sfaccettata, in F. Marazzi (a cura di), *Molise medievale cristiano. Edilizia religiosa e territorio (secoli IV-XIII)*, Volturina Edizioni, Cerro al Volturno 2018, pp. 311-332;
- [101] J.M. Martin, *Il Molise nell'alto medioevo*, in G. De Benedittis (a cura di), *I beni culturali nel Molise. Il Medioevo*, Atti del Convegno, Campobasso 18-20 novembre 1999, Istituto Regionale per gli Studi Storici del Molise "V. Cuoco", Campobasso 2004, pp. 11-28;
- [102] M. Pagano, *Inedite monete del conte di Campobasso Nicola II Monforte e di Giacomo di Montagano*, in C. Ebanista, A. Monciatti (a cura di), *Il Molise Medievale, Archeologia e Arte, All'insegna del Giglio*, Firenze 2010, pp. 31-34;
- [103] U. Scerrato, G. Ventrone Vassallo, *La maiolica della diocesi di Bojano nel Molise*, in Atti XVII Convegno internazionale della ceramica, Albisola 25-27 maggio 1984, Albisola 1986, pp. 7-20;
- [104] I. Zilli, *Atlante delle emergenze culturali del Molise. Risultati, riflessioni ed implicazioni di un primo censimento*, Palladino, Campobasso 2010.
- [105] Fabry P. 2008. *Le web 2.0 s'installe au cœur des stratégies touristiques*. *Revue Espaces Tourisme & Loisirs*, 265:12-18.
- [106] Fiorentino, G. 2016. *Valutare e recensire in lingua italiana: analisi linguistica del sentiment*, In: G. Ruffino, (a cura di), *La lingua variabile nei testi letterari, artistici e funzionali contemporanei*. Firenze, Cesati: 601-612.
- [107] Fiorentino G. 2019. *Complessità e semplicità come qualità di un sistema linguistico: codici artificiali e codici naturali a confronto*. In: Ivaylo Burov et Giuliana Fiorentino (éd.), *Complexité des structures et des systèmes linguistiques : le cas des langues romanes*. 2019 *cu romanistika* : 37-57 (ISBN 978-954-354-008-2)
- [108] Fiorentino G. (ed.) 2021. *Languaging the cityscapes: changing linguistic landscapes in public discourses*. Con Antonio Fruttaldo. Firenze, Cesati. ISBN 978-88-7667-931-5
- [109] Fiorentino, G. & M.R. Compagnone 2018. *TripAdvisor and tourism: the linguistic behaviour of consumers in the tourism industry 2.0* In: Gudrun Held (Ed.), *Strategies of Adaptation in Tourist Communication*. Leiden, Brill: 270-294.
- [110] Fiorentino, G. & M.R. Compagnone 2019f. *Citizen Tourism: a cross-linguistic pragmatic analysis of online travel reviews*. *International journal of social policy and education*, vol. 1, 2: 52-65
- [111] Sigala M., Christou E., Gretzel U. (2012). *Social Media in Travel, Tourism and Hospitality: Theory, Practice and Cases*. Surrey, Ashgate.
- [112] W. Beare, *The Roman Stage*, London, Methuen, 1964;
- [113] G. Chiarini, *La rappresentazione teatrale*, in *Lo spazio letterario di Roma antica*, II, Roma, Salerno, 1989, pp. 127-214;
- [114] H. Denard, *Lost Theatre and Performance Traditions in Greece and Italy*, in M. McDonald - J. M. Walton (eds), *The Cambridge Companion to Greek and Roman Theatre*, Cambridge, Cambridge University Press, 2007, pp. 139-160;
- 84G. E. Duckworth, *The Nature of Roman Comedy. A Study in Popular Entertainment*, Princeton, Princeton University Press, 1952;
- [115] F. Dupont, *L'acteur-roi. Le théâtre dans la Rome antique*, Paris, Les Belles Lettres, 1985;
- [116] Franchi Dell'Orto - A. *La Regina, Culture adriatiche antiche d'Abruzzo e Molise*, Roma, De Luca, 1978, pp. 446-463;
- [117] H. Lauter, *Die hellenistischen Theater der Samniter und Latiner in ihrer Beziehung zur Theaterarchitektur der Griechen*, in 88P. Zanker (hrsg.), *Hellenismus in Mittelitalien. Kolloquium in Göttingen vom 5. bis 9. Juni 1974*, Göttingen, Vandenhoeck und Ruprecht, 1976, pp. 422-430;
- [118] S. Monda, *La preistoria dell'Atellana nelle fonti storiche e letterarie*, in R. Raffaelli - A. Tontini (a cura di), *L'Atellana preletteraria. Atti della seconda giornata di studi sull'Atellana. Casapuzzano di Orta di Atella (Ce) 12 novembre 2011*, Urbino, QuattroVenti, 2013, pp. 95-124;
- [119] S. Monda, *Maschera e comicità nel teatro popolare italico, «Aevum antiquum»* N. S. 176, 2017, pp. 25-48
- [120] G. Petrone (a cura di), *Storia del teatro latino*, Roma, Carocci editore, 2020
- [121] F. Sear, *Roman Theatres: An Architectural Study*, Oxford, Oxford University Press, 2006.
- [122] R. Parisi, *Il Molise e l'urbanistica. Una prospettiva storica*, in "Glocale", vol. 2016, pp. 113-130;
- [123] R. Parisi, I. Zilli (a cura di), *Stato e opere pubbliche. Fonti documentarie e iconografiche per la storia del Molise*, collana Iresmo "Documenta", Palladino, Campobasso 2015;

	Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
	Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B22000060001	301 di 302

- [124] R. Parisi, MolisEcomuseo. Memorie, saperi e pratiche per una rete ecomuseale del territorio e delle comunità, in «Glocale», 2013, nn. 6-7, pp. 171-189,
- [125] R. Parisi, I. Zilli (a cura di), Il patrimonio industriale in Molise. Itinerari di un censimento in corso, Crace, Perugia 2012;
- [126] R. Parisi, Da Campobasso a Termoli. Note su architetture e paesaggi del Ventennio, in Almanacco del Molise 2011, Habacus, Campobasso 2011, pp. 83-94
- [127] R. Parisi, Architetture e centri urbani. Modelli, pratiche e scenari, in G. Massullo, Storia del Molise in età contemporanea, Donzelli, Roma 2006, pp. 265-285
- [128] Angelilli W., La scultura architettonica e le fasi costruttive della chiesa, in W. Angelilli. M. Gianandrea, F. Gandolfo, F. Pomarici, Medioevo in Molise. Il cantiere della chiesa di San Giorgio Martire a Petrella Tifernina, Roma 2012, pp. 57-86.
- [129] Buonocore M., s.v. Saepinum, Bovianum Undecimanorum, Fagifulae, in Corpus Inscriptionum Latinarum IX, 1 (Supplementum), Berlino 2018
- [130] Caruso A., Frammenti di memoria. L'antica cattedrale di Guardialfiera, Campobasso 2005.
- [131] Catalano D., Il Molise medievale tra perdite, trasformazioni e decontestualizzazioni, in C. Ebanista e A. Monciatti (a cura di), Il Molise medievale. Archeologia e arte, Borgo S. Lorenzo (FI), All'insegna del giglio, 2010, pp. 175-189.
- [132] De Benedittis G., Molise. Repertorio delle iscrizioni latine, Bovianum, 1, Campobasso 1995.
- [133] De Benedittis G., Molise. Repertorio delle Iscrizioni Latine, III. Fagifulae, Campobasso 1997.
- [134] Ebanista C., Da Fagifulae a S. Maria di Faifoli: sopravvivenza toponomastica, testimonianze archeologiche, prospettive di ricerca, in R. Parisi, L. Galluppo, Una "città-paese" dell'Italia interna. Storia di Montagano e dei suoi paesaggi, Ripalimosani (CB) 2021, pp. 11-30.
- [135] Ferrara V., La cripta e il battistero paleocristiano di Trivento, Penne 1991.
- [136] Frisetti A. Cantieri edili nel Molise preromanico e romanico: una lettura in chiave archeologica, in F. Marazzi Molise Medievale Cristiano. Edilizia religiosa e territorio (secoli IV-XIII), Cerro al Volturno 2018, pp. 79-95.
- [137] Incollingo B., La scultura romanica nel Molise, Roma 1991.
- [138] Muccilli O., Spina A., L'antica cattedrale di Bojano, Foggia 2000.
- [139] Rossi M.C., Il cantiere medievale di Santa Maria di Canneto: nuove prospettive di ricerca, in D. Ferrara, F. Gangemi, Studi di Storia dell'Arte in onore di Ada Trombetta, Venafrò 2016, pp. 27-40.
- [140] Valente F., S. Maria della Strada. In agro di Matrice, Campobasso 2015.
- [141] Cassi L. e M. Meini, Aldo Sestini. Fotografie di paesaggi, Roma, Carocci, 2010 (Collana «Ambiente Società Territorio»).
- [142] Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. GeoJournal, 69, 211-221.
- [143] Knowles Anne Kelly (a cura di) (2008), Placing history. How Maps, Spatial Data, And GIS Are Changing Historical Scholarship, Redlands Esri Press.
- [144] Meini M. (2011), Geotourism, Photography Holidays and Landscape Orienteering: Which Opportunities for the Italian Geographical Archives?, Proceedings of the 5th International Congress "Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin", Istanbul 22nd-25th November 2011, Vol. IV – Biological Diversity, Museum Projects & Benefits, Roma, Valmar, pp. 273-282.
- [145] Meneghello, S., Meini, M., Petrella, M., & Rabbiosi, C. (2022). The landscape-tourism nexus as a learning object. Comparing two Italian experiences in geography higher education. J-READING Journal of Research and Didactics in Geography,
- [146] Petrella, Marco. "L'iconografia della città in rete. Problemi di ricerca, organizzazione, utilizzo delle fonti online nell'era dei Sistemi Informativi Geografici." *Identità e immagine del paesaggio italiano tra Sette e Novecento*. 2014. 333-338.
- [147] Rossetto T., Fotografia e letteratura geografica, in «Bollettino della Società Geografica Italiana», 2004, pp. 877-910
- [148] Turri E., Antropologia del paesaggio, Milano, Edizioni di Comunità, 1974.
- [149] Turri E., Paesaggio e fotografia: il tempo e la storia, intervento al seminario «L'immagine fotografica nella ricerca antropogeografica».

Autore	Salis	Titolo	Piano di Ricerca, Sperimentazione, Testing a Validazione, Assets SmartCity	WP / D	WP3 - T3.2	P a g .
Revisione	1.0	Data	28/02/2025	Progetto	MolisCTE Campobasso CUP D33B2200060001	302 di 302