UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE

MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO

REGIONE PUGLIA
AREA POLITICHE PER LO SVILUPPO IL LAVORO E L'INNOVAZIONE

PO FESR PUGLIA 2007-2013 – Asse I – Linea di Intervento 1.4. - Azione 1.4.2

"Investiamo nel vostro futuro"

Bando "Supporto alla crescita e sviluppo di PMI specializzate nell'offerta di contenuti e

servizi digitali – Apulian ICT Living Labs SMARTPUGLIA 2020"

SMW

Safe Man Walking, Sistema per l'attraversamento in sicurezza di passaggi pedonali e ciclabili

Codice Pratica: X9AWN97

Deliverable 2 (D2): Definizione del modello di interazione tra i diversi attori coinvolti

Sommario

1 Introduzione 3

2 Attori coinvolti e responsabilità 4

2.1 Premessa 4

2.2 Ruolo degli attori 4

2.3 Focus Group 5

3 Metodo FormIT ed interazione con l'utenza finale 6

4 Progettazione 7

4.1 Generazione di energia da fonti Rinnovabili 8

4.2 Alimentazione 11

4.3 Analisi normativa e sensoristica 13

4.4 Sensoristica di rilevamento 14

4.5 Hardware di segnalazione 16

4.6 Hardware di protezione sensori 18

4.7 Controllo e attuazione 19

4.8 Supervisione e monitoraggio 21

4.9 Analisi del traffico 27

4.10 Visione Artificiale 29

1 Introduzione

Con il presente documento si descrive il modello organizzativo degli attori coinvolti nel progetto SMW.

La presente attività durata complessivamente 4 mesi, 2 in più rispetto al programma, ha consentito di definire l'architettura e le funzionalità del sistema Safe Man Walking come risultato del processo di coinvolgimento dell'utenza finale in sinergia con gli altri stakeholders grazie all'applicazione del processo iterativo definito dalla metodologia formIT.

La maggiore durata rispetto al preventivato è stata necessaria per consentire di fare quadro intorno alla mole degli argomenti di discussione emersa durante i vari incontri tra gli attori coinvolti.

Questa elevata sinergia ha condotto alla definizione e messa a punto di una serie importanti di elementi progettuali. Tutti i moduli del sistema sono stati trattati e per ognuno fissati le principali caratteristiche.

2 Attori coinvolti e responsabilità

2.1 Premessa

Il progetto SMW si basa sull'integrazione di diverse componenti. Metodologia, tecnologia, organizzazione, processi e procedure sono stati integrati in un modello di servizio complesso concepito in modo da poter soddisfare, con efficienza ed efficacia, le necessità degli utenti, raggiungendo il pieno compimento dei risultati previsti e consentendo la pianificazione di un adeguato ritorno in termini di impatto costi/benefici.

La conoscenza condivisa ha consentito di migliorare il processo di apprendimento ed ha facilitato il processo di modifica. La mentalità aperta e la predisposizione degli attori alla percezione, analisi ed aggregazione delle idee e delle reazioni spontanee degli utenti ha permesso la piena applicazione del processo di progettazione innovativa preventivato.

2.2 Ruolo degli attori

I ruoli degli attori partecipanti al progetto vengono descritti sinteticamente di seguito:

Utenza finale:

- Comune di Conversano
- Comune di Polignano a mare
- Comune di Monopoli
- Comune di Locorotondo

Tali soggetti portatori di interessi collettivi, partner del progetto e del Living Lab, sono stati molto importanti al fine del compimento delle azioni previste in quanto, oltre ad essere sedi delle installazioni, hanno svolto l'importante ruolo di descrivere alla PMI e al Laboratorio di Ricerca coinvolti gli effettivi bisogni che hanno spinto loro a far parte

di questo progetto. Hanno partecipato attivamente alle fasi del progetto, inclusa la co-progettazione della soluzione proposta.

Imprese:

- Ingel srl
- Bautech srl
- Energenia sas di Laruccia Anna Patrizia & C.
- Italian Cutting Systems Società A Responsabilita' Limitata
- Lpt Measure Srl

Hanno sviluppato le soluzioni prototipali previste co-progettate con l'utente finale e realizzate in collaborazione con i Laboratori di Ricerca, al fine di soddisfare il fabbisogno espresso dall'utente stesso.

Laboratori di Ricerca:

- Consorzio CETMA
- Dyrecta lab srl

Grazie alle loro competenze hanno offerto soluzioni innovative e tecnologiche a supporto delle attività delle imprese nella definizione delle soluzioni prototipali, coerentemente con il fabbisogno espresso dall'utenza finale. Diverse riunioni operative sono state organizzate al fine di permettere un efficiente interazione tra gli attori.

2.3 Focus Group

Coerentemente con il cronoprogramma sono stati creati dei Focus Group per le attività previste dal progetto.

3 Metodo FormIT ed interazione con l'utenza finale

Le interazioni con l'utente finale si sono svolte attraverso l'applicazione del metodo iterativo FormIT che si articola in tre momenti:

- Generazione di bisogni
- Design
- Valutazione

Tali fasi sono state ripetute in tre cicli iterativi di progetto, il cui nome indica il risultato aspettato alla chiusura di ogni ciclo.

Concept: durante questa fase il team di progetto ha pianificato una serie di incontri tecnici con l'utenza finale, definendo un'attività di brainstorming.

Prototipazione: una volta raccolte le informazioni sui fabbisogni è stato possibile avviare la realizzazione del prototipo dettagliando il prodotto durante le fasi di sviluppo in modo da rendere gli utenti finali in grado di comprendere e prevedere la forma e la sostanza del risultato finale. Gli utenti finali hannoquindi potuto valutare gli aspetti di usabilità da parte dei -cittadini.

Progettazione finale del sistema: Essenziali sono stati, in questa fase, i risultati dei cicli precedenti, soprattutto i risultati ottenuti a valle della valutazione degli aspetti di usabilità che hanno consentito di calibrare la soluzione in base alle effettive esigenze dei cittadini.

4 Progettazione

L'attuazione del processo precedentemente definito ha consentito di avviare la fase di progettazione esecutiva seguendo l'architettura di sistema definita tramite la raccolta delle varie indicazioni pervenute da partner, utenti finali e laboratori di ricerca.

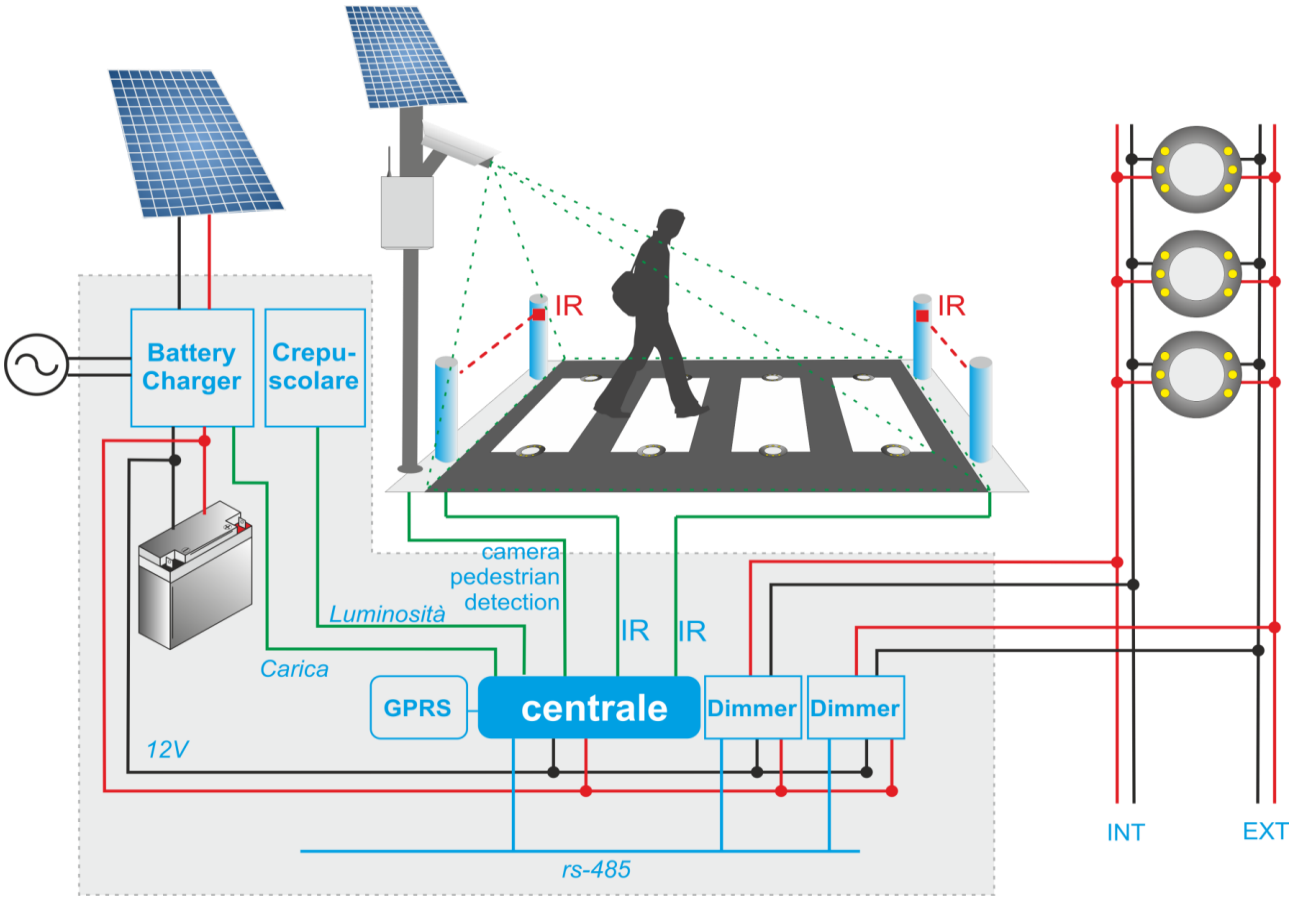

Figura 1 Architettura Sistema SMW

4.1 Generazione di energia da fonti Rinnovabili

Sulla base del confronto tra i partner di progetto e gli utilizzatori finali coinvolti, sono state delineate le specifiche funzionali del modulo di alimentazione del sistema per gli attraversamenti pedonali SMW.

L'organizzazione e la definizione delle specifiche funzionali di un Modulo di Alimentazione dipendono fortemente dall'ambito e dallo scenario dell'applicazione per il quale viene realizzato, dalle funzionalità e dai componenti hardware da integrare.

Il modulo, integrato in un dispositivo installato in prossimità di incroci, soprattutto periferici rispetto al centro abitato deve risolvere una problematica che spesso si presenta in queste situazioni, cioè la non disponibilità di un allaccio alla rete dell'energia elettrica. Per questo è stato necessario valutare l'inserimento di un sistema di alimentazione alternativo come i pannelli fotovoltaici. Di conseguenza, si è dotato il sistema anche di accumulatori a batteria opportunamente dimensionati per immagazzinare l'energia da utilizzare quando le fonti alternative non sono disponibili.

Il modulo deve essere in grado, attraverso l'analisi delle variabili disponibili, di ottimizzare la ricarica e l'uso dell'energia degli accumulatori.

Gli obiettivi del modulo sono:

- Fornire alimentazione elettrica al sistema integrato;
- Immagazzinare energia solare tramite pannelli fotovoltaici;
- Ricaricare accumulatori a batteria;
- Monitorare il livello di luminosità dell'ambiente;
- Monitorare tutte le variabili elettriche in ingresso ed uscita ai singoli elementi;
- Comunicare con l'intero sistema attraverso bus di campo.

Le funzionalità previste devono soddisfare le seguenti richieste:

- Il sistema complessivo trae alimentazione dal modulo in oggetto, per cui il dimensionamento delle tensioni e delle correnti deve essere opportuno;
- Il modulo deve essere capace di trarre energia elettrica da sorgenti alternative. In questo caso sarà possibile acquisire energia elettrica solare tramite pannello fotovoltaico;
- L'assenza della sorgente di alimentazione esterna, non deve impedire il funzionamento del sistema, per cui sono necessari gli accumulatori a batteria da utilizzare allo scopo;
- Potrebbe essere disponibile un allaccio alla rete elettrica, ma l'uso di energia proveniente da rete deve essere limitato solo alle situazioni di emergenza in cui le altre fonti non risultano disponibili;
- La tensione erogata dai pannelli solari e dagli accumulatori è in DC, pertanto deve essere presente un opportuno componente, l'inverter, in grado di trasformarla in AC;
- La presenza di un sensore crepuscolare per misurare le condizioni di luminosità ambientale, permette, quando necessario, di disporre una riduzione della luminosità delle lampade in proporzione ai parametri ricevuti dal sensore crepuscolare;
- Tutti i parametri di corrente e tensione in ingresso ed in uscita da ciascun elemento devono essere misurati al fine di poterli utilizzare negli algoritmi software di gestione dell'energia. Inoltre è opportuno renderli disponibili per la diagnostica locale e remota;
- La comunicazione dei valori di corrente e tensione deve essere fatta attraverso bus di campo, in linea con quella utilizzata dagli ulteriori moduli del sistema già presenti. Questo può avvenire attraverso bus di campo ModBus con architettura Master/Slave.

I dati utili da raccogliere in questo modulo risultano essere i valori di tensione e corrente in ingresso ed in uscita da ogni modulo. Inoltre è necessario tener traccia del valore di luminosità che viene elaborato dal sensore crepuscolare.

L'interconnessione degli elementi del modulo avviene esclusivamente a livello fisico attraverso opportuni collegamenti elettrici, a meno della gestione dei dati. Questa deve avvenire attraverso un bus di campo capace di comunicare con il sistema di gestione e controllo dell'intero sistema. A tal fine è necessario predisporre comunicazione su bus di campo ModBus con architettura "master/slave" in cui questo e gli altri moduli rappresentano i dispositivi "slave" ed il modulo di gestione e controllo rappresenta il dispositivo "master".

4.2 *Alimentazione*

Facendo riferimento all'architettura del sistema riportata in Figura 1, tutta l'elettronica del sistema (comprese le batterie) bisognerà progettarla per essere alloggiata in una scatola stagna fornita di guide DIN poste su livelli diversi. Tutti i componenti del sistema dovranno essere dotati di enclosure con aggancio a barra DIN. Particolare attenzione bisognerà rivolgere alla sezione di alimentazione che deve fornire energia al sistema prelevando da rete elettrica, quando è disponibile un allacciamento elettrico, o da fonte rinnovabile sfruttando i risultati del modulo precedente.

Il sistema di alimentazione deve prevedere la ricarica delle batterie di backup, utili nel caso di interruzione della fornitura; inoltre, in particolare quando si tratta di sorgente alternativa, bisogna strutturare i vari elementi per consentire di trasferire in modo ottimizzato l'energia al sistema ed alle batterie di accumulo.

Nel computo del consumo energetico totale la sezione del sistema che necessita di maggiore energia è la parte relativa all'illuminazione e segnalazione luminosa dei marker stradali (si veda Figura 2), caratterizzati da led per l'illuminamento dei pedoni/ciclisti in attraversamento e led di segnalazione rivolti all'automobilista (con illuminazione ad intermittenza).

Il sistema di alimentazione deve inoltre garantire energia per sostenere le funzionalità della centrale di controllo di SMW e consentire, senza interruzione, la vigilanza dei sensori di rilevamento.

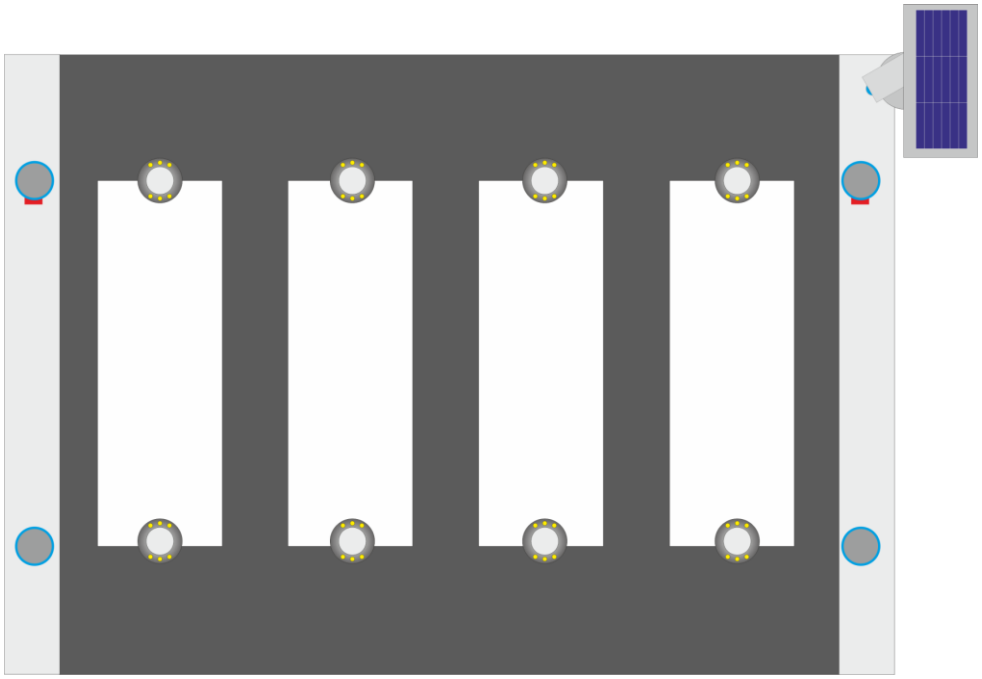

Figura 2: Vista superiore dell'attraversamento pedonale

4.3 Analisi normativa e sensoristica

La ricerca normativa è stata eseguita con lo scopo di verificare se l'utilizzo di un sistema di illuminazione a led lungo gli attraversamenti pedonali fosse ammesso o per lo meno non entrasse in conflitto con norme o disposizioni specifiche in materia.

In particolare, si è preso come punto di riferimento principale per la verifica è il d.lgs 9 aprile 2002 cosiddetto Codice della Strada (e relativo "Regolamento di esecuzione e di attuazione del codice della strada") che, reso esecutivo dal Ministro delle Infrastrutture, ha il fine di ridurre il pericolo di incidenti, aumentare la sicurezza per il cittadino e rendere più fluido lo scorrimento dei veicoli.

Per quanto riguarda la considerazione delle norme che regolano la materia dell'inquinamento luminoso si è individuato il punto di riferimento per lo svolgimento dell'analisi in oggetto la UNI 10.819 "Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso" e i Piani Regolatori d'Illuminazione Comunale (PRIC) le cui norme sono state recepite con leggi regionali specifiche.

4.4 Sensoristica di rilevamento

Con riferimento alla Figura 3, per il rilevamento della presenza di pedoni/ciclisti ai bordi del marciapiede sono stati analizzati una serie di tecnologie. A titolo esemplificativo, ma non esaustivo sono stati considerati sensori a tappeto (rilevano il passaggio grazie alla pressione esercitata dal pedone o dal ciclista), e sensori ad infrarosso che rilevano il pedone nel momento in cui viene interrotto il raggio. Per l'applicazione in oggetto quest'ultima soluzione è stata ritenuta quella più adeguata, quindi per la rilevazione del pedone/ciclista intento all'attraversamento saranno utilizzati una coppia di sensori ad infrarossi posti all'inizio ed alla fine dell'attraversamento pedonale/ciclabile da gestire.

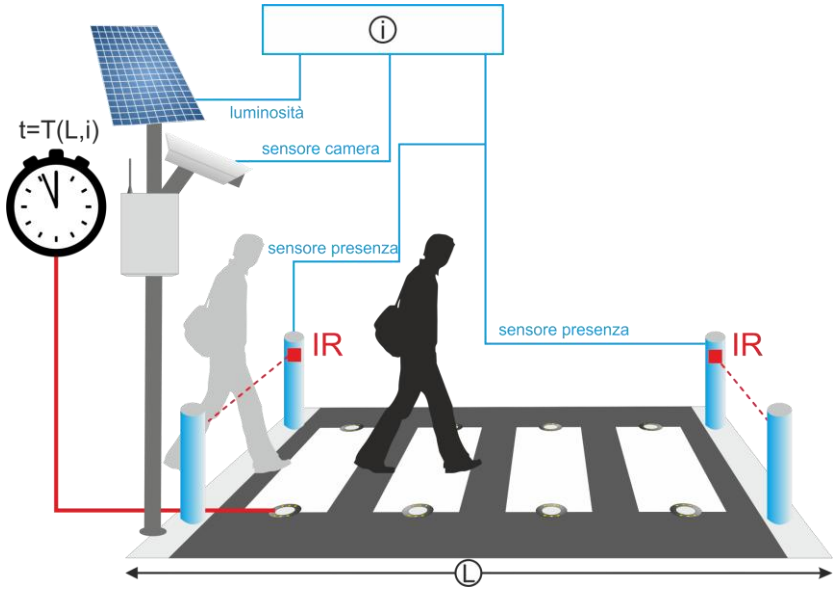

Figura 3: Rilevamento pedonale

In caso di luminosità non adeguata (rilevata da un apposito sensore), quando un pedone attraversa la coppia di sensori, il sistema illumina il passaggio e potrà essere lanciato un conteggio di un tempo definito e programmabile, al termine del quale l'illuminazione viene spenta; ogni volta che si verifica un nuovo attraversamento, il processo riparte dall'inizio.

Il tempo di accensione del sistema di illuminazione può essere regolato in base alla lunghezza dell'attraversamento pedonale mediante l'utilizzo di un computer interfacciato con la logica di controllo e l'invio di comandi AT.

4.5 Hardware di segnalazione

Il modulo che integra l'hardware di segnalazione è stato tra gli elementi del progetto più delicati da trattarsi. Questo è caratterizzato da un numero adeguato di marker stradali progettati opportunatamente per consentire di illuminare il pedone che impegna la carreggiata per tutto il suo attraversamento sulle strisce pedonali; d'altra parte però l'illuminazione deve allertare, ma non deve accecare il pedone. Altra funzionalità che dovranno assolvere i marker è quella di segnalare all'automobilista che sopraggiunge che vi è un pedone sulle strisce pedonali utilizzando luci ad intermittenza. Di seguito una figura rappresentativa.

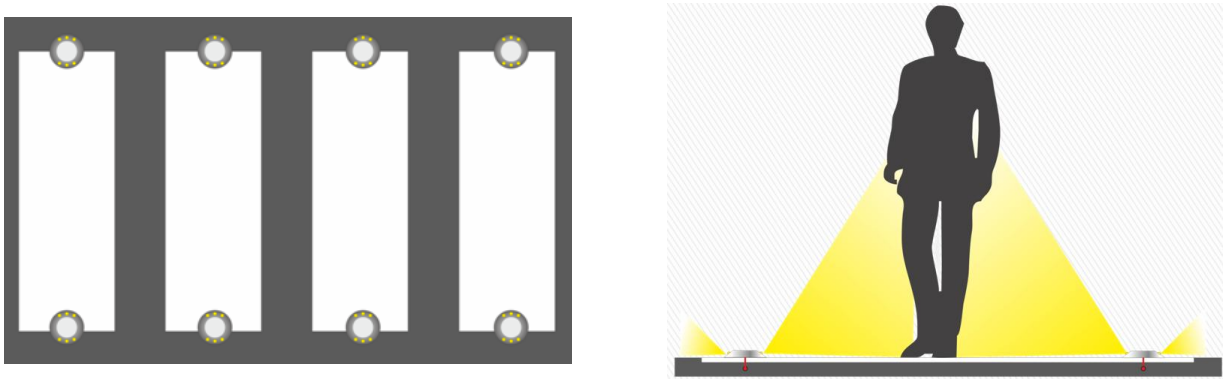

Figura 4 Illuminazione dei marker stradali nel sistema SMW

Nella progettazione del marker è necessario far riferimento alle esigenze normative (artt. 40 e 153 del Codice della Strada – C.d.S.) che ne influenzano le dimensioni e i materiali (non deve riflettere la luce del sole..). Inoltre è importante porre attenzione anche al processo di installazione per consentire una realizzazione rapida ed efficace. Di seguito si riporta lo schema progettuale del marker.

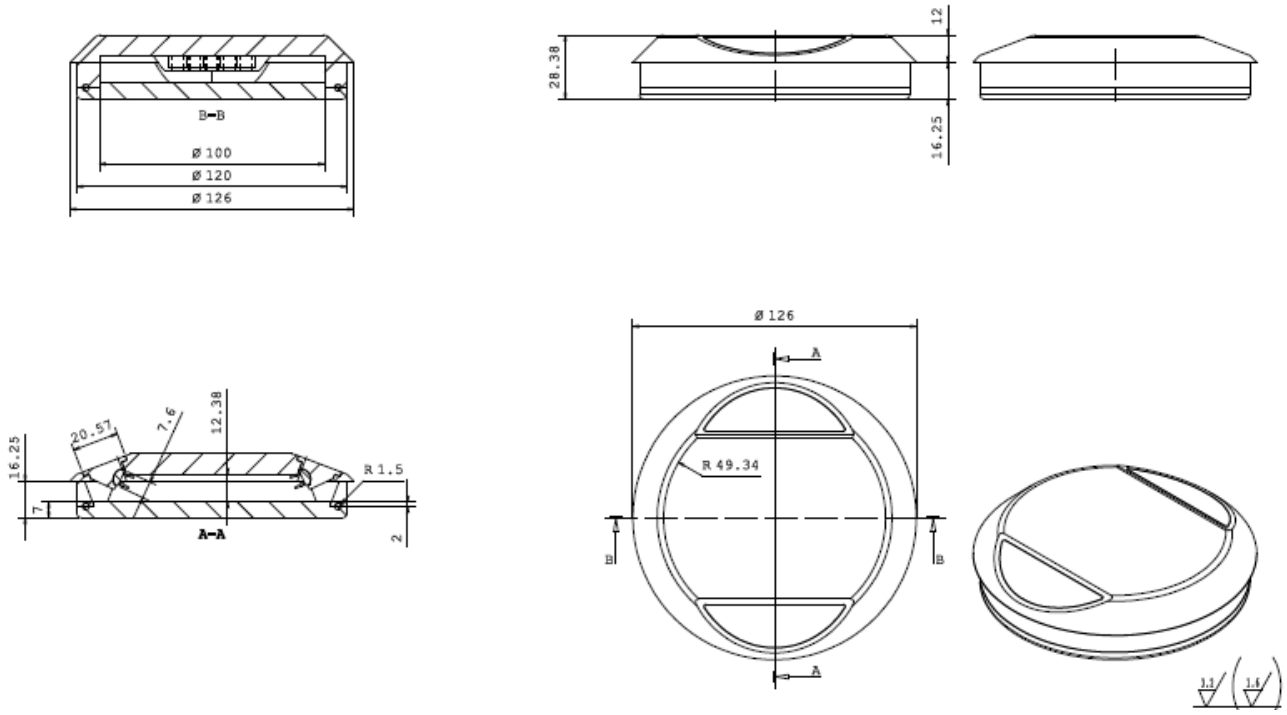

Figura 5 La meccanica dei marker stradali nel sistema SMW

Per quanto riguarda le caratteristiche del materiale questo deve garantire la tenuta sia all'acqua che allo schiacciamento (dovrà sostenere il passaggio di, auto e TIR..).

4.6 Hardware di protezione sensori

Per la progettazione dei vari moduli di protezione dei sensori, e di tutta l'elettronica relativa al sistema SMW, si è fatto riferimento alle varie esigenze di progetto quali:

- Resistenza fisica
- Protezione certificata da acqua e umidità
- Capienza dei moduli contenitivi
- Ingombro dei moduli
- Gradevole impatto visivo
- Facilità di installazione e manutenzione

4.7 Controllo e attuazione

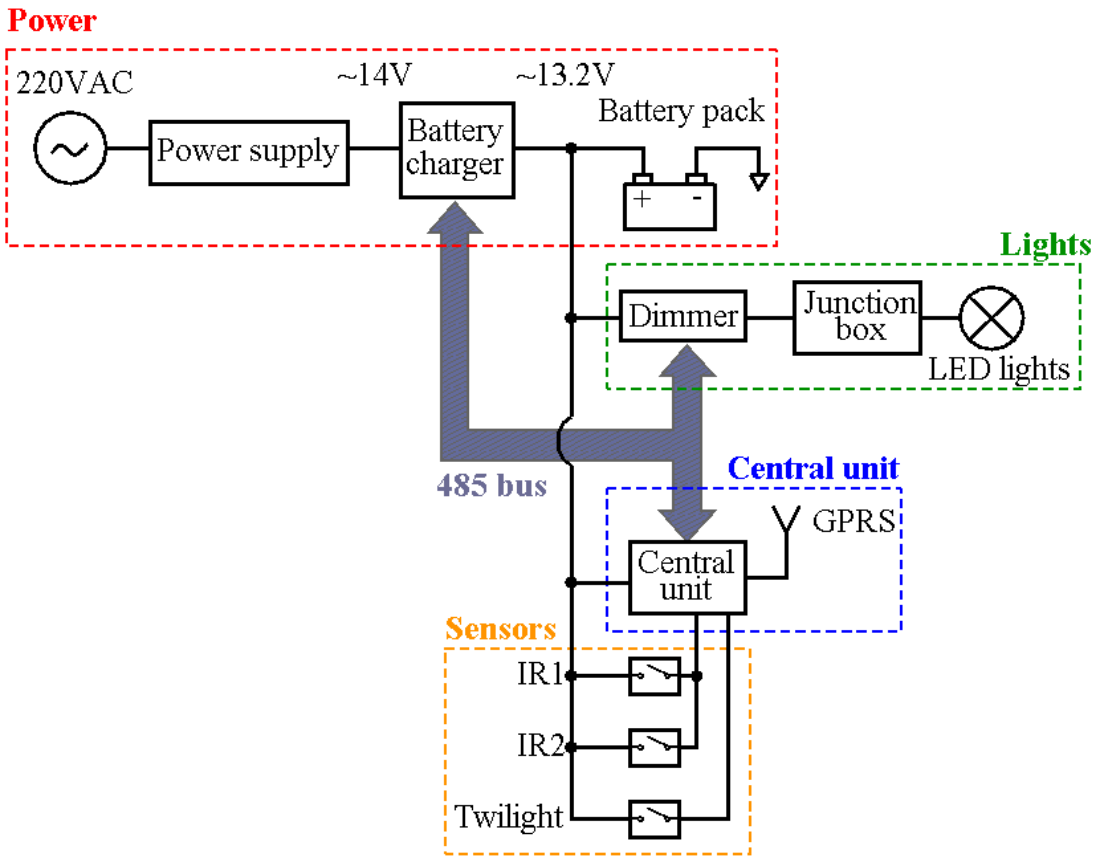

Figura 6: Diagramma funzionale del sistema

In Figura 6 è riportato il diagramma funzionale del modulo del controllo e attuazione del sistema SMW. I blocchi hardware principali sono di seguito elencati:

- Centrale: è il centro di elaborazione ed attuazione del sistema. Al suo interno è contenuta la logica necessaria per leggere i segnali provenienti dai sensori IR (attraversamento) e dal sensore crepuscolare e comandare l'accensione delle luci mediante pacchetti inviati sul bus seriale 485. L'accensione viene

comandata solo se la Centrale rileva dal sensore crepuscolare un apposito segnale indicante che la luminosità dell'ambiente è al di sotto della soglia impostata.

- Battery Charger: effettua la ricarica della batterie al piombo controllando la tensione di ricarica (posta a 13.2V) e la corrente erogata. Nel caso in cui viene a mancare l'alimentazione di rete, il modulo si pone in uno stato di inattività in cui l'alimentazione per il resto del sistema viene fornita dalle batterie; esso continua ad essere alimentato solo per rispondere alle richieste di stato della centrale.
- Dimmer: Modulo attuatore che alimenta la junction box che a sua volta gestisce i marker stradali: in essa è contenuta la circuiteria che effettua il controllo del lampeggio dei led ambra di segnalazione e quella che gestisce i giusti livelli di tensione di alimentazione dei led bianchi di illuminamento.

4.8 Supervisione e monitoraggio

Il sistema SMW si completa con un modulo per la supervisione e monitoraggio remoto di tutte le informazioni d'interesse per la funzionalità e l'operabilità dello stesso.

Questo particolare, come si può intuire, ne incrementa le potenzialità e, allo stesso tempo, conferisce una maggiore affidabilità ed efficienza al sistema stesso.

Il software per il monitoraggio remoto del sistema di attraversamenti pedonali/ciclabili, attraverso un opportuna connessione di rete, consente di accedere in tempo reale alle principali informazioni relative al funzionamento del sistema locale. Queste informazioni, una volta acquisite, vengono successivamente utilizzate ed elaborate da specifiche funzioni del software di supervisione al fine di sviluppare un'analisi di doppio livello: l'autodiagnosi e la messa in sicurezza dell'attraversamento.

L'esame dei dati fisici di funzionamento, quali tensione, corrente e temperatura di alimentazione dei dispositivi che regolano il sistema di individuazione dei pedoni ed attivazione dei segnali luminosi serviranno per un affinamento del hardware sulla base dell'esperienza acquisita sul campo, mentre i dati statistici relativi agli attraversamenti (numero di pedoni, numero di veicoli, velocità media degli stessi) potranno essere utilizzati per avviare un processo decisionale finalizzato a rendere sempre più sicuro il particolare attraversamento pedonale monitorato.

Di seguito uno schema rappresentativo di come viaggeranno i dati dai vari moduli a quello per la supervisione e monitoraggio.

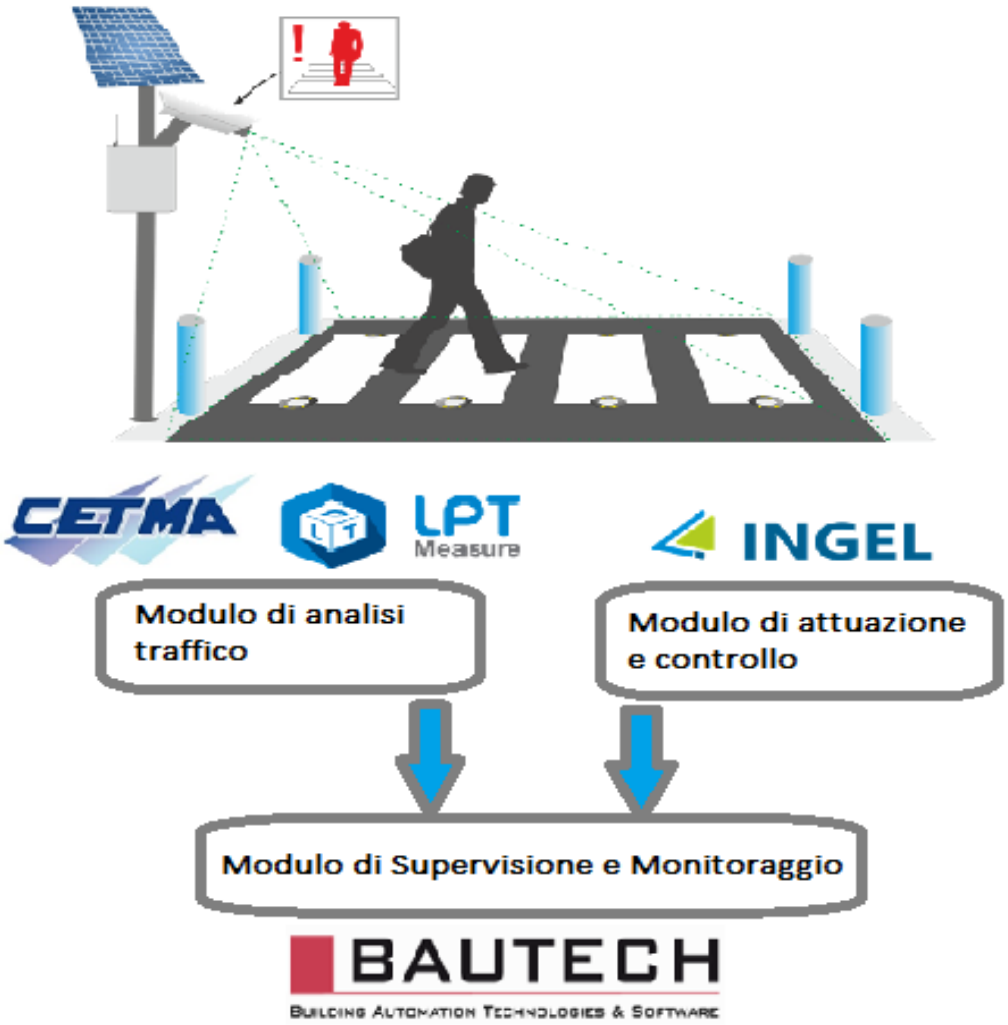

Figura 7 Schema rappresentativo dei moduli interoperanti

Come risulta dallo schema, il modulo di supervisione e monitoraggio integra sia i dati provenienti dal modulo di attuazione e controllo sviluppato da Ingel, sia quelli provenienti dal modulo di Analisi del Traffico.

Per poter realizzare quanto descritto precedentemente, il sistema di supervisione deve rispettare i seguenti requisiti architetturali.

Per l'integrazione dei dati provenienti dal modulo di analisi statistica del traffico:

- Connessione di rete attiva sul PC Server dove risiede il software di supervisione, necessaria per la connessione ai due moduli sul campo e prelevare i dati;
- Driver ODBC MySQL (versione 5.3 ANSI DRIVER) installato correttamente sul PC embedded per la memorizzazione dei dati statistici;
- Connessione al database MySQL opportunamente configurata che permetta agli utenti esterni (e dunque al server su cui gira il software di supervisione) l'accesso ai dati;
- Driver ODBC MySQL (versione 5.3 ANSI DRIVER) installato correttamente sul server su cui risiede il software di supervisione, utile per instaurare la connessione con il database su PC embedded e trasferire i dati relativi al traffico;
- Connessione alla rete internet 3G interfacciando il PC embedded (che svolge elaborazioni per l'analisi statistica del traffico) al router Teltonika RUT500 configurato ad hoc per l'applicazione. La connessione del PC alla rete viene garantita da una opportuna configurazione delle proprietà IPV4 in modo da renderlo raggiungibile via VPN;
- Software OpenVPN utilizzato per creare una VPN e connettersi (avendo creato opportunamente il client VPN) al server VPN a cui è connesso il PC embedded.

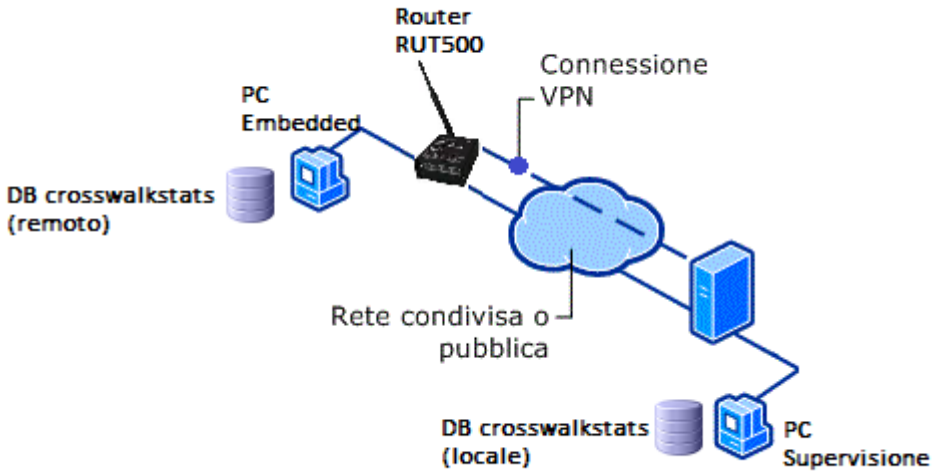

Figura 8 Architettura di connessione client-server VPN

Per l'integrazione dei dati provenienti dal modulo di attuazione e controllo:

- Connessione di rete attiva sul PC server dove risiede il software di supervisione per lo scambio dati con il modulo di attuazione e controllo, via FTP;
- Connessione al server FTP per scaricare i dati ad intervalli temporali ben definiti per poterli riportare in locale dove risiede il software di supervisione, e poterne dare rappresentazione grafica all'utente che si connette in remoto.

Per quanto riguarda lo strumento software da utilizzare per la supervisione del sistema sicuro degli attraversamenti SMW, si è partiti dall'esame di più soluzioni disponibili sul mercato, potenzialmente in grado di essere compatibili con la struttura architetturale del sistema. In particolare il confronto tra queste si è concentrato sugli aspetti principali su cui si basa l'applicazione in esame ed in particolare:

- Possibilità di connessione al database MYSQL remoto presente sul PC embedded per estrarre i dati memorizzati ad intervalli regolari da parte del software di visione nelle tabelle specifiche del database;

- Possibilità di connessione al server FTP ed estrazione dei dati memorizzati ad intervalli regolari e definiti dal modulo di attuazione e controllo sviluppato da Ingel;
- Possibilità di poter memorizzare i dati acquisiti su database MYSQL in locale per future elaborazioni e/o visualizzazioni;
- Flessibilità nel creare grafici per poter rappresentare l'andamento dei parametri e dati di sistema;
- Possibilità di associare allarmi ai dati acquisiti per poter tener traccia di tutte le anomalie che eventualmente si presentano sul campo e tenerne traccia in un registro storico;
- Possibilità di realizzare pagine contenenti informazioni sullo stato del sistema di supervisione (ad es. utente loggato, stato sistema, errori vari, ecc.);
- Configurazione dei parametri del sistema flessibile tale da rendere il software trasportabile su altre piattaforme hardware aventi stessa architettura (con semplici passi di configurazione iniziale).

Per queste motivazioni si è scelto un ambiente di sviluppo che fosse in grado sia di supportare le funzionalità sopra citate ma che fosse anche il più possibilmente flessibile per riuscire ad organizzare al meglio quest'ultime.

L'ambiente di sviluppo scelto avrebbe dovuto essere facilmente integrabile e personalizzabile con software sviluppati ad hoc che rendessero il prodotto finito il più possibile personalizzato e soprattutto che rispettasse il requisito di flessibilità e trasportabilità.

Per le ragioni sopra esposte è stato preferito Movicon, che è un prodotto italiano sviluppato dall'azienda Progea che, rispetto ad altri simili presi in esame (in particolare WinCC Advanced – Siemens) si è rivelato più adatto ai nostri scopi.

Progea è una società che produce software per la visualizzazione, l'acquisizione dati e la gestione per l'automazione industriale ed è nota per la professionalità e

l'innovazione di prodotti software utilizzati come punto di riferimento nel settore dell'automazione. La compagnia ha basi in Italia, Svizzera, Germania, Stati Uniti e una rete di distributori a livello mondiale.

L'ambiente di sviluppo Movicon è stato scelto per le migliori caratteristiche mostrate in termini di:

Flessibilità nel creare le funzionalità sopra esposte attraverso sia i linguaggi di programmazione integrati VBA e VB.NET.

Facilità nel creare oggetti grafici da associare alle varie funzionalità

Debugging del software per le fasi di verifica, simulazione e messa a punto.

Facile trasportabilità del progetto nel Server Web tramite funzionalità IIS (Internet Information Services) per potervi accedere via web browser.

Buon livello di supporto per via diretta attraverso l'help in linea e sia grazie alle varie sezioni dedicate organizzate per argomenti e per via indiretta attraverso il supporto mail riservato.

4.9 Analisi del traffico

È stato effettuato uno studio riguardante alcuni parametri rilevabili statisticamente come misura della pericolosità dell'attraversamento. Pertanto, si è pensato di definire un indice di pericolosità al fine di consentire la valutazione dell'efficacia introdotta con il sistema Safe Man Walking.

La letteratura scientifica presenta molti studi in riferimento alla valutazione del pericolo sulle strade ed, in particolare, in presenza degli attraversamenti pedonali.

In particolare, si è deciso di prendere come riferimento una ricerca condotta da un gruppo dell'università di Catania dal titolo "Analisi comparativa del rischio di incidentalità pedonale in corrispondenza delle intersezioni stradali urbane" che propone una procedura di analisi di rischio quantitativa tramite l'applicazione di un criterio di comparazione tra i livelli di rischio associati alle possibili configurazioni reali e quelli associati a configurazioni virtuali caratterizzate dai massimi requisiti in termini di sicurezza prendendo come riferimento:

1. I dati descrittivi della geometria dell'incrocio (utili a comprendere i potenziali conflitti veicoli/pedoni);
2. Le modalità realizzative degli elementi di arredo funzionale preposti alla salvaguardia delle utenze pedonali;
3. I dati di traffico veicolare e pedonale (per la caratterizzazione dell'esposizione al rischio).

Questa metodologia a cui si è fatti riferimento consente di mettere in conto sia l'esposizione al rischio dei pedoni, attraverso i valori delle portate veicolari e pedonali, sia gli aspetti di sicurezza associati alle condizioni di visibilità caratteristiche dell'intersezione, mediante parametri direttamente collegati alla conformazione geometrica complessiva dell'area d'incrocio.

Gli step dell'iter procedurale relativo alla metodologia proposta, sono i seguenti:

1. Definizione degli schemi virtuali delle intersezioni;

2. Determinazione dei coefficienti di sicurezza da attribuire agli elementi delle intersezioni preposti ad ottimizzare il livello di sicurezza dei pedoni;
3. Introduzione dei fattori correttivi per la quantificazione degli effetti sulla sicurezza, indotti dalle condizioni di visibilità all'incrocio;
4. Introduzione dei fattori correttivi associati al livello di esposizione al rischio;
5. Definizione analitica del Livello di Rischio di incidentalità pedonale.

4.10 Visione Artificiale

Il sistema di visione artificiale si integra nel sistema SMW, costituito da componenti hardware e software, al fine di individuare passaggi pedonali a maggior rischio in cui installare il sistema SMW basandosi sul calcolo di un indice di pericolosità per migliorare la sicurezza dei pedoni nell'atto di attraversare alcuni tratti stradali specifici.

E' possibile riassumere il funzionamento del sistema di visione mediante una rappresentazione schematica dello scenario applicativo e dei casi d' uso:

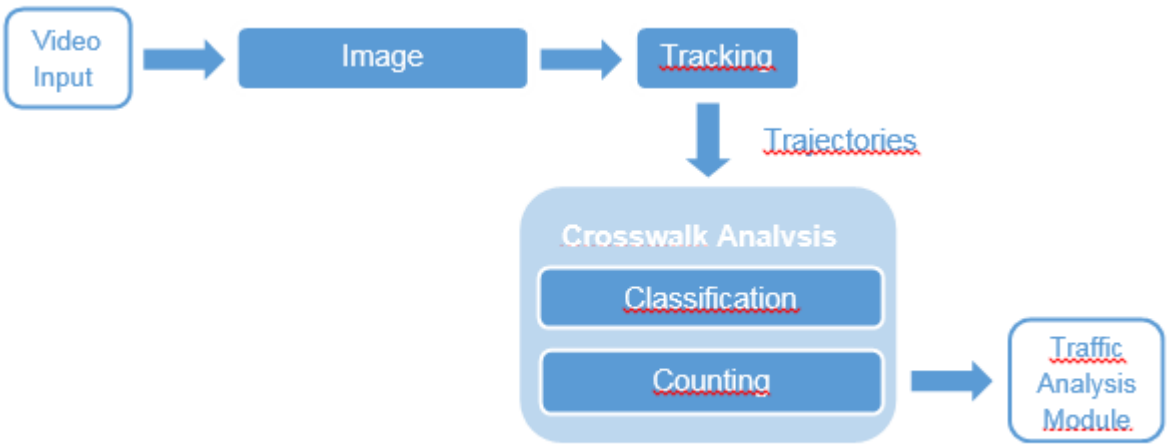

Figura 9 Schema Scenario Applicativo

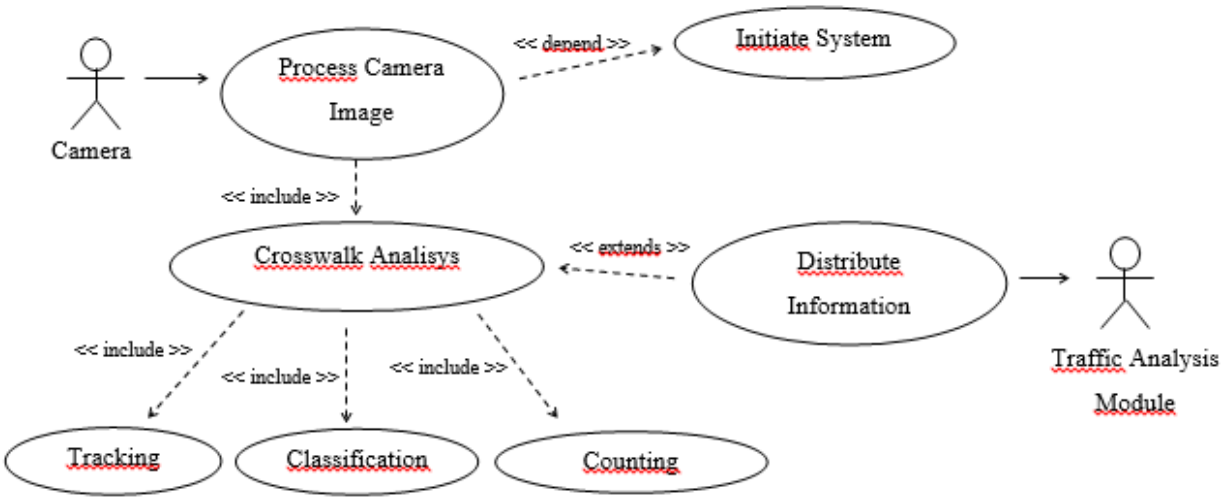

Figura 10 Diagramma casi d'uso

Sulla base delle specifiche tecniche è stata definita un'architettura hardware e software per il modulo basato su tecnologie di visione artificiale applicate al conteggio di pedoni ed automezzi.

Sono state, quindi, individuate e valutate diverse soluzioni con diversi eventuali vincoli per:

- L'individuazione delle tipologie di layout di installazione del sistema;
- L'integrazione del modulo con i moduli interconnessi facenti parte della restante parte dell'architettura di sistema.

Sono state individuate ed analizzate le diverse tipologie di layout con le quali è possibile procedere all' allestimento del sistema sul campo.

Sono stati definiti i caratteri generali dei singoli moduli hw/sw del sistema producendo, nelle fasi successive di progetto, documentazione di dettaglio per ciascun componente da acquisire sul mercato o da sviluppare ad hoc.

L'organizzazione di un sistema di visione artificiale, infatti, dipende fortemente dall' ambito di applicazione per il quale viene utilizzato e, nel caso in esame, le funzionalità utili ai fini di progetto necessitano della seguente composizione del sistema:

- Telecamera o Smart Camera (All In One);
- Ottica;
- Scheda di acquisizione;
- Sistema di illuminazione;
- Vision Appliance iPD o PC per l'elaborazione;
- Software di elaborazione;
- Interfaccia con l'ambiente esterno.

Lo scopo finale del sistema di visione mira all' individuazione ed alla sperimentazione di algoritmi di image processing per la rilevazione ed il conteggio di pedoni ed automezzi, con un'analisi valutativa riguardante l'efficienza e l'efficacia delle tecniche e degli strumenti (sia hardware che software) della visione artificiale applicate al processo.

I parametri fondamentali utili a garantire una precisa attuazione di tali specifiche sono:

- Distanza di lavoro oggetto-camera (minima e massima);
- Campo inquadrato (Field Of View) in termini di altezza e larghezza.

La tipologia di processo in analisi prevede lo spostamento degli oggetti da analizzare, presentando quindi una rilevazione in continuo, nella quale sono di fondamentale importanza parametri quali:

- Velocità di scorrimento (m/s);
- Risoluzione richiesta (pixel/mm).

Un ulteriore aspetto da analizzare riguarda la corretta acquisizione delle immagini nei diversi domini di funzionamento previsti, in particolar modo in presenza di scarse condizioni di luminosità; è noto, infatti, che la luminosità scarsa o poco uniforme è uno dei principali elementi da contrastare durante la fase di acquisizione video. Quando si vogliono sorvegliare luoghi poco illuminati è buona norma optare per telecamere IR con sensori per bassa luminosità molto meno esigenti in termini di luminosità delle telecamere a colori standard.

Se però è necessario riprendere in assenza totale di illuminazione bisogna utilizzare degli illuminatori ad infrarossi, che consentono alla telecamera di riprendere nell'oscurità assoluta. L'ambiente illuminato da un illuminatore infrarosso resta totalmente buio per l'occhio umano, ma illuminato a giorno per la telecamera che effettuerà la ripresa in bianco/nero.

Gli illuminatori a infrarossi sono utilizzabili solamente con telecamere bianco/nero oppure con telecamere a colori dotate di funzione giorno/notte.

Una panoramica delle diverse installazioni di sistema attuabili è schematizzata nelle seguenti figure:

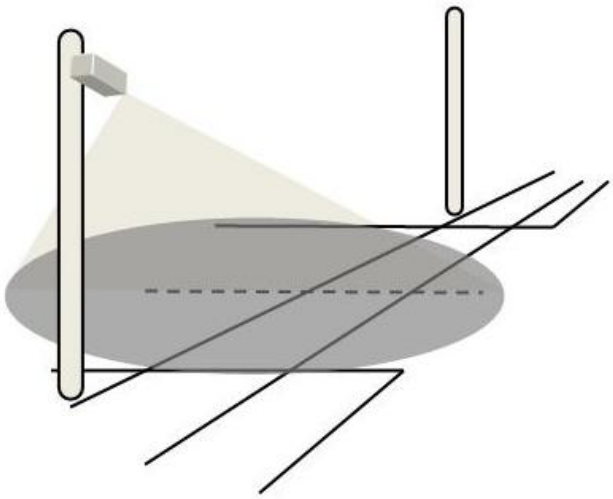

Figura 11 Layout a singola telecamera

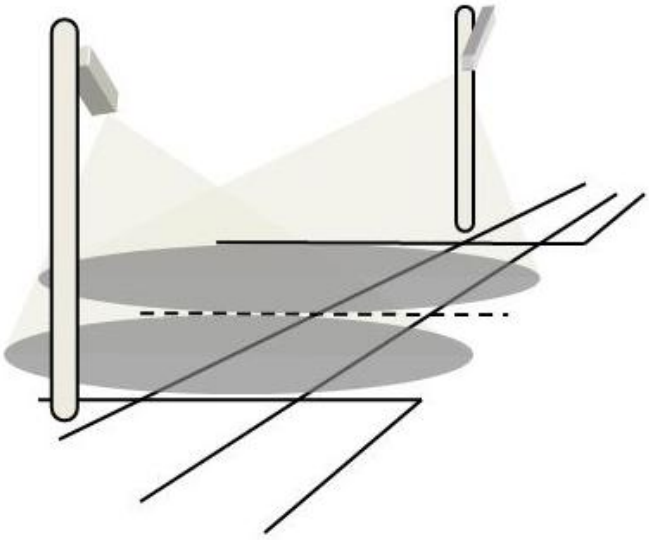

Figura 12 Layout a doppia telecamera

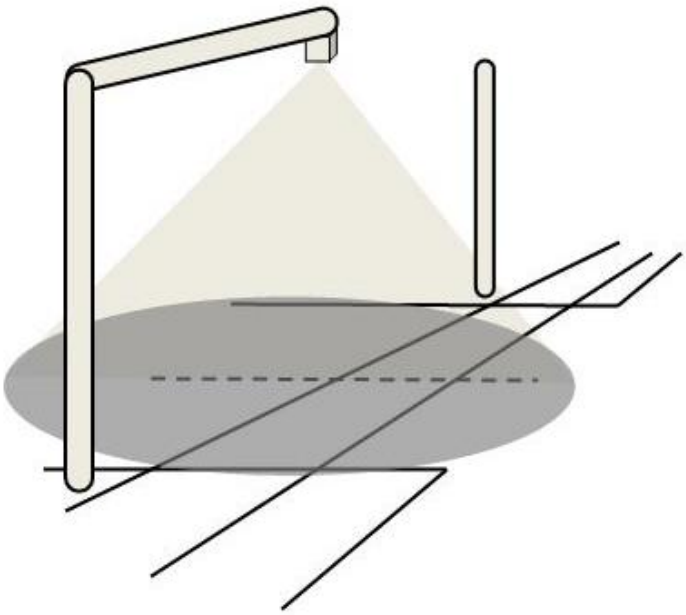

Figura 13 Layout a singola telecamera, con punto di vista dall' alto

Una criticità è legata all' individuazione del dominio di funzionamento del sistema di visione artificiale, con particolare riferimento alle condizioni al contorno che potrebbero portare a delle limitazioni di funzionamento per il sistema: molto spesso le condizioni di lavoro a cui un sistema di visione artificiale è sottoposto possono essere poco agevoli anche per sistemi automatici, basti pensare alle scarse condizioni di luminosità stradale con cui si potrebbe avere a che fare; è noto, infatti, che la luminosità (scarsa o poco uniforme) è uno dei principali elementi da contrastare durante la fase di acquisizione video. Un altro elemento a sfavore è l'eccessiva polvere (o impurezza dell'ambiente) che può rendere necessario un intervento periodico di pulizia dell'ottica del sistema di visione. Non per ultimo, particolari condizioni ambientali quali eccessive vibrazioni, temperature elevate o presenza di agenti atmosferici potrebbero anche provocare malfunzionamenti frequenti della parte elettronica dei sistemi in questione, richiedendo la necessità di sostituzioni "frequenti" dei dispositivi.

È importante fare molta attenzione ed avere piena conoscenza del problema sin dai primi momenti: la scelta della tipologia di telecamera (lineare, matriciale, …), l'ottica, la distanza dal piano da inquadrare, la diffusione e la potenza della luminosità, sono tutte scelte che vanno valutate con criterio e nei tempi previsti.