



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 3 (D3): Prototipazione e personalizzazione delle soluzioni





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Sommario

1	Introduzione	3
2	Prototipazione e personalizzazione delle soluzioni.....	4
2.1	Modulo Generazione di energia da fonti rinnovabili	6
2.2	Modulo alimentazione.....	13
2.3	Modulo Analisi normativa e sensoristica.....	18
2.4	Modulo sensoristica di rilevamento	21
2.5	Modulo Hardware di segnalazione.....	23
2.6	Modulo Hardware di protezione sensori.....	34
2.7	Modulo di controllo e di attuazione	37
2.8	Modulo di supervisione e di monitoraggio.....	45
2.9	Modulo Analisi del Traffico.....	61
2.10	Modulo di Visione Artificiale	63





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

1 Introduzione

Partendo dai risultati ottenuti nelle attività precedenti si è svolta la prototipazione delle soluzioni individuate attraverso un approccio modulare, adattabile e flessibile. Sposare questa filosofia progettuale ha consentito di proporre una soluzione tecnica personalizzabile nei contesti più svariati sia per quanto concerne le condizioni ambientali al contorno in cui si va a inserire il sistema, che anche per semplici considerazioni economiche e di altre opportunità dell'utente finale.

In particolare il sistema può essere scomposto in quattro macroblocchi:

1. Blocco di illuminazione del pedone in attraversamento;
2. Blocco di alimentazione da sorgente fotovoltaica
3. Blocco di supervisione dello stato del sistema complessivo;
4. Blocco di visione artificiale

Ogni utente potrà quindi decidere di installare un sistema completo di tutti i suoi blocchi oppure di utilizzarne anche solo uno.

La realizzazione di ogni elemento del prototipo è stata eseguita basandosi sull'analisi delle migliori esperienze europee e finalizzato all'incremento della sicurezza dei pedoni. In particolare si tiene conto dell'accessibilità per tutti i tipi di utenti, con rampe più sicure e dispositivi specifici per le utenze deboli; la visibilità pedone-conduttore con appositi layout per i marciapiedi e illuminazione artificiale dedicata; una segnaletica qualitativamente migliore, più percepibile dagli utenti e più duratura nel tempo.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

2 Prototipazione e personalizzazione delle soluzioni

Il sistema di sicurezza per gli attraversamenti pedonali, SMW, nella sua totalità comprenderà i seguenti componenti principali:

- sensori che rilevano la presenza dei pedone;
- due file di LED sulle strisce pedonali con duplice funzione (evidenziare l'attraversamento dei pedoni e avvisare repentinamente gli automobilisti);
- pali con pannello solare per fornire l'alimentazione elettrica;
- impianto di supervisione dello stato del sistema complessivo.
- Sistema di visione artificiale che consente di verificare la presenza di sagome sulle strisce, ma anche acquisire dati statistici.

I moduli nel loro complesso sono riportati nella seguente figura.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

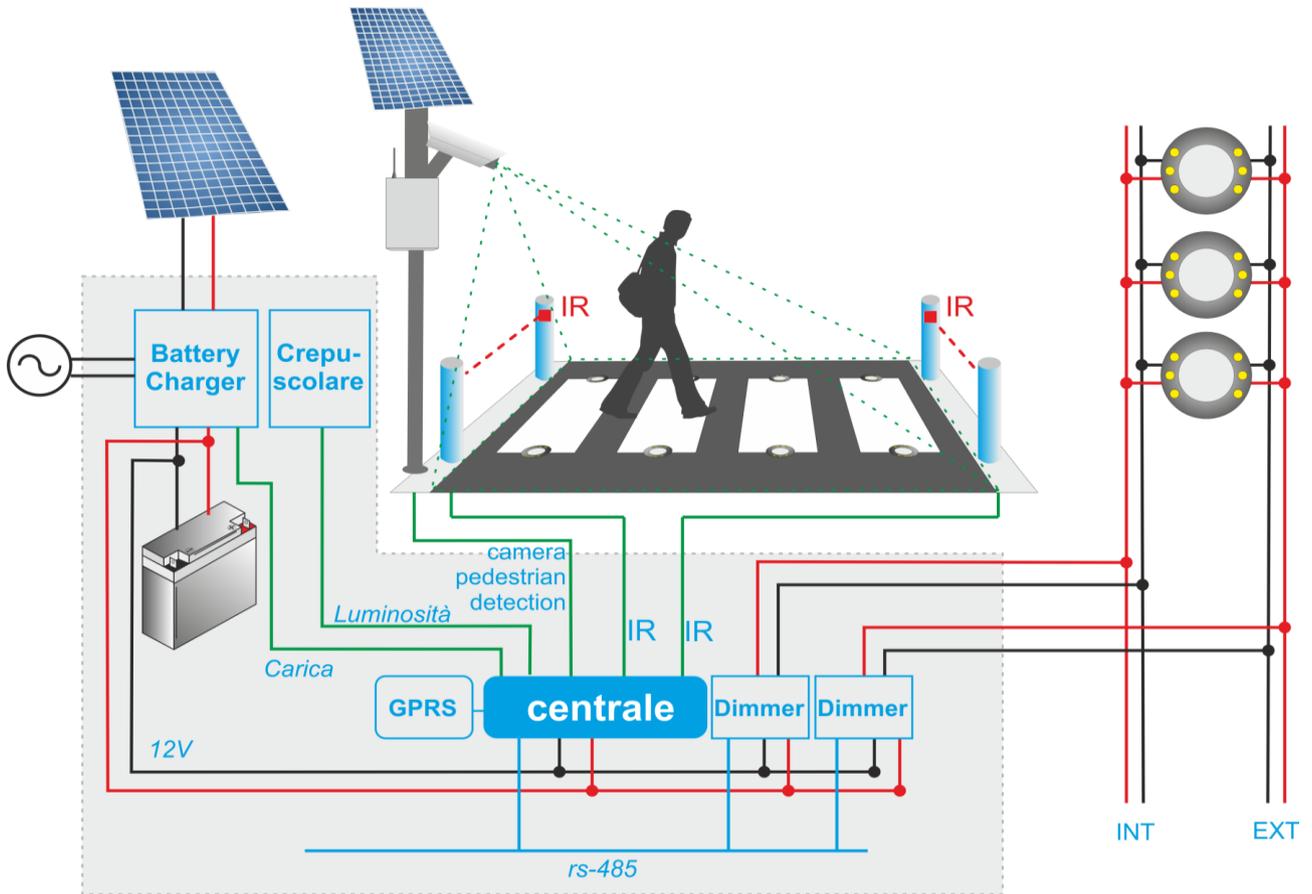


Figura 1 Architettura Safe Man Walking





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

2.1 Modulo Generazione di energia da fonti rinnovabili

Alla luce di quanto definito nelle attività precedenti, si definiscono di seguito le specifiche tecniche di dettaglio del modulo di alimentazione.

In particolare, le parti che compongono l'hardware di questo modulo sono:

- Pannello solare;
- Inverter;
- Accumulatore a batteria;
- Sensore crepuscolare (hardware o software);
- Sensore di temperatura;
- Sorgente di alimentazione esterna.

Di seguito vengono evidenziate le componenti e le relative interconnessioni:





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

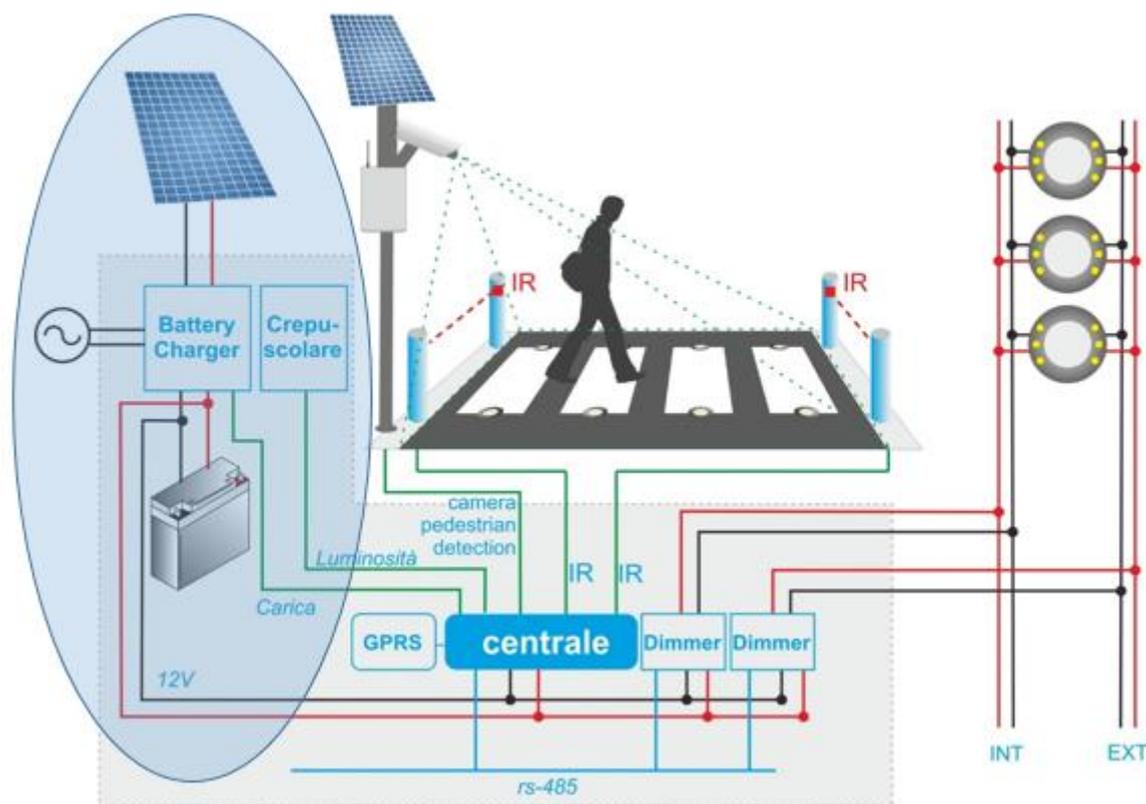


Figura 2 Schema funzionale del sistema SMW

Il presente sistema è corredato da pannelli fotovoltaici, i quali consentono di generare energia elettrica da fonti rinnovabili (energia fotovoltaica), installabili in prossimità dell'incrocio oppure del sistema di illuminazione pubblico. L'alimentazione ad energia solare, preferibile a quella di rete, sarà coadiuvata dalla presenza di pannelli solari con dispositivi crepuscolari di tecnologia nota, che consentono il funzionamento anche con il cielo molto nuvoloso oppure in giornate piovose.

I pali con pannello solare possono essere posti, ad esempio uno per ogni lato del passaggio pedonale/ciclabile. I pannelli solari, posti su detti pali, possono essere di





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

dimensioni variabili, di capacità, tensione, potenza e peso noti a priori. Essi sono dimensionati in modo da fornire, nelle ore diurne, l'energia di ricarica alla batteria sufficiente a compensare l'energia spesa dal sistema sensoristico e dai dispositivi di trasmissione dell'impulso di accensione/spegnimento dei moduli hardware di segnalazione visiva e acustica. La presenza della batteria risulta necessaria trattandosi di un semplice sistema fotovoltaico stand-alone.

È stata implementata la parte di alimentazione necessaria a consentire il trasferimento dell'energia dalla fonte rinnovabile (come definito nel modulo precedente) o anche direttamente dalla rete elettrica, opportunamente modulata, ai vari elementi costituenti il sistema. Particolare attenzione è stata posta all'alimentazione dei LED al fine di garantire la massima efficienza ed un ciclo di vita utile dei dispositivi optoelettronici.

Nell'ambito del presente modulo è stata trattata con cura anche la realizzazione dell'alimentazione per la sensoristica e per i nodi di comunicazione. Al laboratorio di ricerca Dyrecta si è richiesto supporto nella definizione e implementazione delle logiche di funzionamento nel modulo alimentazione elettrica.

L'utilizzo del pannello fotovoltaico è affiancato da una ulteriore componente hardware e software affinché i valori in uscita in corrente e tensione rispettino le specifiche del sistema a valle del modulo alimentazione. Per tali motivi il modulo alimentazione prevede al suo interno la componentistica necessaria a misurare la tensione e la corrente lato pannello FV per implementare l'algoritmo MPPT. Poiché il dispositivo ha queste misure è possibile trasmetterle sul BUS di campo per le opportune valutazioni della potenza attraverso il prodotto tensione corrente e la sua integrazione per valutare l'energia scambiata tra il modulo FV e il di accumulatori a batterie.

Il pannello solare deve ricaricare gli accumulatori a batteria e per operare questo è stato previsto un inverter che converte la tensione in DC.

Il sensore crepuscolare è ottenuto attraverso un opportuno algoritmo di calcolo della luminosità a partire dai valori tensione / corrente in uscita dal pannello solare.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Tutta la messaggistica è trasmessa sul Bus di campo su seriale RS485 con architettura Master/Slave (tipo ModBus).

Le variabili tensione e corrente in uscita dal modulo sono utilizzate sia per la gestione energetica sia per verificare lo stato della batteria, la sua carica residua ed eventuali allarmi o interruzioni per manutenzione. Inoltre è previsto anche un sensore di temperatura in prossimità degli accumulatori a batteria per la sicurezza dell'intero sistema oltre che per monitorare la longevità della batteria.

Riguardo l'inverter impiegato in questo dispositivo, esso è stato progettato espressamente per convertire l'energia elettrica sotto forma di corrente continua prodotta da modulo fotovoltaico, in corrente alternata da immettere direttamente nella rete del sistema. Questo elemento estende la funzione base di un inverter tipico mediante l'impiego di particolari sistemi di controllo software e hardware che consentono di estrarre dai pannelli solari la massima potenza disponibile in qualsiasi condizione meteorologica.

Questa funzione prende il nome di MPPT, un acronimo di origine Inglese che sta per Maximum Power Point Tracker. I moduli fotovoltaici infatti, hanno una curva caratteristica V/I tale che esiste un punto di lavoro ottimale, detto appunto Maximum Power Point, dove è possibile estrarre la massima potenza disponibile.

Questo punto della caratteristica varia continuamente in funzione del livello di radiazione solare che colpisce la superficie delle celle. È evidente che un inverter in grado di restare "agganciato" a questo punto, otterrà sempre la massima potenza disponibile in qualsiasi condizione. Nelle giornate con nuvolosità variabile si verificano sbalzi di potenza solare ampi e repentini e pertanto è utile valutare attentamente il tempo di assestamento dell'inverter stesso.

Al fine di ottimizzare l'accumulo ed il consumo di energia elettrica è possibile immaginare l'utilizzo di un sensore crepuscolare tale da consentire la riduzione di consumo energetico durante le ore diurne (p.es. diminuendo la luminosità o disattivando le lampade dell'attraversamento pedonale) e migliorare il consumo nelle ore notturne. Il sensore crepuscolare potrebbe essere sostituito da un opportuno





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

algoritmo software che sfrutta i parametri corrente / tensione in uscita dal pannello fotovoltaico.

Come già definito, tutta la messaggistica è trasmessa sul Bus di campo su seriale RS485 con architettura Master/Slave di tipo ModBus.

Il Modbus è un protocollo di comunicazione seriale creato nel 1979 da Modicon per mettere in comunicazione i propri controllori logici programmabili (PLC). È diventato uno standard de facto nella comunicazione di tipo industriale, ed attualmente è uno dei protocolli di connessione più diffusi al mondo fra i dispositivi elettronici industriali.

Le principali ragioni per l'utilizzo del Modbus rispetto ad altri protocolli di comunicazione analoghi sono:

- È un protocollo pubblicato apertamente e royalty-free;
- Muove raw bits e words senza porre molte restrizioni ai produttori;
- Offre semplici soluzioni di interfaccia fisica.

Modbus consente la comunicazione fra diversi dispositivi connessi alla stessa rete, per esempio un sistema che misura la temperatura e l'umidità e comunica il risultato a un computer. Modbus è spesso usato per connettere un computer supervisore con un'unità terminale remota (RTU) nel controllo di supervisione e sistemi di acquisizione dati (SCADA). Esistono due versioni del protocollo: su porta seriale (RS232 di default, ma anche RS485) e su Ethernet.

Esistono due varianti, con differenti rappresentazioni dei dati numeri e piccole differenze sul protocollo stesso. Modbus RTU è una rappresentazione dei dati compatta di tipo esadecimale. Modbus ASCII è facilmente leggibile e ridondante. Entrambe le varianti usano la comunicazione seriale. Il formato RTU fa seguire ai comandi/dati un campo checksum di tipo CRC (Cyclic redundancy check) mentre il formato ASCII (HASHISH) usa un checksum di tipo LRC (Longitudinal redundancy check). I nodi configurati per la variante RTU non possono comunicare con nodi configurati per l'ASCII e viceversa.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Modbus/TCP è molto simile al Modbus RTU, ma trasmette i pacchetti del protocollo dentro pacchetti di dati TCP/IP. A ogni periferica che necessita di comunicare per mezzo del Modbus viene assegnato un indirizzo unico. Ognuna di queste può inviare un comando Modbus, sebbene generalmente solo una periferica agisce come master, ovvero il modulo di gestione e controllo. Un comando Modbus contiene l'indirizzo Modbus della periferica con la quale si vuole comunicare. Solo quest'ultima agirà sul comando, sebbene anche le altre periferiche lo ricevano. Tutti i comandi Modbus contengono informazioni di controllo, che assicurano che il comando arrivato sia corretto. I comandi base possono chiedere ad un RTU di cambiare un valore in uno dei suoi registri, così come comandare alla periferica di restituire uno o più valori contenuti nei suoi registri.

Di seguito si riportano le specifiche funzionali del modulo di alimentazione:

Specifica Funzionale (SF)	Descrizione
SF1	Misurare tensione in uscita dal pannello FV
SF2	Misurare corrente in uscita dal pannello FV
SF3	Misurare tensione in ingresso all'inverter
SF4	Misurare corrente in ingresso all'inverter
SF5	Misurare tensione in uscita dall'inverter
SF6	Misurare corrente in uscita dall'inverter
SF7	Misurare tensione in ingresso alla batteria
SF8	Misurare corrente in ingresso alla inverter
SF9	Misurare tensione in uscita dalla batteria
SF10	Misurare corrente in uscita dalla batteria
SF11	Misurare temperatura batteria
SF12	Misurare luminosità ambientale

Sulla scorta delle Specifiche funzionali riportate, si esplicitano le specifiche di comunicazione implementate nel modulo per consentire l'integrazione di comunicazione con le altre:





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Specifica di Comunicazione	
SC1	Bus di campo ModBus

Attraverso cui si è resa possibile la comunicazione delle seguenti variabili tra modulo alimentazione in oggetto e unità di elaborazione centrale:

Lista I/O	
IO1	Valore tensione in uscita dal pannello FV
IO2	Valore corrente in uscita dal pannello FV
IO3	Valore tensione in ingresso all'inverter
IO4	Valore corrente in ingresso all'inverter
IO5	Valore tensione in uscita dall'inverter
IO6	Valore corrente in uscita dall'inverter
IO7	Valore tensione in ingresso alla batteria
IO8	Valore corrente in ingresso alla inverter
IO9	Valore tensione in uscita dalla batteria
IO10	Valore corrente in uscita dalla batteria
IO11	Valore temperatura batteria
IO12	Valore luminosità ambientale





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

2.2 Modulo alimentazione

Dal punto di vista dell'alimentazione, la parte più dispendiosa del sistema in termini di assorbimenti, è sicuramente dovuta all'illuminazione realizzata dai led inseriti in ogni marker. In ognuno di essi vi sono due serie di led: una composta da led bianchi ad alta luminosità con luce fissa e l'altra da led color ambra lampeggianti (Figura 3).



Figura 3: Fasci di illuminazione

Valutate ed analizzate le caratteristiche tecniche dei vari led ad oggi in commercio, per i led di illuminamento dei pedoni, la scelta è ricaduta su un led ad alta luminosità prodotto dalla OptoSupply in particolare il codice OS4WMEZ4E1P (in Figura 4 è visualizzato un esemplare).





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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



Figura 4: Led Bianco ad alta luminosità

■ Outline Dimension

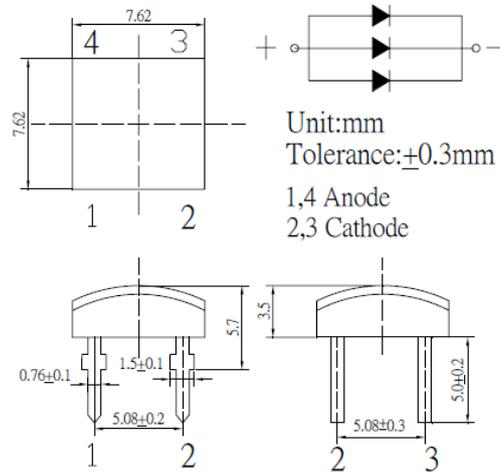


Figura 5: Dimensioni del Led





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Questo led è costituito da tre diodi ad alta luminosità in parallelo (come schematizzato in Figura 5) ed ha un buon angolo di illuminazione (140°) con un flusso luminoso di 40 lumen tipici; la tensione diretta ai capi dei led è di 3.1V con un fabbisogno di corrente di 90mA totali.

Considerando quindi una potenza di oltre 300mW per led e considerando la presenza di 6 di questi led, si può stimare un consumo per marker stradale di 2W. Avendo riscontrato che in media per ogni attraversamento pedonale sono necessari 24 marker, il consumo totale è presto calcolato: 48W.

La tensione di alimentazione di tutti i componenti elettronici del sistema è stata fissata a 12V, tensione anche fornita dalle due batterie al piombo utilizzate per sopperire alla mancanza temporanea di qualsiasi fonte di energia. Si deve considerare nel dimensionamento dell'alimentatore una parte di energia da destinare alla ricarica delle batterie (almeno 30W).

Considerando tutto ciò, si sono stabilite le caratteristiche tecniche dell'alimentatore da rete da utilizzare: esso dovrà erogare una potenza di non meno di 100W per alimentare tutti i componenti del sistema e avere un giusto sovradimensionamento per eventuali espansione dei moduli. La tensione di uscita dell'alimentatore sarà superiore al valore nominale di 12V per garantire la giusta carica delle batterie; è noto infatti che una batteria al piombo raggiunge la tensione di 13.8V quando essa è completamente carica, quindi è necessario fornire una tensione adeguata per caricarla del tutto.

Un esempio di batteria scelta è rappresentata nella Figura 6 di seguito riportata:





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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



Figura 6: Batteria al piombo

Per garantire il funzionamento del sistema in caso di mancanza di alimentazione esterna per almeno 4 ore, con tutti gli elementi del sistema attivi, si è scelto di utilizzare una coppia di batterie da 12V da 12Ah

La scelta dell'alimentatore è ricaduta sul codice DSP100-15 dell'azienda TDK-Lambda.



Figura 7: Alimentatore a barra DIN scelto.

L'alimentatore, visualizzato nella Figura 7 su indicata, ha i seguenti parametri tecnici visualizzati nelle

Figura 8 di seguito riportate:





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Input Parameters:

Description	Operation
Nominal input voltage	90-264VAC
Input frequency range	47 – 63Hz
Maximum inrush current	60A

(a)

Output Parameters:

Output Watts	Vout (V)	Adjustment range (V)	Output current (A)
100W	12	11.4 -14.5	6
	15	13.5 – 16.5	5
	24	22.5 – 28.5	4.2
	24/C2	20 – 24.2	3.8

(b)

Figura 8: Parametri dell'alimentatore scelto. (a): Parametri d'ingresso. (b): Parametri d'uscita.

La possibilità di effettuare un regolazione fine della tensione di uscita, permette di scegliere il valore ottimale da utilizzare che è stato impostato a 14V.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

2.3 Modulo Analisi normativa e sensoristica

Partendo dal CDS e dal relativo Regolamento attuativo, si sono presi in considerazione gli articoli in cui si fa riferimento ai dispositivi di segnalazione orizzontale quali le strisce pedonali (art. 40) e dei segnali luminosi complementari (art.42) escludendo l'articolo 41 che norma l'utilizzo dei segnali luminosi verticali o di pericolo quali semafori o lampeggianti.

L'art.40 riguarda i dispositivi di segnalazione orizzontali quali le strisce pedonali su cui devono essere applicati i marker luminosi. In questo articolo ed in particolare nel comma 7 si fa riferimento al relativo regolamento che norma la forma le dimensioni rimandando all'art. 153 del regolamento riportato di seguito:

ARTICOLO 153

(Art. 40 Cod. Str.) Dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali.

- 1. I dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali possono essere usati per rafforzare i segnali orizzontali.*
- 2. Essi devono avere il corpo e la parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono rafforzamento.*
- 3. I dispositivi non devono sporgere più di 2,5 cm sul piano della pavimentazione e devono essere fissati al fondo stradale con idonei adesivi o altri sistemi tali da evitare distacchi sotto la sollecitazione del traffico. La spaziatura di posa dei dispositivi deve essere di 15 m in rettilineo e di 5 m in curva.*
- 4. Le caratteristiche dimensionali, fotometriche, colorimetriche e di resistenza all'impatto, nonché i loro metodi di misura, sono stabiliti con disciplinare tecnico approvato con decreto del Ministro dei lavori pubblici, da pubblicare sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica.*





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Nel regolamento quindi non sono menzionati i marker a led quali dispositivi di illuminazione ausiliaria, ma sono inseriti come riferimento i marker catarifrangenti offrendo qualche riferimento per una definizione tecnica delle specifiche costruttive.

L'art. 42 norma, invece, i segnali luminosi complementari che sono dispositivi che servono a far rilevare punti critici o a far rallentare la velocità. Il relativo articolo del Regolamento a cui ci si deve riferire è l'Art. 172 il quale definisce che:

Ai sensi dell'articolo 42, comma 1, del codice, sono segnali complementari i dispositivi e mezzi segnaletici atti a fornire ai conducenti le informazioni utili alla determinazione della traiettoria di marcia nelle varie situazioni stradali ed alla percezione di ostacoli posti in prossimità o entro la carreggiata, nonché quelli atti a rafforzare l'efficacia dei normali segni sulla carreggiata.

2. I segnali complementari si suddividono in:

- a) delineatori normali di margine;
- b) delineatori speciali;
- c) mezzi e dispositivi per segnalare gli ostacoli;
- d) isole di traffico.

Anche in questo articolo manca un riferimento preciso ai marker luminosi utilizzati come integrazione delle strisce pedonali e quindi si è concluso che tali dispositivi dovranno essere progettati in conformità a quanto previsto ovvero:

- Non devono sporgere più di 2,5 cm dal manto stradale;
- Devono rispettare i colori delle strisce orizzontali o i colori standard di avviso di situazioni pericolo quali lampeggiante giallo e illuminatore bianco;
- Devono essere carrabili e fissate al fondo stradale in modo da non essere asportate dai mezzi;
- Devono assicurare una tenuta all'acqua e alla polvere pertanto dovranno dimostrare di avere grado di protezione compatibile con le normative vigenti;





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

- Non devono abbagliare o accecare né il conducente che sorraggiunge né tantomeno il pedone che attraversa.

In aggiunta a ciò, dal momento che il fascio luminoso si rivolge verso l'alto si è fatto riferimento alle norme e disposizioni che regolano l'inquinamento luminoso. In particolare la UNI 10.819 "Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso". Tale norma prescrive alcuni requisiti prestazionali degli impianti d'illuminazione per limitare la dispersione verso l'alto del flusso luminoso anche al fine di consentire l'osservazione astronomica.

La norma considera esclusivamente il flusso emesso direttamente dalle sorgenti di luce e non quello riflesso dalle superfici illuminate. Trova il suo compimento all'interno della definizione dei Piani Regolatori d'Illuminazione Comunale (PRIC). Ma anche in questo senso, tale norma viene recepita con leggi regionali specifiche, in particolare per la Puglia con il d.reg. 22-08-2006 che oltre ad un valore di riferimento in lumen superiore ai 1500 lumen al di là della linea dell'orizzonte esplicita che "qualsiasi mezzo di illuminazione, soprattutto se di tipo ad intermittenza, atto ad incrementare la sicurezza della circolazione può andare in deroga al limite di illuminamento recepito dalla legge regionale".





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

2.4 Modulo sensoristica di rilevamento

Il presente modulo è responsabile del rilevamento della presenza di pedoni/ciclisti ai bordi del marciapiede o sulla pista ciclabile, intenti all'attraversamento. In sinergia con le altre attività svolte è stata individuata e realizzata un'elettronica specifica.

La scelta della coppia di fotocellule è ricaduta sul codice ZOOM-Z2E della azienda italiana NOLOGO.



Figura 9: Coppia di sensori IR

La coppia di sensori (visualizzata in Figura 9) è formata da due fotocellule da parete con possibilità di alimentazione nell'intervallo di tensione 12-24V AC/DC e portata del segnale infrarosso fino a 15m.

Quando una persona interrompe il fascio, un relè SPDT viene attivato; utilizzando l'informazione portata dal contatto NO di quest'ultimo, la Centrale (a cui i sensori sono collegati attraverso cavi) riceve un interrupt che fa partire il processo di illuminazione e conteggio.



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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



Figura 10: Interruttore crepuscolare modulare

Per quanto riguarda il sensore di luminosità la scelta è ricaduta su un interruttore crepuscolare modulare su guida DIN (Figura 10) dotato di una sonda ad esso collegata mediante due cavi, con l'accortezza di mantenere una distanza massima tra di essa e l'elettronica di alimentazione e gestione di 100 m.

Tutti i collegamenti tra i sensori e la centrale sono di tipo cablato.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

2.5 Modulo Hardware di segnalazione

Partendo dai risultati ottenuti nella precedente fase progettuale, il primo prototipo del marker stradale è stato realizzato in un monoblocco di alluminio anticorrosivo lucidato a specchio. Gli esemplari successivi sono stati realizzati in alluminio normale sul quale la naturale patina ossidante provvede ad attenuare la lucentezza rendendoli quindi rispondenti alle norme del C.D.S. (i dispositivi sulla carreggiata non devono riflettere la luce del sole..). I dispositivi sono stati opportunamente rinforzati, in particolare nella parte superiore per renderli carrabili fino ed oltre le 20 tonnellate. Infine tra marker e coperchio sottostante è inserita una speciale guarnizione con caratteristica di protezione dagli agenti atmosferici superiore a IP68.

Di seguito si mostra il risultato del primo prototipo.

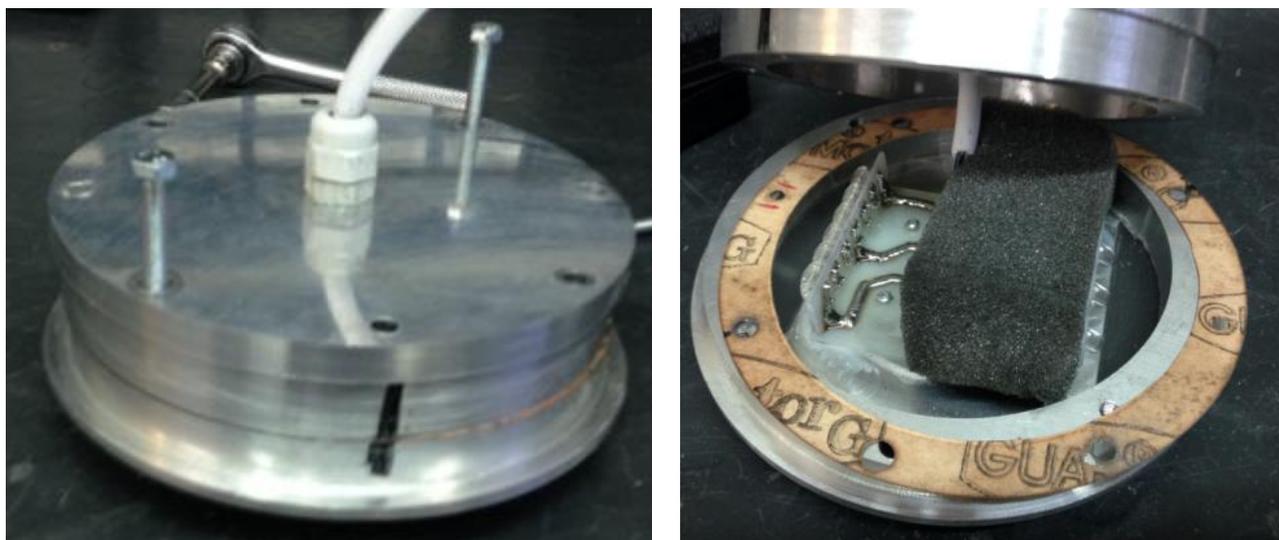


Figura 11 Primo prototipo del marker stradale dei marker stradali nel sistema SMW





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Per validare l'inclinazione del fascio di luce che va ad illuminare il pedone, partendo dalle dimensioni del prototipo del marker, è stata realizzata una struttura che consente di variare in maniera adeguata il fascio (si veda figura di seguito).

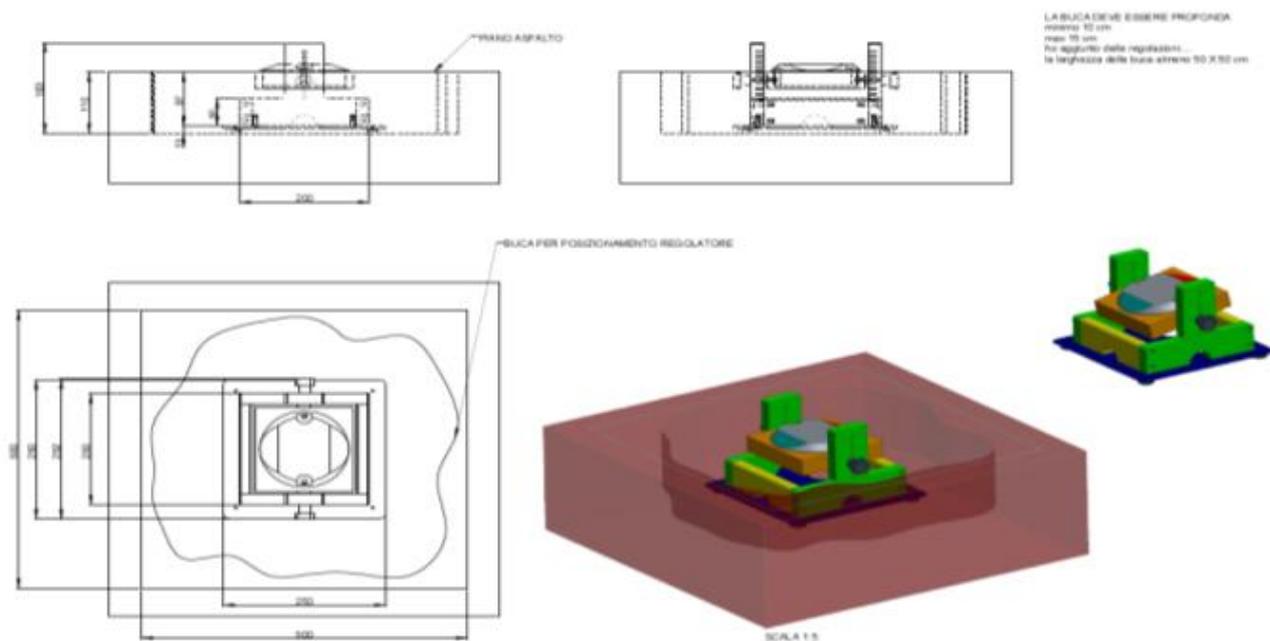


Figura 12 Layout di progettazione del sistema di taratura del fascio luminoso dei marker stradali nel sistema SMW





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Marker - prototipo



Figura 13 Immagini del sistema di taratura realizzato

È stato quindi improntato un metodo per determinare le correzioni da fare sull'ottica del sistema. Di seguito un immagine esplicativa.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

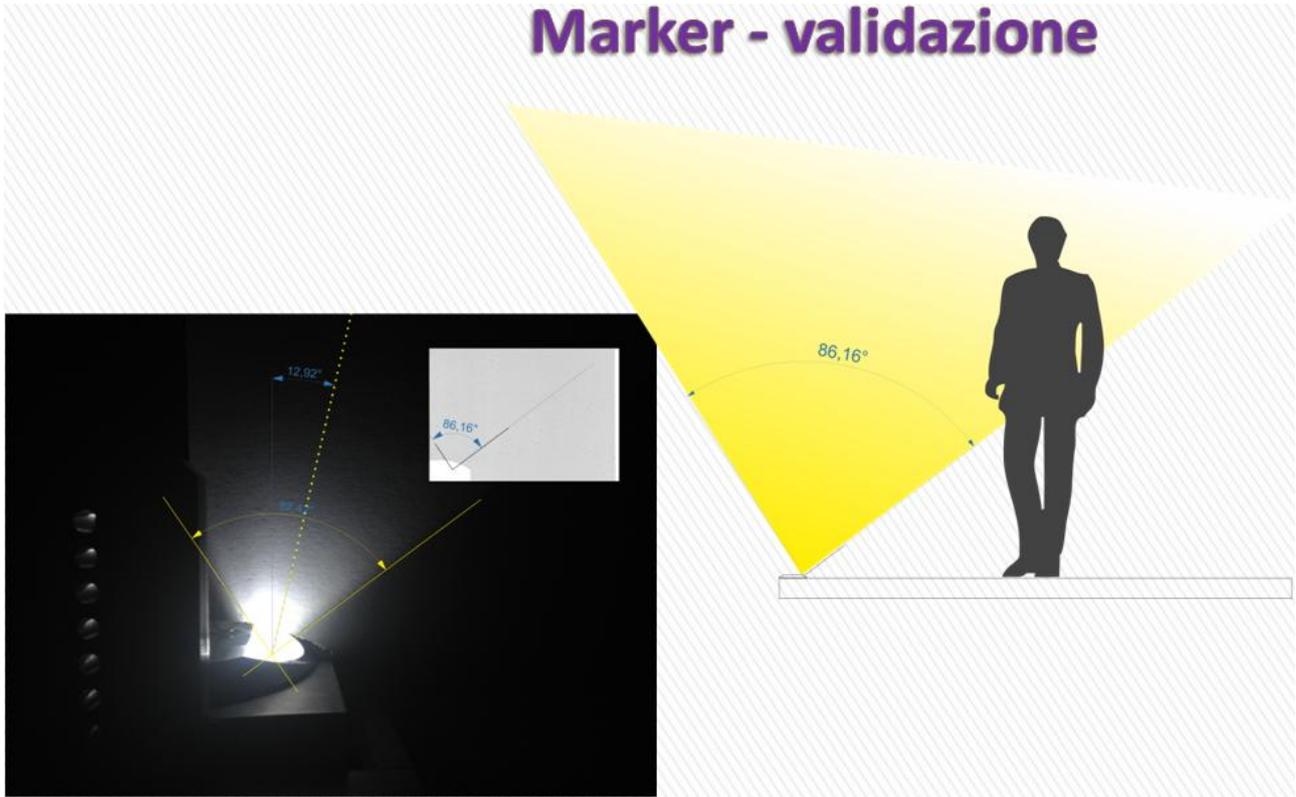


Figura 14 Taratura delle ottiche del sistema



UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

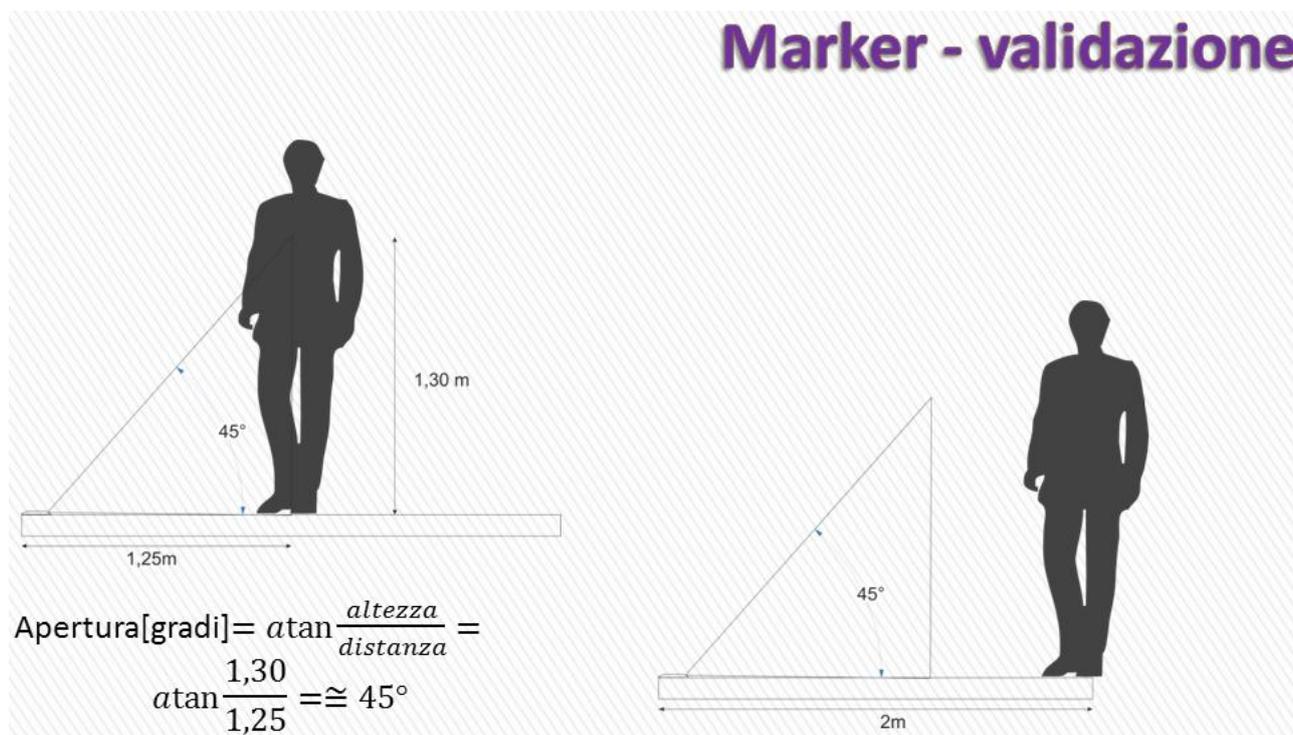


Figura 15 Validazione delle ottiche del sistema

Sulla base dei risultati ottenuti in questa fase è stata realizzata una nuova versione del marker, la figura di seguito riporta il risultato finale.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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



Figura 16 Marker definitivo realizzato





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

In base alla meccanica del prototipo del marker è stata progettata la prima versione dell'elettronica necessaria per l'illuminamento e la segnalazione da inserire all'interno.

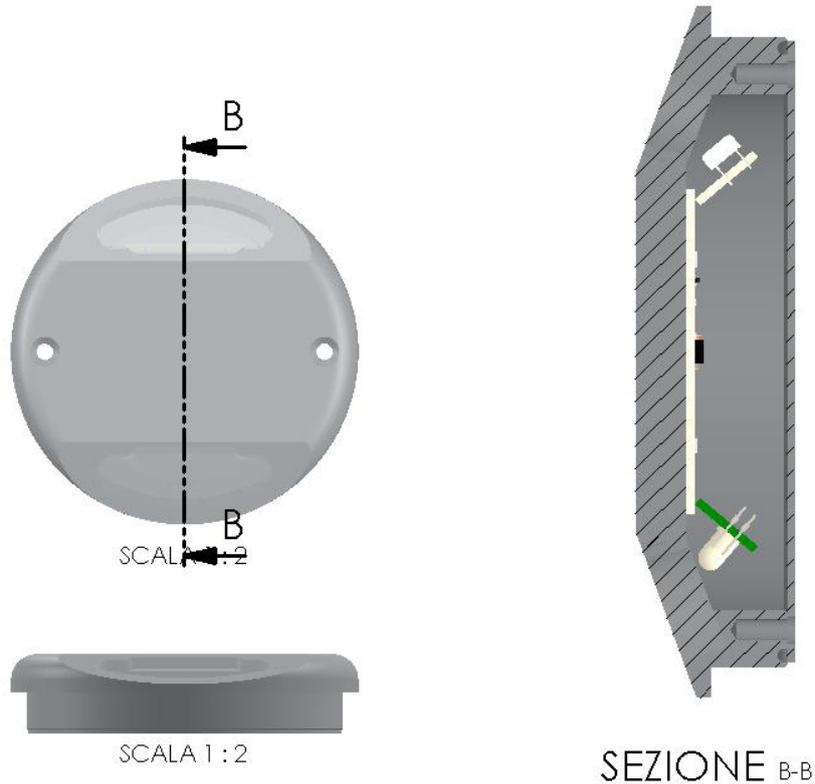


Figura 17 Marker e elettronica interna

In alto i disegni del marker con la vista in sezione con l'elettronica inserita, qui sotto una vista dal basso.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

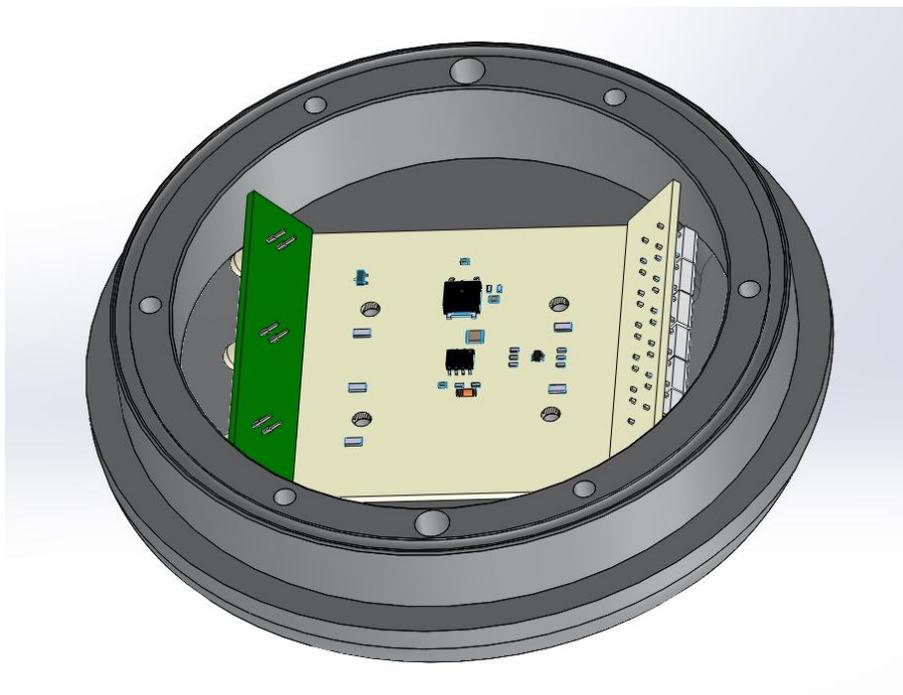


Figura 18 | 3 pcb all'interno del marker

In particolare si osservi che la scheda elettronica è costituita da 3 elementi. Un primo pcb con l'elettronica di alimentazione e controllo viene fissato sul top del marker al quale vengono saldati, con una opportuna inclinazione, un secondo pcb con i led di segnalazione (3 led) e un terzo pcb con i led di illuminamento (6 led ad alta luminosità).

La base di alimentazione fornisce la necessaria potenza sia ai led di illuminamento (organizzate in due strip di 3 led in serie ciascuna) tramite apposita circuiteria di bilanciamento della corrente (opzionale) o resistenze di limitazione della stessa che ai led di segnalazione, alimentati da apposita circuiteria di pilotaggio che crea l'effetto lampeggiante degli stessi.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

L'alimentazione ai diodi led di illuminazione verso il pedone/ciclista viene fornita tramite la circuiteria mostrata nella prossima figura, dove eventuali sbilanciamenti vengono corretti tramite due transistor bjt che fungono da resistenza variabile controllata in tensione. L'alimentazione delle strip led avviene a 12V.

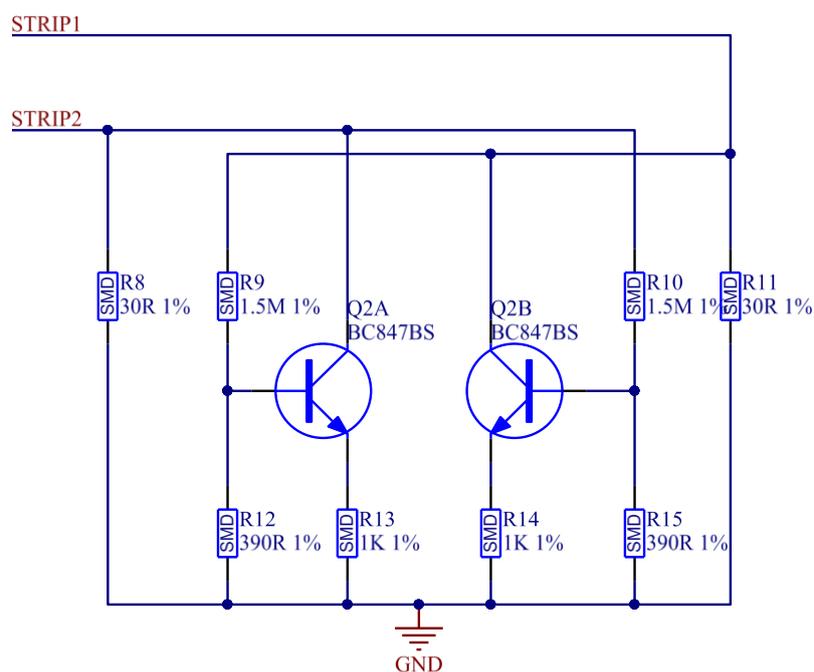


Figura 19 circuiteria di alimentazione e pilotaggio dei led di illuminazione verso il pedone/ciclista

L'alimentazione viene erogata tramite regolatore lineare con uscita 5V. Il controllo dei led è affidato ad un multivibratore programmabile NE555, regolato per generare un onda quadra con Duty pari $D=2\%$ e frequenza di circa 1.4Hz. I tre led, posti in parallelo ed alimentati a 5V con corrente limitata a 100mA ciascuno, vengono pilotati tramite un transistor dimensionato per una corrente I_d massima pari a 500mA.

Nella prossima figura viene rappresentata la circuiteria di alimentazione e pilotaggio dei led di segnalazione verso l'automobilista.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

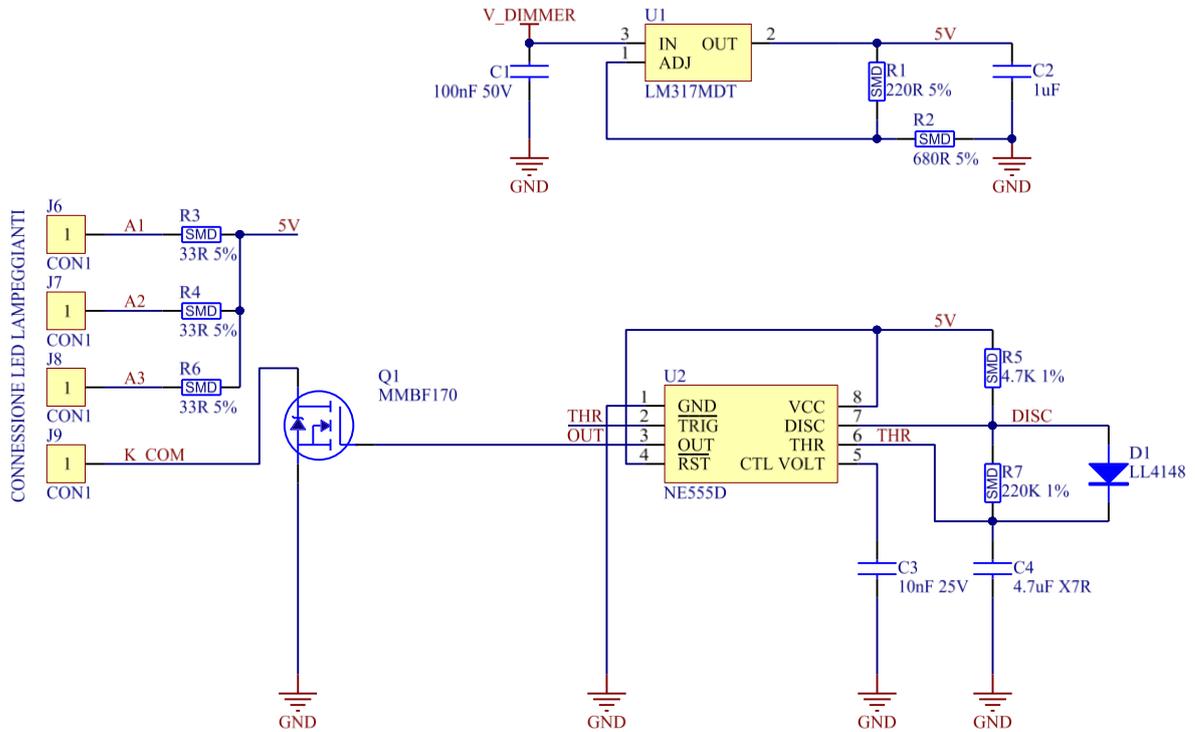


Figura 20 Circuiteria di alimentazione e pilotaggio dei led lampeggianti di segnalazione verso automobilista

Una versione ottimizzata della scheda di alimentazione è possibile ottenerla utilizzando al posto del regolatore lineare, un regolatore di tipo switching in configurazione buck, che permetterebbe di avere un rendimento migliore anche se con costi un po' più elevati. Il circuito analizzato è dotato anche di pin di enable (pin1) che opzionalmente può essere utilizzato, tramite resistenza 0R (R10 e partitore R8 ed R9), per regolare la tensione minima di ingresso alla quale esso inizierà ad erogare la 5V. La corrente massima erogata dal convertitore switching è pari a 500mA. Questa configurazione circuitale è da tenere in considerazione per gli sviluppi futuri del sistema. Nella figura di seguito lo schematico.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

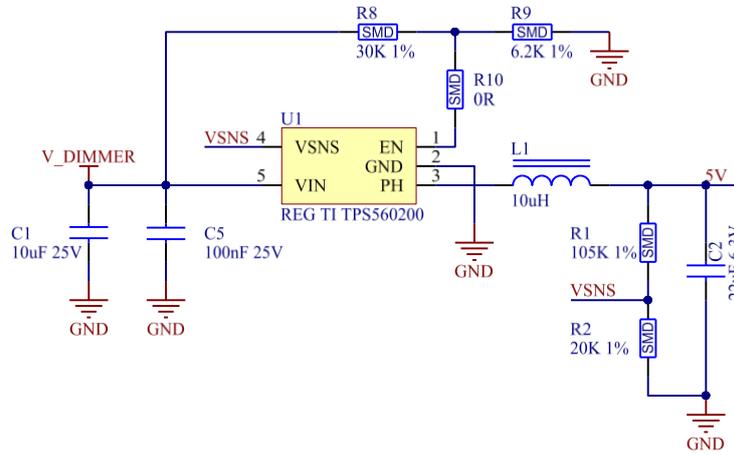


Figura 21 Soluzione circuittale alternativa per l'alimentazione dei led





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

2.6 Modulo Hardware di protezione sensori

Con riferimento alle esigenze di progetto precedentemente definite, di seguito si dettagliano gli accorgimenti implementati al fine di rispettare a pieno tali esigenze:

- Resistenza fisica
 - La resistenza fisica dei moduli garantisce la protezione delle parti elettroniche ed un ciclo di vita molto lungo. Infatti i materiali utilizzati sono in metallo, con un trattamento superficiale di zincatura e verniciatura epossidica bucciata.
- Protezione certificata da acqua e umidità
 - Per la protezione da acqua ed umidità si sono utilizzati dei contenitori con grado di protezione certificata IP55 e IP65 in poliestere. I contenitori IP55 sono gli armadietti stradali utilizzati per la protezione dell'elettronica relativa al modulo sviluppato da INGEL, mentre i contenitori IP65 sono le cassette utilizzate per la protezione dell'elettronica relativa al modulo relativo all'analisi del traffico.
 - Anche lo chassis di protezione della telecamera è certificato con grado di protezione IP55.
- Capienza dei moduli contenitivi
 - Tutti i moduli sono stati sviluppati per il contenimento e protezione dell'elettronica con particolare attenzione alla dissipazione del calore che potrebbe svilupparsi durante il normale funzionamento del sistema, infatti c'è un buon margine lasciato vuoto al loro interno.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

- Ingombro dei moduli
 - L'ingombro dei moduli è stato sviluppato in funzione delle caratteristiche tecniche del sistema e della discrezione nell'inserimento nello scenario urbano.
- Gradevole impatto visivo
 - Lo studio progettuale si è concentrato anche nel design dei moduli proprio per un gradevole impatto visivo come se fosse arredo urbano.
- Facilità di installazione e manutenzione.
 - Attenzione è stata data anche all'installazione e alla manutenzione, ad esempio:
 - Il palo alto a cui è fissata la telecamera e i pannelli fotovoltaici hanno un pozzetto di ispezione carrabile che permette comodamente il collegamento elettrico ed ogni eventuale manutenzione.
 - I paletti porta sensori hanno le cassette di fissaggio sensore all'interno del paletto stesso. Il sensore risulta protetto da urti accidentali e agenti atmosferici.
 - I contenitori di protezione sono tutti dotati di chiave di chiusura per eventuali ispezioni e manutenzione.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

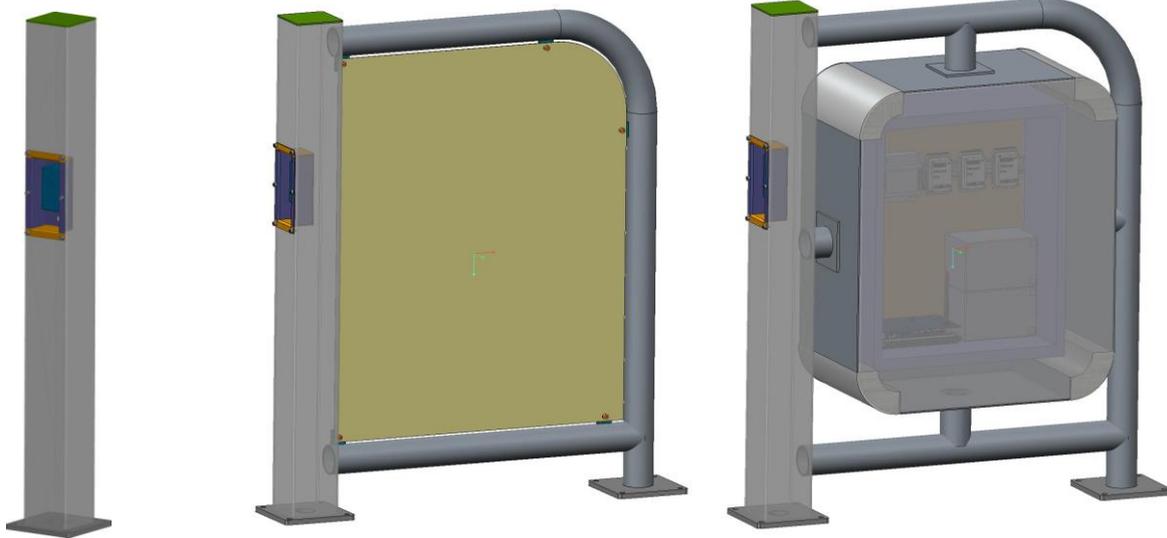


Figura 22 Soluzione meccanica per la protezione dei sensori

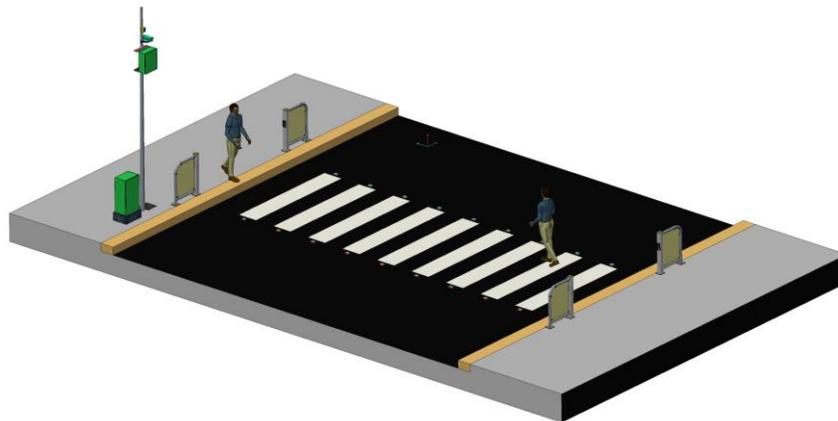


Figura 23 Renderig del sistema completo





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

2.7 Modulo di controllo e di attuazione

La scheda Centrale è stata progettato a blocchi, ovvero per funzionalità: solo quando ciascun blocco ha raggiunto le sue specifiche funzionali è stato unito agli altri per completare la progettazione; nella Figura 17 di seguito, è rappresentata la scheda in oggetto con suoi blocchi logici costitutivi.

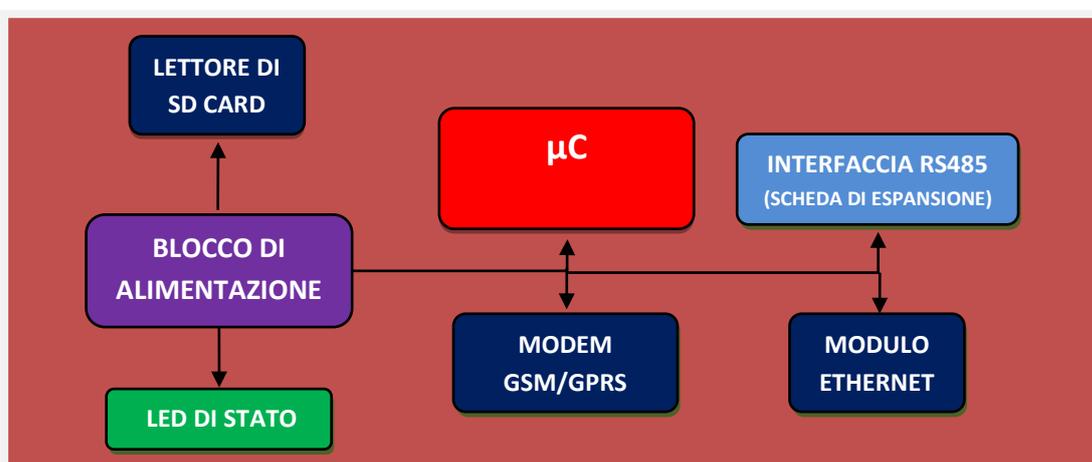


Figura 24: Schema a blocchi della Centrale

Di seguito la descrizione sintetica delle principali sezioni della scheda di controllo e attuazione

- Sezione Microcontrollore: Il microcontrollore scelto viene fornito in un package di tipo LQFP (Low Profile Quad Flat Package) a montaggio superficiale da 100 pin. Esso si dimostra essere un microcontrollore caratterizzato da elevate prestazioni, bassi consumi ed un elevato livello di integrazione.
- Sezione alimentazione: La scheda Centrale è caratterizzata da un jack di alimentazione ed accetta in ingresso tensioni fino a 24V DC, in quanto la presenza di uno stadio convertitore switching in aggiunta ad un convertitore lineare,





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

consente di ricavare tutte le tensioni necessarie al funzionamento di ogni sua sezione.

- Sezione Modem GSM/GPRS: Questa sessione è incentrata sul chip Quad-Band (850/900/1800/1900 MHz), quindi il suo utilizzo è possibile anche in paesi nei quali le frequenze GSM sono diverse da quelle italiane. La sua attività è quella di inviare ogni 20 min. circa i dati raccolti dal sistema (file di LOG) ad un server FTP attraverso la rete GPRS, per l'analisi degli stessi.
- Sezione Ethernet ed SD Card: L'interfaccia Ethernet è affidata ad un transceiver in grado di configurare automaticamente la comunicazione half o full duplex a 10Mbps o 100Mbps e gestire quindi il livello fisico del protocollo Ethernet, permettendo il collegamento della scheda ad una rete locale (LAN).
- La sezione SD Card è rappresentata da un ricettacolo nel quale si inserisce una scheda micro-SD; esso opportunamente interfacciato con il microcontrollore, permette l'immagazzinamento dei file di LOG prima di inviarli al server FTP attraverso la rete GSM/GPRS.
- Sezione Led di stato Come interfaccia hardware visiva, è prevista la presenza di vari led di stato; di seguito se ne indicano le funzionalità associate:
 - a. un led blu indicante la presenza di alimentazione;
 - b. un led blu indicante il corretto funzionamento della scheda: l'accensione fissa di quest'ultimo indica un blocco della scheda e la necessaria esecuzione di una procedura di RESET;
 - c. un led blu per indicazione della copertura GSM/GPRS;
 - d. un led verde per indicare le operazioni di TX su RS-485;
 - e. un led rosso indicare le operazioni di TX su RS-485.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

- Sezione Interfaccia RS-485: L'elettronica di questa sezione è progettata essenzialmente intorno ad un transceiver RS-485 utilizzabile sia per comunicazioni half che full duplex; è dotato altresì di circuiteria per la protezione da scariche elettrostatiche fino a ± 15 KV. La scheda è stata dotata di tre connettori per il collegamento RS-485 optoisolato con la scheda Dimmer e la scheda Battery Charger; la comunicazione con la scheda Centrale avviene mediante un connettore ausiliario a 6 contatti.

Dopo aver individuato tutti i componenti da utilizzare, si è proceduto alla progettazione della scheda. Il primo passo da compiere dopo l'apertura di un nuovo progetto, è la realizzazione dello schematico: esso rappresenta lo schema di collegamento elettrico tra ogni componente che costituisce la scheda. In seguito si realizza sul layer Keepout la forma della scheda: quest'ultima dipende dalla forma di un'eventuale contenitore di alloggiamento. Il passo successivo consiste nella definizione delle regole; tali regole riguardano la distanza tra le varie piste (clearance), lo spessore delle piste, la distanza tra il piano di massa e le piste, la distanza tra le piste ed il layout della scheda, le dimensioni dei vias, ecc.

A questo punto tutto è pronto per effettuare lo sbroglio della scheda Centrale; al termine di tale attività si giunge al risultato riportato nella Figura 25 di seguito:





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

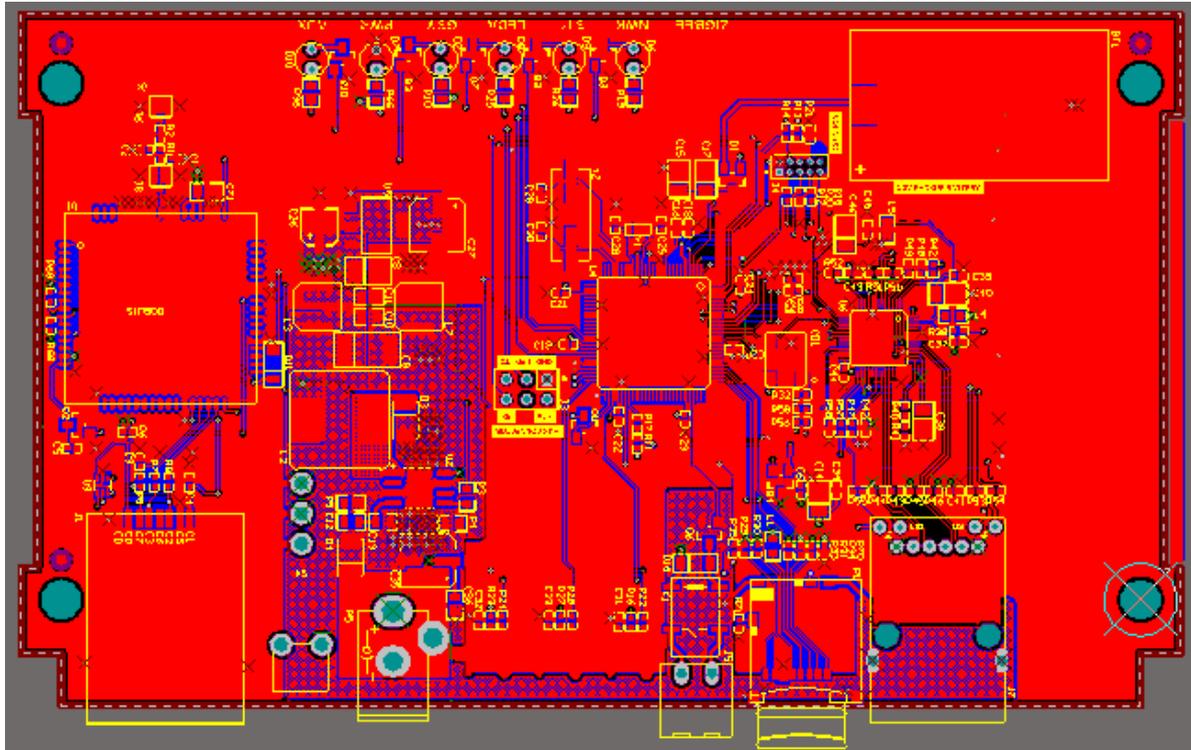


Figura 25: Layout Della Centrale

La scheda di controllo e attuazione è caratterizzata anche dal "battery charger". Questa è costituita da quattro sottosezioni principali:

- Sezione Microcontrollore: Questa sezione è incentrata essenzialmente sul microcontrollore caratterizzato da una CPU C28x DSP a 32 bit integrata opportunamente da varie periferiche di controllo; il suo utilizzo principale avviene nell'industria del controllo digitale.
- Sezione Buck (Potenza): Questa sezione è costituita da un driver ad alta velocità che pilota dei Mosfet a canale N ad alta efficienza in grado di poter sopportare elevate correnti (nell'ottica degli 80A) e di avere un buon grado di dissipazione del





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

calore prodotto; quest'ultima caratteristica è dovuta essenzialmente al package adottato.

- Sezione Alimentazione: Questa sezione fornisce l'alimentazione alla scheda ed è incentrata su un regolatore con un range di tensione in ingresso abbastanza esteso (6-42V), che può fornire in uscita una corrente massima di 2A, valore che può essere opportunamente settato attraverso l'uso di un'opportuna resistenza di sensing. Il regolatore in questione fa parte di un circuito Convertitore in configurazione Buck con uscita fissata a 3.3V, valore utilizzato da tutti gli altri elementi del sistema.
- Sezione Sensing. Questa sezione effettua il monitoraggio della tensione di ingresso, della corrente e della tensione di uscita, mentre un sensore è utilizzato per controllare la temperatura della scheda nei pressi dei Mosfet di uscita della sezione Buck: se viene superato un determinato valore, il microcontrollore effettua uno spegnimento della sezione di potenza fin quanto la temperatura non rientra in un intervallo accettabile.

Una volta definiti gli elementi del sistema si è effettuato la progettazione della scheda Battery Charger. Si riporta di seguito il layout ottenuto





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

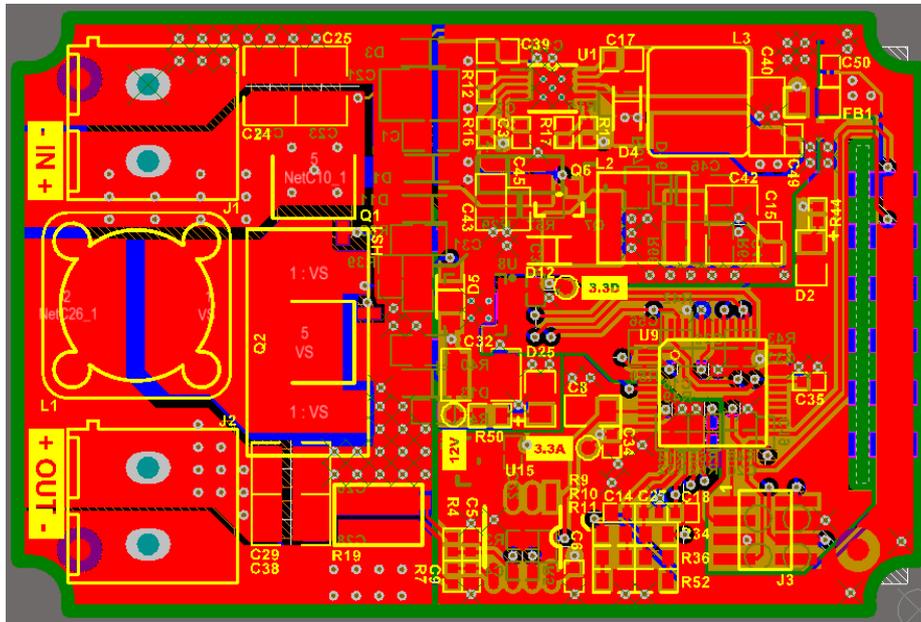


Figura 26: Layout della scheda Battery Charger

L'ultimo elemento costituente il modulo di controllo e comando è la scheda Dimmer, sostanzialmente costituita dalla stessa componentistica hardware della scheda Battery Charger. L'unica differenza riguarda la diversa programmazione del microcontrollore con un firmware opportuno.

Per effettuare il collegamento seriale cablato 485 tra la Centrale e le schede Dimmer e Battery Charger è stata sviluppata una scheda a slot che si va ad innestare nello spazio ad essa predisposto su queste ultime.





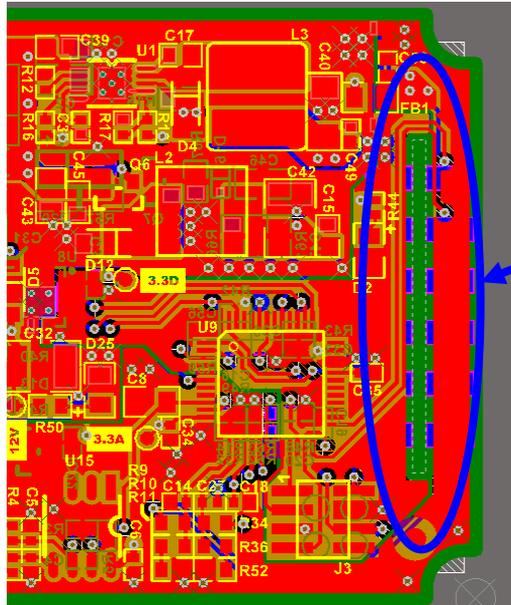
UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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



Inserimento scheda a slot

Figura 27: Innesto della scheda a slot

Tale superficie è evidenziata nella Figura 27, di seguito illayout dello slot

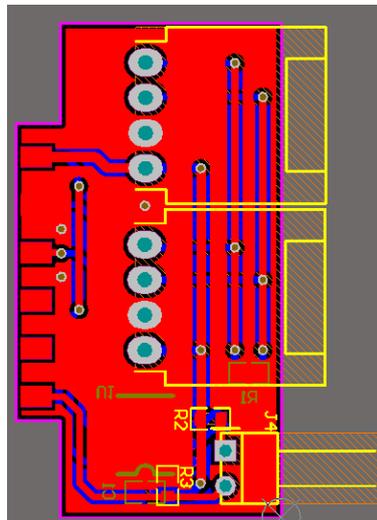


Figura 28: Layot della Scheda Slot Di Interfaccia





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

In Figura 29 è rappresentata la visualizzazione in 3D della scheda Dimmer/Battery Charger: si può notare la separazione tra la parte di potenza a sinistra della scheda e la parte di controllo e gestione a destra della scheda.

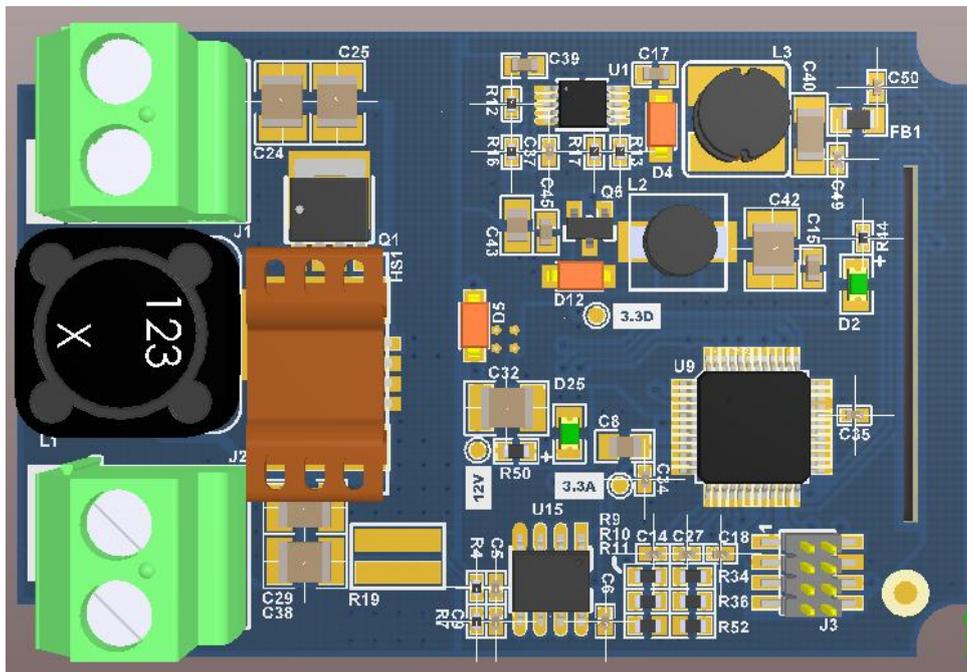


Figura 29: Visualizzazione in 3D della scheda Dimmer/Battery Charger





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

2.8 Modulo di supervisione e di monitoraggio

La supervisione associata al sistema "*Safe Man Walking*" come detto è utile per far in modo che ciò che accade in campo sia monitorato e riportato graficamente; questo può essere fatto sfruttando le tecniche di acquisizione delle informazioni sul campo descritte di seguito.

In sostanza, il prototipo deve recuperare i dati provenienti da due sistemi di acquisizione installati sul campo operanti in modo indipendente uno dall'altro:

- Centralina Ingel, la quale attraverso un microcontrollore acquisisce i dati provenienti dal campo e li trasferisce in un file di log su server FTP.
- PC embedded LPT, su cui è installato il sistema di visione che, attraverso algoritmi sviluppati ad hoc, acquisisce dati/frame provenienti dalla telecamera e genera in uscita le informazioni di interesse.

In particolare i dati generati dalla centralina Ingel vengono memorizzati con cadenza regolare in un file di log generato giornalmente avente nome "DDMAA.txt", quindi facilmente identificabile e in esso saranno presenti tutti gli eventi che il sistema ha acquisito in ordine cronologico in modalità "append". In particolare ogni record di tale file costituisce una linea di comando e a queste corrisponderanno le seguenti informazioni:

Stato dei dispositivi:

- ✓ Stato caricabatteria (nel seguito device1) con parametri di temperatura, tensione d'uscita, corrente d'uscita e la connessione alla rete elettrica;
- ✓ Stato dimmer LED (nel seguito device 2) con parametri di temperatura, tensione d'uscita, corrente d'uscita e la connessione alla rete elettrica

Errori di comunicazione dei dispositivi:

- ✓ Comunicazione assente con il device1;
- ✓ Comunicazione assente con il device2.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Eventi di attraversamento:

- ✓ Attraversamento in corso;
- ✓ Invio comando accensione luci (al device2);
- ✓ Invio comando spegnimento luci (al device2);
- ✓ Accettazione del comando di accensione/spegnimento luci (al device2);
- ✓ Mancata risposta a seguito del comando di accensione/spegnimento luci (al device2);

Nel database su PC lato supervisione inoltre ci sarà un database MYSQL denominato *crosswalkstats* in cui saranno contenute due tabelle denominate *tbl_device1* e *tbl_device2*. In queste verranno memorizzate le informazioni descritte ai punti precedenti dai due dispositivi: *caricabatteria (device1)* e *dimmer LED (device2)*.

I campi costituenti le due tabelle sono:

Temperatura → temperatura caricabatteria (dimmer LED)

Corrente → corrente caricabatteria (dimmer LED)

Tensione → tensione caricabatteria (dimmer LED)

grid → connessione/disconnessione dalla rete elettrica caricabatteria (dimmer LED)

err_com → errore di comunicazione assente caricabatteria (dimmer LED)

update_at → timestamp degli eventi relativi al caricabatteria (dimmer LED)

In dettaglio sul PC embedded invece è stato installato MySQL Server dal pacchetto di installazione:

mysql-installer-community-5.6.22.0.msi





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

I dati generati dal software di visione che gira su tale PC saranno memorizzati in un database MYSQL locale ad esso (denominato *crosswalkstats*) e tramite delle query di tipo IMPORT verranno aggiornati con cadenza regolare i seguenti campi delle due tabelle:

- ✓ Tabella relativa alle informazioni sui pedoni (denominata *tblpedestrian*).

Campi aggiornati:

carsAB → numero di autovetture che transitano da A a B

carsBA → numero di autovetture che transitano da B ad A

avgABSspeed → velocità media autovetture che transitano da A a B

avgBASpeed → velocità media autovetture che transitano da B ad A

minABSspeed → velocità minima autovetture che transitano da A a B

maxABSspeed → velocità massima autovetture che transitano da A a B

minBASpeed → velocità minima autovetture che transitano da B ad A

maxBASpeed → velocità massima autovetture che transitano da B ad A

updated_at → timestamp relativamente all'avvenuto aggiornamento

- ✓ Tabella relativa alle informazioni sui pedoni (denominata *tblcars*)

Campi aggiornati:

pedestrianAB → numero di pedoni che transitano da A a B

pedestrianAB → numero di pedoni che transitano da B ad A

updated_at → timestamp relativamente all'avvenuto aggiornamento





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

In modo analogo questi dati verranno successivamente prelevati dal db remoto ed importati in un db locale praticamente identico strutturalmente ma che appunto risiede su postazione server di supervisione.

Il software di supervisione deve poter reperire/acquisire le informazioni dai due moduli remoti su descritti, per poterle successivamente elaborare e visualizzare graficamente.

Questa procedura è garantita dall'implementazione di funzioni di sviluppate in VB.net e VBA.

Per quanto riguarda il modulo di controllo e attuazione:

- Funzione che permette di connettersi in remoto al server FTP e recuperare i dati presenti su file di log;
- La funzione è completata da funzionalità opportune, necessarie al corretto recupero dei dati a seguito di spegnimento o disconnessione anche prolungata del sistema di supervisione;
- Rappresentazione grafica degli ultimi eventi con evidenziazione di eventuali anomalie del sistema.

La seguente pagina grafica, mostra gli ultimi eventi del sistema e rispecchia ciò che sta avvenendo sul campo, mostrando in tempo reale, attraverso ulteriori oggetti grafici associati, eventuali anomalie che si dovessero presentare.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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



Figura 30 Schermata principale sw di interfaccia del modulo di controllo e attuazione

Dalla schermata principale viene offerta la possibilità di accedere alle varie sezioni *Eventi di sistema*, *Eventi allarme* e *Registro allarmi*. Inoltre, viene data anche la possibilità di accedere alle varie schermate (*Dati sistema*, *Report* e *Trends*) contenenti altre informazioni o le medesime esposte in modo più dettagliato di seguito:

- Memorizzazione delle informazioni acquisite dai file di log in un database locale (denominato crosswalkstats) in due tabelle distinte: una per il device1 (caricabatterie) ed una per il device2 (dimmer LED) al fine di utilizzarle per mostrare l'andamento dei parametri caratteristici dei due dispositivi attraverso grafici. Si riportano di seguito una serie di screenshot delle pagine che visualizzeranno informazioni sui parametri dei due dispositivi presenti sul sistema (Tensione, Temperatura e Corrente).





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Tensioni:

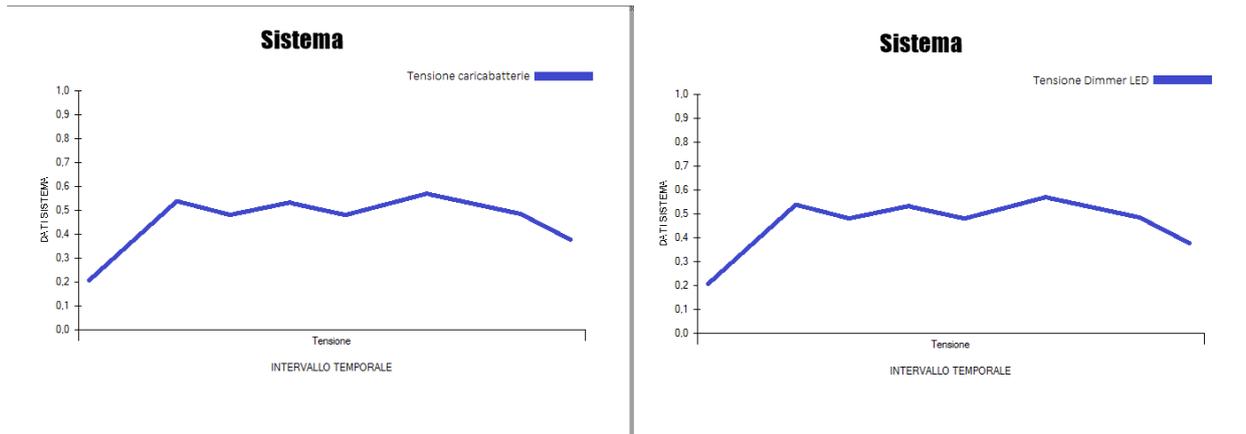


Figura 31 Visualizzazione Tensioni

Temperature:

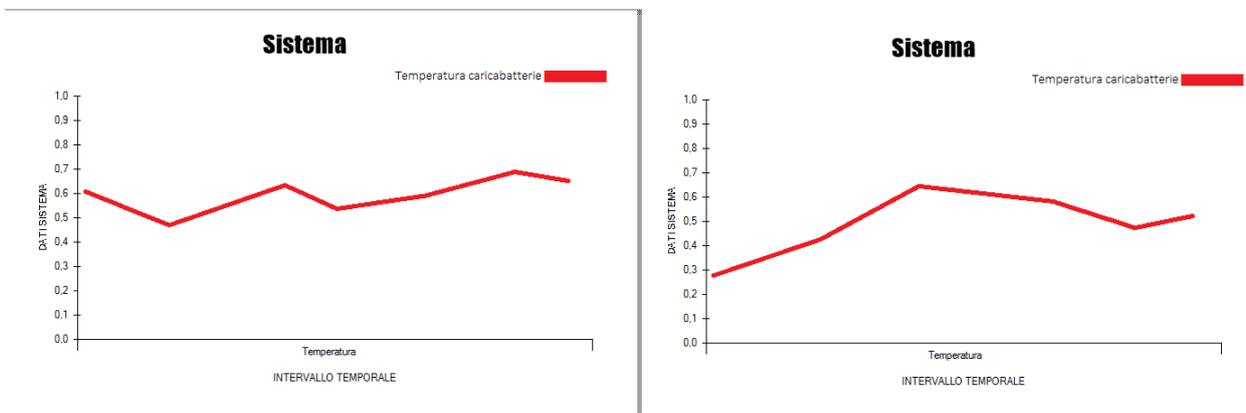


Figura 32 Visualizzazione Temperature





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Correnti:

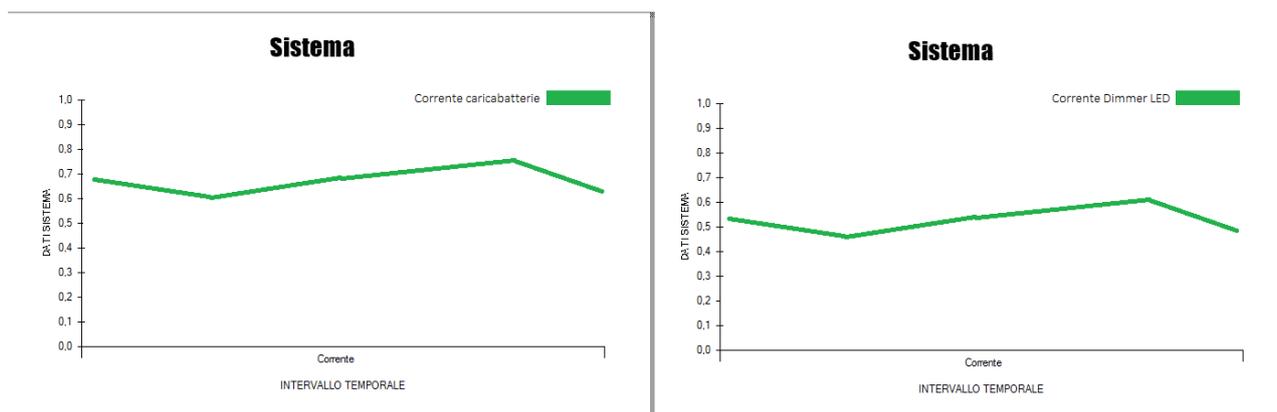


Figura 33 Visualizzazione Correnti

- Rappresentazione sia degli allarmi attivi associati allo stato dei dispositivi sia dello storico di quest'ultimi per tener traccia di tutto ciò che è accaduto per una corretta manutenzione. Nella pagina seguente verranno mostrati tutti gli eventuali allarmi attivi presenti, i quali rappresentano le anomalie di cui detto sopra:





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

The screenshot shows the SMW monitoring system interface. At the top, there is a navigation bar with the 'Livinglabs' logo, the SMW logo, and a 'Welcome conversano' message. Below this is a 'Home' button and the title 'Eventi allarme'. The main content area displays a table of alarm events with the following columns: 'Descrizione Allarme', 'Tempo ON', 'Durata', 'Priorità', and 'Condizione'. The table contains 14 rows of data, with most entries showing a priority of 1 and a condition of 'ON'. At the bottom of the interface, there is a footer with logos for BAUTECH, INGEL, enerGENIA, LPT, FEMA, and the logos for the European Union and the Region of Puglia.

Descrizione Allarme	Tempo ON	Durata	Priorità	Condizione
Y2Conv - soglia s...	26/03/2015 10:34:31		1	ON
V1Conv - soglia s...	26/03/2015 10:34:31		1	ON
A2Conv - soglia s...	26/03/2015 10:34:31		1	ON
A1Conv - soglia s...	26/03/2015 10:34:31		1	ON
T2Conv - soglia s...	26/03/2015 10:34:31		1	ON
T1Conv - temper...	26/03/2015 10:34:31		1	ON
comun2Conv - er...	19/03/2015 20:30:41		1	ON
comun1Conv - er...	19/03/2015 20:30:41		1	ON
grid2Conv - conn...	19/03/2015 20:30:41		1	ON
grid1Conv - conn...	19/03/2015 20:30:41		1	ON
TelOnOffNon - off	14/01/2015 16:42:21		0	ON
StatPol - disabil...	14/01/2015 16:42:21		0	ON
StatMon - disabil...	14/01/2015 16:42:21		0	ON
IndexLumPol - sc...	14/01/2015 16:42:21		1	ON

Figura 34 Allarmi presenti

Inoltre, sempre dalla stessa pagina di sistema sarà possibile accedere ad un'altra pagina che riproduce la storia del sistema. Questa pagina permetterà di visualizzare tutti gli eventi di allarme dal momento in cui il software di supervisione è stato avviato (storico).





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

The screenshot shows a web interface for 'Registro eventi' (Event Register) within the SMW system. The interface includes a header with the SMW logo and a 'Welcome conversano' message. Below the header is a 'Home' button and the title 'Registro eventi'. The main content is a table with the following data:

Testo evento	Tempo evento	Utente	Descrizione
allarme Temperatura		conversano	soglia superata
allarme comunicazione		conversano	comunicazione assente

At the bottom of the interface, there are logos for various partners: BAUTECH, INGEL, enerGENIA, LPT, FEMA, Unione Europea, and Regione Puglia.

Figura 35 Visualizzazione dello storico degli allarmi ricevuti dal sistema

- Rappresentazione dello stato del sistema di supervisione, contenente informazioni come stato sistema, orario di avvio, utente loggato, ecc. Le informazioni citate saranno mostrate graficamente attraverso la pagina riportata di seguito, anch'essa accessibile dalla home page di sistema.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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



Figura 36 Rappresentazione dello stato del sistema di supervisione

Per quanto riguarda il modulo di analisi statistica del traffico:

- Funzione che permette di connettersi in remoto al database e recuperare i dati presenti (dati generati tramite IMPORT nelle due tabelle tblcars e tblpedestrian) per poterli elaborare e rappresentare graficamente sulla pagina relativa del software di supervisione
- Memorizzazione delle informazioni acquisite dal database remoto in un database locale (sempre denominato crosswalkstats nelle due tabelle tblcars e tblpedestrian) per poterle successivamente elaborare e mostrare l'andamento statistico dei parametri principali, come di seguito mostrato.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Statistica Autovetture:

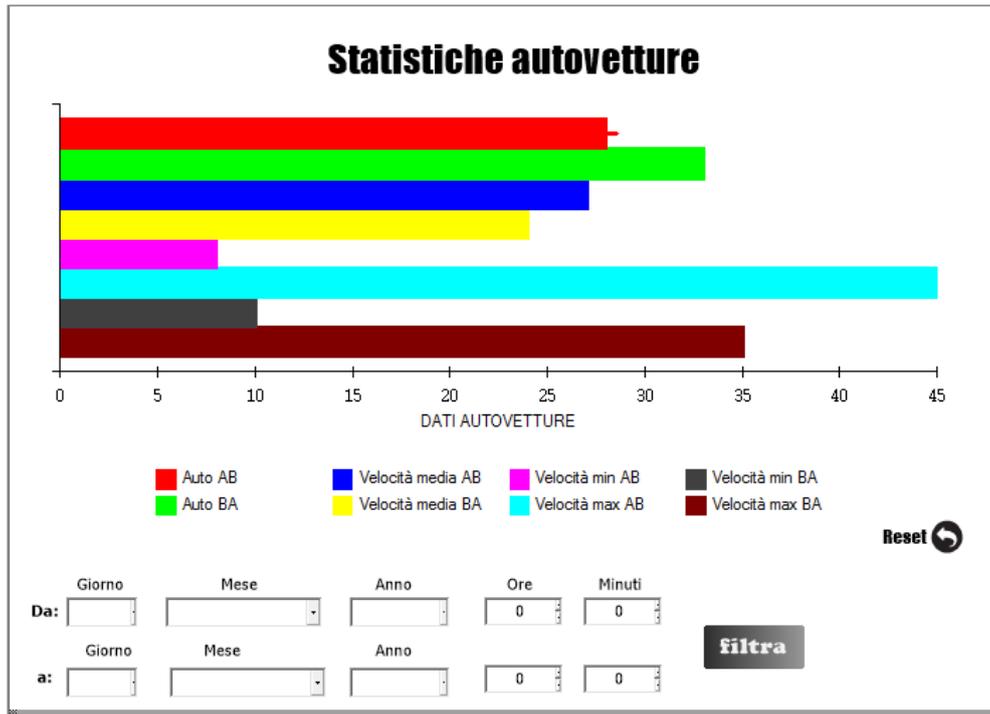


Figura 37 Statistiche autovetture





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Statistica Pedoni:

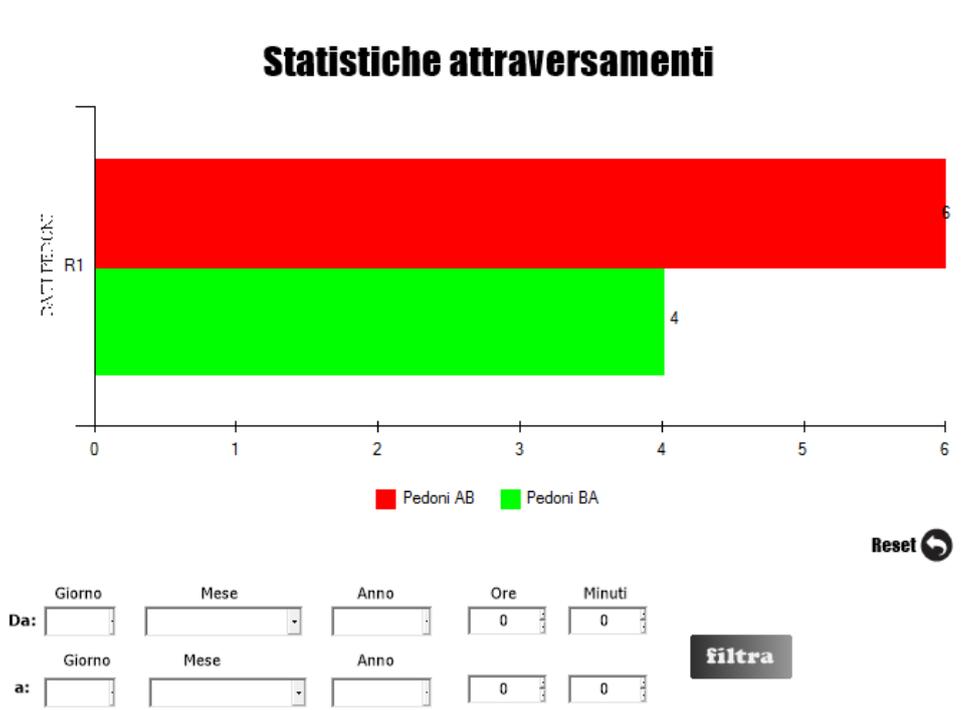


Figura 38 Statistiche attraversamenti

Inoltre, per entrambi i moduli sono state create delle pagine di *Setup* al fine di poter configurare il sistema nel modo corretto e quindi riuscire ad ottenere i risultati sopra esposti.

Di seguito una serie di screenshots descrittive di quanto realizzato:





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

➤ *Dati di configurazione relativi al PC embedded (LPT e Cetma):*

The screenshot shows a web interface for SMW. At the top, there is a 'Welcome' message and a 'Home' button. The main heading is 'Impostazioni'. Below this, there are four tabs: 'Dati PC LPT', 'Dati Serv', 'Dati Ingel', and 'Valori soglia'. The 'Dati PC LPT' tab is active, showing a 'Database LPT' section. This section contains four rows of configuration data:

Field	Value	Action
Server	localhos	modifica
username	root	modifica
password	pipone85	modifica
Database	crosswalk	modifica

At the bottom of the configuration section is a 'Test connessione' button.

Figura 39 Dati di configurazione relativi al PC embedded

Utile nel momento in cui dovessero presentarsi errori di connessione con il database presente sul PC embedded.

Nel caso di malfunzionamenti questo verrà comunque mostrato nella pagina principale di attraverso un simbolo lampeggiante:





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

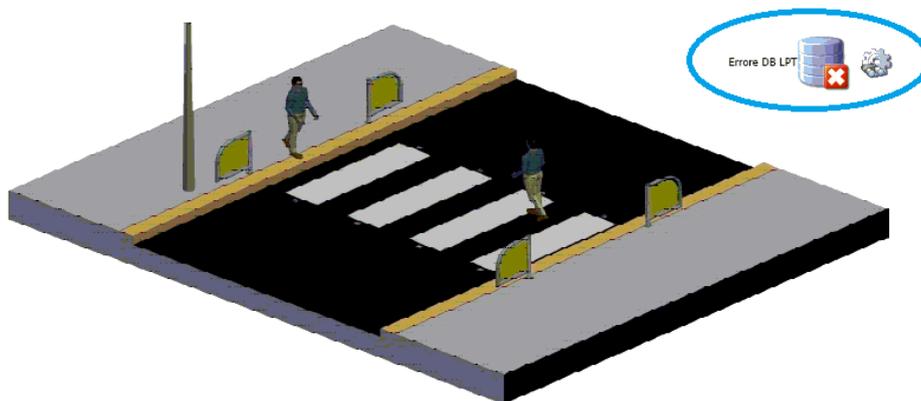


Figura 40 Simbolo lampeggiante che evidenzia malfunzionamenti

➤ *Dati di configurazione relativi al PC Supervisione (Bautech):*



Figura 41 Dati di configurazione relativi al PC supervisione





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

➤ *Dati modulo di controllo e attuazione (Ingel):*

The screenshot shows the 'Impostazioni' (Settings) page of the SMW system. The page is divided into several sections:

- Header:** Includes the 'Livinglabs' logo, the 'SMW' logo, and a 'Welcome' message.
- Navigation:** A 'Home' button is visible on the left side.
- Settings Tabs:** The page has four tabs: 'Dati PC LPT', 'Dati Serv', 'Dati Ingel', and 'Valori soglia'. The 'Dati FTP' tab is currently active.
- Dati FTP Section:**
 - Server:** Input field containing 'localhost' and a 'modifica' button.
 - username:** Input field containing 'localhost' and a 'modifica' button.
 - password:** Input field containing 'localhost' and a 'modifica' button.
 - intervallo scrittura su file (in min):** Input field and a 'modifica' button.
 - Percorso locale (Download da FTP):** Input field and a 'modifica' button.

Figura 42 Dati modulo di controllo e attuazione





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

➤ *Dati relativi alle soglie dei parametri del sistema (caricabatterie e dimmer LED):*

Valori di soglia		
Soglia Temperatura caricabatterie	0,00 °C	<input type="button" value="modifica"/>
Soglia Temperatura dimmer	0,00 °C	<input type="button" value="modifica"/>
Soglia Tensione caricabatterie	0,00 V	<input type="button" value="modifica"/>
Soglia Tensione dimmer	0,00 V	<input type="button" value="modifica"/>
Soglia Corrente caricabatterie	0,00 A	<input type="button" value="modifica"/>
Soglia Corrente dimmer	0,00 A	<input type="button" value="modifica"/>

Figura 43 Dati relativi alle soglie dei parametri del sistema

Questa è la pagina di configurazione relativa ai valori di soglia attribuiti ai parametri (tensione, temperatura e corrente) caratteristici dei dispositivi: caricabatteria e dimmer LED. Inoltre a questi sono associati i relativi allarmi ed in caso di superamento delle soglie indicate verranno notificati sulla pagina di sistema.

Ulteriori sviluppi futuri potrebbero prevedere l'aggiunta di altri parametri d'interesse, espandendo il sistema al fine di renderlo ancora più performante in base ad eventuali esigenze future.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

2.9 Modulo Analisi del Traffico

A seguito degli studi effettuati, e dell'individuazione dello studio dell'Università di Messina come punto di riferimento al fine di individuare tramite un approccio sistematico i parametri rilevabili statisticamente come misura della pericolosità dell'attraversamento, si è individuato un indice di pericolosità per valutare l'efficacia introdotta dal sistema SMW.

Molti sono i fattori che intervengono nella definizione di un indice di pericolosità, così come percepito dall'uomo. La difficoltà nella definizione è data dalla diversità delle diverse situazioni contingenti che si possono presentare e nella definizione di un valore teorico confrontabile per rendere riferibile la misura.

Innanzitutto, si è fatto riferimento ad un modello dell'attraversamento pedonale "sito" oggetto di studio per la definizione di un suo punteggio virtuale di rischio, ovvero un valore di pericolosità del sito dovuto ad elementi contingenti e oggettivamente presenti sul luogo, come, ad esempio: incrocio a 2,3 o 4 vie, segmento rettilineo, presenza di una curva, scarsa visibilità o altri fattori non rimovibili (es.: tabelloni...).

A questo va sottratto un punteggio reale cioè un valore dato dalla sommatoria dei fattori che riducono il rischio quali segnali luminosi, semafori, etc...

La differenza tra definita come:

$$P_v - P_r$$

Consente di definire un Livello di rischio L_r residuo per cui un valore pari a 0% significa che quell'attraversamento non presenta alcun rischio residuo mentre si attesta al 100% quando l'attraversamento presenta il livello massimo di rischio relativamente al suo valore virtuale.

In seguito, si è stimato tramite un sistema di misura, il valore di TGM (Traffico Medio Giornaliero), VS (velocità di scorrimento media giornaliera) e di OPX (numero di persone/giorno che attraversano l'incrocio in funzione della tipologia adulti e bambini, etc.).





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Il sistema di visione artificiale, sviluppato col supporto di CETMA, e in collaborazione a BAUTECH e ICS consente appunto di individuare tramite un software SMART delle sagome e quindi di discriminare tra adulti e/o bambini oltre che permettere il conteggio dei pedoni che attraversano l'incrocio. Ognuna di queste sagome riceverà un peso (maggiore per i bambini).

Inoltre, tale sistema consente di rilevare il numero di auto in transito e la loro velocità. Una funzione F_t rileverà il fattore di correzione totale, il quale, moltiplicato per il livello di rischio L_r fornirà l'Indice di Pericolo per quel dato attraversamento.

Quest'algoritmo, può essere implementato sul database di rilevazione installato nel PC di visione artificiale (Vision Box) o valutato dal software SCADA come calcolo in funzione dei dati di traffico rilevati e riportati sulla supervisione.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

2.10 Modulo di Visione Artificiale

L'architettura generale del Sistema di Visione Artificiale (SVA) per l'analisi del flusso veicolare e pedonale è schematizzata nella seguente immagine:

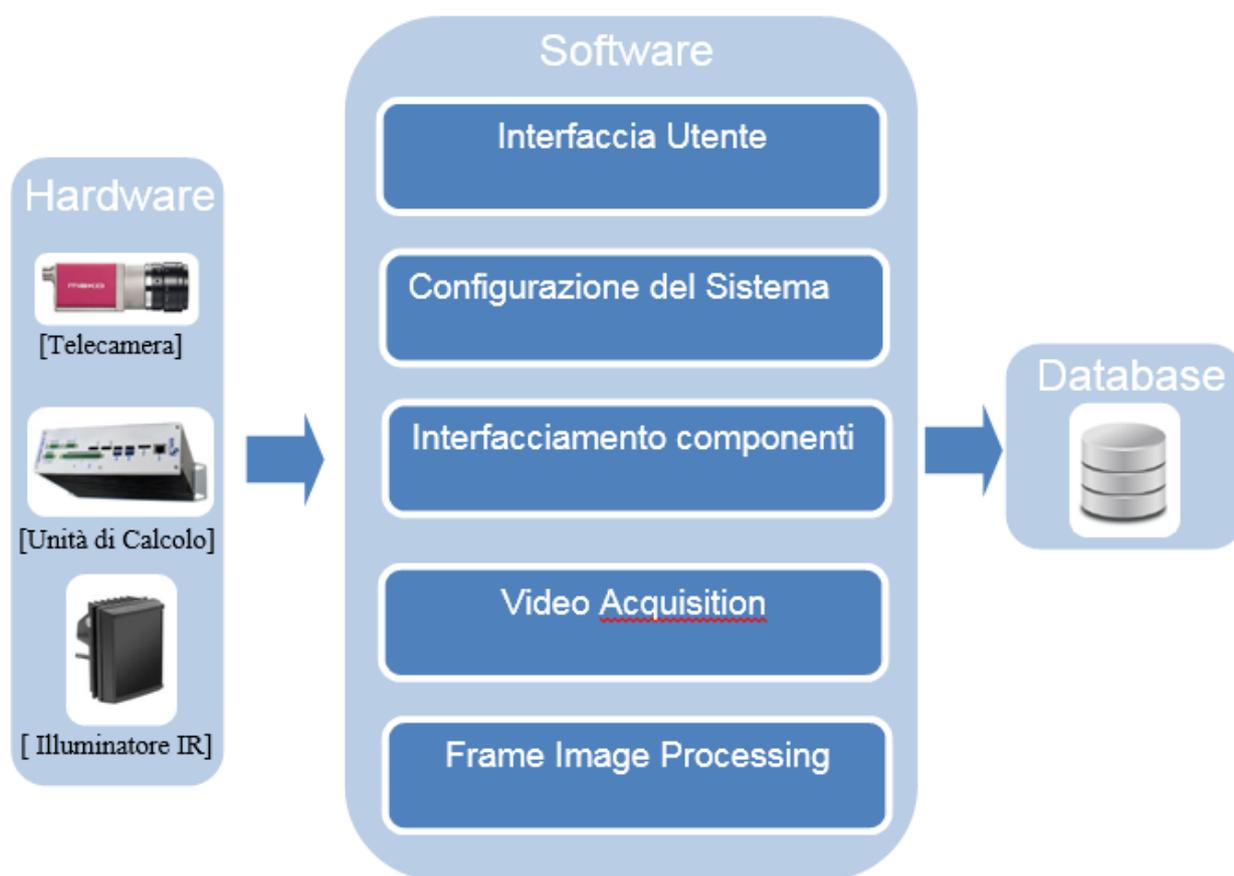


Figura 44 Architettura generale del Sistema di Visione Artificiale (SVA)





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE

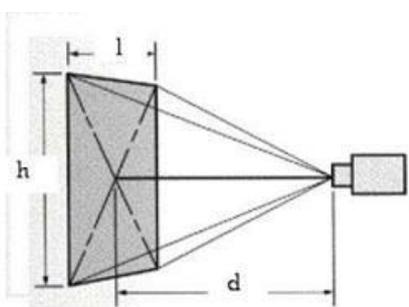


MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Al fine dell'individuazione della focale dell'obiettivo necessaria alla visualizzazione di un oggetto ad una determinata distanza, note le dimensioni del sensore della telecamera (1/3", 1/4", 2/3"), bisogna procedere al calcolo della lunghezza focale mediante le formule che regolano la scelta dell'obiettivo adatto a vedere un oggetto target di dimensioni conosciute ad una distanza prefissata, ovvero:



f = lunghezza focale mm

h = altezza oggetto

l = larghezza target

d = distanza dell'obiettivo dal target

Tipo sensore	1/3" (4:3)	1/4" (4:3)	2/3" (16:9)
Conoscendo l'altezza (h) del target da visualizzare	$f = 3.6 d/h$	$f = 2.4 d/h$	$f = 5.94 d/h$
Conoscendo la larghezza (l) del target da visualizzare	$f = 4.8 d/l$	$f = 3.4 d/l$	$f = 10.56 d/l$





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

E' anche possibile, conoscendo la focale dell'obiettivo da utilizzare, verificare la dimensione di un oggetto target visto con un obiettivo prescelto ad una distanza prefissata:

Tipo sensore	1/3" (4:3)	1/4" (4:3)	2/3" (16:9)
Conoscendo l'altezza (h) del target da visualizzare	$h = 3.6 d/f$	$h = 2.4 d/f$	$h = 5.94 d/f$
Conoscendo la larghezza (l) del target da visualizzare	$l = 4.8 d/f$	$l = 3.4 d/f$	$l = 10.56 d/f$

Inoltre, sempre conoscendo la focale dell'obiettivo da utilizzare, è possibile calcolare la distanza ottimale per vedere un oggetto con un dato obiettivo:

Tipo sensore	1/3" (4:3)	1/4" (4:3)	2/3" (16:9)
Conoscendo l'altezza (h) del target da visualizzare	$d = h f/3.6$	$d = h f/2.4$	$d = h f/5.94$
Conoscendo la larghezza (l) del target da visualizzare	$d = l f/4.8$	$d = l f/3.4$	$d = l f/10.56$





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Per calcolare la focale adatta alle esigenze di progetto e quindi scegliere l'obiettivo, è innanzitutto necessario misurare la dimensione dell'area da riprendere e la sua distanza dall'obiettivo. L'area di interesse viene chiamata TARGET e rappresenta la zona dove possano avere luogo gli eventi che si ha interesse a supervisionare.

Al fine di effettuare la scelta ottimale del target, ovvero dell'area di ripresa corretta, è necessario tenere in considerazione le seguenti specifiche statistiche sperimentali:

Per rilevare la presenza di una persona	Per riconoscere una persona conosciuta	Per identificare una persona sconosciuta	Per rilevare la targa di un'automobile in avvicinamento
E' necessario che l'altezza della sagoma sia almeno il 10% dell'altezza del frame da analizzare	E' necessario che l'altezza della sagoma sia almeno il 50% dell'altezza del frame da analizzare	E' necessario che l'altezza della sagoma sia almeno il 120% dell'altezza del frame da analizzare	E' necessario che l'altezza dell'auto sia almeno il 50% dell'altezza del frame da analizzare





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

La corretta scelta delle lenti da utilizzare in un'applicazione di Video Motion Detection rappresenta una delle criticità principali rispetto a molti altri tipi di sistemi.

Ci sono molti sistemi di VMD in funzione che sono meno efficaci di quanto potrebbero essere a causa di una insufficiente progettazione in merito alle lenti utilizzate.

Una regola empirica ampiamente utilizzata nella definizione di sistemi di videosorveglianza stabilisce che per distinguere una persona su di un frame, l'altezza della sagoma deve essere almeno il 10% dell'altezza del frame da analizzare.

La dimensione dell'altezza standard dell'obiettivo è stata identificata in 1,8 metri. Tale parametro è inteso come altezza media di una persona che passa attraverso il campo di vista.

La procedura seguita per il dimensionamento farà sì che la selezione dell'obiettivo e la posizione delle telecamere garantiranno il soddisfacimento dei seguenti requisiti:

1. Ottenere l'angolo di vista dell'obiettivo massimo per una determinata distanza necessaria affinché l'altezza della sagoma occupi almeno il 10% dell'altezza del frame da analizzare;
2. Individuare l'angolo di ripresa disponibile più vicino inferiore a quella angolazione;
3. Individuare le zone cieche.

La tabella seguente riassume diverse condizioni ambientali in termini di luminosità:





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Luce solare diretta	50,000 lux
Luce del giorno diretta con cielo sereno	10,000-20,000 lux
Luce del giorno con cielo coperto	1,000-5000 lux
Tramonto	10 lux
Illuminazione pubblica su strada principale	15 lux
Illuminazione pubblica su strada secondaria	5 lux
Tramonto (inizio)	10 lux
Tramonto (al termine)	1 lux
Notte luna piena	0.3 lux
Notte con quarto di luna	0.1 lux
Notte senza luna con cielo stellato	0.001 lux
Notte senza luna con cielo coperto	0.0001 lux

Un aspetto importante da considerare è rappresentato dalla riflessione della luce sulla superficie ripresa dalla telecamera. La tabella seguente fornisce un'idea della percentuale di riflessione di alcuni materiali comuni, con la quale si potrà ricavare per similitudine il valore dei materiali non elencati.

Asfalto	5%
Terra	7%
Ghiaia	13%
Mattoni rossi	25~35%
Cemento vecchio	25%
Cemento nuovo	40%





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Utilizzando queste tabelle è agevole ricavare la luminosità che investe l'obiettivo della telecamera: basta prendere il valore di luminosità ambiente (considerate la situazione di minor luce possibile) e calcolarne la percentuale riflessa dall'oggetto che viene ripreso.

Ad esempio: si vuole riprendere di notte un'area esterna illuminata da un lampione, supponendo che fornisca 10 lux. I 10 lux del lampioncino diventano 4 se si riprende un giardino d'erba (rifl. 40%), ma si riducono a soli 0,5 lux se riprende un posteggio asfaltato (rifl. 5%).

L'illuminazione dell'ambiente va tenuta in considerazione unitamente al posizionamento delle telecamere. In linea di massima la posizione migliore per la fonte luminosa è al di sopra della telecamera, in modo tale che il fascio luminoso sia parallelo alla linea di ripresa. Anche la posizione a fianco della telecamera può dare ottimi risultati.

Agli illuminatori viene per comodità dato un valore di portata di illuminazione in metri. Si tratta però di un valore assai indicativo in quanto dipende da molti fattori quali la sensibilità della telecamera, la focale ed il diaframma dell'obiettivo, la rifrazione luminosa dell'ambiente circostante, la trasparenza dell'aria e la presenza fenomeni atmosferici. A questo va aggiunto che l'ultima parte dell'area di illuminazione sarà un progressivo scomparire dell'immagine e per questo non sempre sfruttabile. Per questi motivi è bene considerare un ampio margine di tolleranza nella valutazione della portata.

Gli illuminatori IR possono prevedere un funzionamento a impulsi (strobe in sincrono con la telecamera) o in continuo. La scelta di tale caratteristica dipende dalle necessità dello scenario applicativo: nel primo caso si riescono ad ottenere bassissimi tempi di accensione (dell'ordine di 1ms) con la possibilità di "freezare" auto che passano molto velocemente mantenendo una buona illuminazione; nel secondo caso si ottiene un'illuminazione continua e meno potente a fronte di un costo molto ridotto.

Una caratteristica da prendere in considerazione nella scelta di una telecamera che operi all'aperto è l'auto-iris delle lenti, che permette di modificare automaticamente il





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

diaframma in base alla luminosità. Il funzionamento di queste lenti ricorda quello della pupilla umana che si restringe in presenza di molta luce e si allarga al buio.

In merito all'adozione di tale funzionalità dell'obiettivo che potrebbe portare alla necessaria adozione di modelli di telecamere con costi molto elevati, considerando l'ambito applicativo (ovvero il calcolo statistico) si è pensato di sopperire a tale funzionalità tramite l'adozione delle funzionalità AGC (Automatic Gain Control) e AGS (Automatic Gain Stabilization) proprie della telecamera.

A seguito di tutte queste considerazioni è stata selezionata la seguente componente hardware del sistema di visione, composta da:

- Telecamera ALLI Camera Mako G-125B PoE mono CCD 1/3 1293x964 14bit/pix 30fps C-mount





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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



Specifications

Mako	G-125
Interface	IEEE 802.3 1000baseT
Resolution	1292 x 964
Sensor	Sony ICX445
Sensor type	CCD Progressive
Sensor size	Type 1/3
Cell size	3.75 µm
Lens mount	C/CS-Mount
Max frame rate at full resolution	30 fps
A/D	14 bit
On-board FIFO	64 MB
Output	
Bit depth	8/12 bit
Mono modes	Mono8, Mono12, Mono12Packed
Color modes YUV	YUV411Packed, YUV422Packed, YUV444Packed
Color modes RGB	RGB8Packed, BGR8Packed
Raw modes	BayerRGB, BayerRG12, BayerRG12Packed
General purpose inputs/outputs (GPIOs)	
Opto-coupled I/Os	1 input, 3 outputs
Operating conditions/Dimensions	
Operating temperature	+ 5 °C ... + 45 °C
Power requirements (DC)	PoE / 12 V - 24 V
Power consumption (12 V)	2.7 W (PoE) / 2.3 W (non-PoE)
Mass	80 g
Body Dimensions (L x W x H in mm)	60.5 x 29 x 29 mm, incl. connectors
Regulations	CE, FCC Class B, RoHS

[Download technical drawing \(click here\)](#)

Figura 45 Telecamera ALLI specifiche tecniche -1





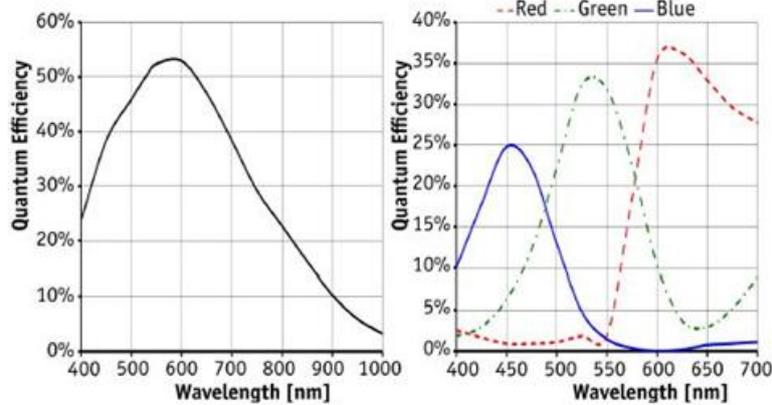
UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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



Smart features

- ROI (Region of Interest Readout)
- Camera temperature monitoring
- Exposure
 - Auto/one push/programmable
 - Exposure time 12 μ s to 84 s
- White balance
 - Auto/one push/programmable
- On-board debayering
- Hue, saturation
- Gain
 - Auto/one push/programmable
 - Manual gain control: 0 to 30 dB (1 dB/step)
- Look-up table (LUT), gamma correction
- DSP subregion (selectable ROI for auto features)
- Binning (up to 8 x 14, independent x and y binning)
- Stream hold
- StreamBytesPerSecond (easy bandwidth control)
- Event channel
- Chunk data
- 3 storable user sets

Figura 46 Telecamera ALLI specifiche tecniche -2





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

- Ottica TUSS Mega-pixel Varifocal Lens 1/2 3.0-10mm F1.8 Manual

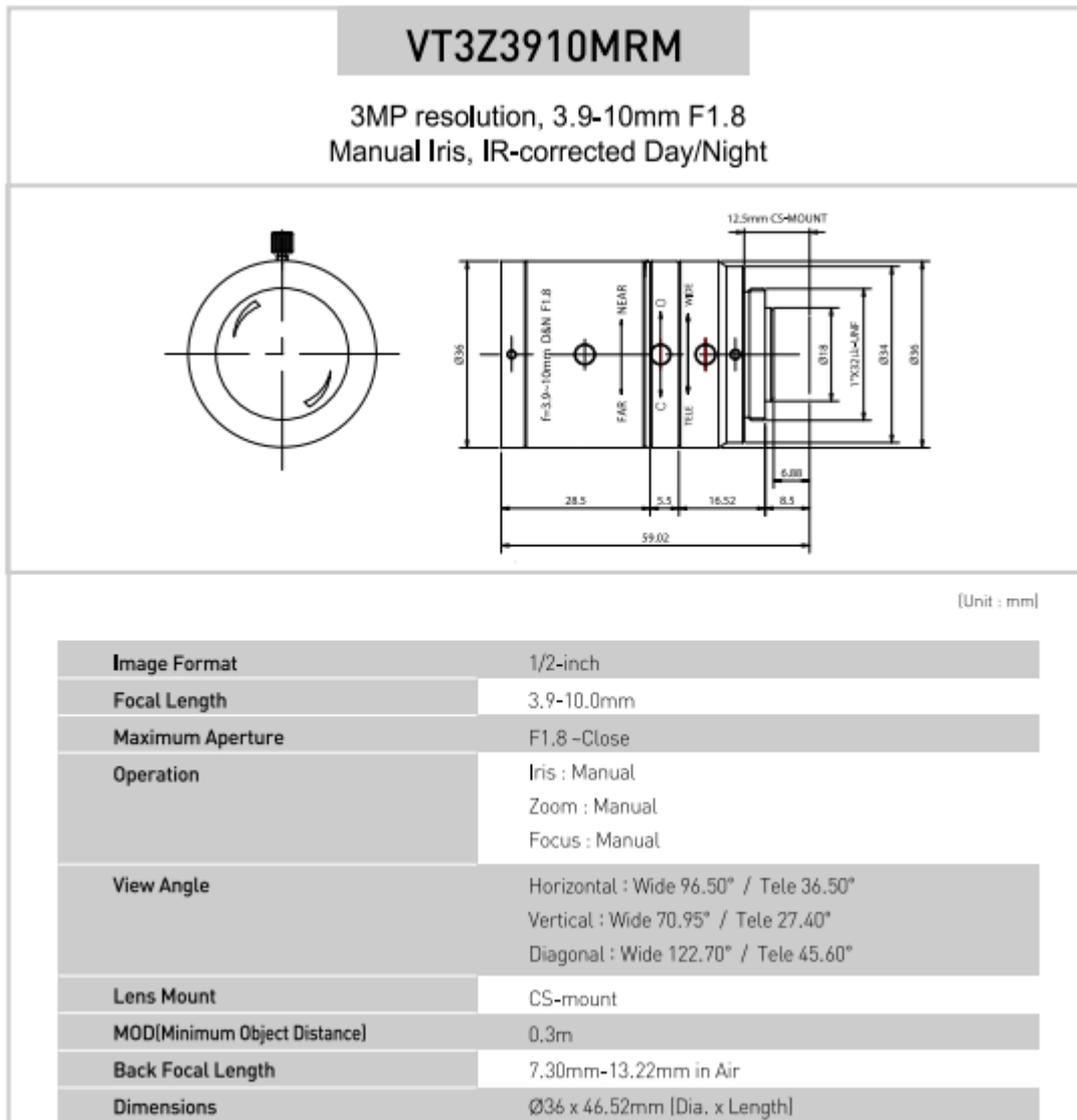


Figura 47 Ottica TUSS





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

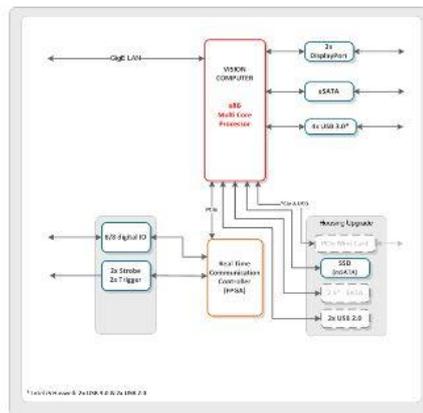
- Unità di calcolo VisionBox AGE-X Cheetah Type 9 IMAS Type 9 PC Based Embedded Vision Maschine System Core i5-3610 ME, 2 Gbyte DDR3

VisionBox®



Product name: VisionBox AGE-X Cheetah
Embedded Industrial Machine Vision Computer | USB | LED

Product photo and block diagram:



Product description:

The latest USB 3.0 cameras together with the scalable processor architecture and two current-driven strobe outputs for LED illumination are the key features of the AGE-X Cheetah. Just plug in the USB cameras, connect the LEDs and machine's I/Os and be ready to carry out a modern image processing system.

Key features:

- Computing power from Celeron to i7
- OS MS Windows 7 embedded 32 bit or 64 bit
- 32 GByte SSD
- 1x GigE Interface
- Up to 4x USB 3.0 - SuperSpeed for USB cameras
- 8 / 8 digital In/Out interfaces with opto-isolators
- 2x LED strobe controller and camera trigger
- 2x Display Port as monitor interface
- External SATA interface for HDD / SSD
- Power fail safe
- Embedded system without fan
- Long term availability

Optional features:

The list shows some options, which are not included in the basic system, they can be ordered for OEM systems:

- Other processor (CPUs)
- Up to 16GByte DDR3-RAM with 64 bit OS
- Internal SATA interface for 2,5" HDD / SSD
- Two internal USB 2.0 ports, e.g. for dongle
- Internal mini PCIe card, e.g. field bus

Figura 48 Unità di calcolo VisionBox specifiche - 1





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO

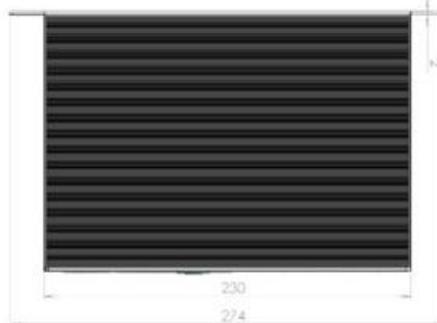


REGIONE PUGLIA
AREA POLITICHE PER LO SVILUPPO IL LAVORO E L'INNOVAZIONE

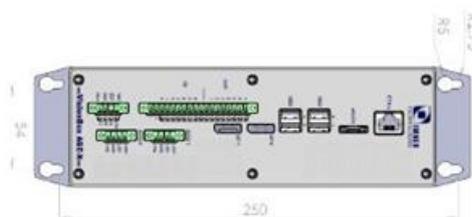
VisionBox®

IMAGO
TECHNOLOGIES

Dimensions [mm]:



Technical changes reserved.



Technical data:

Description		Value				
General	Processor manufacturer, type	Celeron 1020E	Intel i5 3610ME	Intel i5 Haswell 4400E	AMD R 464L	Intel i7 3612Q
	Processor frequency (turbo mode)	2.2 GHz	2.7 GHz (3.3 GHz)	2.7 GHz (3.3 GHz)	2.3 GHz (3.2 GHz)	2.1 GHz (3.1 GHz)
	Processor core (cores / threads)	2 / 2	2 / 4	2 / 4	4 / 4	4 / 8
	DDR3 – RAM (at least)	2 GB	2 GB	2 GB	2 GB	2 GB
	Intel Hyper-Threading Technology	No	Yes	Yes	No	Yes
	Intel 64 / AMD64	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Integrated SSD Card (at least)	32 GB	32 GB	32 GB	32 GB	32 GB	
Interfaces	Ethernet Interfaces	1x 1000 Mbit/s				
	USB 3.0 / 2.0	4x / -	4x / -	2x / 2x	4x / -	4x / -
	DisplayPort 1.1 (2x)	1920 x 1200 @60 Hz	1920 x 1200 @60 Hz	2560 x 1600 @60 Hz	2560 x 1600 @60 Hz	1920 x 1200 @60 Hz
	Digital inputs / outputs, opto-isolated, 24V	8 in / 8 Out				
	Mini PCIe internal	1x (optional)				
	External / internal SATA Interface	yes / optional				
	Camera trigger	2 channels				
	Current output for LED strobe	2 channels / 6A _{max} per channel				
Optimized for Camera Interface	USB 3.0					
Mech (E)	Power supply	18-30 VDC				
	Power consumption (idle / load)	10 W / 40 W				
	Thermal solution	heat sink				
	Temperature range (recommended)	+5...+45 °C (+20...+30 °C)				
	Weight	2500 g				
	Dimension (mounting plate) W x D x H	230 (274) x 160 x 76 mm				
Mounting support (Keyhole)	4x M5					

Figura 49 Unità di calcolo VisionBox specifiche - 2





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

- Illuminatori infrarossi RayMax RM50-120-PoE (120° version)

rayMAX 50

HIGH POWER PoE

INFRA-RED PRODUCT RANGE

The RAYMAX series of High Power PoE Infra-Red LED illuminators provide class leading performance, long life and ultra low maintenance. Designed for internal and external applications they incorporate the very latest surface mount LED's to deliver excellent night-time pictures with improved optical output and outstanding reliability.

The RAYMAX 50 HP PoE Infra-Red illuminator is designed to provide dedicated lighting for network cameras via a PoE (Power over Ethernet) enabled infrastructure. Installation is as simple as plugging in the PoE enabled network cable. With an in-built photocell plus internal 'Command and Control™' electronics the RAYMAX 50 HP PoE is truly 'plug and play'.

Each unit is fitted with Active LED Life Control to carefully control LED output, delivering consistent illumination power and a projected working life of 10 years. The RAYMAX 50 HP PoE uses the IEEE 802.3 af standard detection method and requires an injector that can deliver up to 25W.

RAYMAX 50 HP PoE is suitable for all internal and external low light installations up to 60 metres (197ft).

INFRA-RED IN USE:


Infra-Red off


Infra-Red on Internal


Infra-Red on External

COMMAND AND CONTROL TECHNOLOGY™



- Photo-cell adjust
- Photocell
- Power adjust
- PoE input



POWERFUL

- Distances up to 60m (197ft)
- **PLATINUM®** LED technology
- Integrated PSU with 'Command and Control™' electronics

FLEXIBLE

- PoE input
- Internal and external
- Various angles (10°, 30°, 50° or 120°)

RELIABLE

- 10 year life
- Active LED Life Control
- Vandal resistant

CONTROLLED

- Automatic operation via photocell
- Even Output Illumination
- Semi-Covert (850nm) or Covert (940nm) Options
- Uses IEEE 802.3 af standard detection method

APPLICATIONS











Figura 50 Illuminatori infrarossi RayMax specifiche - 1





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

INFRA-RED PRODUCT RANGE: RAYMAX 50 HP PoE



PoE ENABLED

The RAYMAX 50 and RAYLUX 50 HP PoE series is designed to provide dedicated lighting for IP cameras via a PoE - (Power over Ethernet) enabled network infrastructure. Installation is as simple as plugging in the Ethernet cable. With an in-built photocell plus internal command and control electronics the light is truly plug and play.



ACTIVE LED LIFE CONTROL

All RayLED illuminators employ cutting edge materials science techniques to improve thermal efficiency throughout the unit and ensure continuity of LED power. The New Advanced Cool Running™ system draws heat away from the LEDs, shielding the LED from abnormal stress, and allows RayLED LED products to deliver outstanding performance and consistency of illumination throughout the operational life of the illuminator.



PLATINUM ADVANCED SMT LED TECHNOLOGY

PLATINUM illuminators integrate cutting-edge SMT LED technology, light intensification miniature optics and an enhanced Cool Running™ thermal management system into a single high performance LED. The result is World leading power, reliability and flexibility.



COMMAND AND CONTROL TECHNOLOGY

Integrated into all PoE Illuminators, Command and Control technology provides photocell, photocell level adjustment and power adjustment functionality on the actual illuminator. This eliminates the need for a specialist external power supply.



VANDAL RESISTANT

The polycarbonate lens design protects against severe blows from crowbars, baseball bats and can even withstand successive shots from air pistols and rifles (range dependant).



ENERGY SAVING

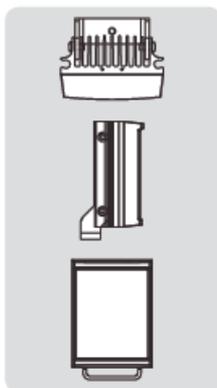
All RayLED illuminators use high efficiency LED's and advanced control methods to deliver extremely low electrical consumption. RayLED illuminators are energy saving and deliver huge savings in running costs compared to traditional bulb illuminators.

3 YEAR WARRANTY

All RayLED CCTV/PoE illuminators are provided with a 3 year warranty, unmatched anywhere in the CCTV lighting industry. RayLED illuminators provide guaranteed long life.



TECHNICAL SPECIFICATIONS



ILLUMINATOR & INTEGRATED PSU
Max Distance: up to 60m (197ft)
Angle: 10, 30, 50 or 120 degrees
Optics: PLATINUM SMT LED's
Consumption: 25W max
Weight: 1.0kg (2.2lbs)
Environmental: Internal and External Applications IP66
Temp Range: -30 to +50°C (-58 to 122°F)
Colour: Black
Wavelength: 850 or 940nm
Dimensions: 135 x 100 x 63mm
 5.25" x 4" x 2.5" approx

INTEGRATED POWER SUPPLY
Input: PoE
Power over Ethernet (PoE): IEEE 802.3af Compliant Interface
Output: 25W max (adjustable)
Photocell: Integrated (adjustable sensitivity)
Power Control: Full 10-100% adjustment

BRACKETRY
U Bracket included

PART CODES & DISTANCES

PART CODES	DISTANCES
RM50-10-PoE	RAYMAX 50, 10° 850nm & integrated PSU 60m (197ft)
RM50-30-PoE	RAYMAX 50, 30° 850nm & integrated PSU 40m (131ft)
RM50-50-PoE	RAYMAX 50, 50° 850nm & integrated PSU 28m (92ft)
RM50-120-PoE	RAYMAX 50, 120° 850nm & integrated PSU 16m (52ft)

Version 2

Figura 51 Illuminatori infrarossi RayMax specifiche -2





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

La componente software è composta da 3 moduli:

- 1. Video Acquisition:** consente di acquisire i singoli frame del video in tempo reale provenienti dalla telecamera e memorizzarli all' interno di un buffer intermedio, che rappresenta un' area di memorizzazione temporanea dalla quale il modulo di processing preleva le immagini da processare: tale soluzione permette di immagazzinare temporaneamente i frame nel caso in cui la velocità di acquisizione è superiore alla velocità di processing, ovvero in presenza di picchi di carico computazionale, impedendo la perdita di frame.

Tale modulo acquisisce in input, tramite interfaccia grafica, i parametri di funzionamento della telecamera, ovvero:

- Risoluzione: larghezza e altezza del frame da acquisire in termini di pixel.
- Tempo di Esposizione: il tempo durante il quale l'otturatore della telecamera rimane aperto per permettere alla luce di raggiungere il sensore. In combinazione col diaframma, il tempo di esposizione regola la giusta quantità di luce per ottenere una immagine ben esposta.

Inoltre, la telecamera in dotazione è impostata con l' abilitazione del Controllo Automatico di regolazione del Guadagno (permette di amplificare il segnale video quando questo cade al di sotto ad una certa soglia, ovvero quando la luminosità inizia a scarseggiare; tra gli svantaggi potrebbe rendere l' immagine poco naturale e "granulosa" a causa dell' effetto dell' amplificazione) in modo tale da variare automaticamente il guadagno in base alle condizioni di luce della scena lasciando fissata l' apertura (la telecamera è infatti ad iris fisso).

- 2. Frame Image Processing:** consente di effettuare delle elaborazioni su immagini finalizzate all' individuazione delle sagome in transito di pedoni e autoveicoli. Tale modulo acquisisce in input, tramite file .xml le specifiche relative al comparto hardware ed all' analisi da effettuare (area di interesse, area minima e massima per il tracking del target, soglie degli algoritmi di analisi, parametri per il setting del sistema di visione nel suo complesso).





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

3. Interfacciamento componenti: consente l'interazione con le componenti hardware del sistema e la comunicazione con il modulo di analisi del traffico, con l'interscambio dei dati relativi al conteggio di pedoni ed automezzi in termini di numero di veicoli e pedoni per intervallo di tempo. In particolare, tali dati vengono forniti in output dal sistema sotto forma di stringa contenente le seguenti informazioni:

<i>Data (DD/MM/YY)</i>
<i>Ora (HH/MM/SS)</i>
<i>Numero di pedoni per intervallo di tempo</i>
<i>Numero di auto per intervallo di tempo</i>
<i>Velocità massima autoveicoli per intervallo di tempo</i>
<i>Velocità media autoveicoli per intervallo di tempo</i>

Software Development Kit: Allied Vision Technologies (AVT) fornisce una vasta gamma di kit di sviluppo software (SDK) per il controllo della telecamera e l'acquisizione delle immagini, tutti forniti in maniera gratuita. E' a disposizione il Download Center Software per la lista completa dei pacchetti software disponibili AVT. I pacchetti software per le telecamere GigE Vision includono:

- Tutti i driver necessari per integrare le telecamere nel sistema;
- Uno strumento di installazione del driver;
- L' Application Programming Interface (API) per il controllo della telecamera e l'acquisizione delle immagini;
- Un visualizzatore per testare le telecamere e valutare le loro caratteristiche;
- Esempi di base nell'utilizzo dell'SDK fornita;





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Software di terze parti: Allied Vision Technologies non supporta ufficialmente software di terze parti, tuttavia vi è la presenza di software per i clienti AVT che supportano la personalizzazione e l'estensione delle funzionalità supportate dalla SDK proprietaria.

OpenCV: Libreria open source di elaborazione di immagini, volta principalmente alla visione artificiale real time, utilizzabile indipendentemente dal sistema operativo.

C++: Linguaggio di programmazione con cui è stata realizzata la parte di elaborazione delle immagini nel sottosistema di elaborazione. Tale scelta è stata dettata da motivi prestazionali.

Database: Sul PC è stato installato MySQL Server dal pacchetto di installazione mysql-installer-community-5.6.22.0.msi.

Le credenziali di accesso sono:

USER: root

PASSWORD: root

PORTA: 3306

Allo stato attuale, per i test con l'applicazione, è stato creato il seguente database (comandi mysql):

```
CREATE DATABASE CrosswalkStats;
```

```
USE CrosswalkStats;
```

```
CREATE TABLE tblcars (
```

```
  `id`          INTEGER(10) UNSIGNED AUTO_INCREMENT,
```

```
  `carsAB`     VARCHAR(20),
```

```
  `carsBA`     VARCHAR(20),
```

```
  `avgABSspeed` VARCHAR(20),
```





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

```
`avgBASpeed` VARCHAR(20),
`minABSPEED` VARCHAR(20),
`maxABSPEED` VARCHAR(20),
`minBASPEED` VARCHAR(20),
`maxBASPEED` VARCHAR(20),
`updated_at` TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP,
PRIMARY KEY (id));
```

```
CREATE TABLE tblpedestrian (
`id` INTEGER(10) UNSIGNED AUTO_INCREMENT,
`pedestrianAB` VARCHAR(20),
`pedestrianBA` VARCHAR(20),
`updated_at` TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP,
PRIMARY KEY (id));
```

Con una frequenza temporale definita dall' utente vengono effettuate le seguenti insert:

```
INSERT INTO
tblcars(carsAB,carsBA,avgABSPEED,avgBASPEED,minABSPEED,maxABSPEED,minBASPEED,maxBASPEED)
VALUES('trackData.carsAB','trackData.carsBA','trackData.avgABSPEED','trackData.avgBASPEED',
trackData.minABSPEED','trackData.maxABSPEED','trackData.minBASPEED','trackData.maxBASPEED');

INSERT INTO tblpedestrian(pedestrianAB,pedestrianBA)
VALUES('trackData.pedestrianAB','trackData.pedestrianBA');
```





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Per come è stato definito il database, ad ogni INSERT viene aggiornato in automatico in maniera incrementale sia il campo "ID" sia il campo "updated_at" con il timestamp temporale dell'inserimento in formato "YYYY-MM-DD HH:MM:SS"

Legenda:

AB(da sinistra a destra/da sotto a sopra)

BA(da destra a sinistra/da sopra a sotto)

Sono i due versi di percorrenza dei pedoni e delle auto.

Per i pedoni viene calcolato il numero ed il verso dei pedoni che percorrono l'attraversamento.

Per le auto viene calcolato il numero ed il verso delle auto che superano l'attraversamento, la velocità media, la velocità minima e la velocità massima nell'arco della finestra temporale impostata dall'utente, ovvero quella di aggiornamento; ad ogni nuova finestra temporale tali valori vengono azzerati.

La segmentazione delle immagini prevede la suddivisione dell'immagine in zone distinte, che racchiudano al loro interno porzioni con caratteristiche comuni. In ambito videosorveglianza l'obiettivo è quello di estrarre dalle immagini gli oggetti in movimento, separandoli dallo sfondo, che invece rimane immutato nel tempo. A valle del processo di segmentazione, quindi, si ottiene la suddivisione dell'immagine in analisi in diverse aree: lo sfondo (background) e tutte le zone che presentano movimento (foreground).

E' stato portato avanti lo studio dello stato dell'arte riguardo la realizzazione di sistemi di tracciamento di oggetti target in movimento. Analizzando tutte le possibili alternative finora pubblicate in letteratura, si è deciso di sviluppare un sistema che avesse un modulo di segmentazione delle immagini basato su background subtraction (sottrazione del background). Tale tecnica è utilizzata per segmentare le immagini e consiste essenzialmente in due passi:





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

- Si "costruisce" a partire da un insieme S di immagini osservate dalla telecamera una immagine di background B , che verrà poi mantenuta in memoria per un certo periodo di tempo;
- L'immagine B viene sottratta dall'immagine di input I (con $I \in S$) che la telecamera fornisce nell'istante corrente, al fine di produrre una immagine F (detta immagine foreground) che contenga solo elementi estranei al background (gli oggetti in movimento).

Se un oggetto appare nel campo visivo della telecamera, si presenterà una grande differenza tra i valori di luminosità di I e B permettendo al sistema di segmentazione di inserire tale oggetto nell'immagine F .

L'immagine di foreground F è un'immagine binaria (bianco e nero) in cui le regioni bianche rappresentano le informazioni di interesse. Il centroide e le dimensioni del blob costituiscono le osservazioni relative al frame corrente che sono utilizzate dall'algoritmo di tracciamento.

La figura seguente illustra i concetti espressi:





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

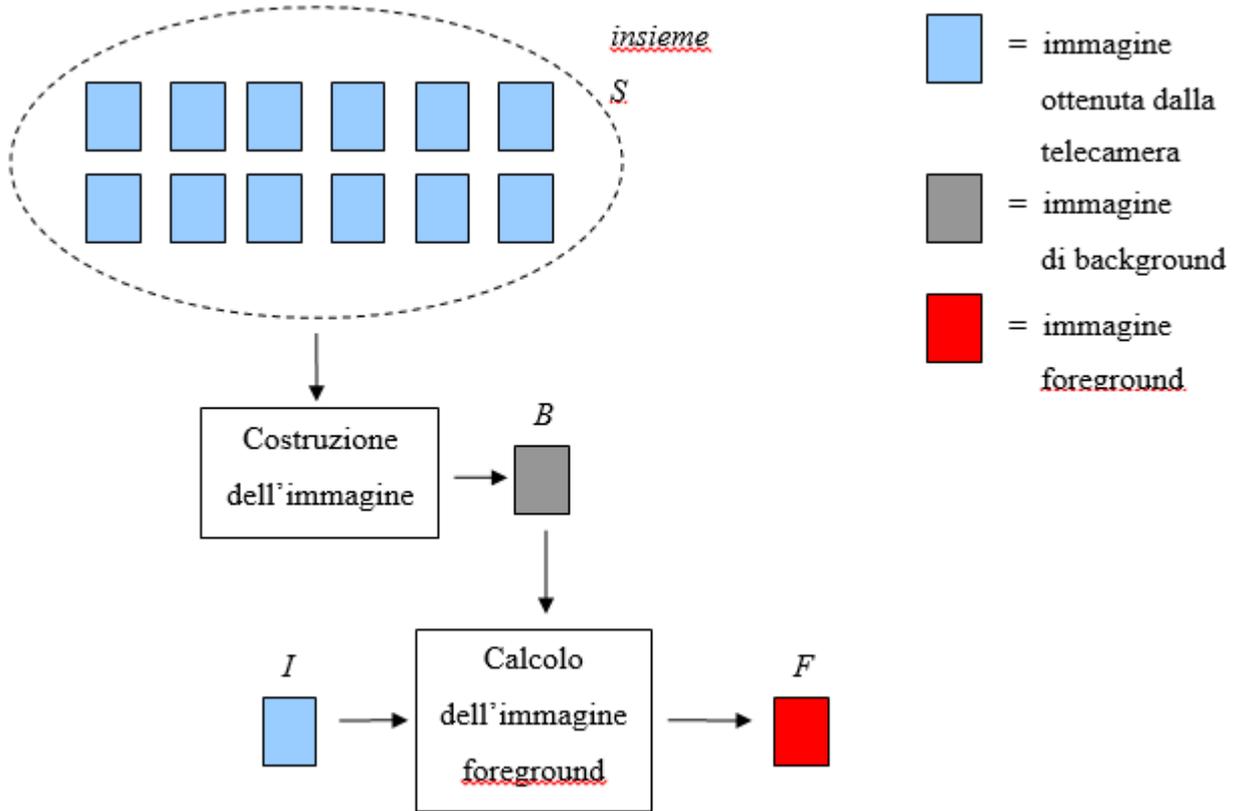


Figura 52 Costruzione dell'immagine e calcolo dell'immagine foreground

La tecnica della sottrazione del background è concettualmente semplice e garantisce un livello di performance ragionevolmente buono a patto che l'immagine di background sia corretta.

La difficoltà più grande nella background subtraction risiede nel mantenere un'immagine di background sempre coerente con quello che è il background reale, poiché lo sfondo di una scena cambia a seconda delle condizioni di illuminazione.





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

È molto difficile distinguere cambi di intensità causati da brusche variazioni di luce (si pensi al passaggio di una nuvola) oppure da rumore, da quelli causati dall'effettivo ingresso di nuovi oggetti nella scena.

Un metodo ampiamente usato per l'ottenimento della immagine di background consiste nell'assegnare ad ogni pixel di B il valore medio dei corrispondenti pixel delle immagini presenti nell'insieme S

Uno dei problemi legati a questo approccio consiste nella grande sensibilità rispetto a significative variazioni dei valori di intensità. Per risolvere il problema, è possibile utilizzare tecniche che non si limitino a fare un semplice calcolo della media, ma che possano resistere a repentine variazioni nei valori di intensità, siano esse dovute a rumore o all'ingresso di un nuovo oggetto sulla scena. Ad esempio, un approccio noto consiste nel clusterizzare i valori dei pixel assumendo come valore del background il centroide del cluster più numeroso.

L'ottimizzazione degli algoritmi ed il miglioramento delle prestazioni del sistema passa necessariamente dalla limitazione dei fenomeni di:

- Under-segmentation: situazione in cui se due oggetti distinti in movimento si avvicinano troppo tra loro, tipicamente il sistema di segmentazione commetterà l'errore di considerarli un unico oggetto, identificando un numero minore di oggetti rispetto a quelli che sono presenti in realtà. Costituisce errori di riconoscimento che si verificano quando il programma di analisi dei blob emette un output che presenta un numero di blob inferiore rispetto a quello effettivo;
- Over-segmentation: fenomeno che si presenta quando il programma per l'analisi dei blob riconosce nell'immagine foreground un numero di blob superiore rispetto a quelli effettivi presenti nella scena. Tipicamente ciò avviene in presenza di zone con forti riflessi o problemi di luminosità.

La problematica dell'under-segmentation è stata affrontata prendendo in considerazione l'analisi dell'area occupata dal blob individuato, confrontandola con le caratteristiche e l'area minima occupata dalla sagoma da individuare (nel nostro caso





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

pedoni od auto), desumendo dalla proporzione il numero delle sagome presenti nel blob ai fini del conteggio.

La problematica dell'over-segmentation è stata affrontata prendendo sempre in considerazione l'analisi dell'area occupata dal blob individuato, confrontandola sia con le caratteristiche e l'area minima occupata dalla sagoma da individuare, sia con la posizione all'interno del frame del blob individuato, desumendo l'effettiva presenza della sagoma da individuare e conteggiare.

Algoritmi: L'implementazione delle tecniche descritte in precedenza è stata effettuata sfruttando la libreria open source OpenCV della Intel. Il linguaggio di programmazione prescelto è stato il C++ per via della sua estrema velocità ed anche della possibilità di sfruttare le sue proprietà object oriented.

Tra gli algoritmi analizzati, orientati al background subtraction e tracking sagoma, figurano:

- MOG: algoritmo di background subtraction basato sull'algoritmo Mixture-of-Gaussian che presenta alcune problematiche dell'approccio originario di Stauffer e Grimson, ovvero il basso learning rate iniziale, soprattutto in ambienti affollati;
- MOG2: algoritmo di background subtraction con un modello adattativo di Mixture-of-Gaussian con una addizionale selezione del numero delle componenti gaussiane. Il codice è molto performante ed opera anche sulle ombre;
- GMG: algoritmo di background subtraction orientato all'utilizzo in condizioni di luce variabili. Un algoritmo di segmentazione probabilistico identifica le potenziali regioni di foreground mediante l'utilizzo di inferenza Bayesiana con un modello di background variabile nel tempo e l'inferenza di un modello di foreground.
Le stime sono adattative in condizioni di luce variabile.
- FUZZY ADAPTIVE SOM: algoritmo di background subtraction basato su auto-organizzazione attraverso le reti neurali artificiali;





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

Esempio di applicazione dei diversi algoritmi su descritti:

MOG:



Figura 53 MOG

MOG2:



Figura 54 MOG2

GMG:



Figura 55 GMG





UNIONE EUROPEA
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



MINISTERO SVILUPPO ECONOMICO



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

L' algoritmo che si è rivelato più performante per gli obiettivi di progetto è stato l'algoritmo MOG2, grazie al quale si è ottenuta un'ottimale individuazione delle sagome in movimento, e la possibilità di estrarne una loro descrizione in termini di area e forma utili al successivo tracciamento e conteggio.

