

Manuale Tecnico URV2-R-FMCW

0. Controllo del documento

0.1. Identificazione del documento

File: manuale tecnico URV2-R-FMCW.docx
Titolo: <i>Manuale Tecnico URV2-R-FMCW</i>

0.2. Stato delle revisioni

Revisione n.	Motivo della revisione	Data emissione
00	♦ Prima emissione del documento	15/12/2014
	♦	

0.3. Gestione documento

	Funzione/Unità Organizzativa	Data	Firma
Predisposto da:	Safety Solutions – DG/SAS	15/12/2014	
Revisionato da:	Qualità e Livelli di servizio	15/12/2014	
Approvato da:	Rappresentante della Direzione	15/12/2014	

0.4. Controllo delle copie

N.A.

Sommario

0.	CONTROLLO DEL DOCUMENTO	1
0.1.	IDENTIFICAZIONE DEL DOCUMENTO	1
0.2.	STATO DELLE REVISIONI	1
0.3.	GESTIONE DOCUMENTO.....	1
0.4.	CONTROLLO DELLE COPIE	1
1.	PREMESSA	4
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
3.	DESCRIZIONE FUNZIONALE DELLA URV2-R-FMCW.....	4
3.1.	MODULI DI BASE DELLA URV	5
3.2.	UNITÀ DI RIPRESA IMMAGINE	6
3.3.	DETECTOR RADAR FMCW	7
3.3.1.	Area controllata dal radar.....	9
4.	HARDWARE	10
4.1.	SCHEMA A BLOCCHI	10
4.2.	ELABORATORE	10
4.2.1.	Unità a microprocessore	11
4.2.2.	Modulo CEX.....	11
4.2.3.	Virtex-5 Acquisitore e preprocessing	12
4.2.4.	FPGA Servizio	12
4.3.	TELECAMERA – TELECAMERA ADIMEC OPAL 1600.....	12
4.4.	ILLUMINATORE LED I/R.....	13
4.4.1.	Inibizioni al funzionamento dell'illuminatore	14
4.5.	TELECAMERA DI CONTESTO OPZIONALE	14
5.	MECCANICA DEL SISTEMA	15
5.1.	STRUTTURA DI SOSTEGNO E REGOLAZIONE	15
5.2.	DISPOSITIVO ELETTRONICO	15
5.3.	COLLEGAMENTI ELETTRICI	17
5.3.1.	Controparti cablaggio.....	17
5.1.	FISSAGGIO DEL DETECTOR RADAR FMCW	19
6.	PRECAUZIONI E MISURE DI SICUREZZA	19
6.1.	SICUREZZA ELETTRICA	19
6.2.	SICUREZZA PER LA SALUTE.....	20
6.2.1.	Detector radar FMCW.....	20
6.2.2.	Illuminatore a luce infrarossa	20
6.3.	SICUREZZA MECCANICA	21
7.	INSTALLAZIONE DELLA URV2-R-FMCW	21
8.	CARATTERISTICHE FUNZIONALI.....	21
8.1.	PRESTAZIONI DEL SISTEMA	21
8.2.	POSSIBILI FONTI DI DEGRADO DELLA PRECISIONE	21

9.	DATI DI TARGA	21
9.1.	DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ	23

1. Premessa

Scopo del presente manuale è descrivere le principali caratteristiche dell'Unità di Rilevamento Automatico Targhe e Velocità - acronimo URV – nella sua versione “URV2” con detector radar FMCW.

2. Documenti di riferimento

[1] Autostrade Tech S.p.A. – Manuale di installazione della URV-R-FMCW – 15/12/2014

[2] – T.E.S.I S.r.l. – Rapporto di Prova N. 0812_2014 P – 02/12/2014

[3] Autostrade Tech S.p.A. – report delle prove radar FMCW – 15/12/2014

3. Descrizione funzionale della URV2-R-FMCW

Questa unità integra le funzionalità di:

- ripresa immagine veicolo in modo sincronizzato con l'unità precedente. La funzionalità viene fornita da una unità di ripresa immagine collegata ad una testa di ripresa con CCD con definizione di 1600 x 1200 pixel e da un sw di video grabbing che realizza riprese ad alta velocità. L'unità controlla inoltre due illuminatori che lavorano nelle frequenze dell'infrarosso.
- riconoscimento targa che viene effettuato mediante il modulo OCR presente a bordo.
- Ricezione dei dati di misura velocità istantanea, classificazione e rilevamento veicoli da parte del detector di traffico.

Il seguente schema a blocchi illustra le connessioni logiche dell'unità:

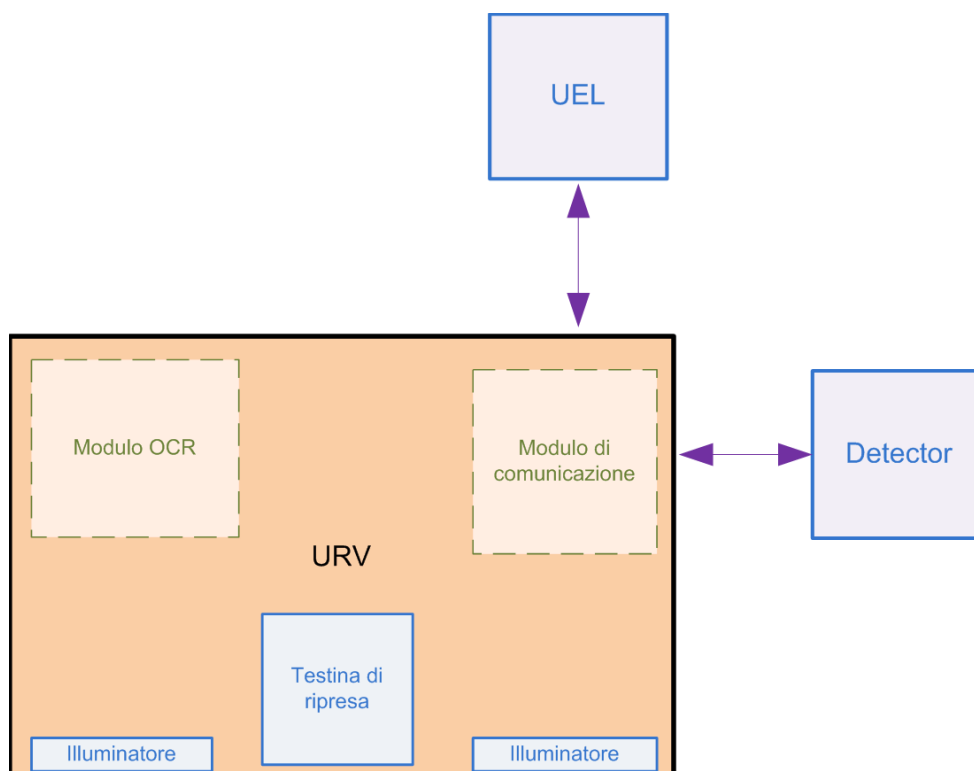


Figura 1 – Schema a blocchi unità URV

Il detector, descritto in dettaglio questo stesso documento, si occupa del rilevamento dei transiti, della misurazione della velocità istantanea, della classificazione dei veicoli ed infine di comunicare tutti i dati di transito alla URV.

Nella versione URV2-R-FMCW, il detector è costituito da un radar 24GHz con modulazione FMCW.

Nei seguenti paragrafi sono analizzate in dettaglio le unità sopra descritte ed i relativi moduli SW.

3.1. Moduli di base della URV

La URV è composta essenzialmente da quattro moduli :

- **Modulo di comunicazione con il detector:** gestisce la comunicazione con il detector. Il modulo SW riceve da questa unità i segnali di sincronizzazione per effettuare la ripresa delle immagini e, alla fine della ripresa, i dati significativi del transito (classe e velocità). Questo modulo riceve dal detector anche un indice di affidabilità della lettura di classe e velocità, che viene utilizzato dai sistemi connessi per le dovute verifiche. In particolare tale indicatore risulta fondamentale in caso di funzionamento del sistema in velocità istantanea annullando sul nascere le letture di velocità errate.
- **Modulo di acquisizione delle immagini:** acquisisce le immagini del transito di un veicolo. L'acquisizione viene pilotata dal modulo sw precedente.
- **Modulo di lettura delle targhe (OCR):** è il modulo che consente di rilevare la targa nell'immagine analizzata. Il risultato dell'elaborazione può essere:
 - PLATE_OK : targa trovata e letta
 - NO_PLATE : targa non rilevata nell'immagine

- NOT_READ : targa rilevata nell'immagine ma l'OCR non è riuscito a leggere tutti i caratteri

Oltre ai risultati illustrati il modulo rende inoltre disponibile il punteggio di qualità (leggibilità) dei caratteri riconosciuti. Tale punteggio può essere utilizzato da eventuali processi successivi per eseguire ulteriori elaborazioni (es. tentare di migliorare un riconoscimento con punteggio basso).

- **Modulo di comunicazione verso la UEL:** questo modulo sovrintende all'invio dei dati e allo scambio di dati/comandi con la UEL. I dati inviati alla UEL sono tipicamente relativi ai file dalle immagini dei transiti mentre i dati e comandi ricevuti sono tipicamente legati alla configurazione e alla modalità di funzionamento della URV. Tra i dati più significativi che la UEL invia a questo modulo sono da annoverare quelli relativi alla sincronizzazione temporale.

Il funzionamento di tutti i moduli sopra elencati è parametrizzabile attraverso il programma di amministrazione disponibile sul client preposto a tale scopo.

3.2. Unità di ripresa immagine

L'unità di ripresa immagine è la stessa del modello approvato e depositato presso il Ministero Infrastrutture e Trasporti nel 2004. Tale unità è costituita da una telecamera con testa CCD da 1600 x 1200 pixel e da una unità di analisi dell'immagine sulla quale viene caricato il modulo OCR di lettura targhe. La cattura dell'immagine del veicolo in transito viene eseguita a fronte della rilevazione del transito nell'area controllata. In particolare l'immagine viene ripresa prima che il veicolo esca dall'area controllata dal radar. *Questa strategia di rilevamento dà la certezza di riprendere il veicolo quando esso si trova esattamente sul punto di rilevamento desiderato.*

Al fine di utilizzare il sistema anche in condizioni di illuminazione non ottimale l'unità è dotata di un illuminatore infrarosso. Il funzionamento dell'illuminatore è di tipo impulsivo e l'azionamento dell'illuminatore è legato al transito del veicolo e sincronizzato con la ripresa delle immagini. Il SW e l'HW di gestione dell'illuminatore consentono di ridurre al minimo le emissioni di infrarossi e di bloccarle automaticamente in caso di rilevazione di veicoli contromano (ad esempio in caso di scambio di corsie per lavori).

Le immagini catturate vengono inviate al SW di OCR che consente l'individuazione della posizione della targa nell'immagine e la decifrazione dei caratteri costituenti. Il SW installato ha una precisione nella decodifica delle targhe maggiore del 94%. Nel restanti casi tipicamente non è possibile eseguire la lettura in quanto:

- sono presenti targhe ripetitrici di mezzi pesanti realizzate in un formato non a norma,
- sono presenti targhe con formato non supportato
- sono presenti inquinamenti dell'immagine dovuti a presenza di altri caratteri assimilabili a quelli di una targa,
- la targa non è posizionata correttamente
- la targa è fissata mediante utilizzo di dispositivi che compromettono il riconoscimento dei caratteri
- la targa è sporca o lo strato riflettente è danneggiato.

La lista riporta una serie di possibili cause e si ritiene non esaustiva.

Il SW di riconoscimento OCR consente la decodifica delle tipologie varie di targhe utilizzate in Italia emesse dal poligrafico dello stato dal 1994 ad oggi e conformi al quanto previsto dal C.d.S. riguardo ai caratteri e al relativo posizionamento ad esclusione di quelle speciali (AM, EI, CC etc)

e di prova. Il SW lavora riconoscendo nell'immagine le aree dove si trovano i caratteri della targa attraverso l'analisi ed il confronto con il set di caratteri definiti dal codice della strada.

A valle del processo di riconoscimento della targa il sistema trasferisce al sistema di elaborazione locale l'immagine ripresa ed i dati di dettaglio. Nel caso che il riconoscimento targa abbia successo il file dell'immagine viene inviato in un formato compresso che non pregiudica né altera in alcun modo la qualità della ripresa e quindi la leggibilità della targa. In caso di mancato riconoscimento il file viene inviato in un formato poco compresso per mettere a disposizione di un eventuale ulteriore sistema automatico di lettura targhe, e/o di un operatore, l'immagine originaria senza alcuna perdita di definizione.

L'unità utilizzata consente di eseguire le elaborazioni sopra dette in tempi brevissimi consentendo la cattura di immagini e la relativa elaborazione su veicoli che viaggiano a velocità superiori ai 250km/h.

3.3. Detector Radar FMCW

Il radar FMCW è una evoluzione tecnologica del radar CW; questo modello di detector sfrutta una modulazione di segnale diversa, in cui il segnale trasmesso non ha una frequenza costante ma variabile nel tempo, come illustrato in figura:

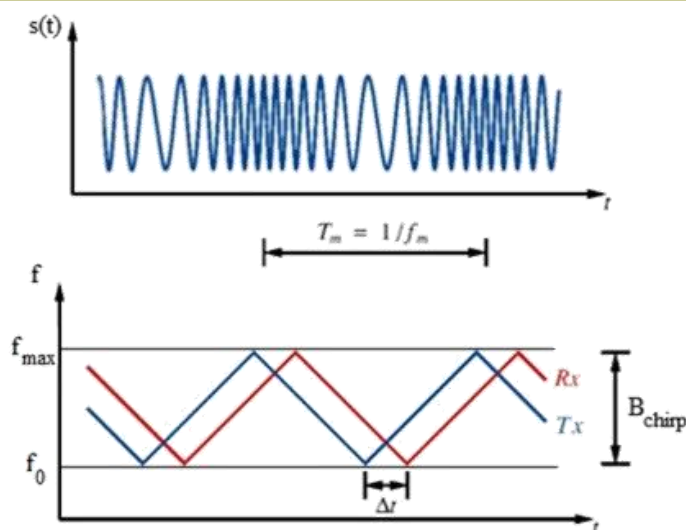


Figura 2 – Modulazione FMCW

Questo permette di misurare contemporaneamente la velocità e la distanza di un veicolo in transito, oltre a rilevare i bersagli stazionari.

Il principio attraverso cui un radar FMCW può misurare la velocità di un bersaglio e la sua distanza si basa sulla doppia misurazione dello scostamento tra segnale trasmesso e segnale ricevuto; le due misure sono eseguite rispettivamente mentre:

- il segnale trasmesso sta aumentando in frequenza (rampa di salita);
- il segnale trasmesso sta scendendo di frequenza (rampa di discesa).

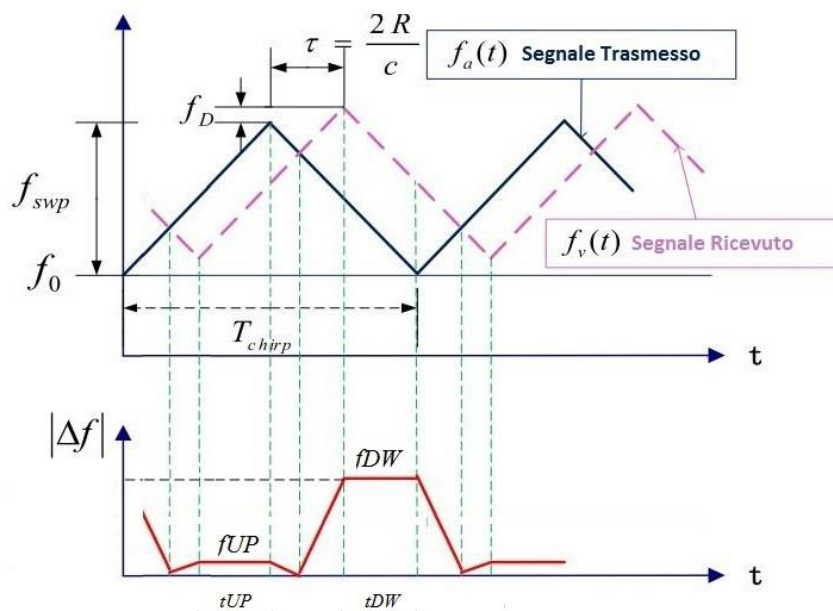


Figura 3 – Segnale ricevuto nella rampa di salita (fUP) e rampa di discesa (fDW)

I due valori di scostamento di frequenza così misurati, permettono di calcolare la distanza (R) e la velocità (V) del veicolo come segue:

$$v_{\text{bersaglio}} = \frac{f_{UP} + f_{DW}}{2} * \frac{c}{2f_0}, \quad \left[\frac{m}{s} \right]$$

$$R_{\text{bersaglio}} = \frac{f_{UP} - f_{DW}}{2} * \frac{cT_m}{2B_{\text{chirp}}}, \quad [m]$$

Dove c è la velocità della luce e tutti gli altri parametri sono illustrati nella figura precedente.

I valori istantanei di Range e Velocità sono calcolati in tempo reale ad ogni coppia di rampe salita/discesa; la successione dei valori istantanei di Range serve per la determinazione in tempo reale dell'istante esatto di inizio e fine ripresa video da parte della URV, quando il veicolo si trova nella posizione ideale per la ripresa della targa; la successione di valori istantanei di velocità sarà invece combinata per calcolare con estrema accuratezza la velocità del veicolo in transito. La classificazione dei veicoli avviene, come per un normale radar CW, confrontando il livello del segnale di ritorno con dei pattern di riferimento; a questa informazione, inoltre, si aggiunge quella del profilo di altezza del veicolo misurato durante il transito.

Per evitare che i segnali radar emessi da due unità posti su corsie adiacenti possano interferire tra loro, i radar utilizzano due bande di frequenze diverse (F1: da 24,000 a 24,120 GHz; F2 da 24,130 GHz a 24,250 GHz). Le specifiche di dettaglio sono riportate in nella tabella che segue ed in [R]:

Modulo RF	
Frequenza trasmettitore	24,000 GHz – 24,120 GHz (F1); 24,130 GHz – 24,250 GHz (F2)
Banda di trasmissione	120 MHz
Potenza di trasmissione EIRP	<100mW
Alimentazione	
Tensione	24Vdc

Consumo	<6W
Dati rilevabili	
Rilevazione e conteggio transiti	Si
Comando di inizio e fine ripresa immagini	Si
Velocità istantanea veicolo	Si
Classe veicolo	Si
Senso di marcia (veicoli contromano)	Si
Presenza veicoli stazionari	Si
Precisione	
Range di misurazione velocità	da 10 km/h a 300 km/h
Range di rilevamento veicoli	Da 5 km/h a 300 km/h
Precisione nella misurazione	±1 km/h per V< 100 km/h ±1% per V> 100 km/h
Controllo precisione e taratura	Automatico mediante inclinometro triassiale per auto-taratura del sistema al variare del puntamento
Altre caratteristiche	
Interfaccia di comunicazione	Seriale RS485, Seriale RS232 (opzionale), Ethernet (opzionale), uscita optoisolata per impulso avvio/fine ripresa
Temperatura di funzionamento	Da -20 a + 55
Protezione IP	IP65

3.3.1. Area controllata dal radar

In caso di URV dotata di detector radar questo elemento ha un'area di controllo sul manto stradale con un'estensione molto simile a quella delle spire. Nella seguente immagine viene illustrata un confronto grafico approssimativo tra l'area coperta dal Radar FMCW rispetto all'installazione delle spire.

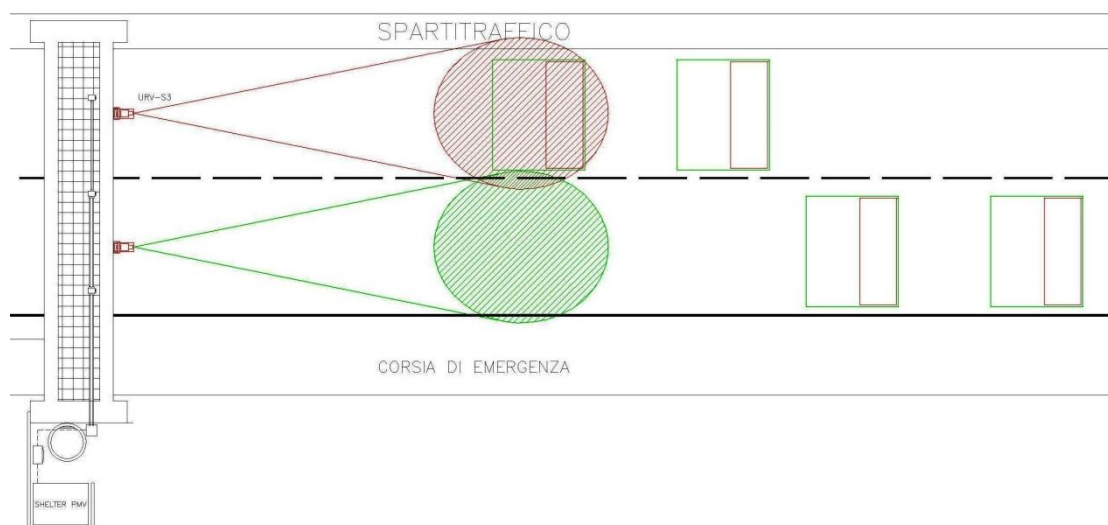


Figura 4 - Confronto aree riprese dal radar rispetto alle spire

Come si nota le aree di rilevamento dei vari radar sono affiancati e i lobi di emissione sono parzialmente sovrapposti in modo da realizzare un rilevamento dei transiti in continuità sull'area da controllare.

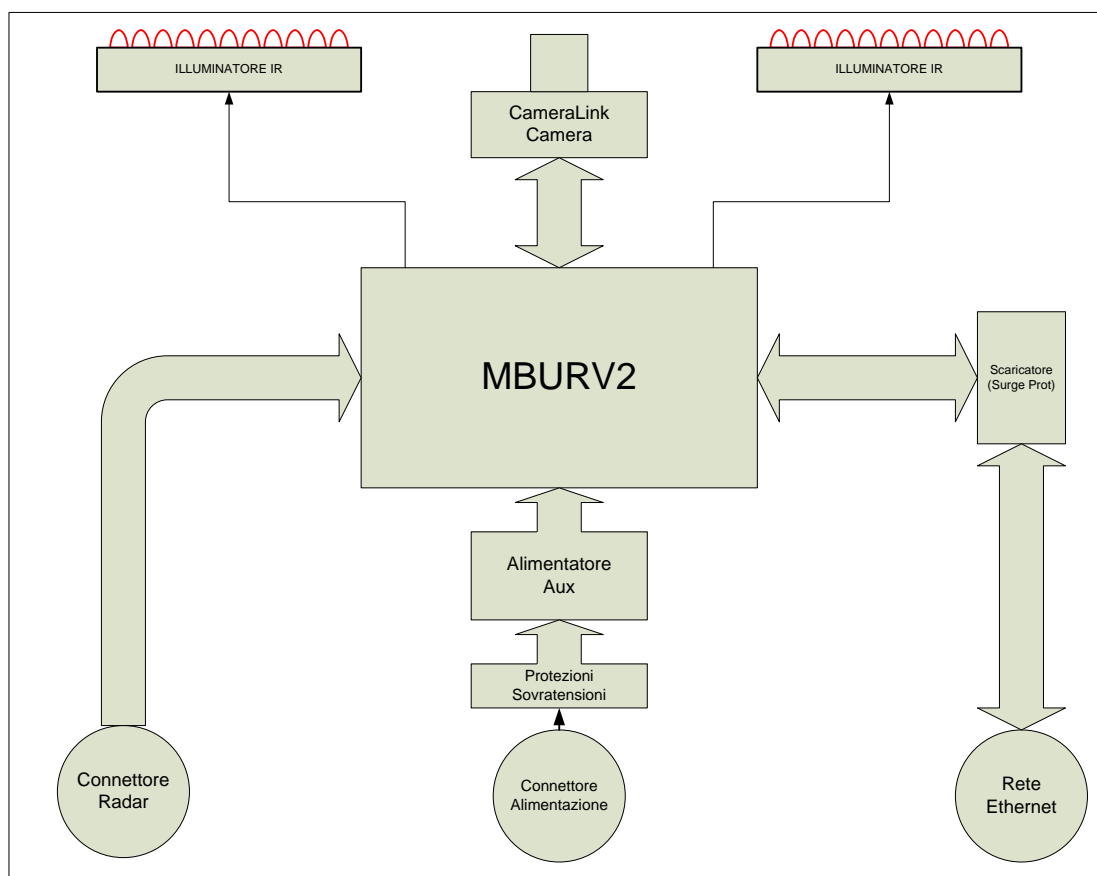
4. Hardware

4.1. Schema a blocchi

Il sistema si compone dei seguenti macroblocchi hardware:

- Telecamera per la rilevazione delle immagini;
- Unità di acquisizione e calcolo (MBURV2);
- Rilevatore "Speed enforcement detector";
- 2 Illuminatori IR stroboscopici (matrice led + relativi driver);
- Scheda di alimentazione;
- Protezione Overvoltage;

Nella seguente immagine è riportato lo schema a blocchi della URV2.



4.2. Elaboratore

MBURV2 è la scheda principale di acquisizione ed elaborazione delle immagini.

E' alimentata a 24Vcc ed ospita il modulo di calcolo dove viene eseguito il software di localizzazione e riconoscimento targhe (OCR) descritto in precedenza.

MBURV2 è in grado di acquisire immagini dalla telecamera in standard CameraLink Base. MBURV2 riceve in ingresso i segnali di "Inizio Acquisizione" e "Fine Acquisizione" provenienti dal rilevatore Radar e comanda l'acquisizione di più immagini in sequenza dalla telecamera fino ad un massimo di 8 immagini regolando automaticamente i parametri di ripresa delle diverse immagini. Le immagini acquisite vengono convertite ed inviate direttamente alla memoria del modulo di calcolo che provvederà poi alla loro successiva elaborazione.

Sincronizzati con l'acquisizione delle immagini vengono opportunamente pilotati gli illuminatori IR in modo da rendere le immagini utilizzabili in qualsiasi condizione di illuminazione. Al termine dell'acquisizione viene generato un segnale che comunica al modulo di calcolo che le immagini sono disponibili per l'elaborazione.

MBURV2 dispone di un canale Ethernet 10/100 per comunicare con l'esterno

Nei seguenti sottoparagrafi sono dettagliate le componenti dell'unità di elaborazione

4.2.1. Unità a microprocessore

Tale unità è stata potenziata dotando la URV2 di un vero e proprio PC con processore Intel Serie Pentium. Il sistema è dotato di memoria di 1GB espandibile, di memoria allo stato solido pari a 2GB (espandibile) nonché di diverse interfacce HW per il collegamento di periferiche. La URV2, è costituita da 3 blocchi principali:

- Modulo CEX
- Virtex-5 FPGA (Acquisizione e preprocessing)
- FPGA di servizio

L'architettura generale della URV2 prevede una unità di calcolo ad alte prestazioni (CEX module), su cui viene eseguito il sistema operativo e tutto il sw di alto livello quale, ad esempio, l'OCR per il riconoscimento delle targhe e la elaborazione delle immagini acquisite. Il modulo CEX è in grado di acquisire immagini provenienti da 4 canali CameraLink contemporaneamente, e veicolare le immagini acquisite sulla memoria del PC utilizzando un bus ad alta velocità.

Le caratteristiche di risoluzione della telecamera unitamente alla potenza elaborativa delle Unità a Microprocessore MBURV2 può consentire future evoluzioni del prodotto che potrà essere equipaggiato con moduli SW opzionali per l'elaborazione dell'immagine come, ad esempio, la classificazione dei veicoli su diverse tipologie.

4.2.2. Modulo CEX

Il modulo CEX corrisponde ad uno dei diversi form-factor divenuti standard industriali che implementano una completa architettura PC su modulo. Le specifiche tecniche del modulo sono:

- Core2-duo L7400 @ 1500 MHz
- 2GB DDR2 @ 667MHz
- PCIe x4 1.1
- Interfaccia memoria di massa su canale IDE
- Alimentazione unica a +5V, 30W max
- VGA integrata
- Chipset della serie 945xx Intel, con ICH7/ICH8.

Sul PC viene eseguito il sistema operativo Linux, che rende il sistema allineato tecnologicamente alle ultime realtà nel campo della Information technology. La memoria di massa è costituita da una compact flash da 2GB sulla quale vengono installati il sistema operativo e gli applicativi.

4.2.3. Virtex-5 Acquisitore e preprocessing

Il cuore dell'acquisitore è rappresentato da questo componente programmabile, una FPGA della famiglia Virtex-5 di Xilinx. I principali compiti svolti da questo componente sono descritti di seguito:

- Interfaccia telecamera: sono messe a disposizione 4 interfacce indipendenti per l'acquisizione delle immagini dalle 4 telecamere. Nella presente versione sono utilizzate solo due interfacce riservando le ulteriori 2 per scopi differenti
- Interfaccia di I/O: è un modulo, interno al componente, che permette di programmare le modalità ed i parametri di funzionamento di ogni telecamera indipendentemente l'una dall'altra.
- DMA: questa sezione rappresenta il motore di trasferimento dati temporaneamente memorizzati nelle memorie di acquisizione verso la memoria del CEX.
- Acquisitore: questa sezione gestisce la sincronizzazione tra le telecamere ed il modulo di trasferimento dati e si occupa di gestire le aree di memoria dedicata alla comunicazione tra il Virtex e il CEX.
- Arbitro: E' un modulo che sulla base di uno specifico algoritmo distribuisce le risorse ai 4 canali telecamera garantendo il trasferimento di tutti i dati provenienti dalle teste di ripresa verso la memoria del PC.
- Moduli di Utilità: per ognuno dei canali telecamera è possibile programmare diverse modalità di funzionamento. Le specifiche funzioni programmabili sono implementate da questo modulo che si incarica, per esempio, di pilotare il guadagno variabile e la durata del lampo dei lampeggiatori infrarosso.
- Interfaccia Detector Radar FMCW: la URV2 è in grado di individuare automaticamente il tipo di detector installato (a Spire, Radar CW o Radar FMCW). Una volta riconosciuto l'apparato connesso, l'informazione viene resa disponibile agli applicativi di alto livello affinché operino le programmazioni opportune dei registri interni dello specifico detector (protocolli di risposta, temporizzazioni) rendendo il funzionamento della URV2 completamente indipendente dal tipo di rilevatore utilizzato.

4.2.4. FPGA Servizio

Questa logica programmabile ha funzioni di servizio accessorie che non hanno trovato posto nella logica programmabile principale (Virtex-5) ed implementa funzioni di servizio quali:

- Gestione dei canali di comunicazione con le periferiche e con i detector
- Gestione del sensore di temperatura interno
- Gestione dei canali di Input/Output logici per la sincronizzazione del sistema con i detector.

4.3. Telecamera – Telecamera Adimec Opal 1600

La Opal è un telecamera digitale ad alta risoluzione per l'acquisizione di immagini digitali a 2 MegaPixel con CCD a scansione progressiva in B/N. Il dispositivo monta un filtro ottico con banda passante di 810 nm centrato sulla lunghezza d'onda degli illuminatori.



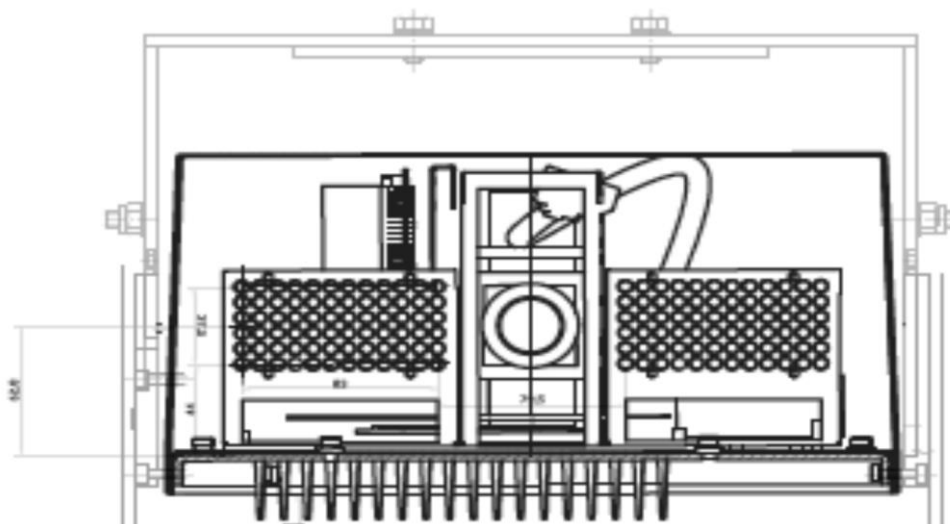
Caratteristiche	
Alimentazione	24VDC \pm 10%
Sensore CCD	2-megapixel, 1600 x 1200 pixels, 5.5 μ m x 5.5 μ m
Porta di comunicazione	1x80MHz data rate via Camera Link™ Base
Frame Rate	Up to 68 fps
Sezione Analogica/digitale	A/D 10 /12 bit converter with programmable Gain
Dynamic Range	62 dB
Dimensioni del sensore	2/3"
Acquisizione immagine	Asincrona (Trigger esterno con tempo di esposizione impostabile tramite software)
Focale Obiettivo	50 mm

4.4. Illuminatore LED I/R



Il sistema prevede 2 illuminatori ad infrarosso ciascuno composto da 72 LED IR e relativa scheda driver. Al segnale di trigger generato dal Radar, viene garantita la sincronizzazione tra acquisizione dell'immagine e accensione degli illuminatori. La posizione degli illuminatori è regolata in base all'ottica montata sul sistema, ciò permette di ottimizzare il livello di contrasto della

targa rispetto all'immagine. Gli illuminatori sono posti lateralmente all'obiettivo della telecamera come meglio illustrato nella figura seguente.



Ad ogni transito rilevato, la telecamera riceve un segnale dal modulo rilevatore e comanda all'illuminatore un numero di impulsi variabile da tre a otto (a seconda della velocità del veicolo); quando il veicolo lascia l'area controllata, la telecamera riceve un segnale di stop ed inibisce il comando di impulsi all'illuminatore.

Allo scopo di limitare l'emissione IR in caso di transito di veicoli particolarmente lenti è stato posto un numero massimo di impulsi per transito uguale a otto.

4.4.1. Inibizioni al funzionamento dell'illuminatore

Il funzionamento dell'illuminatore viene disattivato nel caso di rilevazione di veicoli che procedono in senso contrario rispetto al normale senso di marcia. In tale situazione vengono inoltre inibite le funzionalità di ripresa delle immagini.

L'inibizione risulta utile in caso di modifiche al senso di circolazione dovute a diverse cause quali modifiche temporanee o preordinate del senso di transito su strade urbane o deviazioni di corsia in strade extraurbane o autostrada.

4.5. Telecamera di contesto opzionale

La URV2 può essere opzionalmente equipaggiata con una telecamera di ripresa di contesto a colori sincronizzata con l'HW di rilevazione veicoli. Tale telecamera ha lo scopo di fornire, ove possibile e compatibilmente con le condizioni di illuminazione della strada, ulteriori elementi sul transito in analisi. L'operatore potrebbe rilevare informazioni aggiuntive quali, ad esempio, il colore del veicolo.



Figura 5 –Telecamera opzionale di ripresa contesto

Dal punto di vista tecnico tale componente ha una risoluzione da 1392x1040 pixel ed obiettivo con adeguata focale che consente di riprendere l'area stradale di interesse.

NOTA: Tale componente è definito opzionale in quanto la non installazione dello stesso nell'URV2 non influisce in alcun modo nel ciclo di rilevamento e calcolo violazioni sia in velocità media che in istantanea.

5. Meccanica del sistema

La **URV2** costituisce parte preponderante di un sistema di controllo di corsia per il rilevamento dei veicoli in transito, la loro classificazione, la misura della velocità di transito e la lettura automatica delle targhe via SW

La **URV2** completa si compone di due parti:

- La struttura di sostegno e di regolazione
- L'unità elettronica vera e propria

5.1. Struttura di sostegno e regolazione

La struttura di sostegno e regolazione si compone di più particolari meccanici comprendenti bulloni di regolazione per la corretta installazione.

L'assieme sostegno è visibile in figura 8.

5.2. Dispositivo Elettronico

Il Dispositivo elettronico della URV2 comprende le seguenti parti:

- Scheda Elaboratrice di immagini (MBURV-2)
- Telecamera Digitale con sensore CCD 1600x1200, con obiettivo
- Illuminatori Infrared (2)
- Filtro alimentazione (ferrite)
- Soppressore di transienti ethernet
- Cavo di collegamento Telecamera – Analyzer (CameraLink cable)
- Cablaggi interni

- Supporti meccanici
- Contenitore

La **URV2** viene rappresentata nella figura sotto riportata

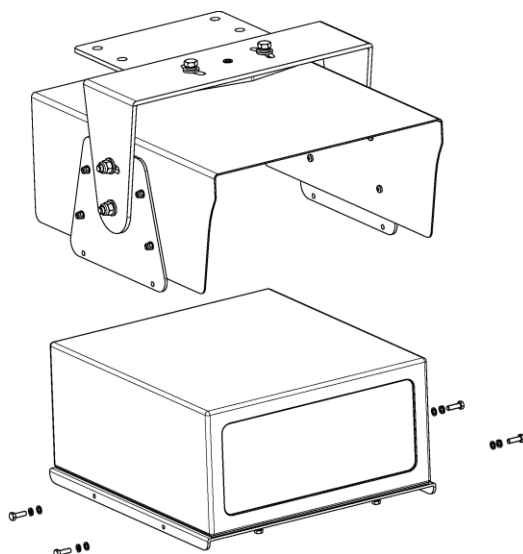


Figura 6 - URV vista d'insieme

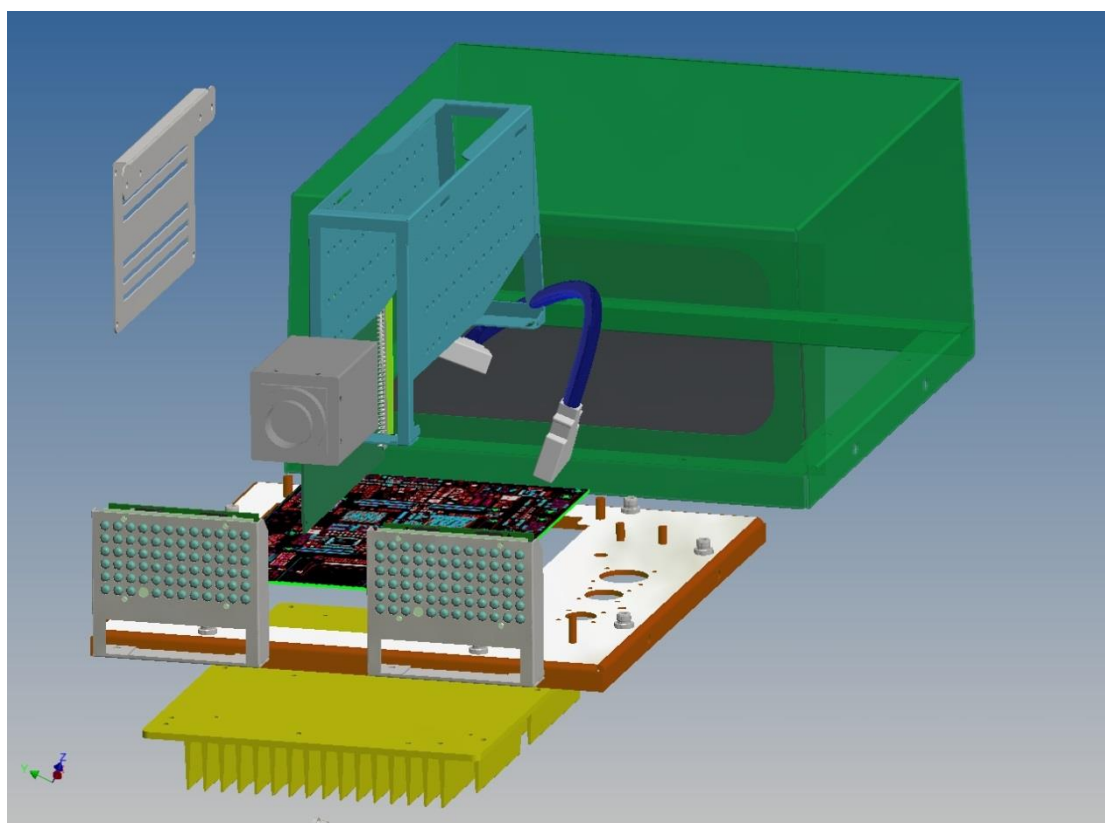


Figura 7 - Esploso

5.3. Collegamenti Elettrici

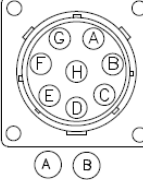
Il Dispositivo elettronico dispone di tre connettori confine

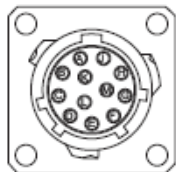
- Connettore Ethernet IP65 : consente di utilizzare, per la controparte cablaggio, qualsiasi cavo ethernet.
- Connettore collegamento Radar: 12 poli femmina serie UTGS
- Connettore collegamento alimentazione e terra: 8 poli maschio serie UTGS

5.3.1. Controparti cablaggio

- Connettore – guscio Ethernet : Amphenol RJF6B
- Connettore collegamento Radar: FCI UTGS6PG1412PN con contatti maschi dorati torniti RM16M23K (per AWG 16-20).
- Connettore collegamento Alimentazione e terra: FCI **UTGS6PG128SN** con contatti femmina dorati torniti **RC16M23K** (per AWG 16-20).

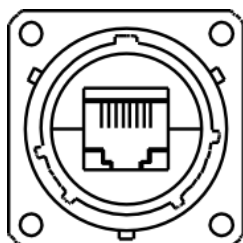
Nelle seguenti tabelle sono riportate le viste dei connettori e la relativa identificazione dei collegamenti:

<div style="text-align: center;"> <p>ALIMENTATORE Connettore FCI 8 Poli M. Vista dal lato chiave di ritenzione</p>  </div>		
Numero PIN	Segnale	Descrizione
A	+24 V	Alimentazione principale
B	N.C.	Non connesso
C	+0V	GND Principale
D	N.C.	Non connesso
E	TERRA	Contatto di terra
F	TERRA	Contatto di terra
G	N.C.	Non connesso
H	TERRA	Contatto di terra

CONNETTORE CIRCOLARE
 DA PANNELLO FCI 12 PF


Shield (K)
 Shield (L)
 +24Vdc Radar (E)
 Gnd for Radar (M)
 INPUT 1 Stop (C)
 INPUT 0 Start (A)
 OUTPUT 0 Reset (F)
 D+ 485-A (H)
 D- 485-B (J)
 GND (2)
 +24Vdc (1)

Numero PIN	Segnale	Descrizione
A	INPUT 0 Start	
B	N.C.	
C	INPUT 1 Stop	
D	N.C.	
E	RADAR Vcc	Alimentazione +24Vcc Radar
F	OUTPUT 0 Reset	
G	N.C.	
H	D+ 485-A	
J	D- 485-B	
K	N.C.	
L	Shield	Schermatura
M	RADAR Gnd	Ground alimentazione Radar



Numero PIN	Segnale	Descrizione
1	TX+	Trasmissione differenziale dati +
2	TX-	Trasmissione differenziale dati -

3	RX+	Ricezione differenziale dati +
4	SB	Signal balance
5	SB	Signal balance
6	RX-	Ricezione differenziale dati -
7	SB	Signal balance
8	SB	Signal balance

5.1. Fissaggio del Detector Radar FMCW

Il sensore Radar è fissato alla meccanica della URV mediante un aggancio posto nella parte inferiore del contenitore come meglio illustrato nella seguente immagine.

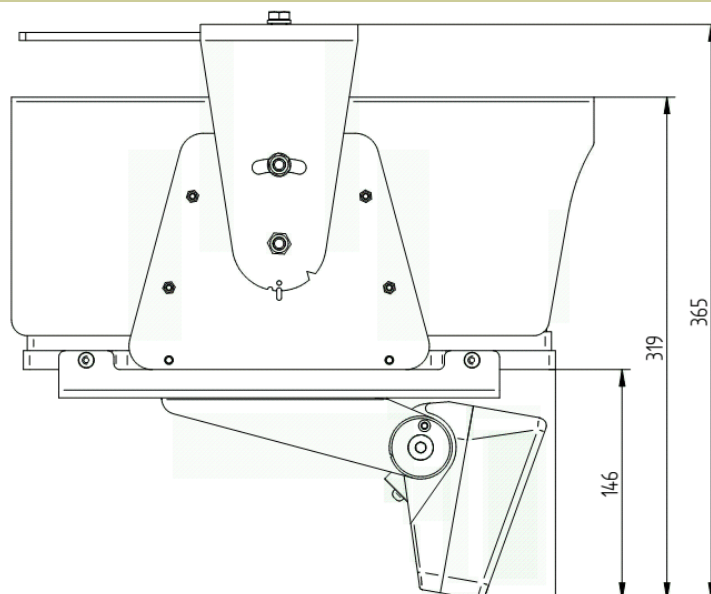


Figura 8 -Vista gruppo URV e Radar

Il fissaggio tra Radar e corpo URV2 è stato realizzato con supporto meccanico aggiuntivo che si fissa al fondo della URV2. Altresì il collegamento elettrico tra corpo macchina e Radar sono realizzati attraverso il connettore delle spire che vede una specifica piedinatura, riportata nel paragrafo precedente.

La scelta di non modificare la meccanica della URV2 e di non modificare i connettori per la connessione del Radar ha consentito di mantenere le caratteristiche di protezione IP e di sicurezza dell'apparato base URV2.

6. Precauzioni e misure di Sicurezza

6.1. Sicurezza Elettrica

La **URV2** viene alimentata da una sorgente di alimentazione 24Vcc.

Non risulta pertanto soggetta a tensioni pericolose, e non è soggetta alla Direttiva CEE 73/23.

6.2. Sicurezza per la Salute

6.2.1. Detector radar FMCW

AVVISO DI SICUREZZA: il detector radar (versione FMCW) produce emissione continua di segnale elettromagnetico nella sola parte frontale. Tale segnale ha una potenza EIRP inferiore ai 100mW ed è sicura per l'esposizione umana nelle condizioni operative. Le emissioni sono inferiori ai limiti normativi vigenti secondo l'art. 81/08 già ad una distanza di 20 cm dall'antenna. In ogni caso, ai fini di massimizzare la tutela dei lavoratori esposti professionalmente alle suddette emissioni, è prescritto che gli operatori addetti alla manutenzione debbano osservare alcune precauzioni:

- Se possibile spegnere la URV prima dell'intervento, scollegando i relativi fusibili presenti nell'armadio. Questo spegne anche il radar e quindi arresta immediatamente l'emissione di segnale elettromagnetico;
- Se fosse necessario mantenere accesa la URV, spegnere il solo detector scollegando il cavo di collegamento tra detector e URV. Questo toglie l'alimentazione al radar e quindi arresta immediatamente l'emissione di segnale elettromagnetico;
- Durante le operazioni di puntamento, l'operatore deve tenersi in posizione posteriore rispetto al radar stesso, in modo da non essere investito dal lobo di emissione principale;
- Nel caso in cui sia necessario eseguire operazioni sul lato frontale del radar con apparecchiatura alimentata, è prescritto che l'operatore debba mantenersi ad una distanza di almeno 20 cm dal radar con ogni parte del corpo;
- In caso di dubbi o di eventi imprevisti, consultare sempre il presente manuale

6.2.2. Illuminatore a luce infrarossa

AVVISO DI SICUREZZA: La telecamera ha all'interno un illuminatore a luce infrarossa, che emette luce solamente in corrispondenza del passaggio dei veicoli. La sorgente di luce è classificata nel **gruppo esente** ad una distanza di almeno 20 cm. Questo significa che l'operatore addetto al puntamento e alla manutenzione non è esposto ad alcun rischio anche osservando direttamente la finestra ottica della telecamera, purché la distanza di osservazione sia maggiore di 20 cm. In fase di montaggio e di manutenzione, l'operatore è comunque tenuto ad osservare alcune precauzioni qualora debba intervenire sulla telecamera accesa:

- Se possibile spegnere la telecamera prima dell'intervento, agendo sull'interruttore presente nell'armadio. Questo arresta immediatamente l'emissione di luce infrarossa;
- Durante le operazioni di puntamento, l'operatore deve tenersi in posizione posteriore rispetto alla telecamera stessa, in modo da non poter osservare la luce infrarossa;
- Qualora si renda necessario eseguire operazioni sul lato frontale della telecamera con apparecchiatura alimentata, l'operatore deve sempre rimanere con gli occhi ad una distanza di almeno 20 cm dalla finestra ottica; non sono invece presenti rischi per altre parti del corpo;
- In caso di dubbi o di eventi imprevisti, consultare sempre il presente manuale

6.3. Sicurezza Meccanica

La URV è provvista alla base di un gancio di sicurezza, per poter essere vincolata al portale su cui è installata tramite un cavo di acciaio con moschettone di sicurezza (non fornito). Al fine di prevenire possibili cadute, è tassativamente vietato tentare di posizionare o rimuovere la URV dalla struttura di supporto in assenza del suddetto gancio o in caso di apparenti danni allo stesso o al cavo di ritenuta.

7. Installazione della URV2-R-FMCW

Le specifiche di dettaglio dell'installazione della URV2-R-FMCW sono presentate in [1], cui si rimanda per tutti i riferimenti.

8. Caratteristiche funzionali

8.1. Prestazioni del sistema

Le prestazioni del sistema sono legate sia alle tecnologie utilizzate per le diverse unità e moduli SW sia agli elementi da rilevare (veicoli e targhe).

Nella soluzione in esame dato che non si è modificato in alcun modo la parte di sincronizzazione per la ripresa dell'immagine rispetto alla soluzione adottata nella URV1-R, né tantomeno il SW di OCR per la lettura automatica delle targhe. Sono state invece verificate le prestazioni del nuovo Radar FMCW nel rilevare e classificare il traffico con i seguenti risultati:

- **Rilevazione dei veicoli:** La percentuale massima di veicoli non rilevati è inferiore all'1%.
- **Classificazione dei veicoli:** La precisione nella classificazione dei veicoli nelle 6+1 classi previste dal sistema SICVe è globalmente superiore al 94% dei transiti.
- **Calcolo della velocità sul punto:** La percentuale massima di errore nel calcolo della velocità sul punto è sempre inferiore al 3%; la percentuale media di errore è inferiore allo 0,4%.

Il sistema è in grado di rilevare correttamente il passaggio e di fotografare, leggere la targa e misurare la velocità di transiti fino a velocità superiori ai 250km/h. Questo ultimo dettaglio è stato verificato durante i test in circuito riportati in [2]. Le prestazioni del sistema ed il dettaglio di tutti i test eseguiti sullo stesso sono riportati in [3].

8.2. Possibili fonti di degrado della precisione

Anche in condizioni meteorologiche particolarmente avverse (pioggia battente, neve intensa), le prestazioni del detector radar sono analoghe a quelle rilevate sperimentalmente in condizioni di tempo sereno; la tipologia di modulazione FMCW inoltre impedisce anche la generazione di transiti "fantasma" (rilevazione immagini senza effettivo passaggio di veicolo) dovuti al movimento delle gocce d'acqua o dei fiocchi di neve, che sono invece spesso rilevati in analoghe condizioni dai radar CW.

9. Dati di Targa

La URV2-R-FMCW risponde alle seguenti caratteristiche

Alimentazione:	24Vdc +/- 10%
Assorbimento	2.5A
Temperatura di esercizio:	-20C° / +60C°
Temperatura di stoccaggio:	-30C° / + 70C°
Umidità relativa in esercizio:	20 – 90% non condensata
Umidità relativa in stoccaggio:	20 – 95% non condensata
Grado di tenuta agli agenti atmosferici	IP65
Peso	10.5 Kg compreso Radar e staffa Radar
Interfacce di comunicazione	Ethernet 10/100 T-base
Protocolli	FTP/ Samba/Telnet/TCP/IP
S.O + Applicativi	Residente in Compact Flash 2 Gbyte

9.1. Dichiarazione di conformità



DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Nome del produttore: Autostrade Tech S.p.A.

Indirizzo del produttore: via Bergamini 50 Roma

Dichiara qui di seguito che il prodotto Unità di Rilevamento Veicoli sensore radar FMCW

Modello: URV2 – Radar FMCW

risulta conforme ai seguenti standard e normative e/o specifiche tecniche, o parti di esse secondo i requisiti essenziali della direttiva 1999/5/EC R&TTE, 2004/108/CEE, 2006/95/EC:

Norme armonizzate

Norma	Titolo
EN 55022	Apparecchi per la tecnologia dell'informazione — Caratteristiche di radiodisturbo — Limiti e metodi di misura
EN 55024:1998 EN 55024:1998/A1:2001 EN 55024:1998/A2:2003	Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione — Caratteristiche di immunità — Limiti e metodi di misura
EN 301 489-1 v1.9.2 EN 301 489-3 v1.6.1	"Electromagnetic Compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 1: Common technical requirements; Part 3: Specific conditions for Short-Range Devices (SRD) operating on frequencies between 9 kHz and 40 GHz"
EN300440-1 V1.6.1 EN300440-2 V1.4.1	"Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short range devices; Radio equipment to be used in the 1 GHz to 40 GHz frequency range; Part 1: Technical characteristics and test methods; Part 2: Harmonized EN under article 3.2 of the R&TTE Directive"
EN 60950-1:2006	"Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione Sicurezza – Parte 1: Requisiti generali"
EN60529 EN 60068-2-1:2007 EN 60068-2-2:2007 EN 60068-2-14:1999 EN 60068-2-30:2005	"Environmental Testing -- Part 2-14: Tests Change of Temperature" "Degrees of protection provided by enclosure IP65"
EN62311:2008	"Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz)"
EN 50413:2009 EN 50499:2009	"Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici" "Norma di base sulle procedure di misura e di calcolo per l'esposizione umana ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (0 Hz-300 GHz)"
EN 62471:2010	"Photobiological safety of lamps and lamp systems"

Roma , 15 Dicembre 2014

Direttore Tecnico
Ing. Francesco Bandinelli

