












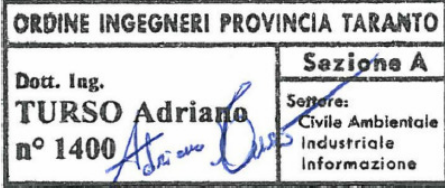




COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA
 DETERMINATASI NEL SETTORE DEL TRAFFICO E DELLA MOBILITÀ NEL
 TERRITORIO DELLE PROVINCE DI TREVISO E VICENZA

SUPERSTRADA A PEDAGGIO PEDEMONTANA VENETA

CONCESSIONARIO

PROGETTISTA

 <p>SPV srl Via Inverio, 24/A 10146 Torino</p>	<p>Società di progetto ai sensi dell'art. 156 D.LGS 163/06 subentrato all'ATI</p> <p>Consorzio Stabile fra le Imprese:</p>      <p>SIS SpA Via Inverio, 24/A 10146 Torino</p> <p>Sacyr Construcción S.A.U. INC S.p.A. SIPAL S.p.A. INFRASTRUCTURAS S.A. Paseo de la Castellana, 254B 28046 Madrid</p>	  <p>Your global engineering partner</p> <p>SIPAL S.p.A. Via Inverio, 24/A 10146 Torino</p>
<p>RESPONSABILE PROGETTAZIONE</p>  <p>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO 1211 Dott. Ing. Claudio Dogliani</p>	<p>RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</p>  <p>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO Dott. Ing. GEORGIOS KALAMARAS n° 8178 H</p>	<p>SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA E DELLE OPERE CIVILI</p>   <p>ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO Sezione A Dott. Ing. TURSO Adriano n° 1400 Settore: Civile Ambientale Industriale Informazione</p>
<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p>  <p>Arch. Roberto BONOMI n. 3101</p>	<p>GEOLOGO</p>  <p>ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE ALESSIO Carlo - N° 255 -</p>	

<p>N. Progr. _____ CARTELLA N. _____</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO (C.U.P. H51B03000050009)</p>	<p>LOTTO 3 - TRATTA "C" dal Km. 74+075 al Km 75+625</p>
---	---	--

TITOLO ELABORATO:

**IMPIANTI TECNOLOGICI DELL'INFRASTRUTTURA
 PARTE GENERALE**

Relazione tecnica specialistica impianti tecnologici speciali:
 Rilevamento traffico - Fascicolo 7 di 10

P V D I M G E G E 3 C 0 0 0 - 0 0 5 0 0 0 7 R A 0 SCALA: -

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PRIMA EMISSIONE	Mobi - Service S.r.l.	24/03/2014	SIPAL	26/03/2014	SIS	28/03/2014

<p>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:</p> <p style="text-align: center;">Ing. Giuseppe FASOL</p>	<p>IL COMMISSARIO:</p> <p style="text-align: center;">Ing. Silvano VERNIZZI</p>	<p><input type="checkbox"/> VALIDAZIONE:</p> <p>PROTOCOLLO : _____</p> <p>DEL: _____</p>
--	--	---

INDICE

SISTEMA DI RILEVAMENTO DEL TRAFFICO	3
1.1 <i>Sensori rilevamento del traffico</i>	3
1.2 <i>Posizionamento dei sensori</i>	6
1.3 <i>Caratteristiche tecniche e funzionali dei sensori</i>	6
1.3.1 Caratteristiche meccaniche	6
1.3.2 Caratteristiche elettriche	8
1.3.3 Connettorizzazione.....	8
1.3.4 Cono di emissione della “testa ultrasuoni”:	9
1.4 <i>Unità locale di controllo ULTC</i>	10
1.4.1 Caratteristiche tecniche dell’unità locale di controllo ULCT	11
1.4.2 Funzionalità della unità di controllo	12
1.4.3 Diagnostica dei sensori	15
1.4.4 Dati provenienti dai sensori	15
1.4.5 Elaborazione dati provenienti dai sensori	15
1.4.6 Memorizzazione dei dati di traffico	16
1.4.7 Gestione comunicazione	16
1.4.8 Comunicazione con il Centro Operativo di Controllo	16
1.4.9 Elementi caratteristici e precisioni del sistema di monitoraggio del traffico.....	17
1.4.10 Modalità di trasmissione dei dati di traffico	18

1. SISTEMA DI RILEVAMENTO DEL TRAFFICO

Il sistema di rilevamento del traffico comprende i seguenti sottosistemi:

- Sensori di rilevamento del traffico basati su tecnologia Radar+ ultrasuoni
- Unità di controllo locali
- Software del Centro Operativo di Controllo

La fornitura verrà completata dalla installazione degli apparati e dal sistema di trasmissione dati.

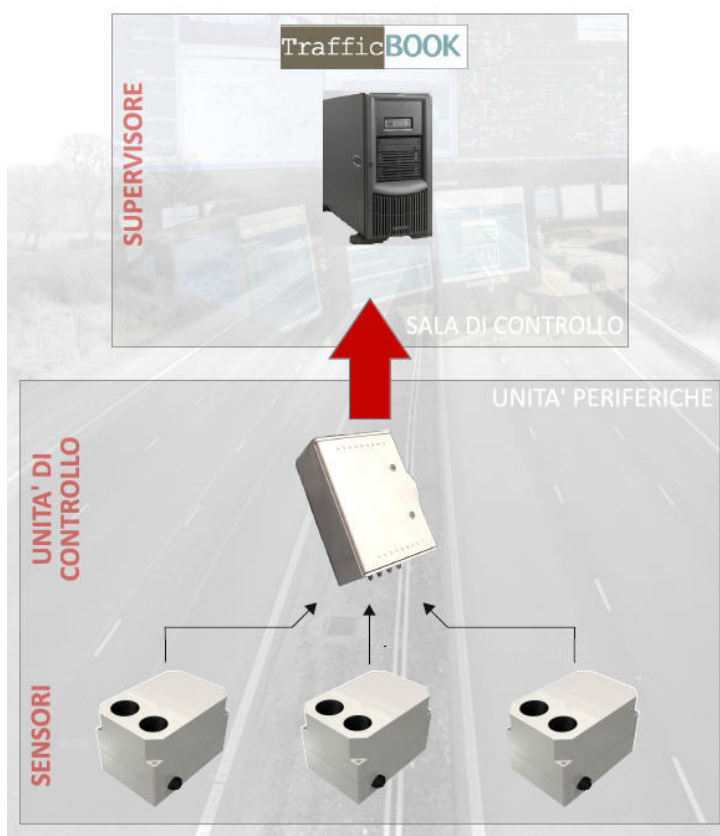


Fig. 1 - Architettura di sistema

1.1 Sensori rilevamento del traffico

USM9001 è un sensore basato sulla tecnologia radar+ultrasuoni ed è capace di rilevare veicoli fermi e veicoli in movimento.

Le due tecnologie vengono utilizzate in abbinamento poiché ognuna di esse ha la capacità di rilevare specifici parametri dei veicoli e l'utilizzo di particolari algoritmi che associano i dati di ambedue i rilevatori (microonde e ultrasuono) consente di aumentare l'affidabilità del sistema.

La tecnologia radar/microonde utilizza l'effetto doppler per rilevare i veicoli in movimento ed in particolare quelli che vengono a trovarsi davanti al suo cono di emissione e di misura. La frequenza emessa è di 24,164 GHz e la potenza è appena di 5mW. La distanza di rilevamento dipende essenzialmente dal puntamento ma comunque può raggiungere i 100 metri. Il radar ha una antenna di tipo "piatto" con un angolo di emissione di $11^\circ \times 11^\circ$ e quindi effettivamente calibrato per poter distinguere i veicoli che transitano su ogni corsia quando il sensore viene messo sopra alla corsia o a lato corsia ad una altezza attorno ai 5 metri. Tale precisione di misura dei veicoli su ogni corsia viene resa effettiva per mezzo della soppressione automatica (via software) dei lobi di emissione laterale del radar (caratteristici di tutti i radar in commercio). L'antenna e l'elettronica di pilotaggio ad alta frequenza vengono assemblati in uno speciale contenitore rivestito in policarbonato ad alta resistenza con all'interno uno strato di materiale metallico quale protezione dalle radiazioni (emesse ed incidenti) e dalle scariche elettrostatiche. Il prodotto, grazie a tali precauzioni, viene marcato CE essendo conforme a quanto richiesto dall'Art. 3.1° della Direttiva sulla bassa tensione 72/73EEC e dall'Art. 3.1b della Direttiva sulla Compatibilità elettromagnetica 89/336/EEC.

Tutti i dati rilevati dal radar, così come i comandi di configurazione dello stesso passano attraverso una linea seriale RS485 che si connette alla unità di controllo del sensore UC-A70 (vedi descrizione di dettaglio più avanti)

L'impiego di un trasduttore ad ultrasuoni, concepito espressamente per applicazioni in ambienti esterni, unitamente ad una accurata scelta dei componenti di contenimento e connessione, rende l'intero sensore particolarmente adatto per impieghi in ambito stradale/autostradale.

La tecnologia ad ultrasuoni è frequentemente utilizzata per la misura di distanza fra due punti.

Il principio di funzionamento è basato sull'invio verso il bersaglio di un treno di impulsi audio con frequenza di 50KHz (ultrasuoni) e sul calcolo del tempo di ritorno di tali impulsi. Essendo nota la velocità del suono nell'aria è possibile calcolare la distanza del bersaglio. Il sensore invia quindi una serie di impulsi verso il bersaglio; fra un impulso ed un altro resta in attesa dell'onda di ritorno e ne misura tale tempo.

La frequenza di 50KHz non rientra nel campo udibile degli animali e quindi non crea alcun disturbo all'ambiente circostante.

L'elettronica integrata nel sensore è stata espressamente progettata e dimensionata per servizio continuo e per operare anche nelle più ostili condizioni elettromagnetiche e ambientali.

Elenchiamo nello specifico i parametri rilevati dalle due tecnologie:

	Sensore radar	Sensore ultrasuoni
Passaggio del veicolo	si	si
Veicolo fermo davanti al sensore	no	si
Velocità del veicolo	si	no
Direzione di percorrenza	si	no
Altezza del veicolo	no	si
Lunghezza del veicolo	Si. Viene misurata la lunghezza magnetica che viene convertita in lunghezza effettiva attraverso algoritmo specifico che tiene conto dell'altezza del veicolo misurato (valore rilevato dal sensore ultrasuono).	Calcolata per mezzo di algoritmo in base al tempo di permanenza del veicolo davanti al sensore ed alla velocità del veicolo
Distanza fra due veicoli	Si. Viene misurata la distanza magnetica fra due veicoli che viene	Calcolata per mezzo di algoritmo in base al tempo di assenza del

	convertita in lunghezza effettiva attraverso algoritmo specifico che tiene conto dell'altezza del veicolo che precede e che segue (valore rilevato dal sensore ultrasuono).	veicolo davanti al sensore ed alla velocità del veicolo che precede e che segue
Traffico rallentato	Viene rilevato da un algoritmo che tiene conto dei parametri forniti dai due sensori	
Coda-Traffico fermo	Viene rilevato da un algoritmo che tiene conto dei parametri forniti dai due sensori	

1.2 Posizionamento dei sensori

I sensori saranno installati sui portali dei pannelli a messaggio variabile ad una altezza di circa 5.5 metri, ed in particolare saranno posizionati al centro di ogni corsia con un angolo di 7 gradi rispetto al suolo.

1.3 Caratteristiche tecniche e funzionali dei sensori

1.3.1 Caratteristiche meccaniche

Ogni sensore è caratterizzato da un contenitore realizzato in materiale resistente alle condizioni atmosferiche estreme. Esso viene stampato per pressofusione in policarbonato rinforzato con fibre di vetro . Il contenitore è di colore grigio RAL 7035 ed ha un grado di protezione IP66.



Figura 2 - Sensore
radar+ultrasuono

Il contenitore è costituito da due parti (fondo e coperchio) che si uniscono senza lembi di sovrapposizione in modo da consentire il posizionamento del contenitore con qualsiasi angolazione senza che si creino punti di ristagno dell'acqua e delle polveri. Le due parti sono unite per mezzo di viti elastiche antisvitamento in poliamide. Le teste delle viti hanno un foro avente diametro di 1mm che quando sono totalmente chiuse combacia con un altro foro sulla parte fissa. E' possibile far passare un filo di acciaio all'interno dei due fori per garantire il blocco antisvitamento e la verifica di eventuali manomissioni.

All'interno del contenitore viene montato il radar con angolazione di 45 gradi rispetto alla direzione di approccio dei veicoli. Il radar è connesso alla scheda di controllo montata sul fondo del connettore stesso per mezzo di linea seriale RS232.

Nel fondo del contenitore viene montata la scheda elettronica di controllo del sensore e nel coperchio dello stesso contenitore viene montata la "testa ultrasuoni". Ambedue le parti sono facilmente rimovibili in caso di intervento manutentivo. Le connessioni elettriche fra la scheda elettronica e la "testa ultrasuoni" vengono effettuate per mezzo di connettore a tre poli e quindi in caso di necessità è facilmente sostituibile in loco il coperchio del contenitore con relativa "testa ad ultrasuoni"

La "testa ultrasuoni" è realizzata in acciaio inox ed è protetta dalla pioggia e dalla polvere per mezzo di un cono cilindrico avente lunghezza di 55mm.

Il cono cilindrico e la testa ultrasuoni sono sigillati con silicone ad alta stabilità.

Il contenitore viene montato in modo che la "testa ultrasuoni" sia rivolta verso il suolo.

Il contenitore è dotato di un connettore a 4 poli di marca realizzato in policarbonato rinforzato con fibra di vetro e grado di protezione IP67. In caso di necessità di sostituzione dell'intero sensore è quindi sufficiente svitare il connettore e riposizionare un nuovo sensore.

Le dimensioni del contenitore sono le seguenti: 250x180x160 mm.

Il peso del contenitore, incluso staffa di alluminio è di 3,6 Kg.

1.3.2 Caratteristiche elettriche

- Tensione di alimentazione: 10,5-14,5V cc
- Temperatura ambiente: -10°C / + 55 °C
- Umidità relativa dell'ambiente: 10-95%
- Consumo permanente: 150mA
- Frequenza emissione ultrasuoni: 50KHz
- Frequenza operativa radar: 24,164 GHz
- Numero di impulsi ultrasuono emessi: regolabile via software(da remoto) fra 10 e 60 impulsi al secondo
- Portata di lettura del sensore ultrasuoni: 12 metri
- Portata campo radar: 100 metri

1.3.3 Connettorizzazione

Il connettore a 4 poli ha i seguenti pin/cavi di connessione.

Pin	Funzione
1	Tensione di alimentazione 10,5-14,5Vcc
2	OV tensione di alimentazione
3	RS485
4	RS485

Il cavo di connessione fra centralina e sensore (RS485) può avere una lunghezza massima di 400 metri.

1.3.4 Cono di emissione della “testa ultrasuoni”:

L'insieme della “testa ultrasuoni” e del relativo cono cilindrico di supporto generano un cono di emissione pari a 20.gradi.

Con il sensore montato verticalmente sopra alle corsie, il diametro di tale cono, proiettato a terra, assume in funzione della distanza dal suolo la seguente dimensione:

<u>Altezza di posizionamento del sensore da terra (m)</u>	<u>Diametro della proiezione del cono a terra (m)</u>
<u>4,5</u>	<u>1,61</u>
<u>5</u>	<u>1,79</u>
<u>5,5</u>	<u>1,96</u>
<u>6</u>	<u>2,14</u>
<u>6,5</u>	<u>2,32</u>

Nello specifico, in questo impianto l'altezza da terra del sensore è pari a 5,5 metri per cui il cono a terra ha un diametro di circa 2 metri. Tale diametro è inferiore alla larghezza della corsia ma è sufficientemente ampio per rilevare una vettura posizionata in qualsiasi punto della corsia.

Per evitare interferenze fra diversi sensori ultrasuono installati nelle vicinanze è opportuno distanziarli di almeno 3 metri. Qualora, comunque, vi siano due o più sensori installati nelle vicinanze, essi vengono sincronizzati in modo che ogni eco rilevato sia la conseguenza del suo stesso “sparo”

Elementi di disturbo e comportamento del sistema

I sensori sono installati in ambiente esterno e quindi soggetti ai vari fenomeni atmosferici ed alle interferenze elettromagnetiche. Riportiamo di seguito gli elementi caratteristici.

Elementi di disturbo	Comportamento sensore	Comportamento centralina
Temperatura -20 +50°C	Nessuna riduzione delle	Nessuna riduzione delle

	prestazioni	prestazioni
Riflessi della luce solare sulla carrozzeria dei veicoli	Nessuna influenza	Nessuna influenza
vento debole	Nessuna riduzione delle prestazioni	Nessuna riduzione delle prestazioni
vento forte > 60Km/h	Riduzione del 2% della precisione nel conteggio veicoli	Nessuna riduzione delle prestazioni
Acqua con vento debole	Nessuna riduzione delle prestazioni	Nessuna riduzione delle prestazioni
Acqua con vento forte	Riduzione del 3% della precisione nel conteggio veicoli	Nessuna riduzione delle prestazioni
Vibrazioni del supporto	Il sensore è stato provato con vibrazioni di livello superiori a quelle riscontrabili nei portali	La centralina è stata provata con vibrazioni di livello superiori a quelle riscontrabili nei portali
Oscillazioni del supporto	Nessun errore fino ad una oscillazione di 10cm.	Non applicabile in quanto il ritto è fermo
Scariche elettromagnetiche	Protezioni nella centralina	Sono installate Protezioni specifiche.
Passaggio di veicoli con CB accesi	Nessuna interferenza se i CB trasmettono entro i limiti di potenza di norma. Le frequenze sono del tutto diverse da quelle del sistema.	Nessuna interferenza se i CB trasmettono entro i limiti di potenza di norma. Le frequenze sono del tutto diverse da quelle del sistema.
Interferenze dal VMS sovrastante	Nessuna interferenza. Installazioni simili già effettuate	Nessuna interferenza. Installazioni simili già effettuate

1.4 Unità locale di controllo ULTC

A questa unità (costituita da una scheda a microprocessore per guida DIN) viene demandato il compito di:

- Alimentare i sensori

- Effettuare il settaggio dei sensori
- Controllare ed effettuare la diagnostica dei sensori
- Rilevare i dati provenienti dai sensori
- Elaborare i parametri rilevati dai sensori
- Memorizzare temporaneamente i dati di traffico
- Comunicare con il Centro Operativo di Controllo

Ogni ULCT è in grado di supportare sei sensori ed è stata progettata per montaggio su guida DIN, e quindi facilmente sostituibile in caso di manutenzione.

L'unità ULCT è montata all'interno dell'armadio di controllo dei PMV.



Figura 3 - scheda ULCT

1.4.1 Caratteristiche tecniche dell'unità locale di controllo ULCT

L'unità di controllo, si occupa dell'acquisizione, verifica, memorizzazione ed invio dei dati.

La scheda, di dimensioni 110x180 mm, ha le seguenti caratteristiche:

- CPU ARM9
- Memoria 64MB SDRAM, 16MB Flash
- 1 porta ethernet 10/100 Mbps
- 2xRS232 + 1xRS232/485
- Scheda SD per memorizzazione dati da minimo 64MB
- Sistema operativo Linux
- Temperatura di esercizio: -20 °C a +65 °C
- Watchdog interno

Il range esteso della temperatura di esercizio della scheda ne permette l'utilizzo in ambiente esterno anche qualora la temperatura ambiente raggiunga livelli estremi.

L'unità di controllo è in grado di riavviarsi e di ristabilire la connessione anche in caso di assenza improvvisa e prolungata di alimentazione.

1.4.2 Funzionalità della unità di controllo

La unità di controllo ha il compito di :

- Effettuare il settaggio dei sensori
- Controllare ed effettuare la diagnostica dei sensori
- Rilevare i dati provenienti dai sensori
- Elaborare i parametri rilevati dai sensori
- Memorizzare temporaneamente i dati di traffico
- Gestire la comunicazione
- Comunicare con il Centro Operativo di Controllo

Da remoto, e quindi anche dal Centro Operativo di Controllo è possibile effettuare i seguenti settaggi principali:

- Identificazione della postazione
- Settaggio del tipo di dato da inviare: singolo transito o aggregato
- Settaggio del periodo di aggregazione dei dati
- Autoconfigurazione dei sensori
- Settaggio del numero di letture per secondo
- Settaggio della soglia di lunghezza, velocità e interdistanza delle diverse classi
- Filtri e correzioni sui segnali rilevati
- Settaggio parametri per determinazione coda
- Settaggio parametro di invio allarme coda
- Settaggio parametro per determinazione velocità media
- Settaggio del tipo di trasmissione dati: Ethernet, gprs, ecc.
- Indirizzo IP e porta del Server a cui inviare i dati
- Altri...

I settaggi si eseguono in modo semplice ed intuitivo attraverso delle pagine web generate da un web server presente sull'unità locale di controllo ULTC.

The screenshot displays the 'Configura Connessione' (Configure Connection) page in the TrafficLINK web interface. The interface includes a sidebar menu on the left with various configuration options, a header with the 'COMARK srl' logo, and a main content area with several sections:

- Server Dati**: Fields for IP Server dati (192.168.1.7), Porta Server dati (24031), Retry Server dati (3), Delay Server dati (5), and Delta Server dati (10).
- Server Diagnostica**: Fields for IP Server diagnostica (192.168.1.7), Porta Server diagnostica (24032), Retry Server diagnostica (3), Delay Server diagnostica (5), and Delta Server diagnostica (10).
- Media trasmissivo**: Fields for Trasmmissione (Ethernet), APN, and Porta seriale modem (ttyS4).
- Connessione sensori**: Fields for Tipo seriale sensori (RS485) and Porta seriale sensori (ttyS3).

A 'salva' (save) button is located at the bottom right of the main content area.

Figura 4 - Pagina di configurazione della connessione

TrafficLINK COMARK srl

Configura Sensore #2

Tipologia	Radar-Ultrasuono
Tipo installazione sopra corsia/laterale	Sopra corsia
Contatto allarme coda	Off
Numero max. veicoli al minuto (0-disattivato)	0
Filtro distanza minima	100
Filtro numero minimo echi ultrasuono	1
Timeout allungato presenza veicolo (ms)	400
Distanza rilevamento Ultrasuono (cm)	150
Periodo sync ultrasuono (ms)	55
Soglia Distanza (mm)	1000
Timeout presenza veicoli (ms)	100
Conteggi ultrasuono su singolo veicolo per coda	150
Correzione % lunghezza veicoli fino a 9 m.	100
Correzione % lunghezza veicolo sopra i 9 m.	120
Parametro generale radar	217
Correzione velocità rilevata (%)	100
Modalità rilevazione passaggio	Radar o ultrasuono
Senso di marcia - Contromano	Singolo senso senza contromano

Figura 5 - Pagina di configurazione dei sensori

La determinazione della distanza da terra del sensore non è critica in quanto viene normalmente impostata a 50 cm inferiore alla distanza reale. Infatti il veicolo che deve essere rilevato ha una altezza superiore al metro per cui con tale settaggio si ha una fascia di attuazione del sensore di ulteriori 50 cm.

La regolazione può avvenire a passi di 1 cm entro la fascia 0-10 metri.

Il settaggio del numero di impulsi ultrasuono per secondo (o letture per secondo) viene effettuato in base alla distanza di rilevamento del target. Il tempo che dovrà intercorrere fra due impulsi successivi deve essere superiore al tempo di volo dell'ultrasuono e cioè al tempo di andata e ritorno dell'impulso.

Poiché la velocità del suono è pari 340m/sec, se il target da rilevare è posizionato ad una distanza massima di 5 metri ne deriva che il tempo di volo (percorrenza di 5+5 metri) è di circa 30 m/sec. Gli impulsi dovranno essere distanziati di circa 35 msec.

Le soglie di lunghezza, velocità e interdistanza costituiscono i limiti superiori per l'attribuzione dei veicoli alle diverse classi. Il numero massimo di classi di ogni tipologia è pari a 8 ma è possibile configurare i sensori anche per un numero inferiore di classi.

La configurazione dei diversi filtri permette di eliminare i falsi passaggi dovuti a condizioni di disturbo quali pioggia molto intensa, grandine, neve, pedoni, biciclette, ecc. Essi si basano sulla qualità del segnale ricevuto, sul numero di echi degli ultrasuoni e sulla distanza rilevata. Ad esempio se viene rilevato un oggetto ad una distanza molto prossima al sensore (10 cm) questo viene ignorato in quanto non può essere un veicolo.

I parametri di determinazione della coda sono di fondamentale importanza per il corretto rilevamento della coda. Ogni strada è infatti caratterizzata da elementi propri quali l'intensità del traffico, la tipologia di traffico e la velocità. Una corretta configurazione dei parametri permette di rilevare le code in modo tempestivo e di abbattere il rischio falsi allarmi.

Il traffico viene classificato in quattro categorie (coda, rallentato, regolare, intenso) in base a soglie di velocità e ai tempi di permanenza dei veicoli sotto l'area di rilevamento dei sensori.

1.4.3 Diagnostica dei sensori

I sensori vengono continuamente diagnosticati dalla unità di controllo in particolare per quanto riguarda il funzionamento e la congruità dei dati trasmessi.

1.4.4 Dati provenienti dai sensori

Per ogni veicolo che passa il sensore trasmette un record alla unità di controllo con i seguenti parametri:

- Classe veicolo
- Distanza veicolo dal sensore
- Velocità
- Lunghezza
- Gap
- Occupazione
- Presenza coda

1.4.5 Elaborazione dati provenienti dai sensori

I dati provenienti dai sensori vengono elaborati dalla Unità di controllo. Ad essi vengono applicati algoritmi aventi le seguenti funzioni.

- Verifica di congruità dei dati in base soglie e a deviazione standard
- Aggregazione temporale dei dati
- Calcolo della velocità media
- Calcolo lunghezza media

1.4.6 Memorizzazione dei dati di traffico

I dati di traffico, dopo aver subito la relativa elaborazione, vengono tenuti in memoria finché non vengono inviati al Centro Operativo di Controllo. Nel caso la trasmissione non andasse a buon fine i dati vengono memorizzati sulla “flash card” ed inviati non appena la comunicazione con il centro viene ripristinata. Ciò consente di limitare il numero di scritture sulla flash card aumentando la vita utile.

Per ogni aggregazione e per ogni sensore/corsia vengono elaborati i seguenti dati:

- Ora periodo
- Veicoli nelle diverse classi di lunghezza
- Veicoli nelle diverse classi di velocità
- Veicoli nelle diverse classi di interdistanza
- Velocità media periodo
- Gap medio periodo
- Headway medio periodo
- Totale veicoli nel periodo
- Occupazione corsia

Considerando che per ogni aggregazione lo spazio occupato in memoria è inferiore a 200 Byte, si ottiene, considerando un periodo di aggregazione di 1 minuto, per due corsie, un'occupazione giornaliera di circa 300 Kbyte. Con un SD card da 1 Gbyte possono essere tenuti in memoria oltre 2000 giorni.

1.4.7 Gestione comunicazione

L'unità di controllo provvede a trasmettere i dati su porta ethernet per connessione ad uno switch presente nella centralina di controllo PMV.

1.4.8 Comunicazione con il Centro Operativo di Controllo

La comunicazione con il Centro Operativo di Controllo avviene per mezzo della rete di comunicazione disponibile. L'unità ULTC comunica, mediante l'invio di pacchetti UDP,

direttamente con il server del Centro Operativo di Controllo. Il protocollo è stato studiato per garantire un'ottimizzazione dei dati inviati e, grazie a meccanismi di "Acknowledge e retry", per assicurare la corretta ricezione dei dati.

Alcuni dei pacchetti definiti dal protocollo sono i seguenti:

- Invio dati aggregati per corsia
- Invio singoli transiti
- Invio eventi traffico
- Invio stato centralina e sensori
- Heartbeat

1.4.9 Elementi caratteristici e precisioni del sistema di monitoraggio del traffico

Il sistema costituito dai sensori e dalla unità di controllo è in grado di fornire le seguenti funzionalità:

- Conteggio dei veicoli su ogni singola corsia
- Velocità dei veicoli su ogni singola corsia
- Classificazione dei veicoli
- Rilevamento dello stato traffico

Conteggio dei veicoli

L'errore di conteggio dei veicoli , con traffico fluido, per una sezione con corsie delimitate dalla segnaletica, per ogni singola corsia è inferiore al 3%.

Nel caso di traffico lento, velocità media inferiore a 10Km/h, l'errore massimo è del 8%.

Nel caso di veicoli accodati l'errore massimo è del 10%.

Il calcolo dell'errore va eseguito su un campione di 100 veicoli secondo la seguente formula:

$$E_{vel} = \frac{|\text{Veicoli transitati} - \text{Veicoli rilevati}|}{\text{Veicoli transitati}} * 100$$

Velocità dei veicoli

Il sistema rileva la velocità dei veicoli leggeri nell'area di controllo di ogni sensore. L'errore nella determinazione della velocità è inferiore al 5%.

Il calcolo dell'errore va eseguito su un campione di 100 veicoli secondo la seguente formula:

PV_D_IM_GE_GE_3_C_000-005_0_007_R_A_0

$$E_{vel} = \frac{|Velocità reale - Velocità rilevata|}{Velocità reale} * 100$$

Interdistanza tra veicoli

Il sistema rileva la distanza tra veicoli nell'area di controllo di ogni sensore. L'errore nella determinazione della distanza è inferiore al 5%.

Il calcolo dell'errore va eseguito su un campione di 100 veicoli secondo la seguente formula:

$$E_{vel} = \frac{|Distanza reale - Distanza rilevata|}{Distanza reale} * 100$$

Classificazione dei veicoli

La classificazione viene effettuata in base alla lunghezza, velocità e interdistanza dei veicoli. L'errore di attribuzione di un veicolo ad una classe è inferiore al 5%. L'errore di classificazione verrà calcolato su un campione di 100 veicoli con la seguente formula:

$$E_{att} = \frac{|Veicoli realm. della classe - Veicoli attribuiti alla classe|}{Veicoli realmente della classe} * 100$$

Traffico rallentato o coda

L'unità di controllo è in grado di inviare un segnale di allarme non appena le condizioni del traffico peggiorano da traffico regolare a rallentato o coda.

L'allarme coda viene inviato con traffico fermo o in movimento di stop and go. Il sistema lo attiva quando un veicolo rimane per un tempo parametrizzabile sotto al sensore o se la velocità scende sotto una soglia impostabile.

Nella segnalazione di traffico viene specificato su quali corsie è stata rilevata la coda.

1.4.10 Modalità' di trasmissione dei dati di traffico

Sono previste due modalità di trasmissione dei dati: aggregati o singolo passaggio.

In modalità singolo passaggio l' Unità Locale di Controllo ULTC trasmette i dati dei passaggi al Centro Operativo di Controllo non appena li riceve dai sensori. Questa modalità prevede un flusso continuo di dati verso il Centro Operativo di Controllo che richiede una buona disponibilità di banda di comunicazione. In caso di utilizzo di trasmissione GPRS questa caratteristica potrebbe non essere garantita.

In modalità dati aggregati, i dati ricevuti dai sensori vengono memorizzati localmente e allo scadere del tempo di aggregazione vengono raggruppati, mediati e inviati al Centro Operativo di Controllo. Il periodo di aggregazione e trasmissione è impostabile nella configurazione della centralina. Questa modalità richiede una minor disponibilità di banda. In entrambi i casi se si verificasse un'interruzione della comunicazione con il centro i dati verrebbero salvati in locale e poi ritrasmessi.