

BRIDGE EVOLUZIONE IN 5T SENSORI BT

Gian Luigi Berrone Regione Piemonte
Valter Zoccarato 5T



REGIONE
PIEMONTE



BRIDGE EVOLUZIONE IN 5T SENSORI BT

Gian Luigi Berrone Regione Piemonte



Valter Zoccarato 5T



Tecnologie
Telematiche
Trasporti
Traffico
Torino



Monitoraggio e controllo del traffico

- In generale i dati risultanti dai rilievi possono essere ritenuti necessari per supportare le seguenti azioni:
 - Regolazione del traffico.
 - Informazione all'utenza.
 - Gestione di pedaggi.
 - Controllo della sosta.
 - Lotta contro le infrazioni.
 - Assistenza alla guida.
 - Sorveglianza di passaggi a livello.
 - Sicurezza nelle gallerie e protezione di opere d'arte.
 - Manutenzione della carreggiata.
 - Supporto a studi e ricerche.

Tecniche e tecnologie

- Tecniche di rilevamento
 - Manuale
 - Automatico
- Tecniche di rilevamento automatico
 - Intrusivo (nella pavimentazione)
 - Non intrusivo (in prossimità della carreggiata)
- I più diffusi metodi di rilevamento automatico sono:

Tubi pneumatici

Cavi triboelettrici

Spire induttive

Sensori magnetodinamici

Sensori a microonde

Sensori acustici

Sensori a raggi infrarossi

Sensori VIM

Fotografie aerea

Immagini video

Tecnologie satellitari

Unità attrezzate mobili

Sperimentazione 5T: i sensori Bluetooth

- Nell'ambito del progetto BRIDGE, 5T ha deciso di utilizzare le risorse per sperimentare l'utilizzo di sensori Bluetooth (BT)
- Il sensore BT è NON INTRUSIVO
- Consente la creazione di matrici OD
- Vantaggi:
 - Economicità
 - Poca manutenzione (es. non necessità della pulizia del sensore rispetto alle telecamere)
 - Maggior copertura della rete



Sensori BT: la tecnologia utilizzata

- Il terminale BT rileva dispositivi attivi bluetooth a bordo veicolo (telefono, PDA, ecc) o un sistema di bordo della casa automobilistica (vivavoce).
- Dagli studi risulta che mediamente i telefoni accesi con bluetooth attivo sono attualmente circa il 30% dell'intero parco esistente.
- Il sistema rileva il codice MAC che è univoco per ogni apparato e che viene trasmesso con continuità dall'apparato stesso.
- Il dispositivo è in grado di rilevare tutti i device Bluetooth non nascosti. Al momento in cui viene rilevato un determinato device, questo viene visualizzato, gestito e inserito in una blacklist per un periodo di 10 minuti. Ogni nuovo rilevamento di tale device all'interno del periodo di blacklist viene ignorato.

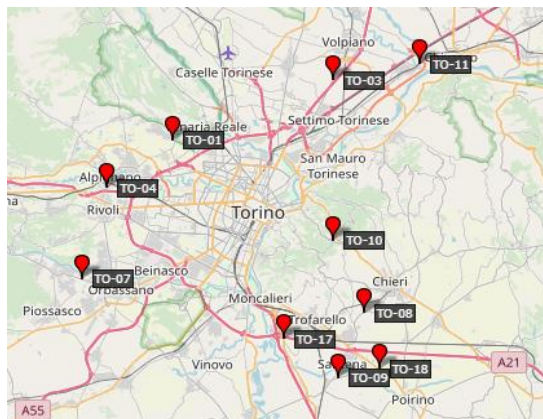
Sensori BT: architettura dell'installazione

- Installati i sensori BT dove erano presenti altri sensori in modo da poter verificare il rapporto di conteggio dei sensori BT rispetto a quelli tradizionali.
- I sensori tradizionali utilizzati sono spire e sensori radar.
- I parametri rilevabili sono:
 - origine e destinazione (OD) dei veicoli fra vari punti della rete urbana/extraurbana,
 - velocità media dei veicoli fra due punti della rete urbana/extraurbana,
 - tempo medio di percorrenza fra due punti della rete urbana/extraurbana.

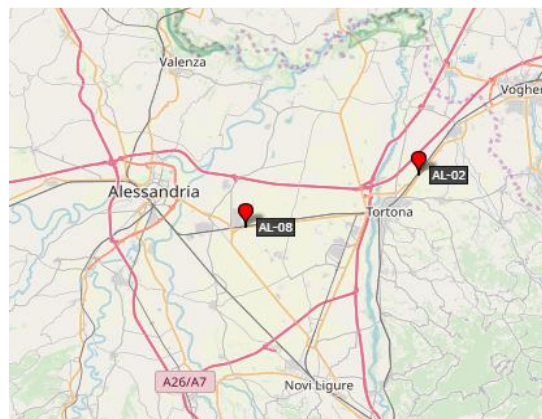


Sensori BT: posizionamento dei sensori

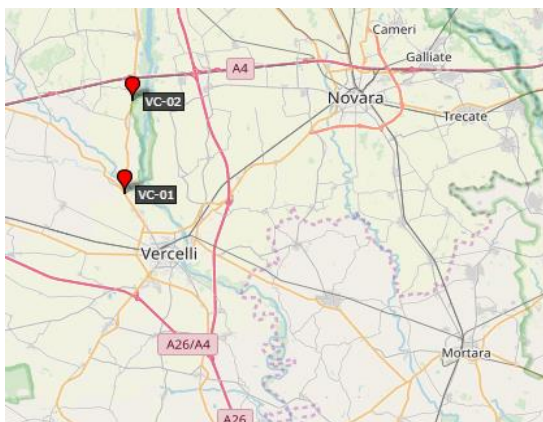
- Con Regione Piemonte si è concordato di installare i sensori dove fosse già presente l'infrastruttura necessaria completa in modo da minimizzare i costi installazione e massimizzare il loro numero (16)



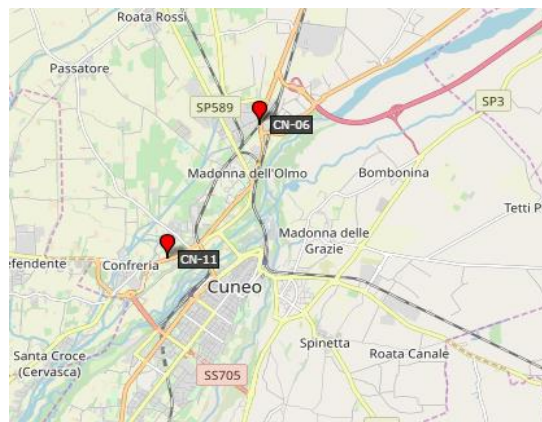
Torino



Alessandria



Vercelli



Cuneo

Sensori BT: l'hardware



Sensori BT: dispositivi transitati

- Tabella riassuntiva degli accoppiamenti tra punti di rilevamento, che riporta, per ogni coppia dotata di rilevatori Bluetooth, il numero di dispositivi transitanti presso entrambe le postazioni

		Torino										Alessandria		Vercelli		Cuneo	
		TO-01 - SP8, Km 11.000	TO-03 - SP3, Km 5.710	TO-04 - SP178, Km 4.280	TO-07 - SP183, Km 2.120	TO-08 - SP122, Km 16.200	TO-09 - SP122, Km 8.200	TO-10 - SP5, Km 9.100	TO-11 - SP220, Km 19.770	TO-17 - SP393, Km 4.600	TO-18 - SP29, Km 22.300	AL-02 - SP10, Km 119.200	AL-08 - SP10, Km 103.000	VC-01 - SP230, Km 33.800	VC-02 - SP594, Km 19.900	CN-06 - SP20, Km 71.650	CN-11 - SP422, Km 23.050
Torino	TO-01 - SP8, Km 11.000		7	15	8	6	1	1	5	14	6	0	0	1	0	5	0
	TO-03 - SP3, Km 5.710	5		1	2	1	3	1	15	3	3	0	1	0	0	1	0
	TO-04 - SP178, Km 4.280	25	0		22	3	1	1	4	1	2	0	0	1	0	2	1
	TO-07 - SP183, Km 2.120	6	3	17		7	0	0	2	4	16	0	1	2	0	4	3
	TO-08 - SP122, Km 16.200	7	3	11	11		207	8	3	27	53	1	0	2	0	8	4
	TO-09 - SP122, Km 8.200	2	1	2	2	156		4	2	83	47	0	0	0	0	11	1
	TO-10 - SP5, Km 9.100	0	1	1	0	7	12		0	1	2	1	0	0	0	0	0
	TO-11 - SP220, Km 19.770	8	7	1	1	3	1	0		3	3	0	0	0	0	2	0
	TO-17 - SP393, Km 4.600	14	9	2	8	26	87	2	3		60	2	2	0	0	25	12
	TO-18 - SP29, Km 22.300	5	2	5	11	51	68	2	0	31		2	4	0	0	3	2
AL	AL-02 - SP10, Km 119.200	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0		182	2	0	0	0
	AL-08 - SP10, Km 103.000	1	0	0	2	4	0	0	1	0	1	205		0	0	2	2
Vercelli	VC-01 - SP230, Km 33.800	1	0	1	0	0	2	1	1	2	0	3	2		577	0	2
	VC-02 - SP594, Km 19.900	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	561		0	0
Cuneo	CN-06 - SP20, Km 71.650	1	1	2	2	0	6	0	3	36	0	1	2	0	2		1067
	CN-11 - SP422, Km 23.050	2	0	3	2	2	5	0	3	18	5	1	1	1	0	1198	

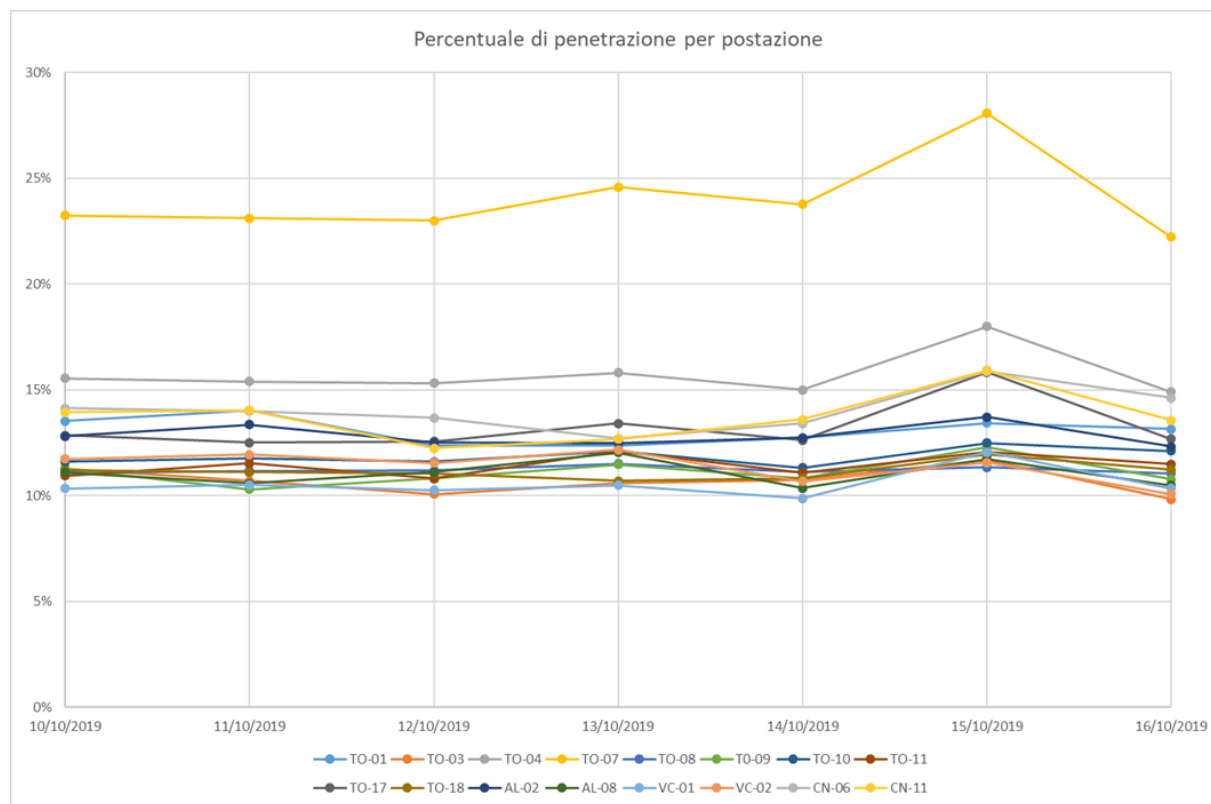
Sensori BT: tempi di percorrenza

- Tabella riassuntiva con tempi di percorrenza misurati tra punti di rilevamento, che riporta, per ogni coppia dotata di rilevatori Bluetooth, il tempo di percorrenza medio da una all'altra postazione, sulla base del tempo impiegato dai dispositivi che transitano presso entrambe le postazioni

		Torino										Alessandria		Vercelli		Cuneo	
		TO-01 - SP8, Km 11.000	TO-03 - SP3, Km 5.710	TO-04 - SP178, Km 4.280	TO-07 - SP183, Km 2.120	TO-08 - SP122, Km 16.200	TO-09 - SP122, Km 8.200	TO-10 - SP5, Km 9.100	TO-11 - SP220, Km 19.770	TO-17 - SP393, Km 4.600	TO-18 - SP29, Km 22.300	AL-02 - SP10, Km 119.200	AL-08 - SP10, Km 103.000	VC-01 - SP230, Km 33.800	VC-02 - SP594, Km 19.900	CN-06 - SP20, Km 71.650	CN-11 - SP422, Km 23.050
Torino	TO-01 - SP8, Km 11.000		7	15	8	6	1	1	5	14	6	0	0	1	0	5	0
	TO-03 - SP3, Km 5.710	5		1	2	1	3	1	15	3	3	0	1	0	0	1	0
	TO-04 - SP178, Km 4.280	25	0		22	3	1	1	4	1	2	0	0	1	0	2	1
	TO-07 - SP183, Km 2.120	6	3	17		7	0	0	2	4	16	0	1	2	0	4	3
	TO-08 - SP122, Km 16.200	7	3	11	11		207	8	3	27	53	1	0	2	0	8	4
	TO-09 - SP122, Km 8.200	2	1	2	2	156		4	2	83	47	0	0	0	0	11	1
	TO-10 - SP5, Km 9.100	0	1	1	0	7	12		0	1	2	1	0	0	0	0	0
	TO-11 - SP220, Km 19.770	8	7	1	1	3	1	0		3	3	0	0	0	0	2	0
	TO-17 - SP393, Km 4.600	14	9	2	8	26	87	2	3		60	2	2	0	0	25	12
	TO-18 - SP29, Km 22.300	5	2	5	11	51	68	2	0	31		2	4	0	0	3	2
AL	AL-02 - SP10, Km 119.200	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0		182	2	0	0	0
	AL-08 - SP10, Km 103.000	1	0	0	2	4	0	0	1	0	1	205		0	0	2	2
Vercelli	VC-01 - SP230, Km 33.800	1	0	1	0	0	2	1	1	2	0	3	2		577	0	2
	VC-02 - SP594, Km 19.900	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	561		0	0
Cuneo	CN-06 - SP20, Km 71.650	1	1	2	2	0	6	0	3	36	0	1	2	0	2		1067
	CN-11 - SP422, Km 23.050	2	0	3	2	2	5	0	3	18	5	1	1	1	0	1198	

Tasso di rilevabilità

- La sperimentazione ha portato ad un valore di tasso di rilevabilità del 10-16% a parte un dispositivo che resenta una media del 24%
- Il valore è congruo con quanto dichiarato dal produttore Da questi valori, opportunamente inseriti negli algoritmi, si ottengono le matrici OD dei flussi stimati



Sensori BT: flussi stimati

- Tabella riassuntiva con flussi stimati tra punti di rilevamento, che riporta, per ogni coppia dotata di rilevatori Bluetooth, le stime dei flussi veicolari fra le due postazioni, ricavate dal numero di dispositivi transitanti presso entrambe le postazioni riproporzionato in base ai flussi misurati dalla sensoristica tradizionale presente.

		Torino										Alessandria		Vercelli		Cuneo	
		TO-01 - SP8, Km 11.000	TO-03 - SP3, Km 5.710	TO-04 - SP178, Km 4.280	TO-07 - SP183, Km 2.120	TO-08 - SP122, Km 16.200	TO-09 - SP122, Km 8.200	TO-10 - SP5, Km 9.100	TO-11 - SP220, Km 19.770	TO-17 - SP393, Km 4.600	TO-18 - SP29, Km 22.300	AL-02 - SP10, Km 119.200	AL-08 - SP10, Km 103.000	VC-01 - SP230, Km 33.800	VC-02 - SP594, Km 19.900	CN-06 - SP20, Km 71.650	CN-11 - SP422, Km 23.050
Torino	TO-01 - SP8, Km 11.000		2028	4347	2318	1739	289	289	1449	4057	1739	0	0	289	0	1449	0
	TO-03 - SP3, Km 5.710	1300		260	520	260	780	260	3900	780	780	0	260	0	0	260	0
	TO-04 - SP178, Km 4.280	6592	0		5801	791	263	263	1054	263	527	0	0	263	0	527	263
	TO-07 - SP183, Km 2.120	1492	746	4229		1741	0	0	497	995	3980	0	248	497	0	995	746
	TO-08 - SP122, Km 16.200	306	131	481	481		9069	350	131	1182	2322	43	0	87	0	350	175
	TO-09 - SP122, Km 8.200	44	22	44	44	3508		89	44	1866	1057	0	0	0	0	247	22
	TO-10 - SP5, Km 9.100	0	284	284	0	1988	3408		0	284	568	284	0	0	0	0	0
	TO-11 - SP220, Km 19.770	2557	2238	319	319	959	319	0		959	959	0	0	0	0	639	0
	TO-17 - SP393, Km 4.600	973	626	139	556	1808	6052	139	208		4173	139	139	0	0	1739	834
	TO-18 - SP29, Km 22.300	407	162	407	896	4155	5540	162	0	2525		162	325	0	0	244	162
AL	AL-02 - SP10, Km 119.200	51	0	0	0	102	0	0	51	0	0		9300	102	0	0	0
	AL-08 - SP10, Km 103.000	50	0	0	100	201	0	0	50	0	50	10314		0	0	100	100
Vercelli	VC-01 - SP230, Km 33.800	16	0	16	0	0	33	16	16	33	0	50	33		9758	0	33
	VC-02 - SP594, Km 19.900	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	3293		0	0
Cuneo	CN-06 - SP20, Km 71.650	12	12	24	24	0	74	0	37	444	0	12	24	0	24		13172
	CN-11 - SP422, Km 23.050	36	0	54	36	36	90	0	54	325	90	18	18	18	0	21667	

Analisi risultati

- Costi

- Sensore spira: 500 €
- Sensore BT: 2.000 €
- Sensore con telecamere/radar: 3.000 €
- Contratto manutenzione 68 postazioni (induttivi above-ground): 40.000€
- ripristino centralina induttiva fuori garanzia: 3.500 €
- ripristino centralina above-ground fuori garanzia: 2.700 €
- ripristino sensori induttivi: € 3.000;
- ripristino sensori above-ground: € 6.000

Criticità

- Indifferenza alla direzione di attraversamento
 - I dispositivi rilevano gli apparati Bluetooth che transitano attraverso la sezione su cui sono installati, senza tuttavia distinguere la direzione di marcia rispetto all'apparato stesso. È tuttavia in fase di rilascio da parte del fornitore un sensore Bluetooth in grado di riconoscere la direzione di transito dei passaggi Bluetooth
- Indifferenza alla tipologia di dispositivo
 - I dispositivi rilevano la presenza di apparati Bluetooth, a prescindere dalla tipologia del dispositivo; è quindi possibile che all'interno di un veicolo siano presenti più dispositivi Bluetooth (ad esempio il vivavoce dell'automobile e il cellulare del conducente, oppure i cellulari dei passeggeri di un autobus, etc.).

Evoluzioni

- **Infittimento della rete**

- Una rete più fitta consentirebbe in primo luogo una più precisa l'associazione delle coppie OD ai percorsi scelti; abiliterebbe, inoltre, al monitoraggio localizzato di brevi tratte interessate da anomalie di traffico.

- **Sinergia con altri sistemi di rilievo BT**

- Utilizzando formati e protocolli di comunicazione comuni, e uniformando il riferimento univoco e uguale per ciascun dispositivo rilevato, i sistemi di rilevazione Bluetooth di fornitori diversi possono essere resi interoperabili, abilitando le centrali di raccolta ad incrociare le informazioni inviate da forniture diverse con evidenti vantaggi.

- **Filtraggio dei dispositivi rilevati**

- La possibilità di riuscire a filtrare i dispositivi rilevati, porterebbe vantaggi nella bontà della stima del flusso stimato fra la coppia OD. Se ad esempio si considerano solo i sistemi vivavoce, si è certi della corrispondenza uno a uno tra veicolo e dispositivo rilevato, cosa che potrebbe non avvenire considerando ad esempio i cellulari, che potrebbero essere più di uno all'interno di uno stesso veicolo.

- **Invio in tempo reale dei tempi di percorrenza**

- Prevedendo canali di comunicazione dedicati alla trasmissione dei dati dei singoli transiti in tempo reale (ovvero in pacchetti aggregati e spediti ogni 5 minuti), tramite protocolli standard definiti come ad esempio il protocollo SIMONE , i sistemi di rilevazione Bluetooth possono divenire produttori di dati per i sistemi di controllo e previsione del traffico in tempo reale.

Grazie per l'attenzione!

Contatti

5T Srl

Via Bertola, 34 - 10122 Torino (IT)

Tel +39 011 227 4101

Fax +39 011 227 4200

info@5t.torino.it

www.5t.torino.it

