

www.ersecproject.eu



ERSEC: un sistema di misura multisensore per guida autonoma di veicoli intelligenti

Gabriella Caporaletti – EICAS Automazione S.p.A

Si parte da lontano ...

1992-97:

SISTEMA INTEGRATO DI CONTROLLO VETTURA DRIVE-BY-COMPUTER

(ricerca sviluppata per Centro Ricerche Fiat)

- modellistica e simulazione** del veicolo
- controllo di sterzo/freno/trazione by-wire**
- modelli per sistema integrato di controllo vettura**
- valutazione delle prestazioni tramite simulazione numerica
- autodagnostica e dependability del sistema**



1999:

Adaptive Cruise Control ACC

(ricerca sviluppata per Centro Ricerche Fiat)

2006-oggi:

PROGETTO HI-CEPS (FP6, TIP5-CT-2006-031373)

Highly Integrated Combustion Electric Propulsion System

Progetto di un sistema di controllo Power Train di un veicolo ibrido



2000-ad oggi:

SISTEMI DI SICUREZZA ATTIVA E PASSIVA

Crash Prediction & Collision Avoidance

CHAMELEON FP5 IST-1999-10108:

Data Fusion & Crash Prediction Algorithm
per attivare i sistemi di sicurezza passiva prima dell'incidente.

COLLISION AVOIDANCE AND MITIGATION ALGORITHMS

per evitare un incidente previsto frazioni di secondi prima dell'impatto tramite una azione automatica sui freni.

MECCANO "Mobilità urbana Eco-compatibile attraverso un Commuter Configurabile A uso esclusivo/ON esclusivo" in corso

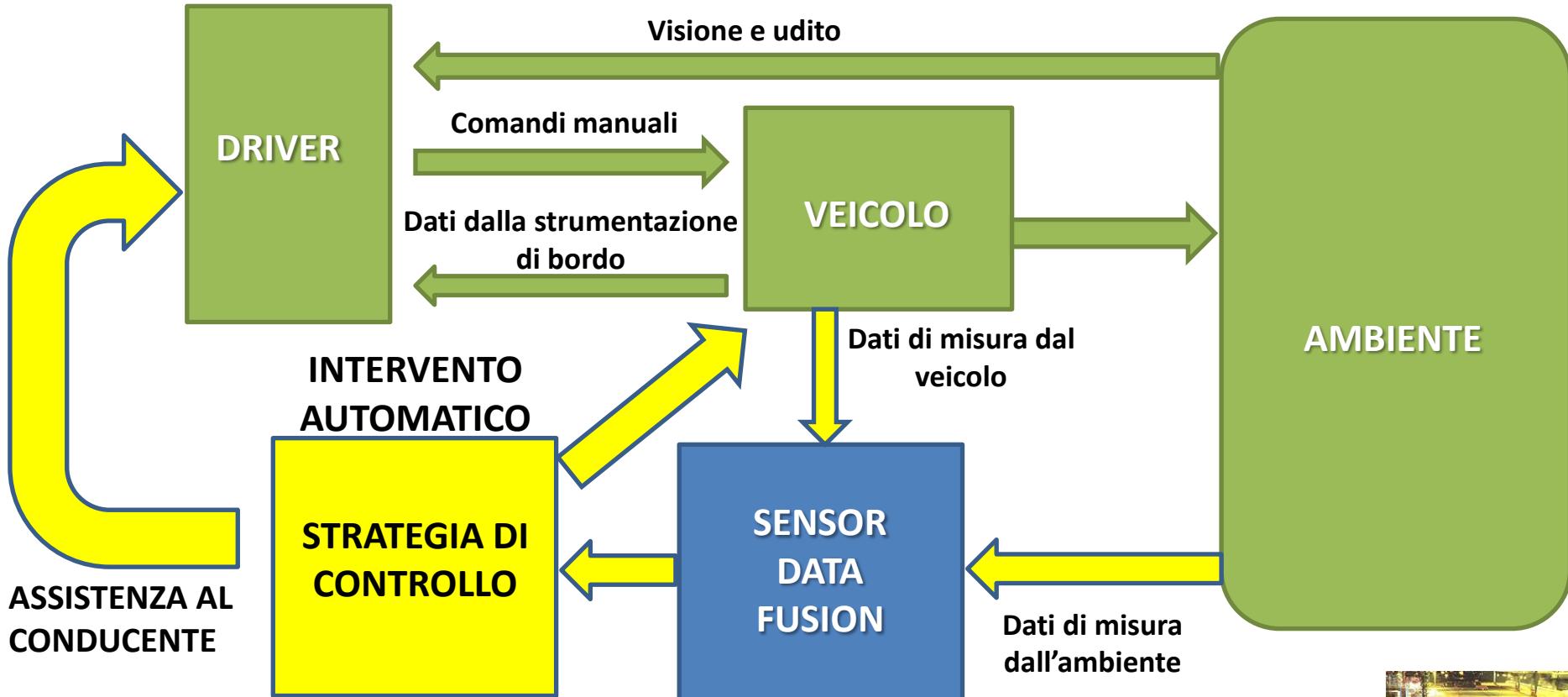
Prototipo di Collision avoidance per la *new urban concept car*

FP7 ERSEC PROJECT – Enhanced Road Safety by integrating Egnos-Galileo data with on-board Control system

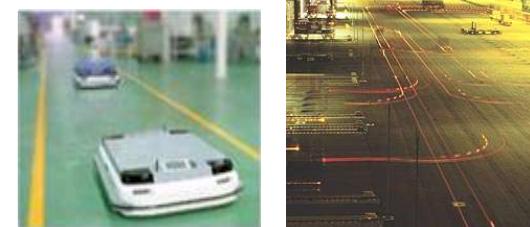
Integrazione del collision avoidance con
EGNOS-GALILEO e mappe stradali

Contesto: Passive/Active Safety e AGVs

Architettura per sistemi di sicurezza passiva e attiva – da ADAS al collision avoidance



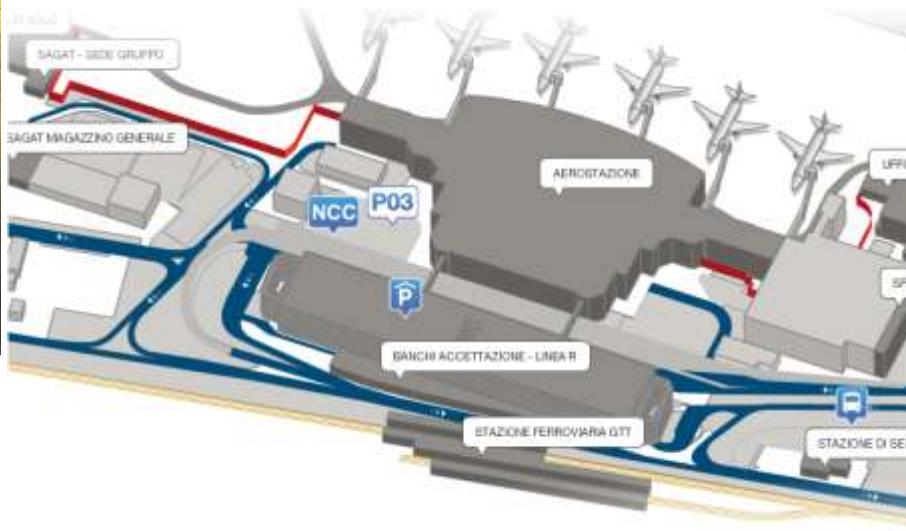
Architettura per sistema di guida automatica di un veicolo



AGVs: condizioni di lavoro



Esiste un'area nell'ambito della quale si intende far muovere l'AGV (Automated Guided Vehicle)



Si dispone di una **mappa dell'area** contenente tutte le informazioni necessarie relative al percorso da effettuare

Nella mappa sono posizionati un set di **reference markers**

“oggetti facilmente riconoscibili” di cui viene data la posizione:

- nella mappa
- nel sistema di riferimento nel **World Geodetic System (WGS84)**

Nell'area si possono trovare **ostacoli** non riportati nella mappa:

- oggetti fissi
- oggetti mobili (veicoli, persone ...)

Posizione, assetto e velocità del veicolo nel sistema di riferimento strada
al passo di campionamento di 100 Hz

<i>Precisione posizione</i> (nella direzione ortogonale all'asse strada)	0.1÷0.3 m
<i>Precisione assetto</i>	0.1 rad

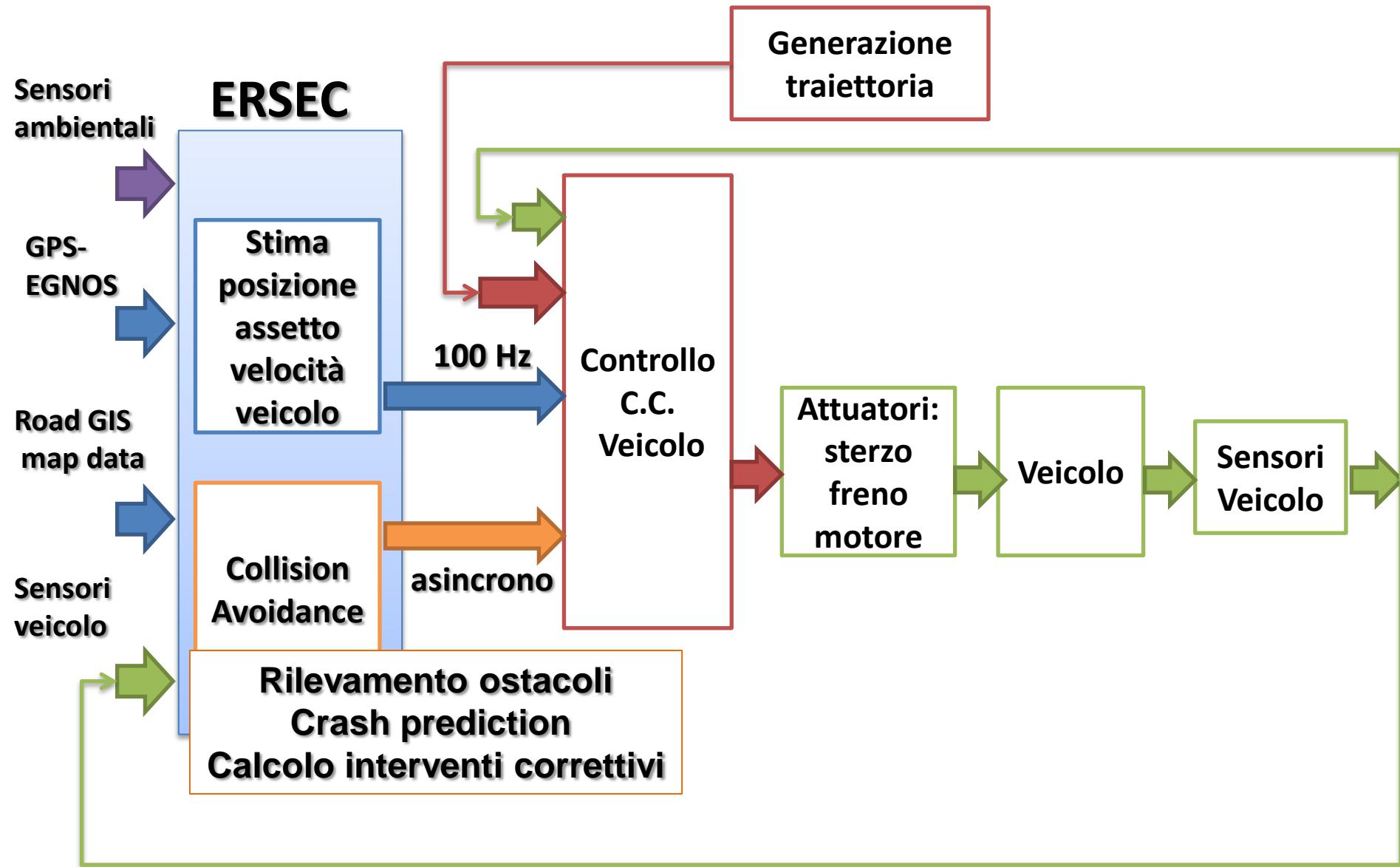
Forma e posizione di ciascun ostacolo detettato **fisso o mobile**
espressa nel sistema di riferimento veicolo

<i>Precisione posizione</i>	0.1 m
<i>Precisione assetto</i>	0.05 rad

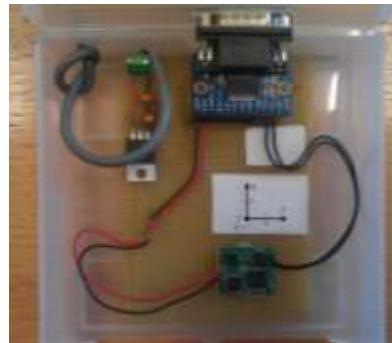
Predizione della traiettoria del veicolo e degli ostacoli detettati
in un *orizzonte temporale di 5 secondi*

Previsione di potenziali collisioni e definizione dei necessari
interventi correttivi nel moto del veicolo al fine di evitare la collisione.

Architettura sistema di controllo per AGVs



SENSORI DELLA DINAMICA DEL VEICOLO



Misure a 100 Hz da

- Tachimetro – velocità longitudinale
- Accelerometro – accelerazione
- Giroscopio – velocità di imbardata

Ricevitore GPS-EGNOS

Misure a 4 Hz



LASER SCANNERS



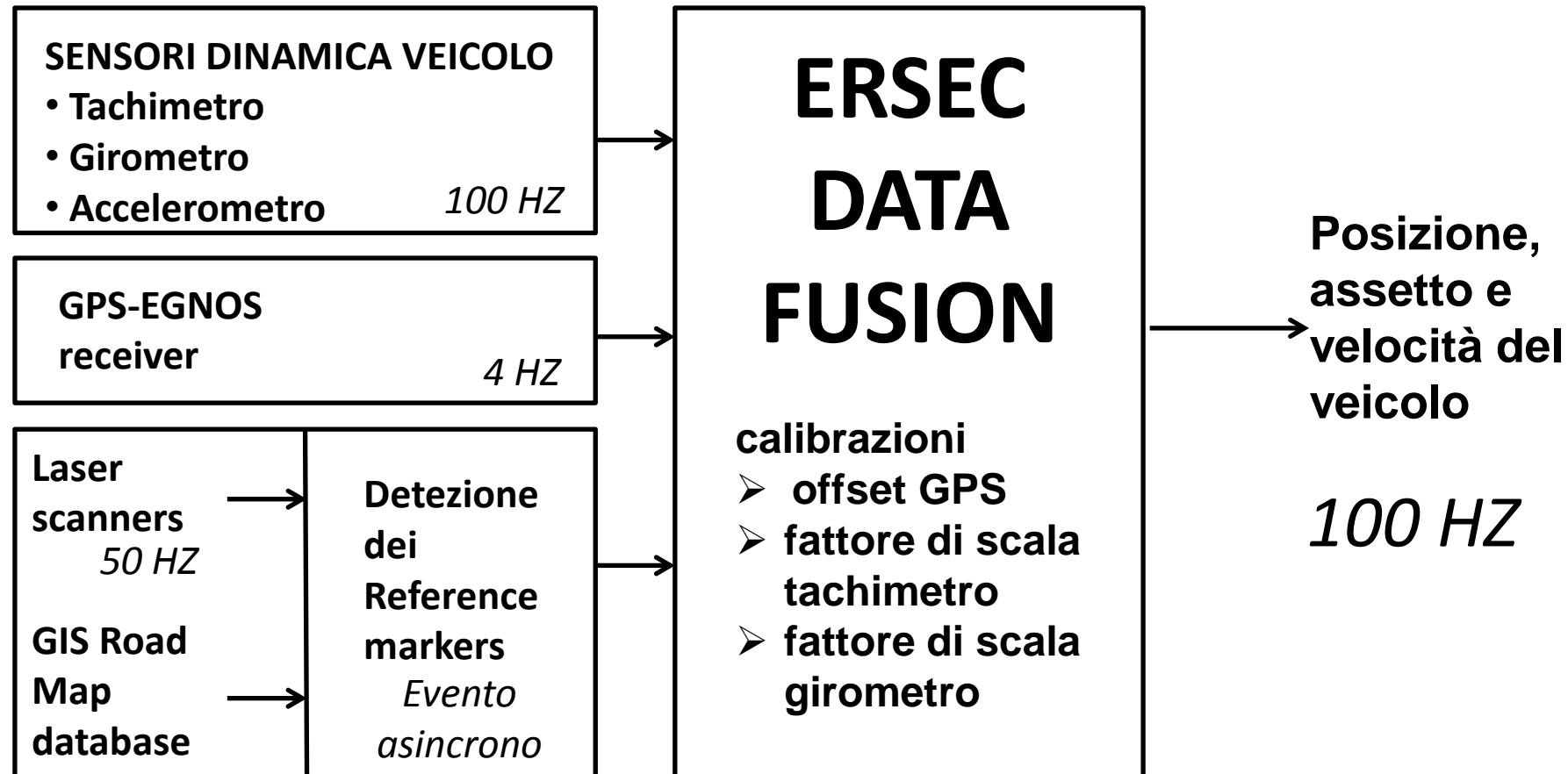
2 laser scanners
operanti a 50 Hz



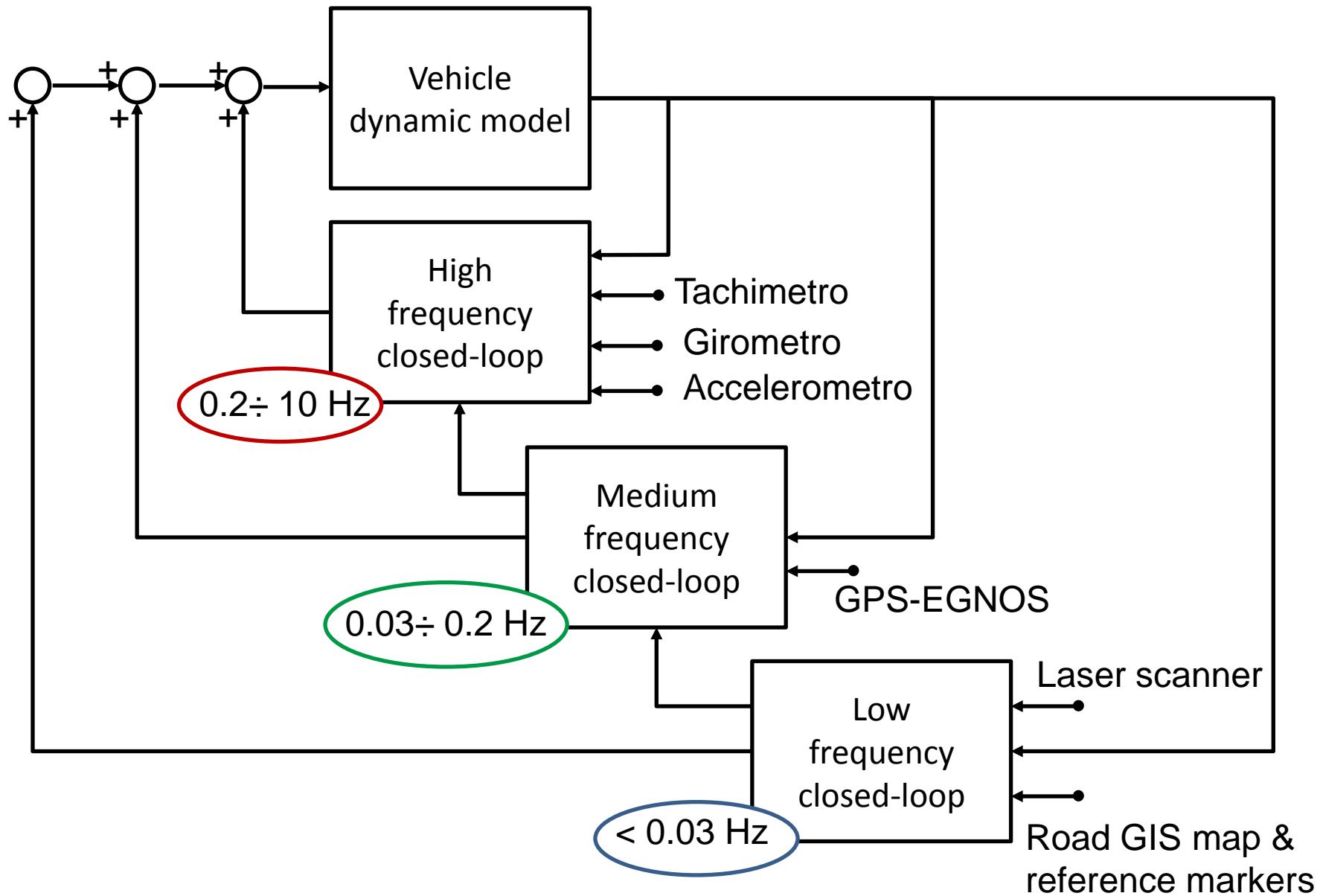
da cui si rileva
l'ambiente
(oggetti fissi e
mobili)

da cui si ottiene la
misura della
posizione del
veicolo nel sistema
WGS84

Il data fusion per la stima di posizione, assetto e velocità del veicolo



L'approccio metodologico: il data fusion



L'approccio metodologico:

Rilevazioni ambientale, crash prediction e collision avoidance

Sensori della dinamica
del veicolo
(VDC, gyro, accel.)

GPS- EGNOS data

Road GIS map data

Sensori ambientali
(Laser scanners)

**Crash
prediction**

**Collision
avoidance**

Collision Avoidance System

Comandi di livello
gerarchico
superiore al
sistema di
controllo del
veicolo

ERSEC contiene un **algoritmo di crash prediction** basato sulla capacità di predire in un orizzonte temporale di 5 secondi :

- posizione e assetto del veicolo equipaggiato
- forma, posizione e assetto di tutti gli ostacoli detettati dal laser scanner

In caso di segnalazione di potenziale incidente, nel caso di veicolo in guida automatica si interviene a **correggere la traiettoria del veicolo agendo a livello gerarchico superiore sul sistema di controllo**.

La localizzazione sulla mappa aumenta il livello di dependability del sistema.

La sperimentazione: le apparecchiature

Ricevitore GPS-EGNOS operante in modo asincrono con una frequenza media di 4 Hz, con prestazioni tipiche di aree urbane (affette dalla presenza del multipath).



Un laser scanner, sviluppato nell'ambito del progetto, con l'obiettivo di realizzare un'apparecchiatura a basso costo, accessibile al mercato automotive.

Prestazioni: range 50 m, risoluzione 0.05 m, scanning frequency 50 Hz, field of view 180°, risoluzione angolare 0.72°.



Una Central Processing Unit con installati

- **un sistema operativo real-time (Linux RTAI)**
- **la software suite EICASLAB** dotata di una interfaccia grafica adhoc.

La sperimentazione: il set-up del veicolo

Un veicolo è stato equipaggiato con il laser scanner e il ricevitore GPS.

L'accesso ground-based ai dati EGNOS è stato garantito tramite una connessione EDAS.

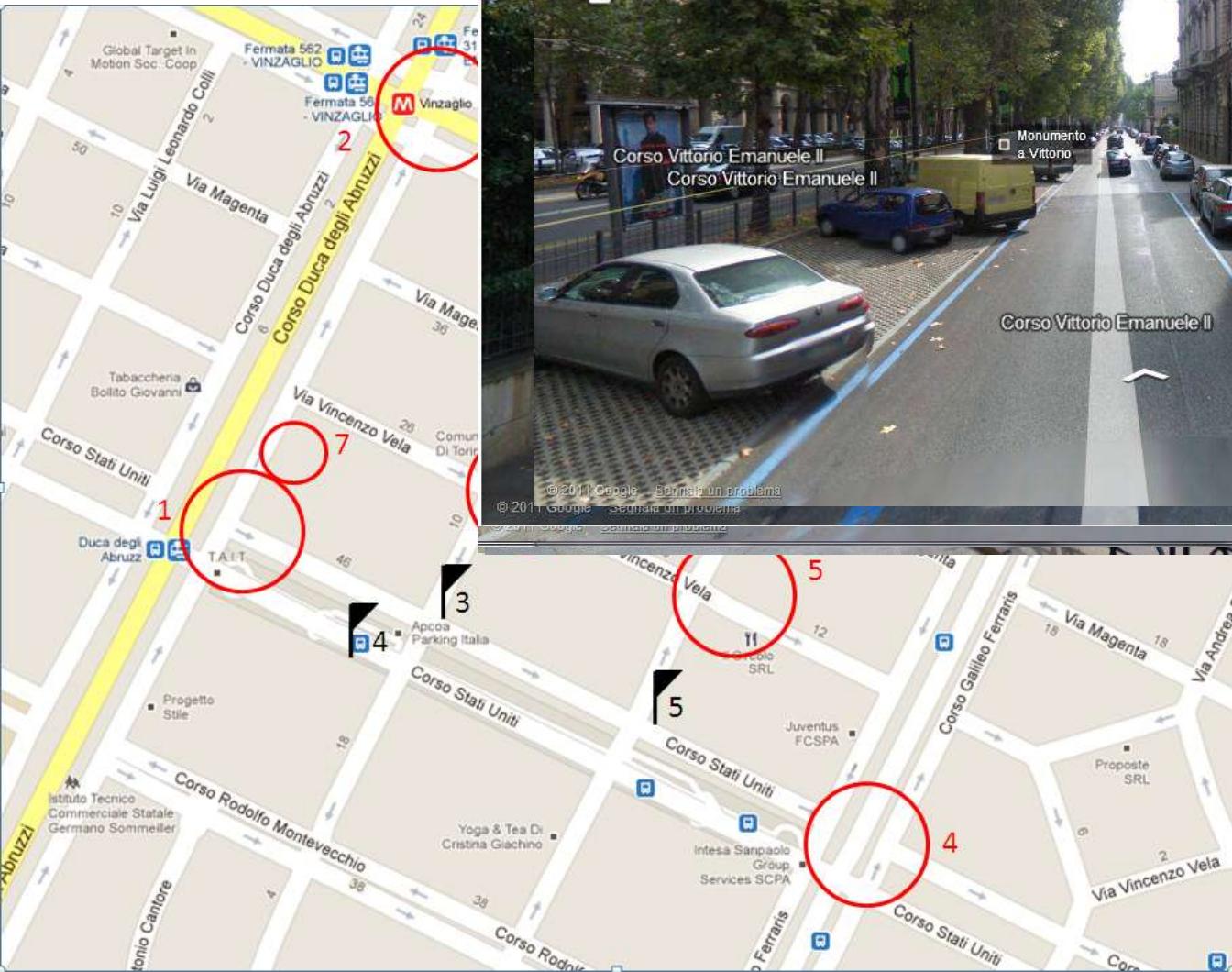


Le misure della dinamica del veicolo sono state acquisite tramite apparecchiature automotive installate a bordo.



Tutti i sensori sono stati connessi alla Central Processing Unit che processa i dati di misura in real-time a 100 Hz e produce i dati di uscita.

La sperimentazione: l'area selezionata



**Area urbana
nel centro di
Torino
dimensioni:
540 m x 540 m**

Detezione dei reference markers: i bordi strada



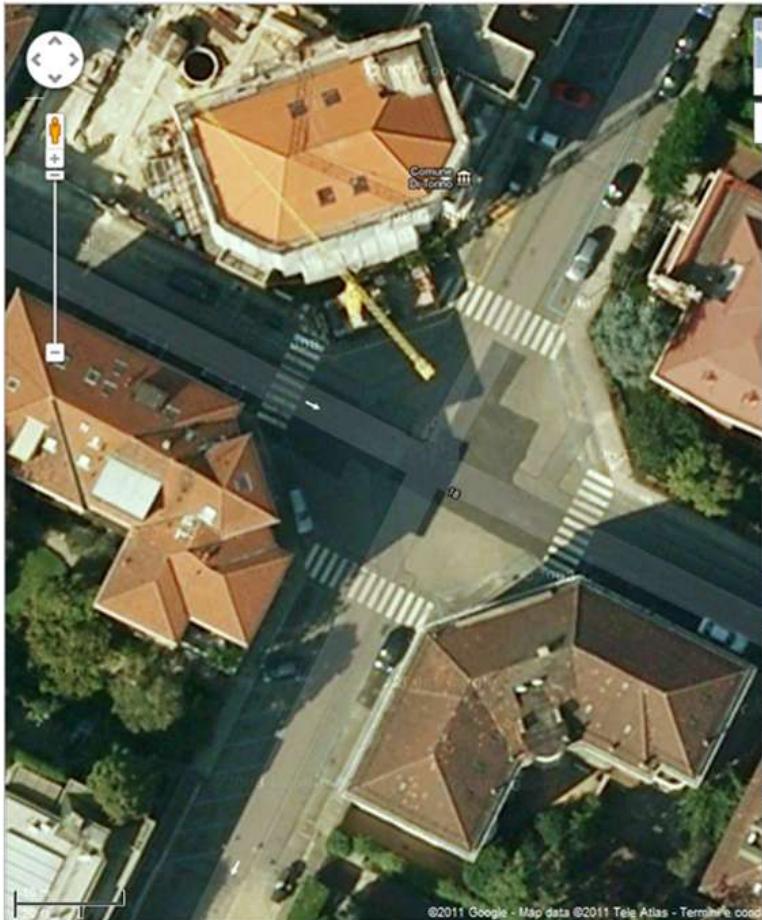
La detezione dei bordi strada consente di determinare le misure di:

- distanza veicolo dal bordo nella direzione ortogonale all'asse strada
- assetto veicolo rispetto all'asse strada

Non sempre ben definiti (macchine parcheggiate, file di alberi...).

Solo con la detezione dei bordi strada si raggiunge una precisione di localizzazione di 0.3 m÷0.5 m.

Detezione dei reference markers: angoli di edifici



La detezione di angoli di edifici (POI presenti sulla mappa) consente di determinare le misure di:

- posizione veicolo sulla strada
- assetto veicolo rispetto all'asse strada

Sono ben definiti e la loro disponibilità consente di conseguire precisioni nell'ordine di 0.05 m.

Risultati e conclusione

ERSEC è stato sperimentato con successo effettuando una campagna di tests con un veicolo equipaggiato che si è mosso nel traffico urbano del centro di Torino.

I risultati conseguiti si possono sintetizzare nella seguente tabella

<i>PRESTAZIONI</i>	<i>richieste</i>	<i>ottenute</i>	<i>unità</i>
<i>Precisione posizione</i>	<i>0.1÷0.3</i>	<i>0.05÷0.5</i>	<i>m</i>
<i>Precisione assetto</i>	<i>0.1</i>	<i>0.01-0.05</i>	<i>rad</i>
<i>Banda di frequenza</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>Hz</i>

Grazie per l'attenzione!



Per informazioni aggiuntive...

Gabriella Caporaletti
[\(g.caporaletti@eicas.it\)](mailto:g.caporaletti@eicas.it)

www.ersecproject.eu