



# **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
- ☐ **autodiagnostica 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/NO esclusivo"**

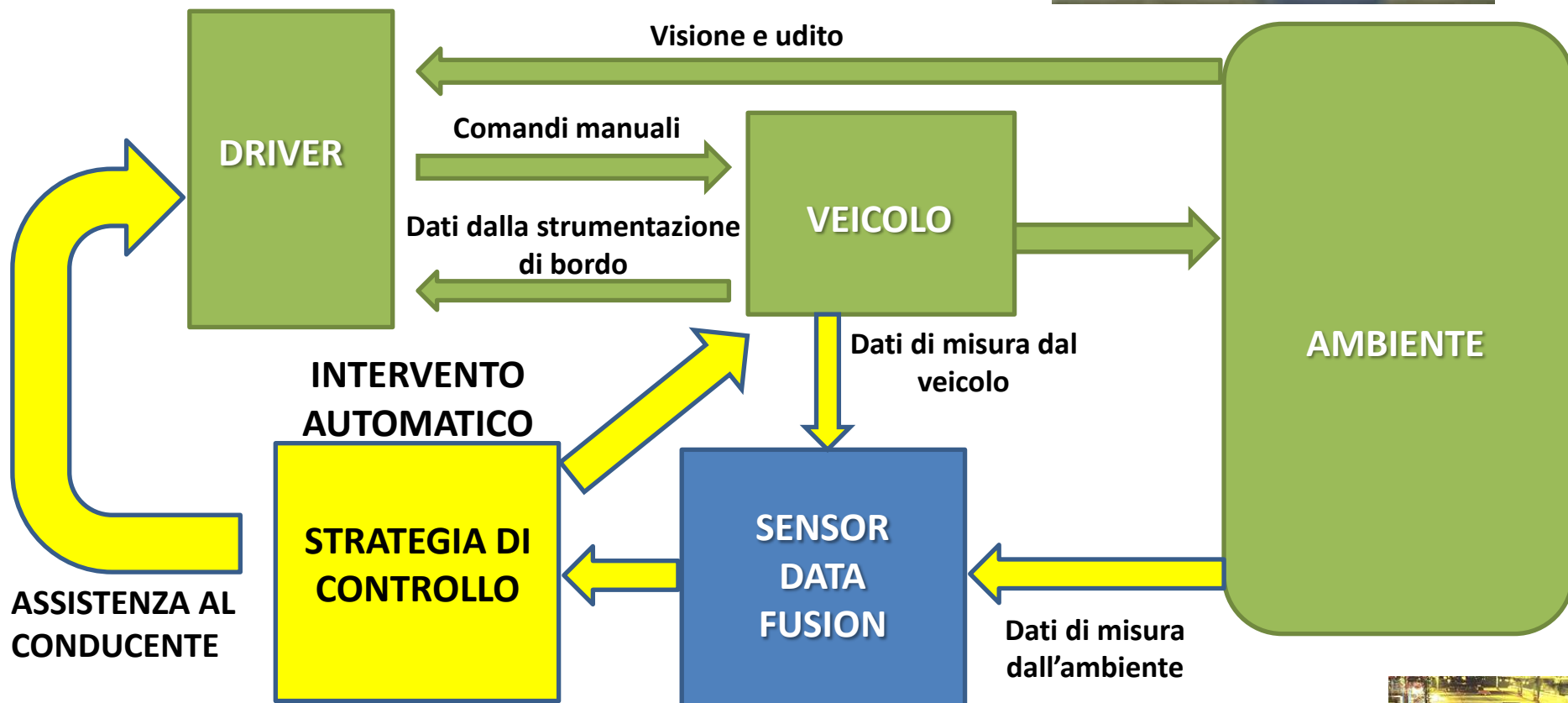
**in corso**

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

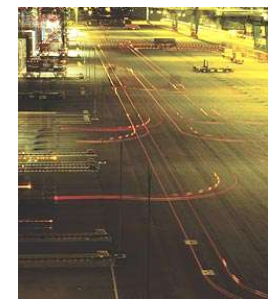
**FP7 ERSEC PROJECT – Enhanced Road Safety** by integrating Egnos-Galileo data with on-board Control system  
Integrazione del collision avoidance con EGNOS-GALILEO e mappe stradali

# Contesto: Passive/Active Safety e AGVs

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



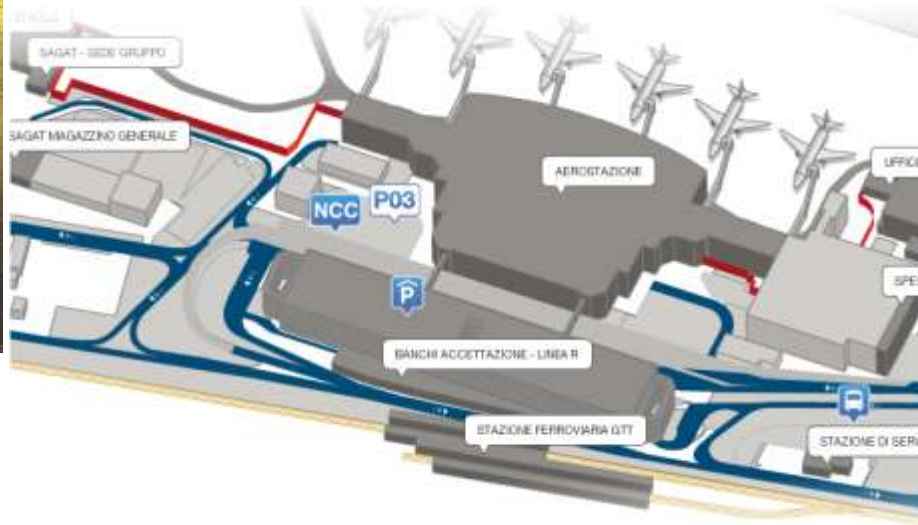
## Architettura per sistema di guida automatica di un veicolo



# AGVs: condizioni di lavoro



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



Si dispone di una **mapa 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**

*Precisione posizione*

(nella direzione ortogonale all'asse strada)

*0.1÷0.3 m*

*Precisione assetto*

*0.1 rad*

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

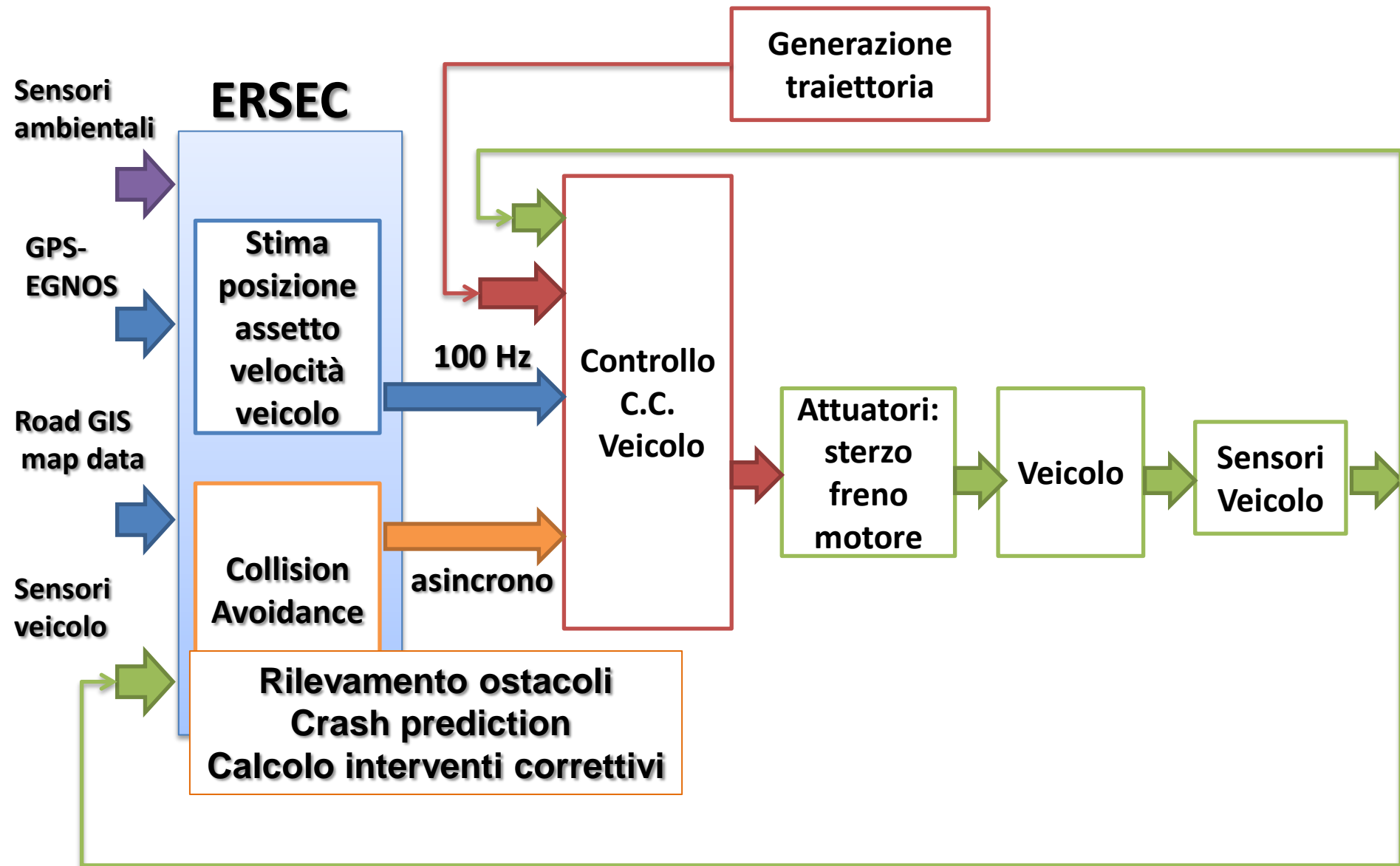
*Precisione posizione*                      *0.1 m*

*Precisione assetto*                      *0.05 rad*

**Predizione della traiettoria del veicolo e degli ostacoli rilevati**  
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



# L'approccio metodologico: i sensori

## SENSORI DELLA DINAMICA DEL VEICOLO



Misure a 100 Hz da

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

## LASER SCANNERS



2 laser scanners  
operanti a 50 Hz



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

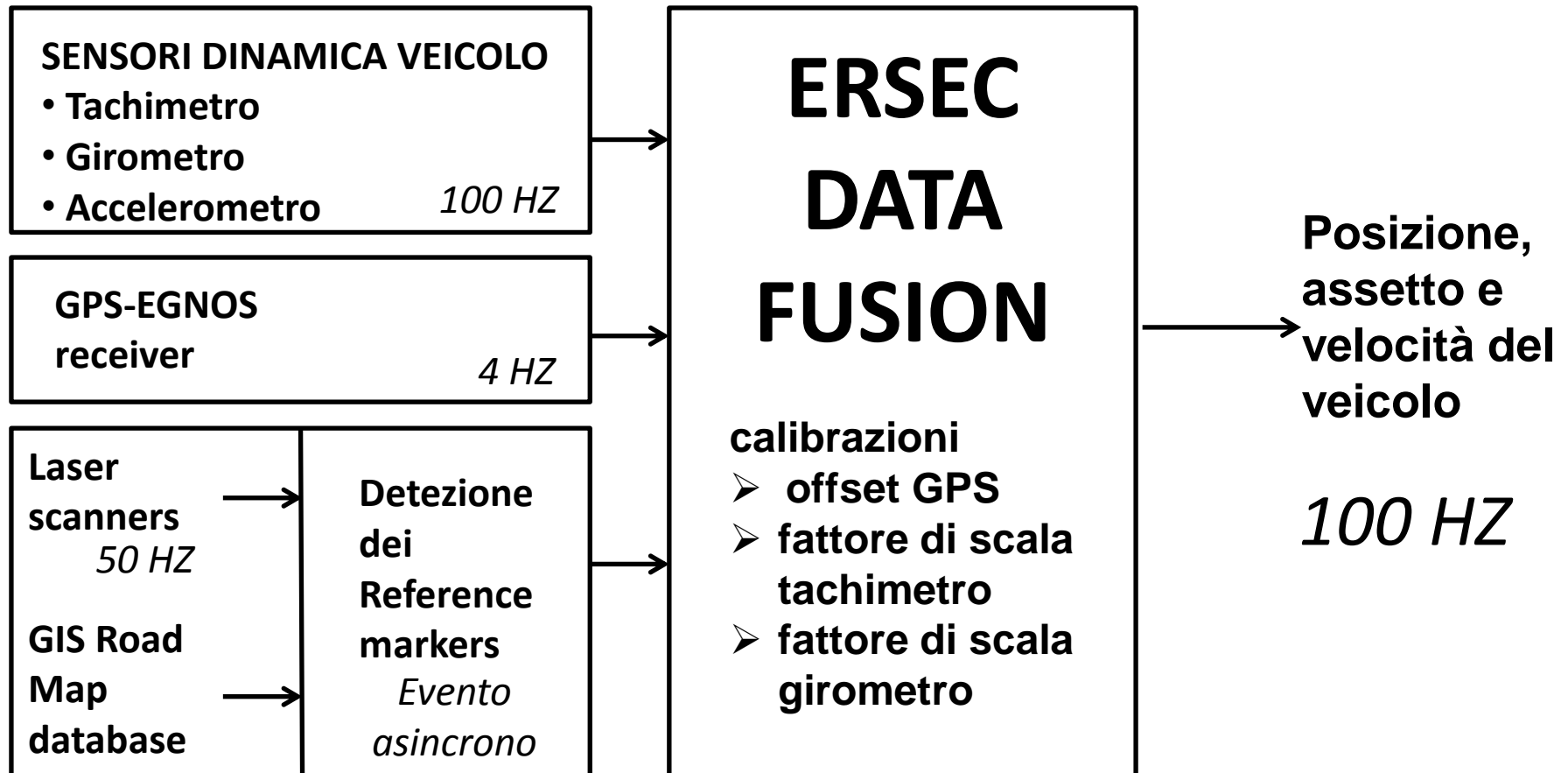
## Ricevitore GPS-EGNOS



Misure a 4 Hz

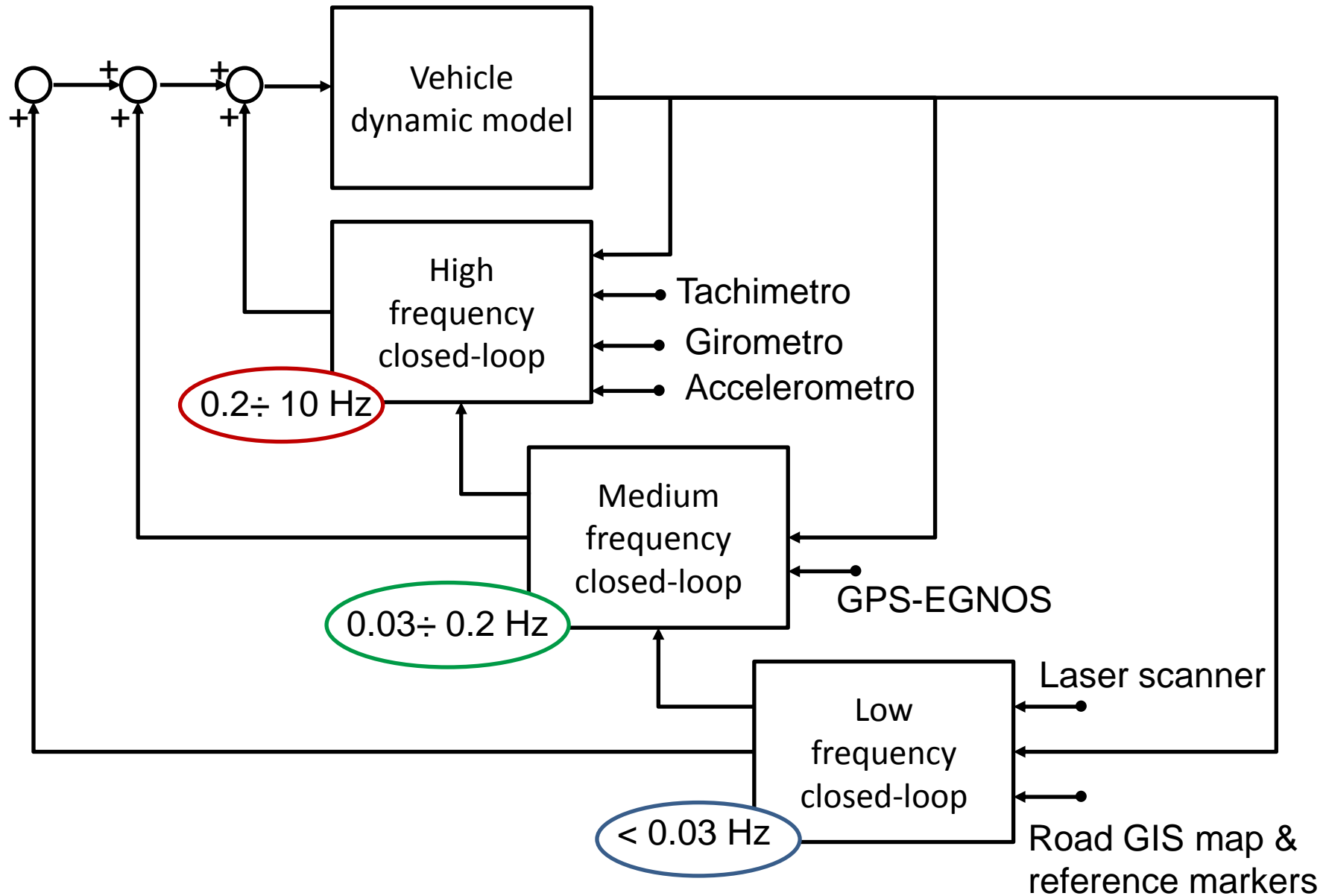
da cui si ottiene la  
misura della  
posizione del  
veicolo nel sistema  
WGS84

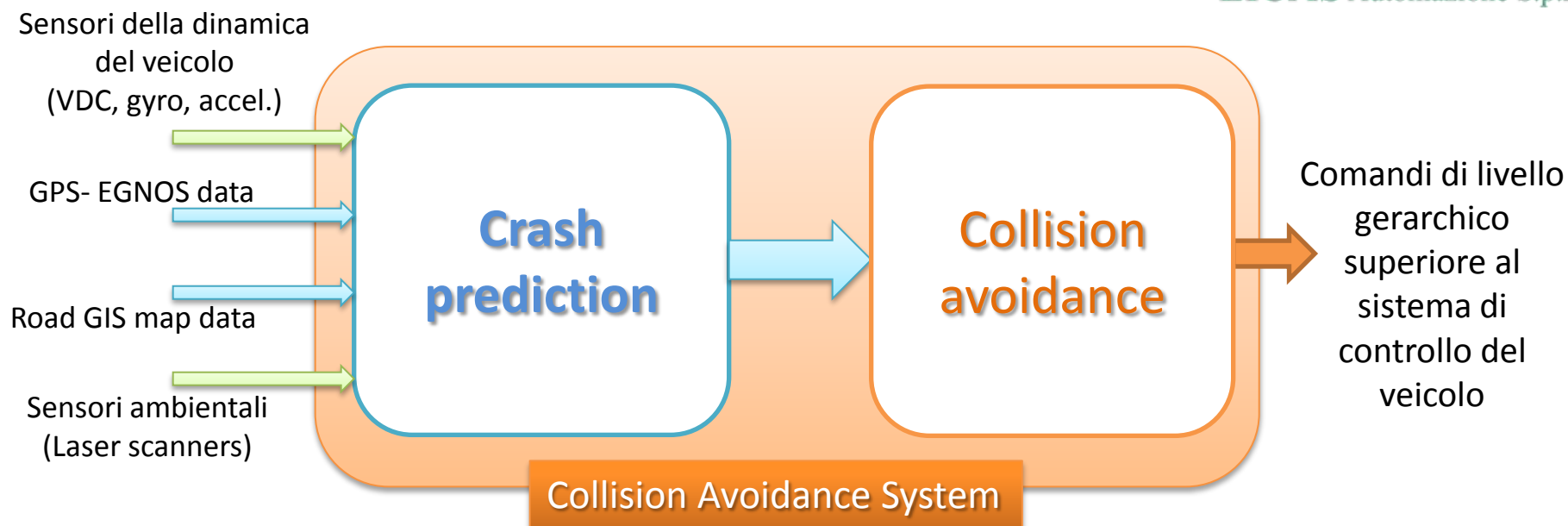
Il data fusion per la stima di posizione, assetto e velocità del veicolo





# L'approccio metodologico: il data fusion





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.



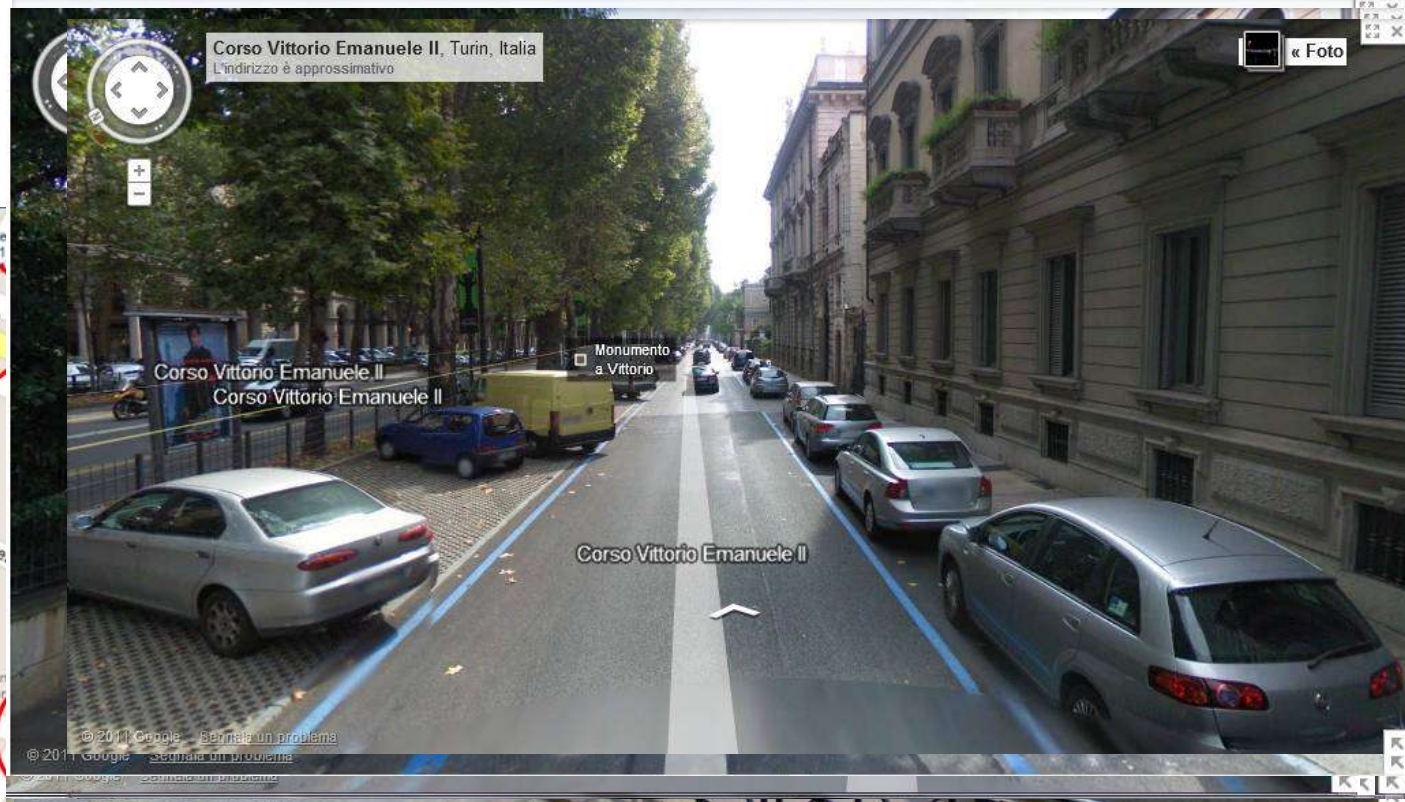
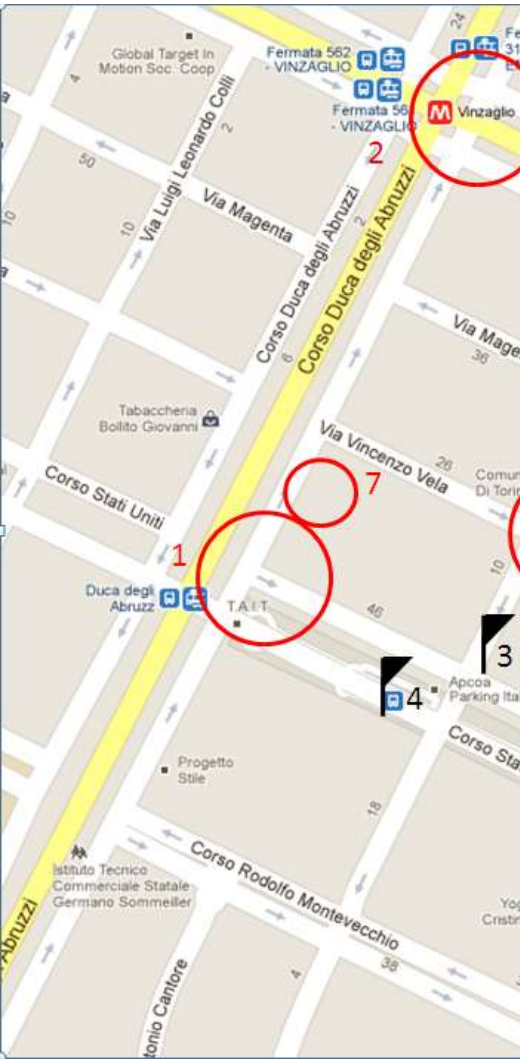
Le misure della dinamica del veicolo sono state acquisite tramite apparecchiature automotive installate a bordo.



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 detezone dei bordi strada consente di determinare le misure di:

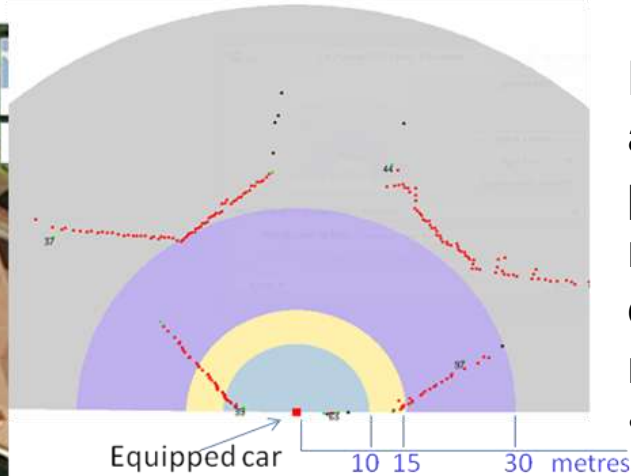
- distanza veicolo dal bordo nella direzione ortogonale all'asse strada
- assetto veicolo rispetto all'asse strada



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

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

# Detezione dei reference markers: angoli di edifici



La detezone 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>	unità
<b><i>Precisione posizione</i></b>	<i>0.1÷0.3</i>	<b><i>0.05÷0.5</i></b>	<b><i>m</i></b>
<b><i>Precisione assetto</i></b>	<i>0.1</i>	<b><i>0.01-0.05</i></b>	<b><i>rad</i></b>
<b><i>Banda di frequenza</i></b>	<i>10</i>	<b><i>10</i></b>	<b><i>Hz</i></b>

# Grazie per l'attenzione!



Per informazioni aggiuntive...

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

[www.ersecproject.eu](http://www.ersecproject.eu)