

CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA ■

# Nuovi sistemi di trasporto in Europa

## L'automazione al servizio della mobilità

Prof. Francesco Filippi  
Dr. Adriano Alessandrini

Nuovi sistemi di trasporto per le aree urbane  
Roma, 11 Maggio 2007

[www.ctl.uniroma1.it](http://www.ctl.uniroma1.it)

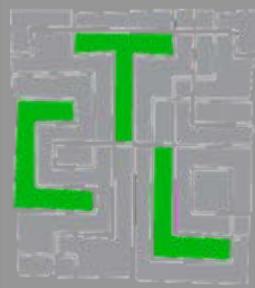


Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"

# I progetti europei del settore

- CyberCars - Cybernetic Cars for a New Transportation System in the Cities
- CyberMove - Cybernetic Transportation Systems for the Cities of Tomorrow
- EDICT - Evaluation and Demonstration of Innovative City Transport
- NetMobil - New Transport System Concepts for Enhanced and Sustainable Personal Urban Mobility
- CityMobil - Towards advanced transport for the urban environment





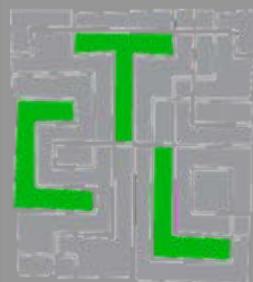
CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA

# I veicoli dei sistemi innovativi

- Sono a guida automatica
- Evitano gli ostacoli
- Sono a basso impatto ambientale



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA

# I sistemi di guida

Meccanica



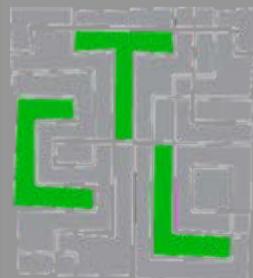
Elettronica

- con guida magnetica (Wire)
- con odometro e magneti annegati
- con triangolazioni radio, visive o laser da punti noti



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"

# Esempio di guida vincolata meccanicamente su gomma



CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA



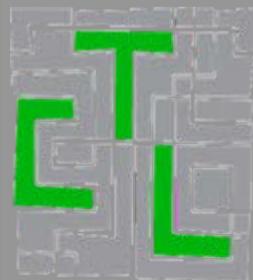
## Guided busways (Cambridge)



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



# La via dell'autobus a guida vincolata meccanica



CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA



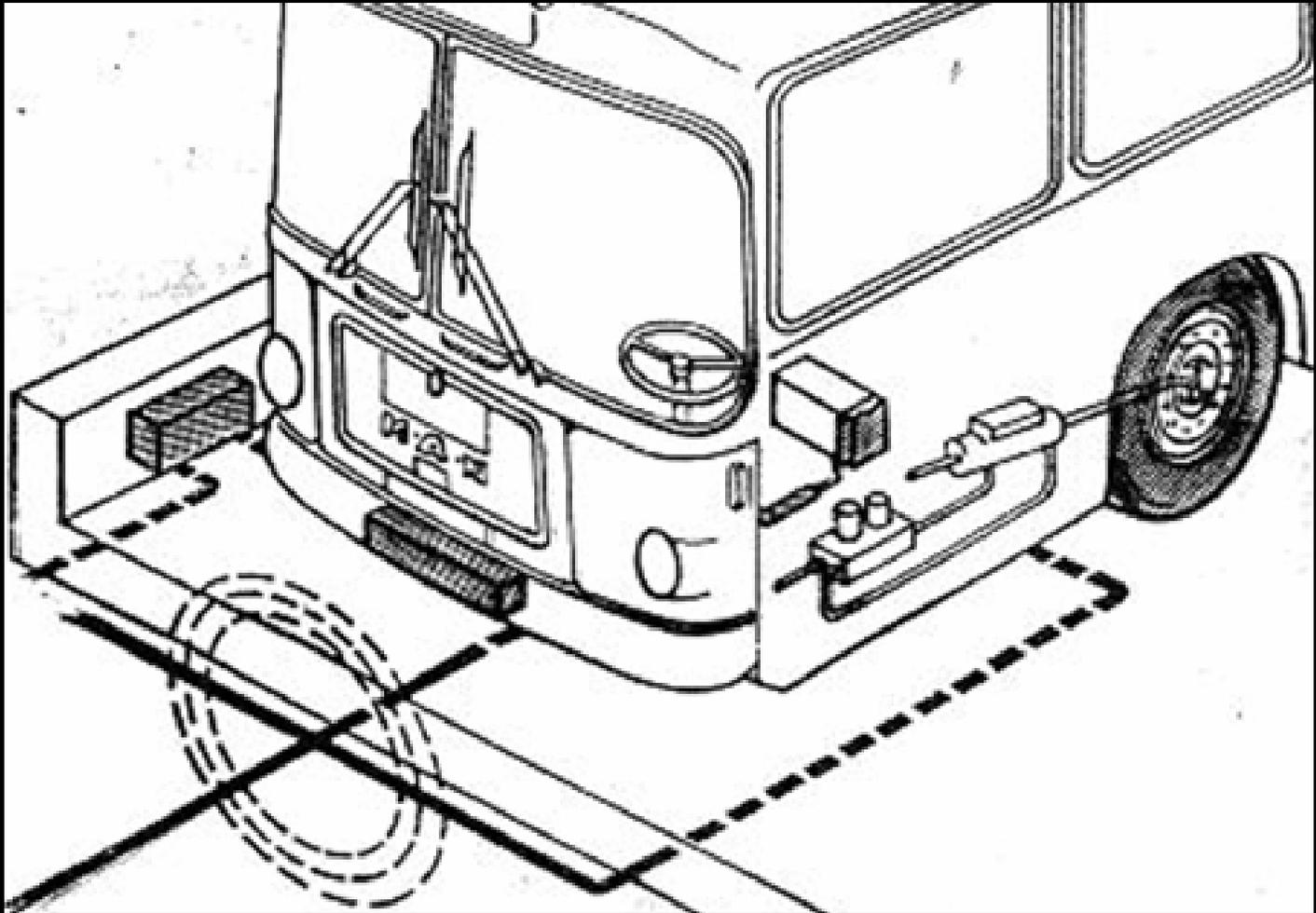
## Guided busways (Cambridge)



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



# Esempio di guida a banda magnetica (wire)



CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"

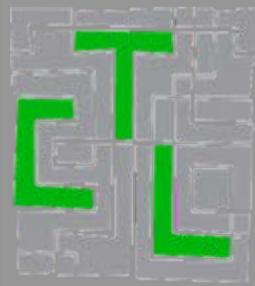


# I sistemi di “obstacle avoidance”

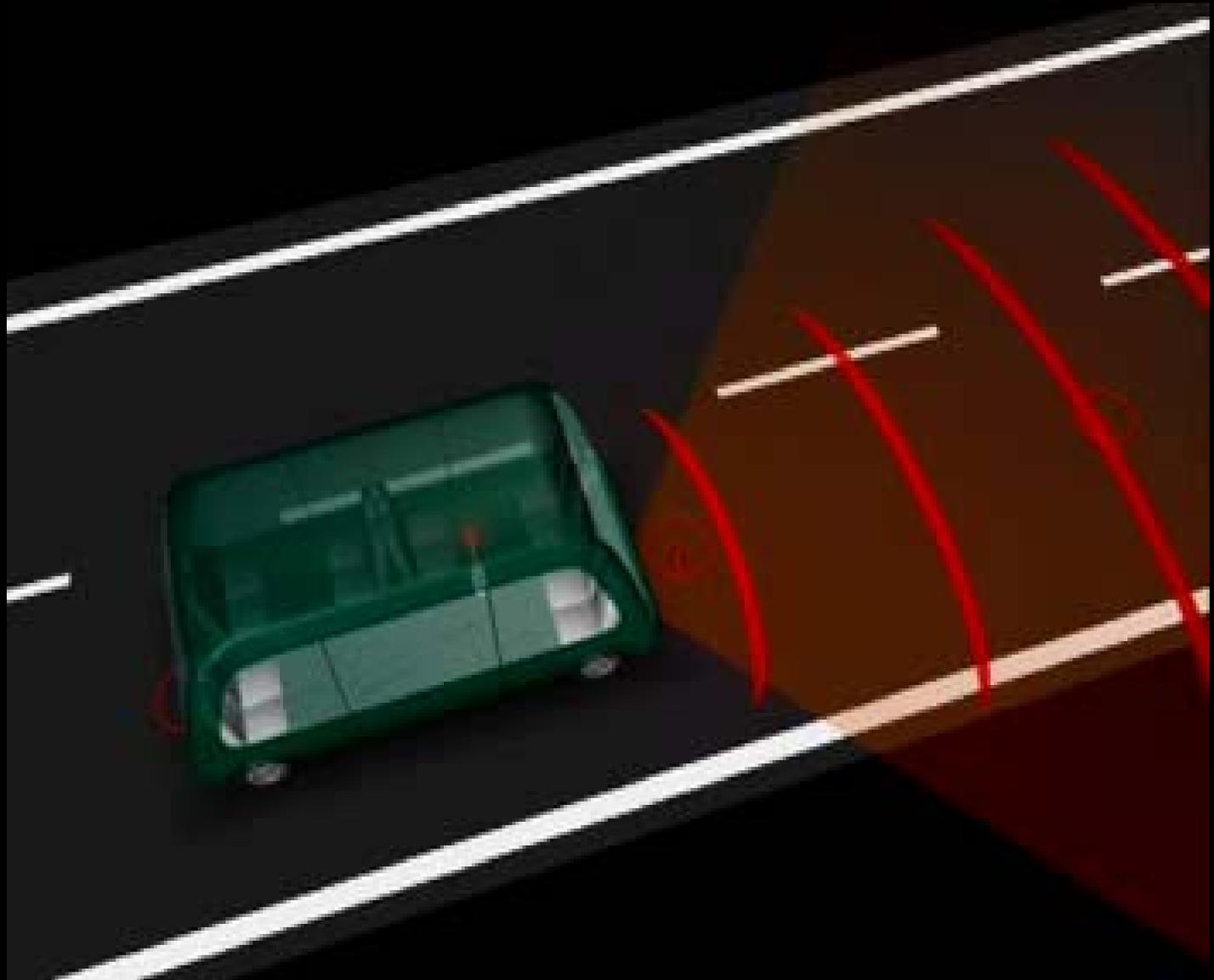
- laser e microonde
- sistemi di visione



# Esempio di guida a odometro e magneti (FROG – Free Ranging On Grid)



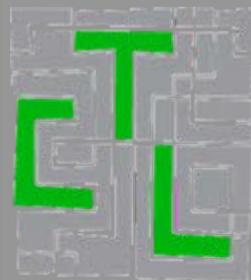
CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA



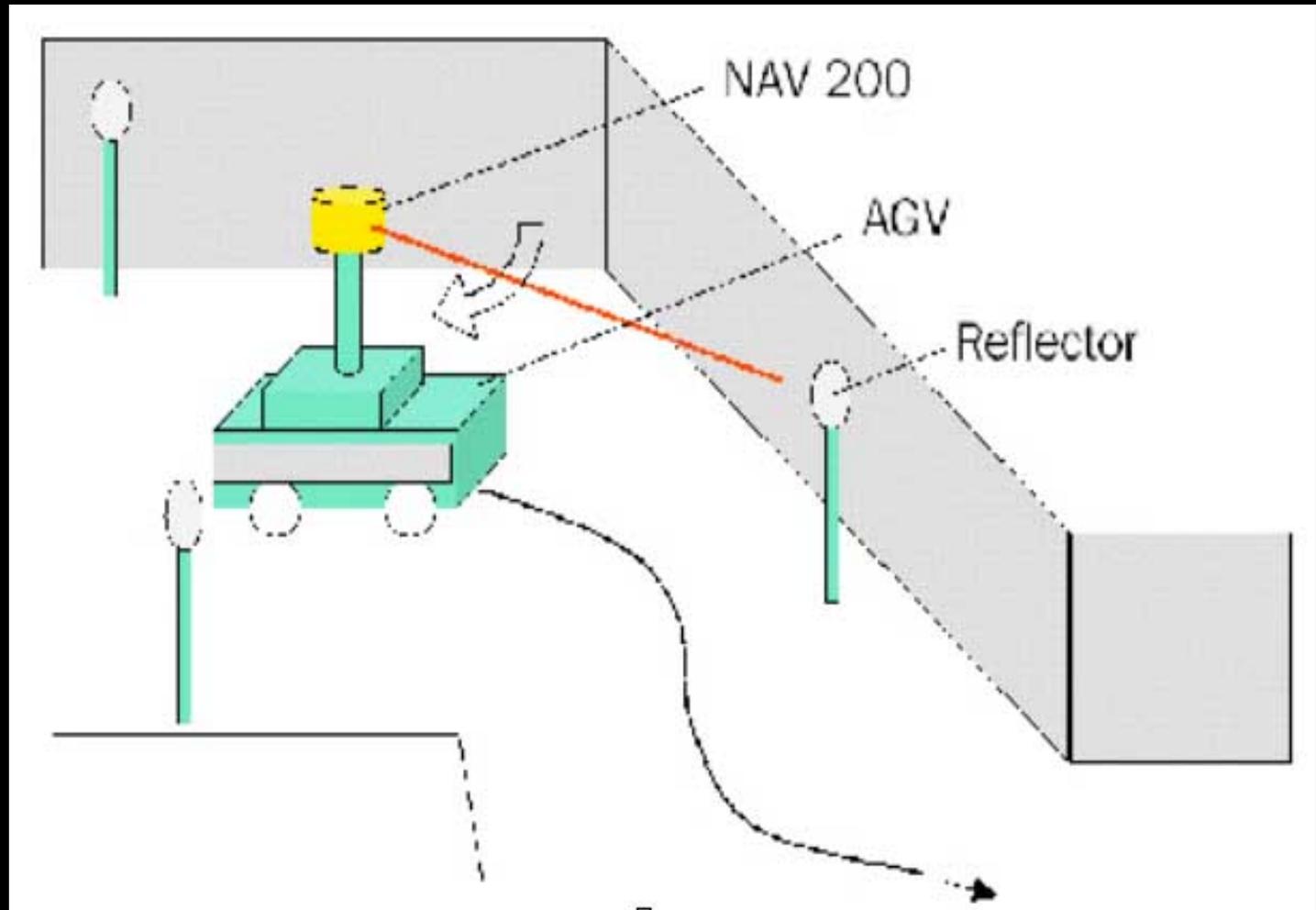
Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



# Esempio di guida radio, visiva o laser a localizzazione di oggetti



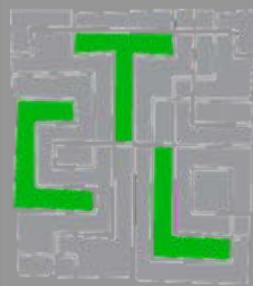
CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



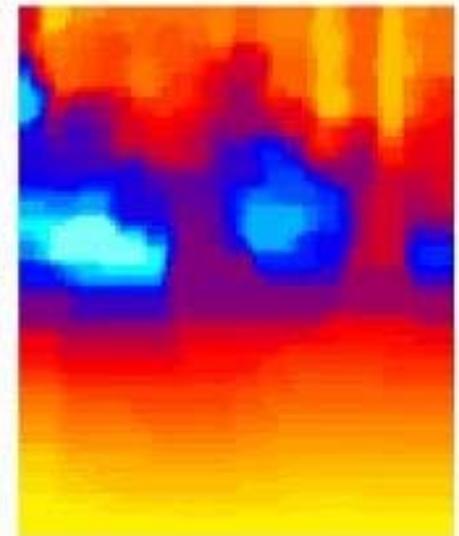
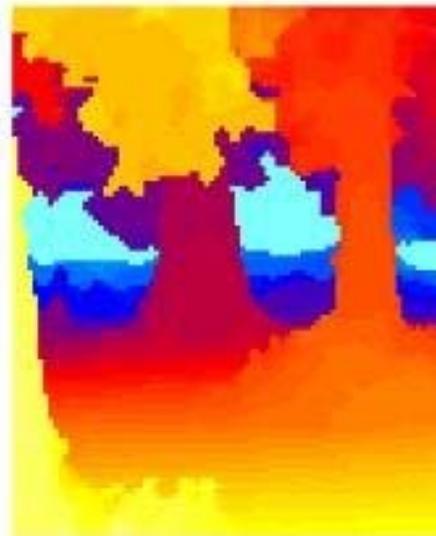
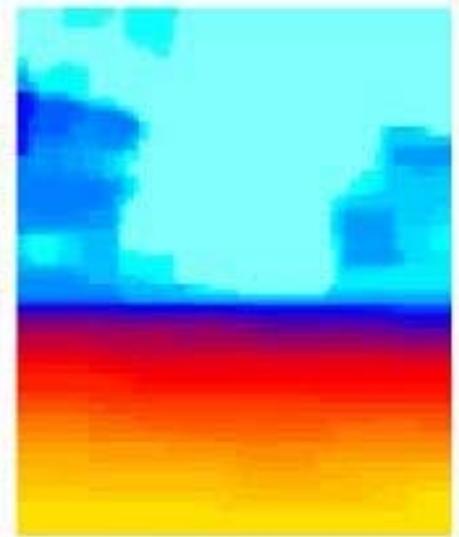
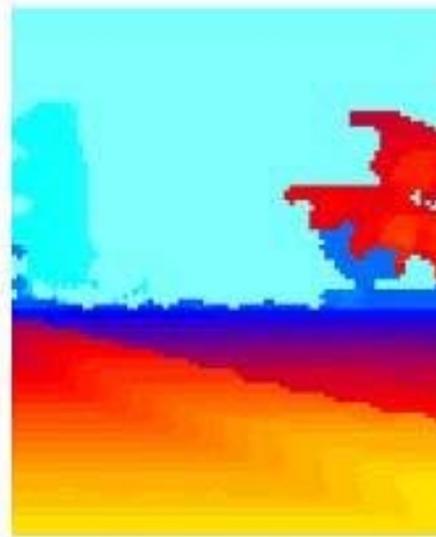
# Esempio di OA con sistema di visione



CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



Single Image

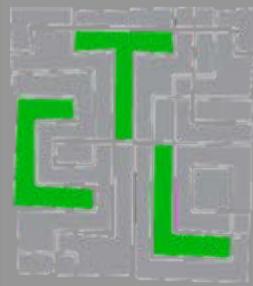
Ground Truth  
depthmap

Predicted  
depthmap



# Alcuni esempi di guida automatica

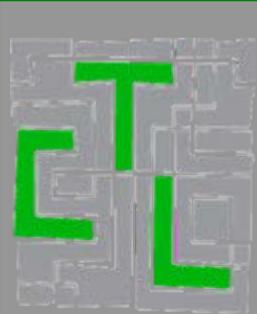
- Il Platooning 
- Veicolo automatico in curva 
- L'accostamento al marciapiede 



CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA 



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA

# Classificazione (CityMobil)

Sistemi collettivi

Sistemi personali



Cybercars o CTS



Advanced City Cars



Advanced Buses (GRT)

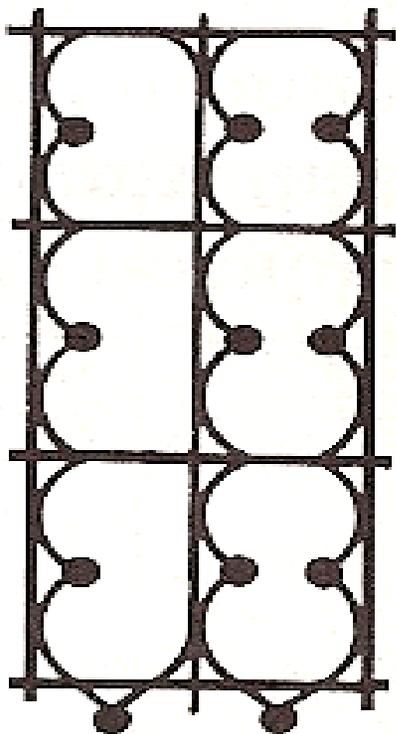
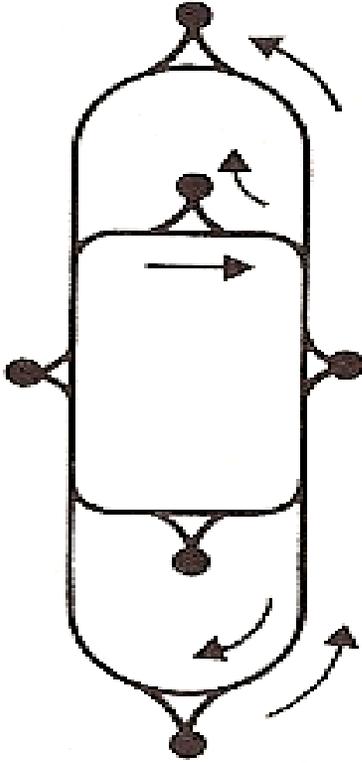
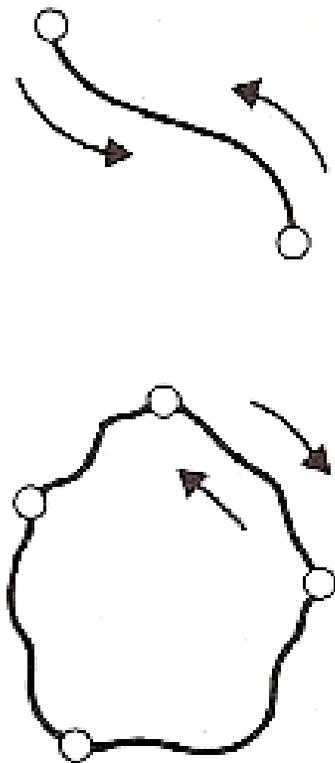


Personal Rapid transit (PRT)

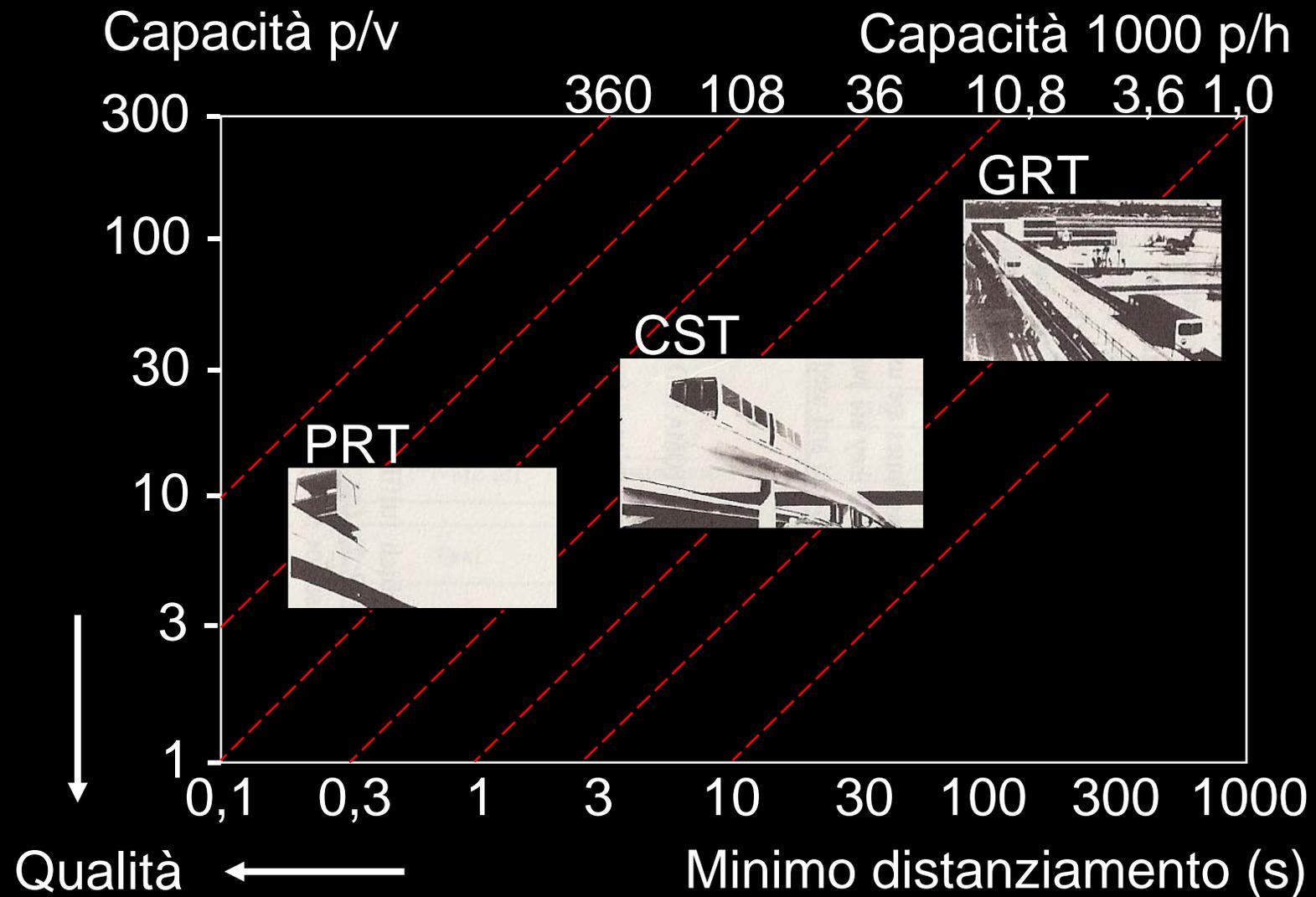


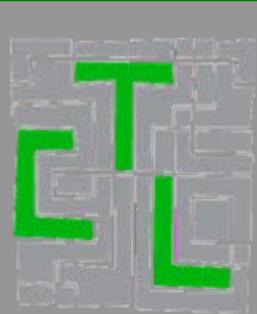
Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"

# Struttura della rete

PRT	CST	GRT
		

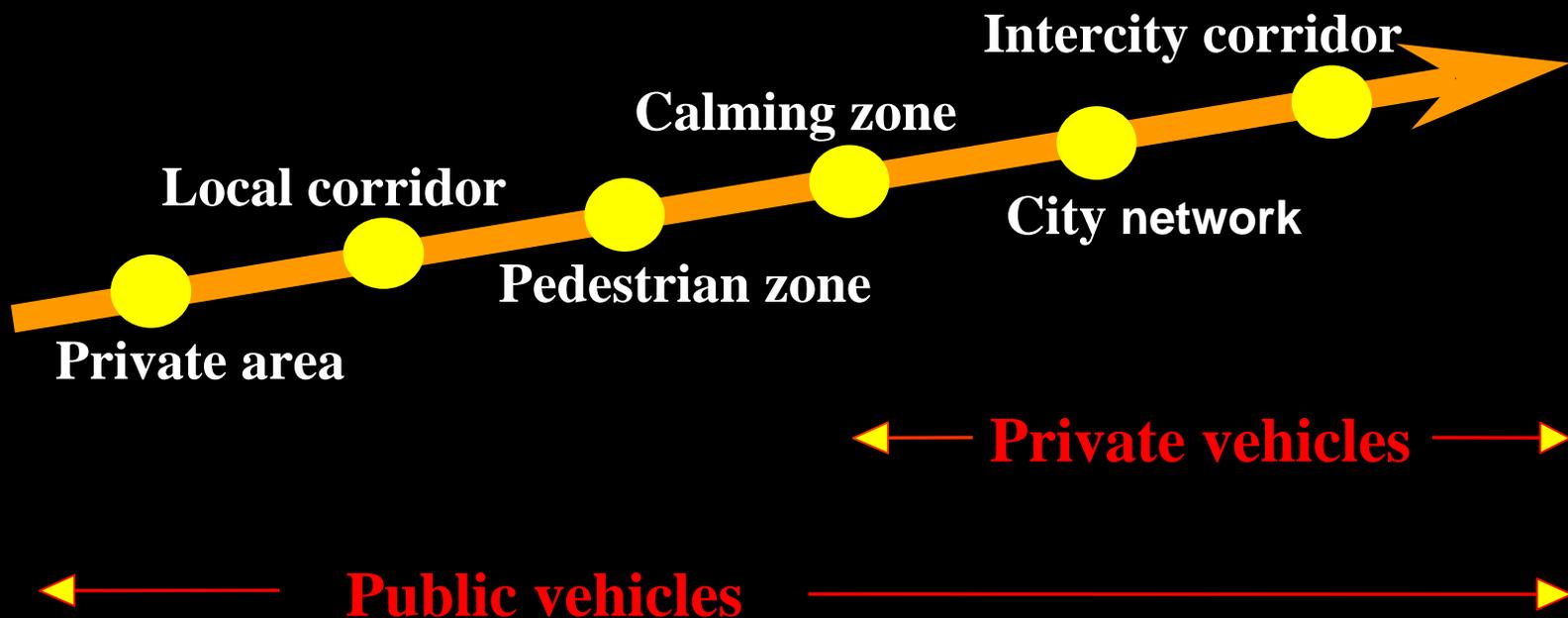
# Classificazione dei sistemi



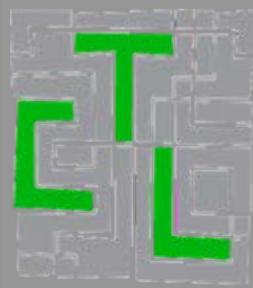


# Cybercar Road Map per la guida automatica

CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA

# Esempi di applicazioni

## Sistemi Collettivi

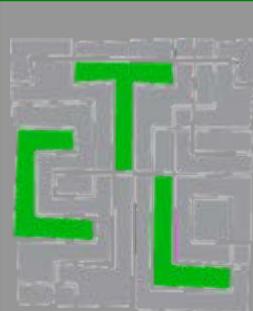
- utenti dispersi e servizio a chiamata: CTS
- linee di trasporto collettivo a domanda fortemente variabile: GRT

## Sistemi Personali

- veicoli privati in car-sharing su reti specializzate: Advanced City Cars
- Dove si devono minimizzare tempi di attesa e percorrenza ma la domanda non giustifica una metro: PRT



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA

# Obiettivi di CyberMove

- valutare le prestazioni dei CTS dal punto di vista delle città
- Individuare le applicazioni ottime per i CTS
- Definire una metodologia di “pre-design” per i CTS

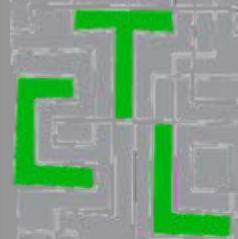


Università  
degli  
Studi di Roma  
“La Sapienza”

# I siti di CyberMove

- 3 siti per studi pilota e 7 siti per studi di fattibilità con microsimulazioni
- 4 centri urbani, 3 zone periferiche, 2 campus e 1 resort turistico
- 2 con veicoli da 20 posti, 5 con veicoli da 4 posti e 3 con veicoli con capacità variabili da 4 a 20 posti



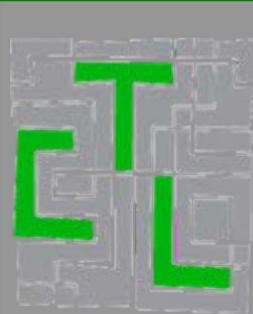


# I siti di CyberMove

CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



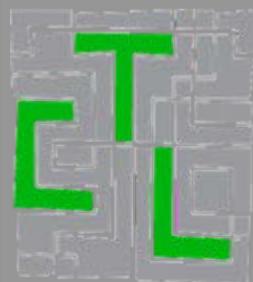
CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA

# La valutazione comparativa

- Reazioni dell'utenza
- Prestazioni tecniche
- Analisi economiche e finanziarie
- Campi di applicazione ottimali
- Barriere



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



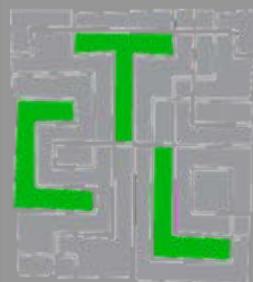
CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA

# Reazioni dell'utenza

- Il sistema è più facile da usare dei sistemi convenzionali di trasporto collettivi
- Parte degli utenti sono stati colpiti dalla velocità massima troppo bassa e non hanno considerato la velocità commerciale e i tempi di attesa
- Il sistema è valutato più sicuro (rischio di incidente e di crimine) dei sistemi convenzionali, anche se ci sono giudizi diversi tra i vari siti



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA

# Prestazioni dei CTS

## Velocità commerciale:

- tra 5 e 13 km/h con via condivisa
- tra 15 e 20 km/h (punte a 44) con via segregata

Tempi di attesa tra 30 s e 5 m

Capacità oltre 20 000 p/h

Consumi energetici 0,05 e 0,5 kWh/p·km  
(bus diesel 0,89 kWh/p·km)

Emissioni per p·km dal 10 al 50% di un bus e dal 2 al 20% dell'auto



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"

# Analisi economiche e finanziarie

- Costi di installazione tra 0,5 e 4 M€/km (9,3 M€/km costruendo una via segregata sopraelevata)
- Costi di esercizio tra 0,05 e 2 M€/anno·km oppure tra 0,5 €/veh·km e 3,17 €/veh·km
- CBA puramente finanziarie mostrano che un CTS può essere finanziariamente neutro (VAN a 10 anni nullo)
- Tutte le CBA socio-economiche nei 10 siti analizzati in CyberMove hanno avuto VAN a 10 anni positivo (Antibes +5 M€ con 2,3 di investimento)



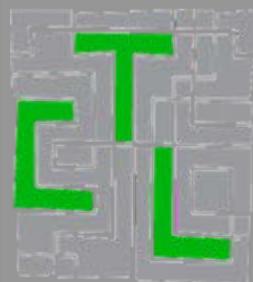
# Esempi di applicazioni

CTS “Feeders” per le reti di trasporto principali

PRT “Park shuttles” per collegare parcheggi con determinate destinazioni

GRT corridoi protetti (velocità commerciale sale da 10 a 20 km/h) con platonamento (per aumentare la capacità)





CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA

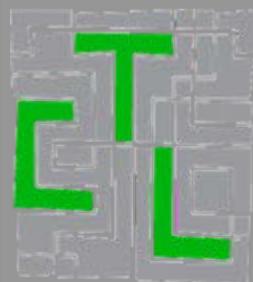
# Metodologia di pre-design

Messa a punto sul sito di Nancy:

- lunghezza media di uno spostamento 2,5 km
- struttura a rete
- servizio feeder



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



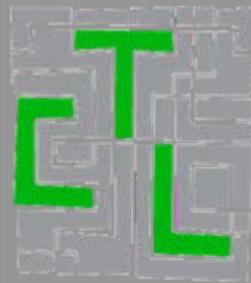
CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA

# Le simulazioni

- 8 livelli di domanda (da 500 a 8 000 passeggeri giorno con step da 500)
- 5 estrazioni casuali di chiamate
- velocità massime di 15, 20, 25 e 30 km/h);
- capacità di 4, 10 e 20 posti ;
- massimo tempo di attesa 250 s, 625 s e 1000 s



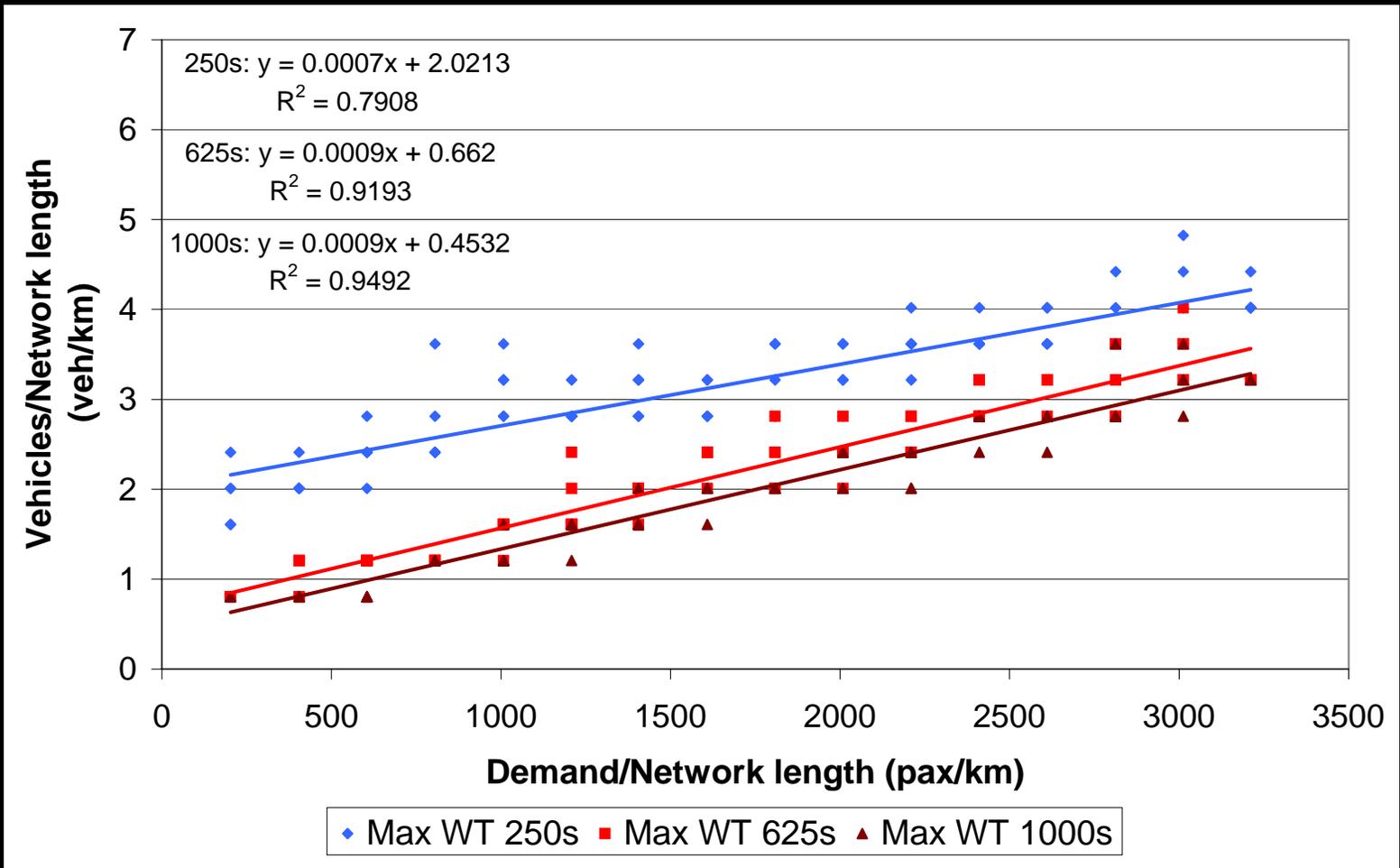
Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



# Esempio

Veicoli a 20 posti con velocità massima 15 km/h

CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA

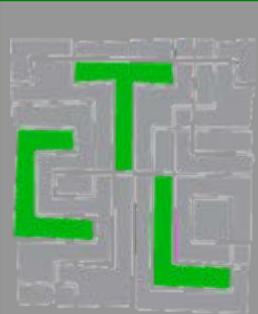


Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"

# Barriere

- Certificazione e omologazione
- Assegnazione di responsabilità
- Mancanza di forti misure di supporto di tipo push and pull
- Difficoltà a trovare una forte convergenza di interessi da parte di tutti gli attori coinvolti a vario titolo
- L'effetto di *endowment* per cui si attribuisce un extravalore a quello che già usiamo
- Le applicazioni ancora di nicchia e la concorrenza dei sistemi tradizionali





CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA

# Gli ultimi sviluppi: CityMobil

## Grandi dimostrativi

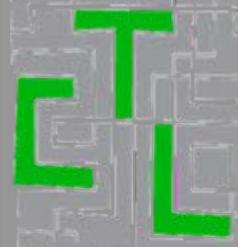
- CTS a Roma
- PRT a Londra
- Bus avanzato a Valenzia

## Piccoli dimostrativi ed esibizioni

- Advanced CityCars a Genova e La Rochelle
- CyberCars a Daventry e Almere

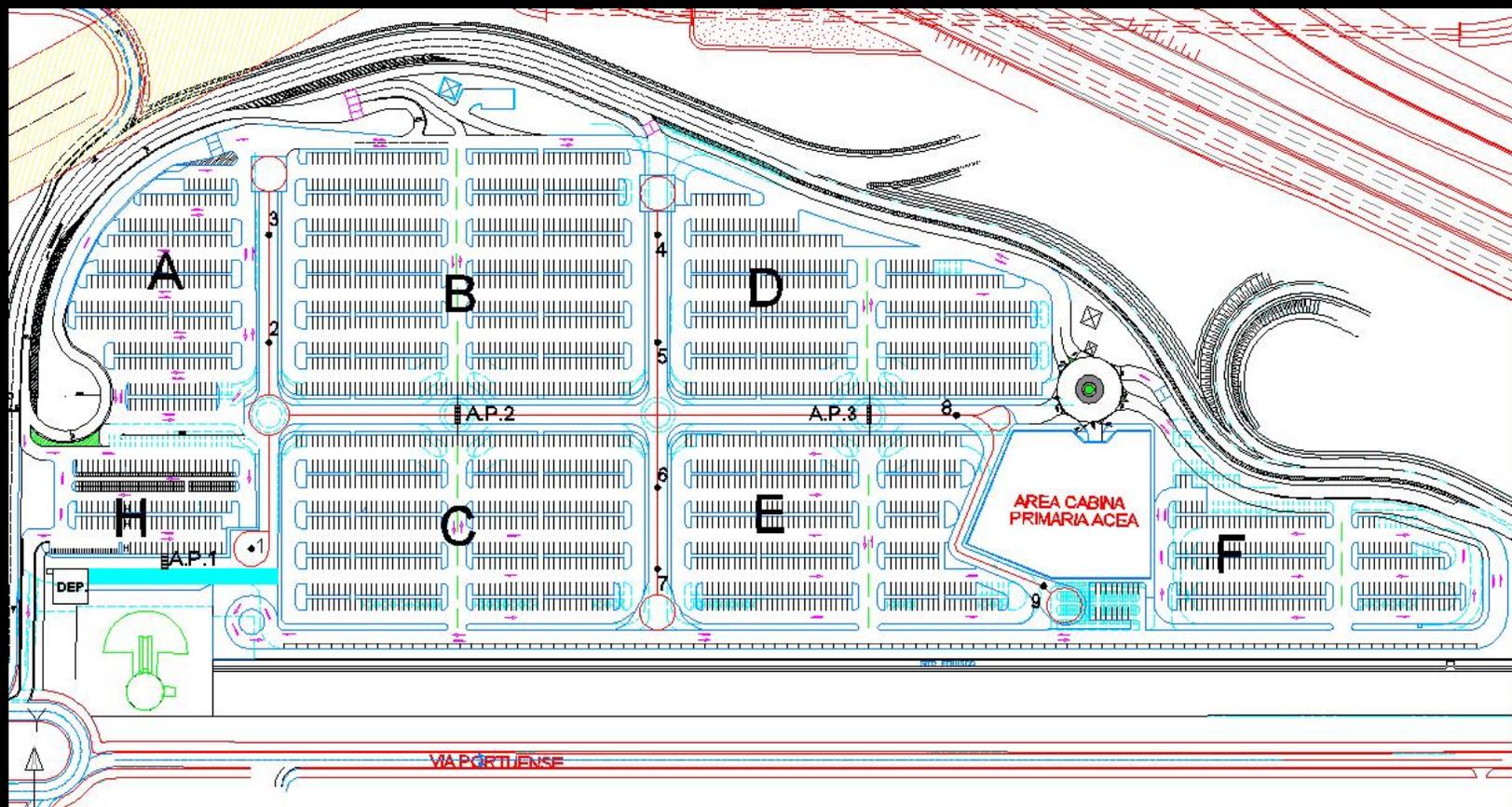


Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"



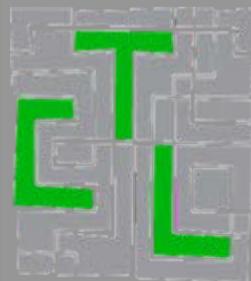
CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA

# Un CTS al parcheggio della nuova Fiera di Roma

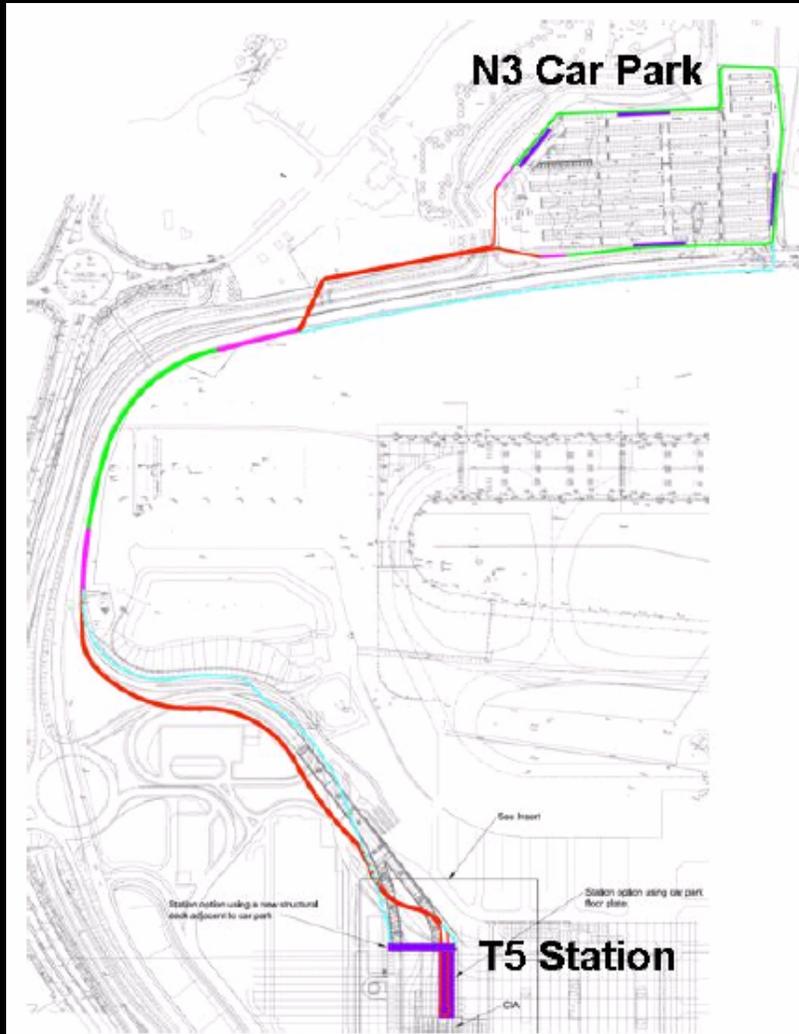


Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"

# Il PRT in costruzione a Londra Heathrow



CENTRO DI RICERCA  
PER IL TRASPORTO  
E LA LOGISTICA



Università  
degli  
Studi di Roma  
"La Sapienza"