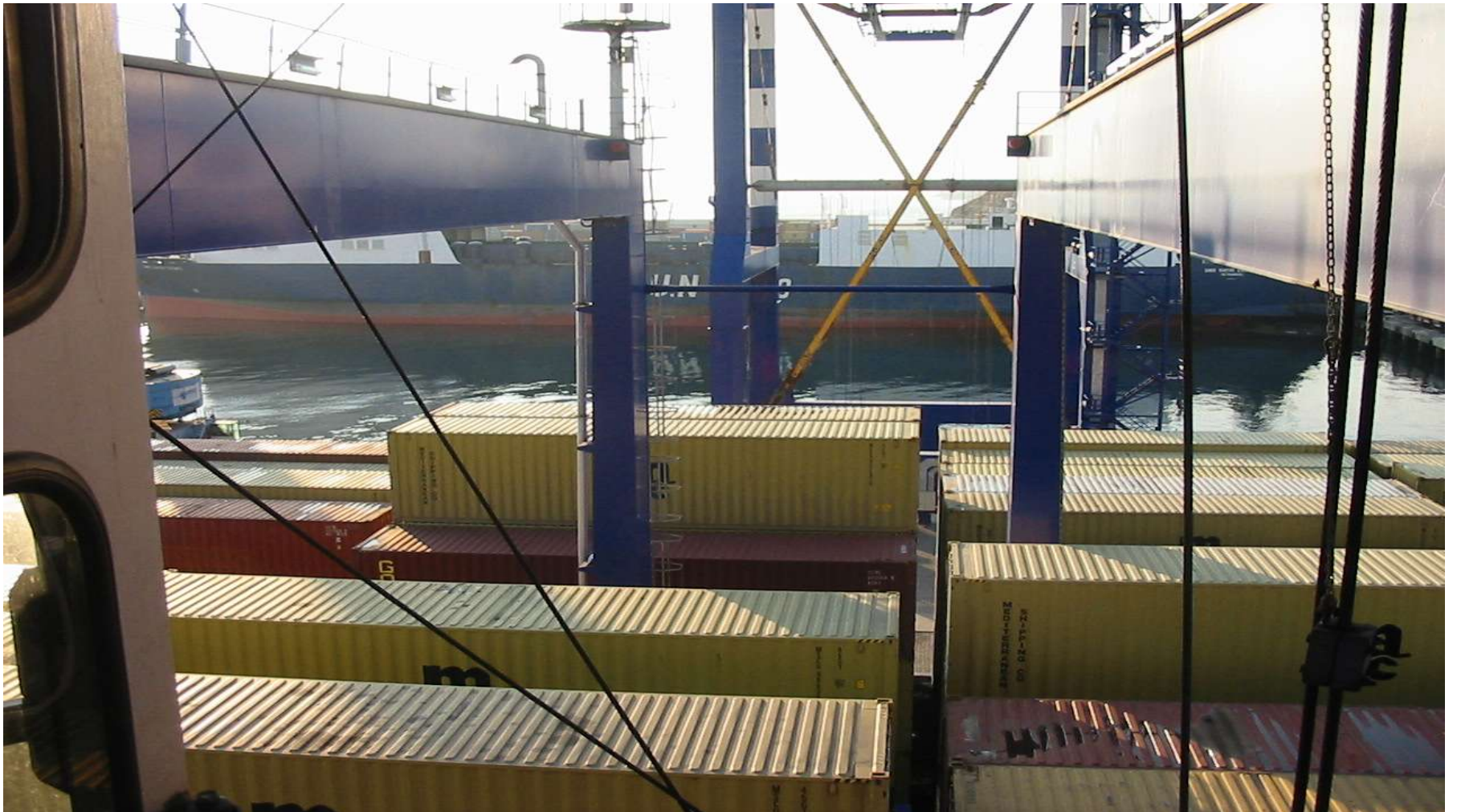


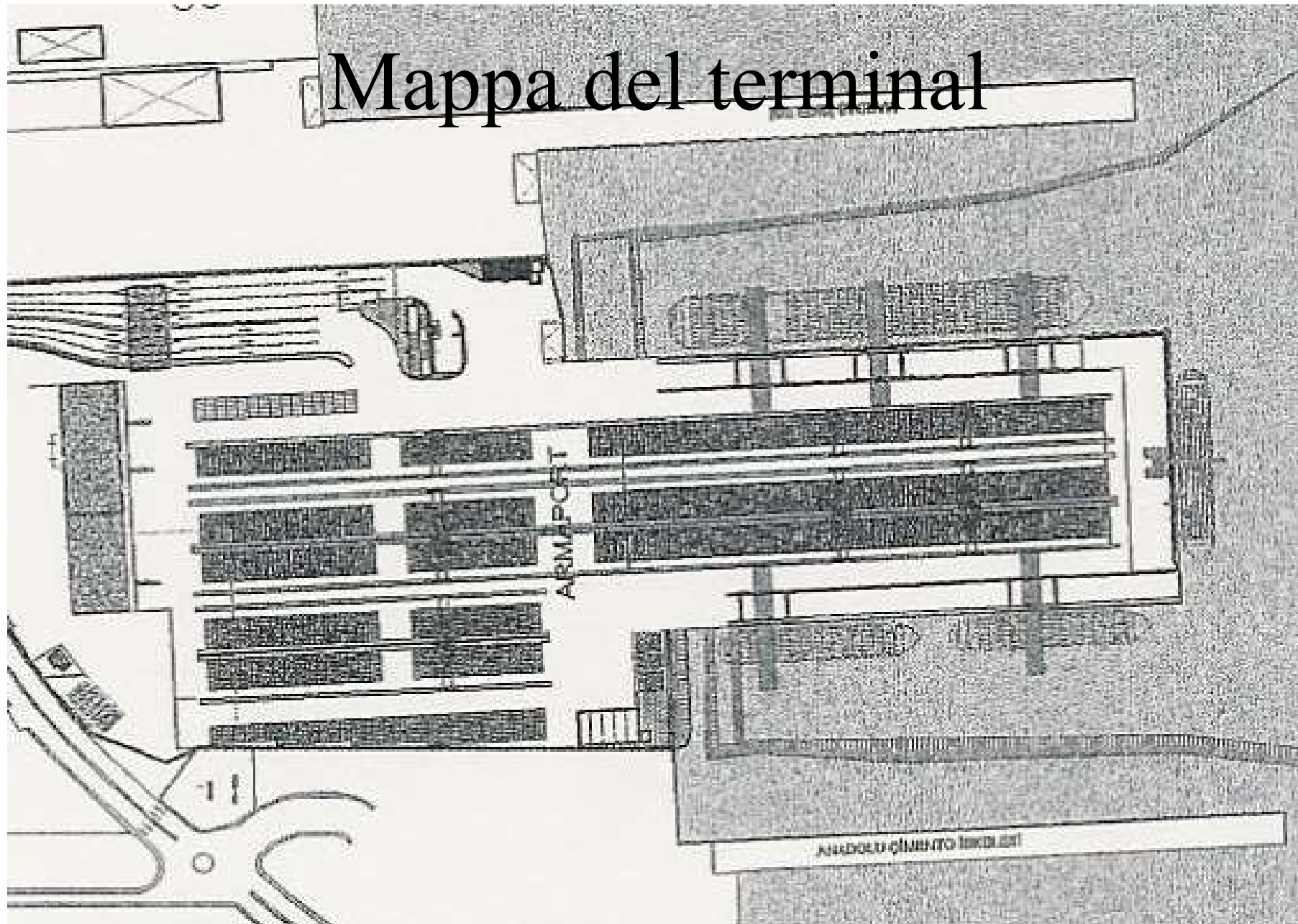
Terminal container



Flusso merci = container

- Container da 20 piedi = 1 TEU
- Container da 40 piedi = 2 TEU
- Catena di trasporto multimodale
- Input: mare, ferro, gomma
- Output: mare, ferro, gomma
- Problema: sincronizzazione tra input e output
- Soluzione: buffer

Mappa del terminal



Tipi di gru e macchine operatrici

- Diversi tipi di gru
- Tecnologie diverse
- Costruttori diversi
- Sistemi elettronici di controllo
- Il sistema informativo coordina le attività di carico, scarico e il buffer
- Integrazione delle macchine nel sistema informativo

STS – SSG



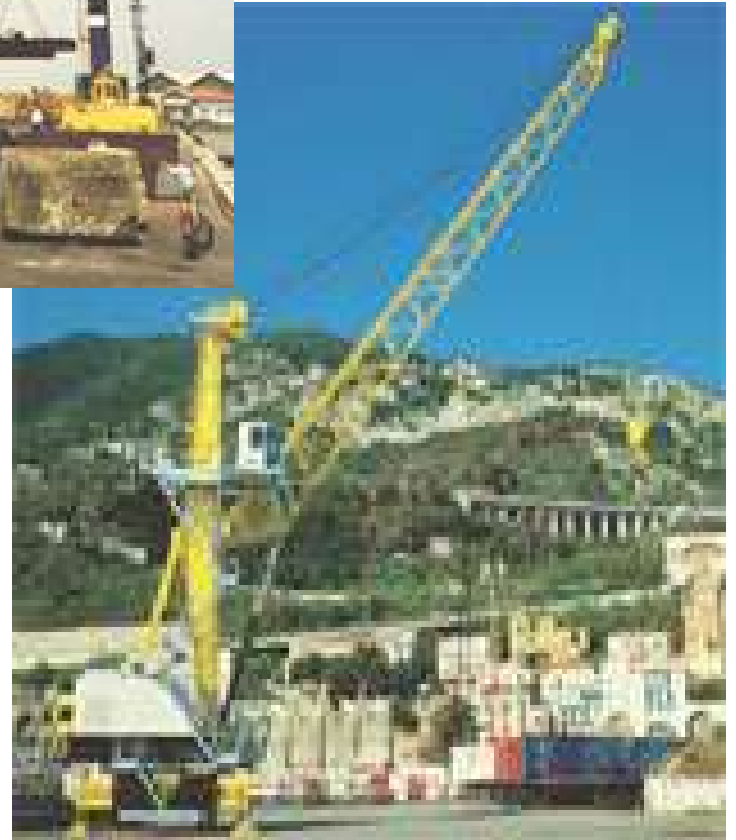


RTG – rubber gantry crane

RMG – rail mounted crane



MHC – mobile harbor crane



Reach Stacker



Fork lift



Camion



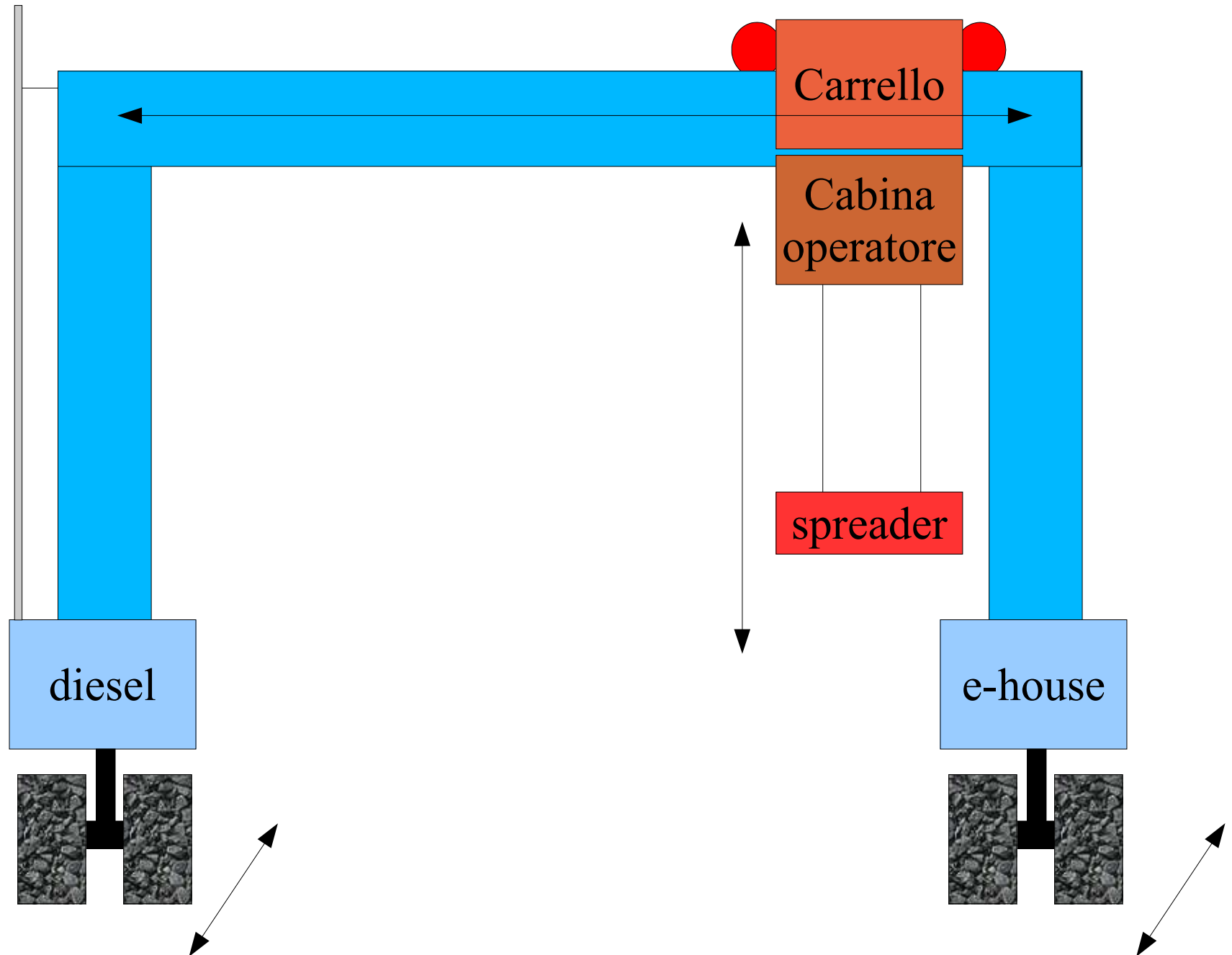
Gestione operativa

- Gestione carico e scarico merci
- Tracciabilità di ogni container
- Organizzazione del lavoro di ogni operatore
- Integrazione con mare, ferro, gomma

RTG – rubber gantry crane

- Alimentato da motore diesel
- Principali movimenti elettrici
- Traslazione sinistra/destra
- Carrello
- Argano di sollevamento
- Programma di controllo su PLC Siemens

Architettura RTG



Problema sterzata

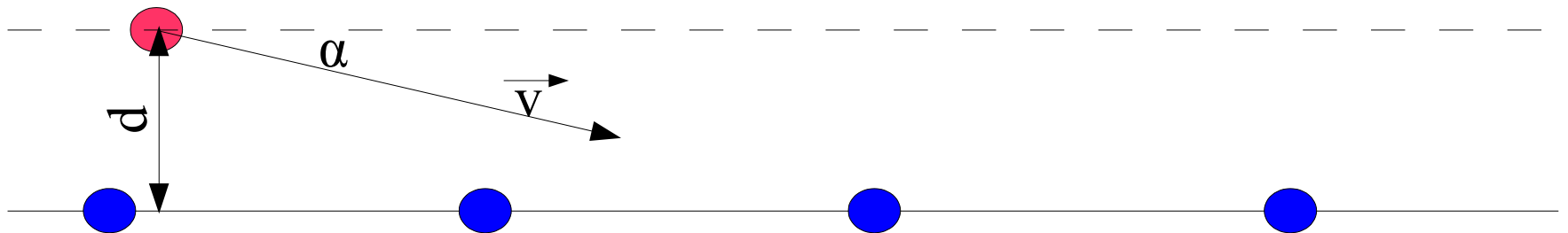
- La macchina si sposta a sinistra e a destra
- Velocità massima: 130m/min
- Accelerazione/decelerazione in 10 secondi
- A seconda del fondo stradale e del carico la macchina tende a deviare dalla traiettoria
- Per correggere la traiettoria, le ruote lato diesel girano ad una velocità diversa rispetto al lato e-house

Diverse soluzioni

- Controllo manuale
- Striscia di vernice a terra, riconoscimento e inseguimento automatico (computer vision)
- Inseguimento tag magnetici a terra
- Posizionamento satellitare
- Radar
- Laser

Sterzata con GPS

- Necessaria precisione di 1-2 cm
- Si percorre la linea una volta e si registrano le coordinate
- Il sistema automatico confronta la posizione e la traiettoria attuale con la linea registrata e calcola la distanza e l'angolo
- Si ricava la correzione da applicare ai motori



Posizionamento satellitare

- Satelliti di proprietà della difesa USA
- Sei orbite circolari
- Ogni satellite trasmette continuamente un segnale
- Il ritardo di arrivo del segnale è proporzionale alla distanza tra il satellite e l'antenna ricevente
- Per triangolazione si calcola la posizione dell'antenna ricevente
- Diverse sorgenti di errore rendono la misura poco precisa

Rete satelliti

- A Marzo 2000 i satelliti erano 28, oggi di più
- Distribuiti uniformemente su sei orbite circolari
- Il periodo dell'orbita è circa 12 ore
- Rete di monitoraggio a terra, misura la posizione reale di ogni satellite

Dati trasmessi

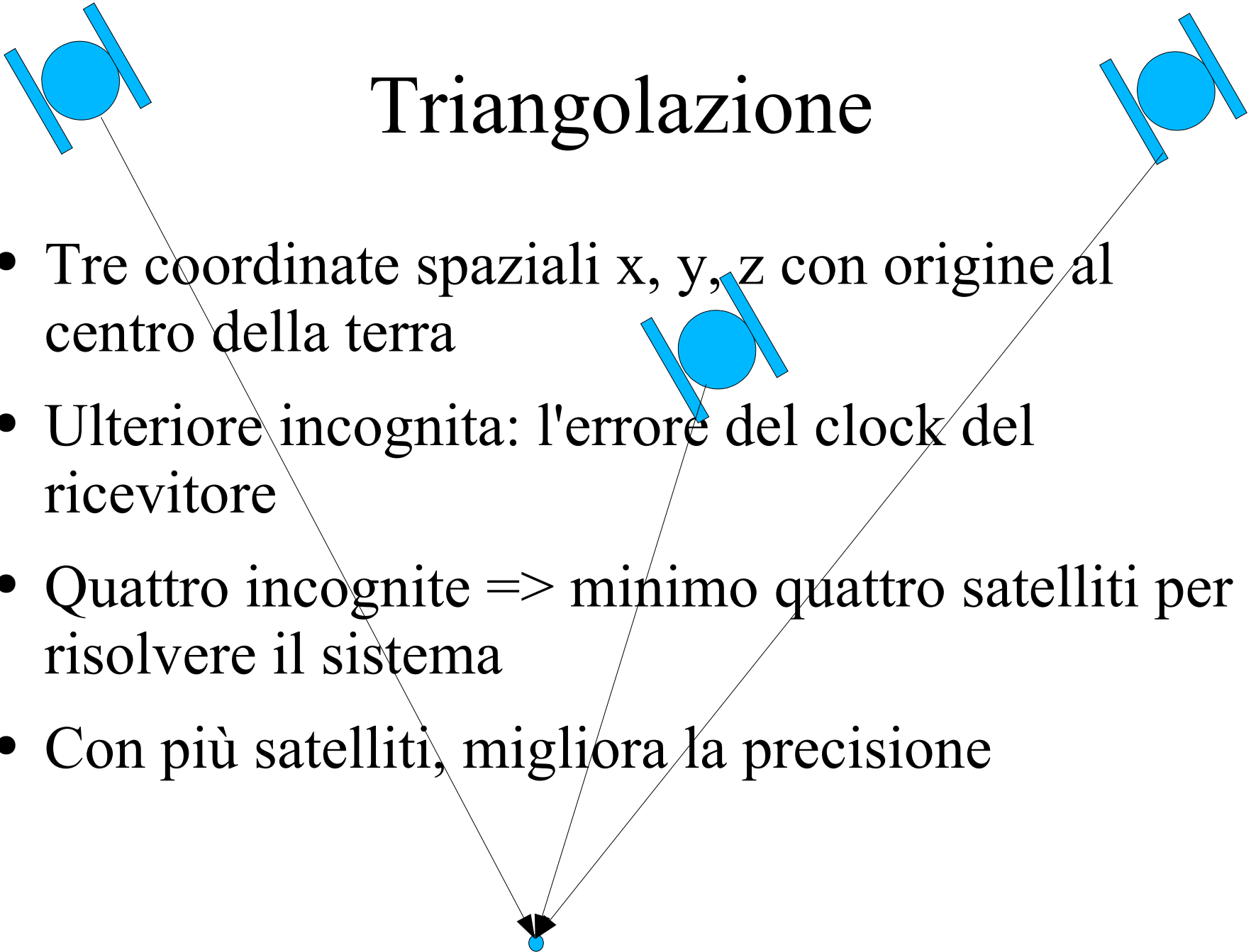
- Frequenza L1 = 1575.42 MHz
C/A code
P code
- Frequenza L2 = 1227.6 MHz
P code
- Effemmeridi
- Almanacco
- Correzione clock
- Stima dell'errore introdotto dalla ionosfera

Effemmeridi e almanacco

- Ciascun satellite trasmette le proprie effemmeridi: parametri numerici dell'orbita corretti con i dati misurati dalle stazioni a terra
- Almanacco: tabellone riassuntivo con i dati delle orbite di tutti i satelliti, non accurato, ma utile per sapere quali satelliti sono nel cielo ora

Triangolazione

- Tre coordinate spaziali x, y, z con origine al centro della terra
- Ulteriore incognita: l'errore del clock del ricevitore
- Quattro incognite \Rightarrow minimo quattro satelliti per risolvere il sistema
- Con più satelliti, migliora la precisione



Fonti di errore

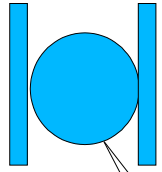
- Selective Availability (rimossa da Clinton)
- Ionosfera
- Troposfera
- Multipath

Canali di ricezione

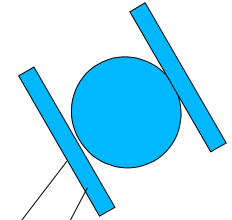
- Ogni canale traccia un satellite
- Sul mercato, ricevitori da 6 a 12 canali
- Più canali => maggiore velocità di lock
- Più canali => maggiore costo

Singola e doppia frequenza

- Il ritardo di propagazione varia in funzione della frequenza del segnale
- Si misura la differenza nei tempi di arrivo dei due segnali a frequenze diverse
- Questa informazione aiuta a compensare gli errori dovuti all'atmosfera
- Costi molto più alti



GPS differenziale



- Due antenne B ed R vicine (qualche kilometro), l'errore indotto dall'atmosfera è circa lo stesso
- Una antenna ricevente “B” in un punto fisso e noto misura l'errore indotto dall'atmosfera
- Usiamo l'errore così calcolato, per correggere i dati della antenna “R”
- Si ottiene una misura più precisa della posizione di R relativamente a B



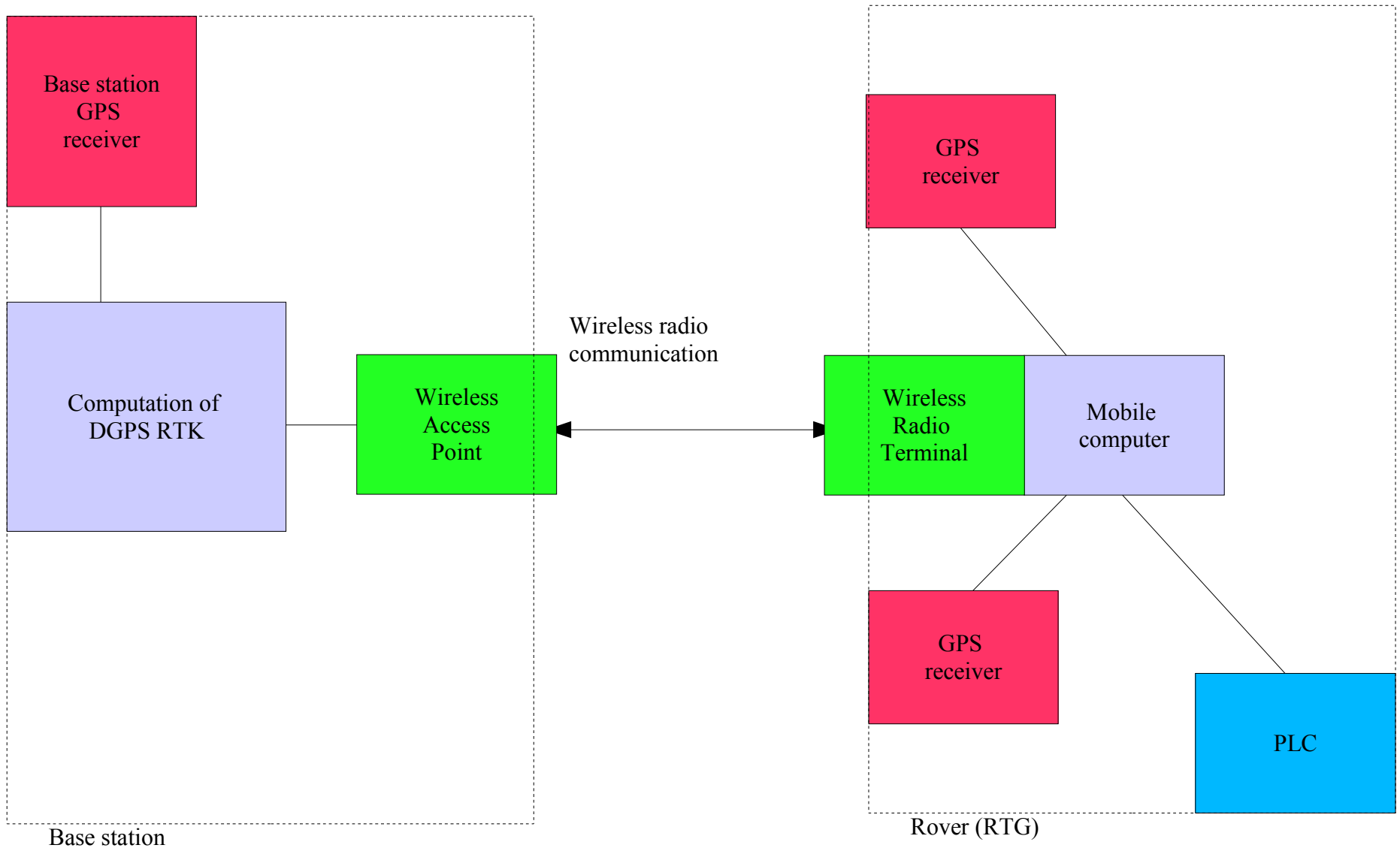
Reti differenziali

- Local area DGPS (una sola stazione fissa)
- Wide area DGPS (una rete di stazioni fisse)
- Wide area augmentation systems:
WAAS
EGNOS
MTSAT
- In Italia esiste un servizio distribuito sul territorio che trasmette le correzioni via rete cellulare

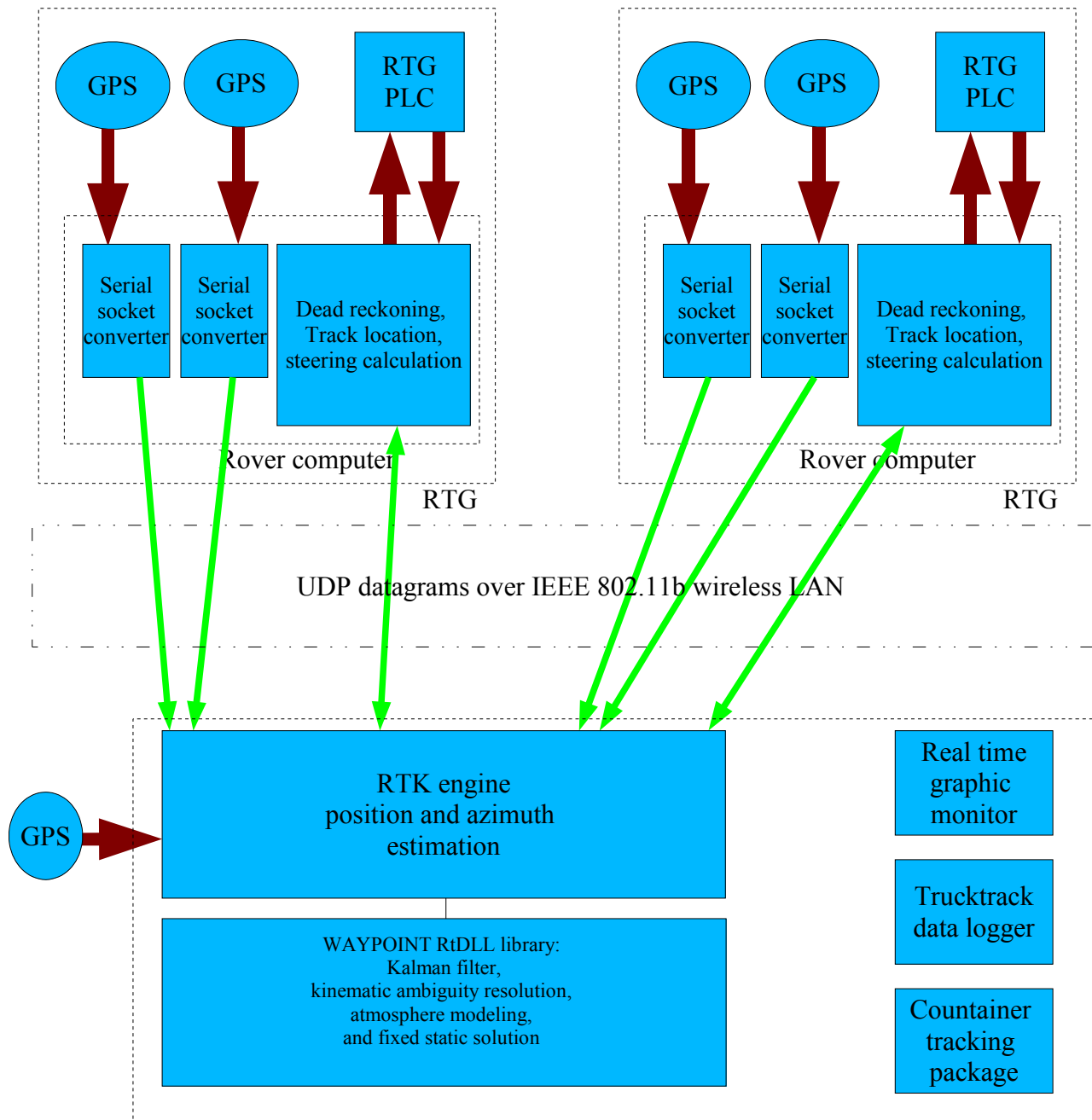
Costi GPS

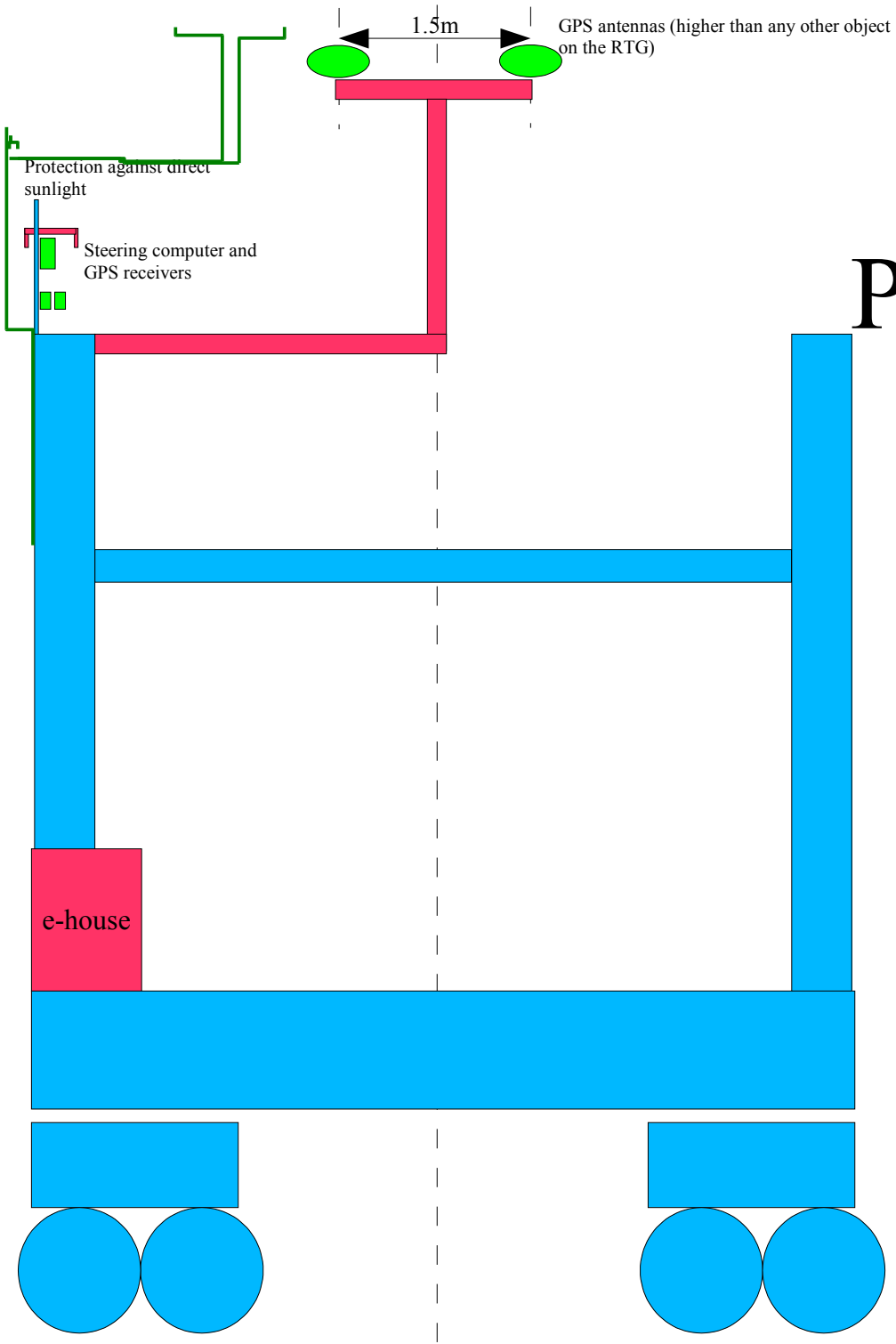
L1/L2	DGPS	Radio	Costruttore	Canali	Precisione	Costo
L1	X		Novatel	12	0,20	€ 6.000
L2	X		Novatel	24	0,02	€ 12.000
L2	X	X	Leica	24	0,02	€ 25.000
L1	X		CMC Marconi	12	1,00	€ 500
L1			Vari	6	15,00	€ 50

Data flow applicazione



Data flow in dettaglio



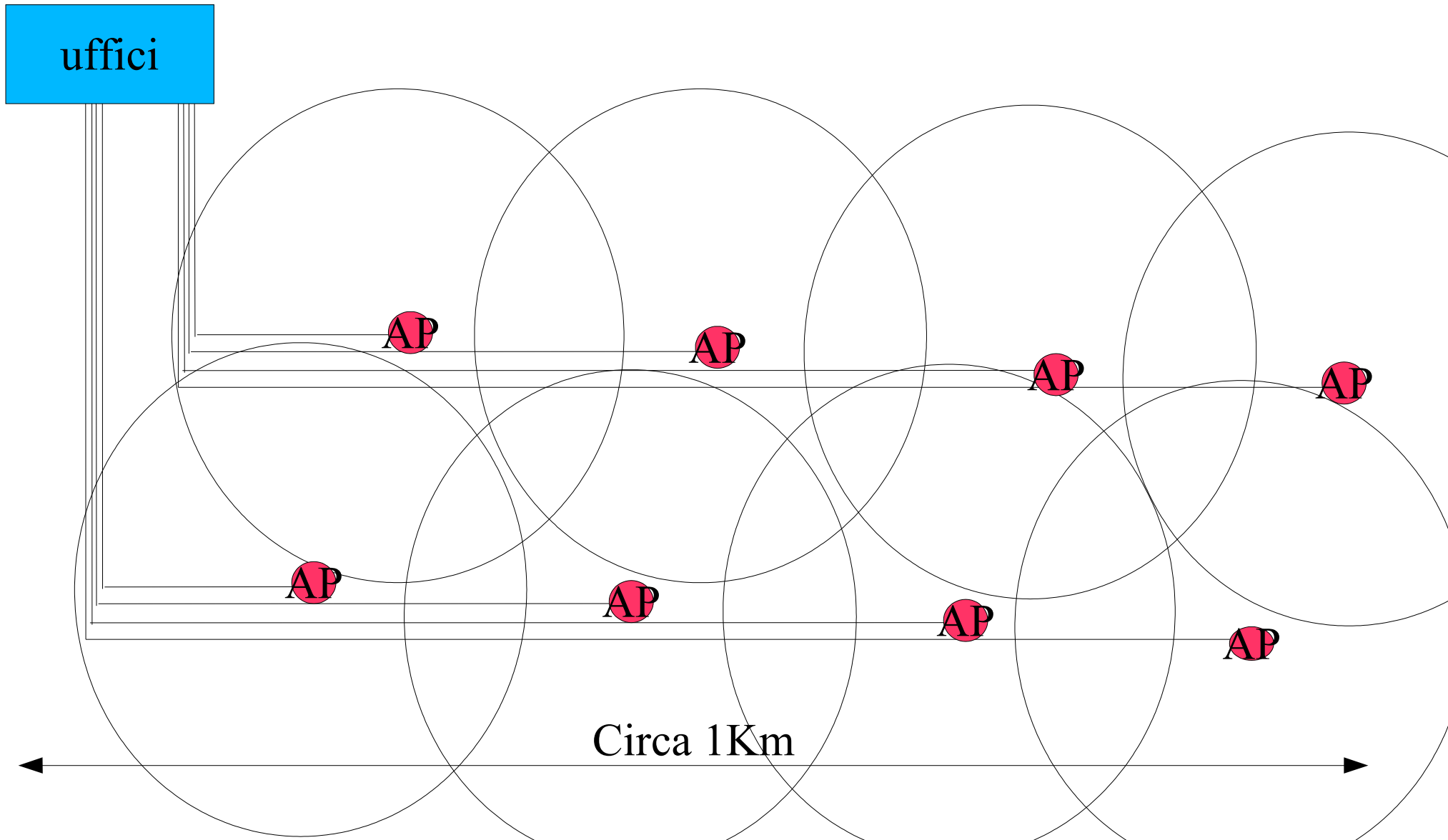


Posizionamento componenti

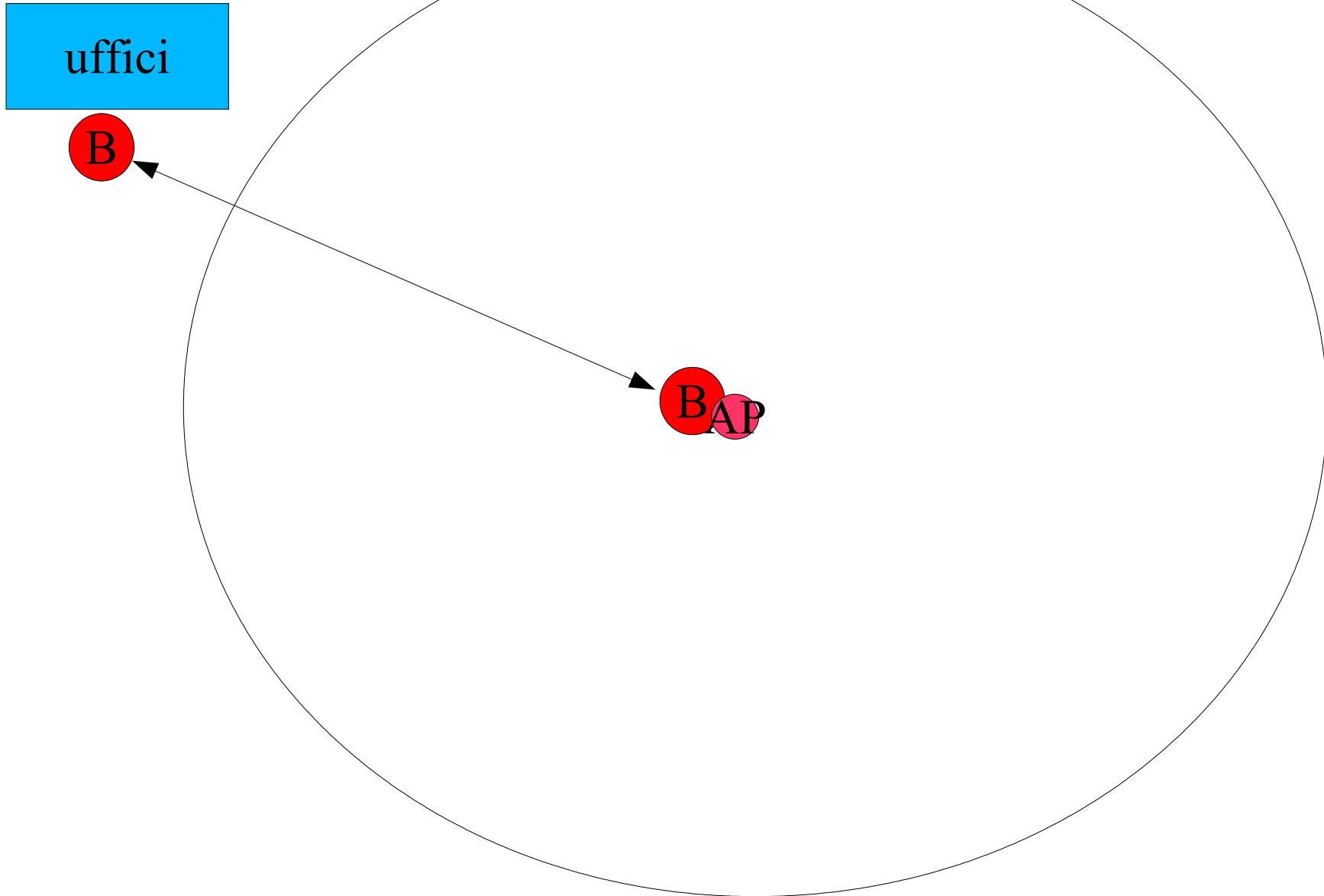
Wireless LAN

- Standard IEEE 802.11b – consorzio WiFi
- Nei porti: backbone in fibra ottica, numerosi AP
- PC corazzati in cabina operatore
- Palmari corazzati per il personale a terra
- PLC e PC di supervisione
- Diversi protocolli e applicazioni su IP: telnet, HTTP, VNC, VOIP, C/S...

Architettura WLAN



Architettura alternativa



Prestazioni WLAN

- Ping time medio intorno a 5 ms
- Meno di 2 Kbyte/s per ciascuna macchina
- L'applicazione DGPS usa pacchetti UDP
- La perdita di pochi pacchetti è tollerabile
- L'applicazione deve eliminare i pacchetti vecchi e/o duplicati
- I dati del DGPS hanno sempre un timestamp

Sicurezza WLAN

- Gli access point sono configurati per accettare connessioni da un set predefinito di MAC address
- Interfacce con MAC address non registrati non possono entrare
- Il cliente non ha ritenuto opportuno usare WAP o altri sistemi di protezione

Linux Embedded

- Cosa significa embedded?
- Il sistema non comprende tutte le feature di un desktop o un server normale
- Hardware speciale, ad hoc per l'applicazione
- In questo caso: no display, no kbd, no mouse
- Processore povero (133MHz)
- Disco allo stato solido

Flash disk

- Hard disk tradizionali hanno problemi con vibrazioni, range di temperatura
- Sostituiti con flash eeprom (tipo compactflash)
- Costo molto maggiore (50US\$ per 128MByte)
- Limite al numero di riscritture dei settori
- Scrittura più lenta in confronto ad un HHDD
- Interfaccia IDE, per il sistema operativo e le applicazioni è trasparente
- Si montano file system come al solito

Motherboard

- Processore: Geode 133 MHz
- Temperatura operativa: da -20 a +65 °C
- RAM 64 Mbyte
- Tre seriali rs232
- Una seriale configurabile rs232/422/485
- Bus di espansione PC/104 (tipo ISA)
- Convertitore PC/104 => PCMCIA a parte

Componenti sistema operativo

- Boot loader
- Kernel
- Processo init
- Shell, comandi fondamentali di UNIX
- Servizi di rete: TCP/IP, wireless, samba

Kernel 2.4.18

- Compilato da noi sulla base di un vanilla kernel
- Aggiunte patch specifiche processore Geode
- Eliminati tutti i componenti non necessari
- Performance real-time accettabili per questa applicazione
- In futuro: 2.6

lilo

- Boot loader affidabile e veloce
- Per altre applicazioni, abbiamo esteso lilo con un front end grafico
- La velocità di caricamento dipende per lo più dal BIOS e da init

Busybox e tinylogin

- Replacement per la shell e i tool base di UNIX
- Per sistemi con poco spazio su disco e poca RAM
- <http://www.busybox.net>
- Un solo programma eseguibile “busybox”
- Configurabile a compile time

Samba

- Necessità di accedere a dischi in rete, su PC con windows 2000
- Samba funziona alla grande

Linux WLAN layer

- Card manager gestisce le interfacce PCMCIA
- Driver per PCMCIA WLAN Cisco
- WLAN tools: iw*

Router

- A bordo macchina c'è un PC con Windows 2000
- Serve alla supervisione e alla programmazione del PLC
- Il sistema Linux fa da router tra il PC di bordo e la rete wireless
- Applicazione: supervisione da remoto

Linux – Windows

- Windows XP embedded è facile ritagliare per i sistemi embedded
- Costo della licenza
- Costo dell'ambiente di sviluppo
- Lavoro di integrazione
- Disponibilità driver e applicazioni
- Legame con il fornitore proprietario
- Impossibile approfondire oltre un certo livello

Linux - RTOS

- Performance real-time deterministiche
- Certificazioni di sicurezza
- Compattezza dimensionale
- Costo ambiente di sviluppo
- Costo licenza
- Disponibilità driver e applicazioni
- Legame con il fornitore proprietario