

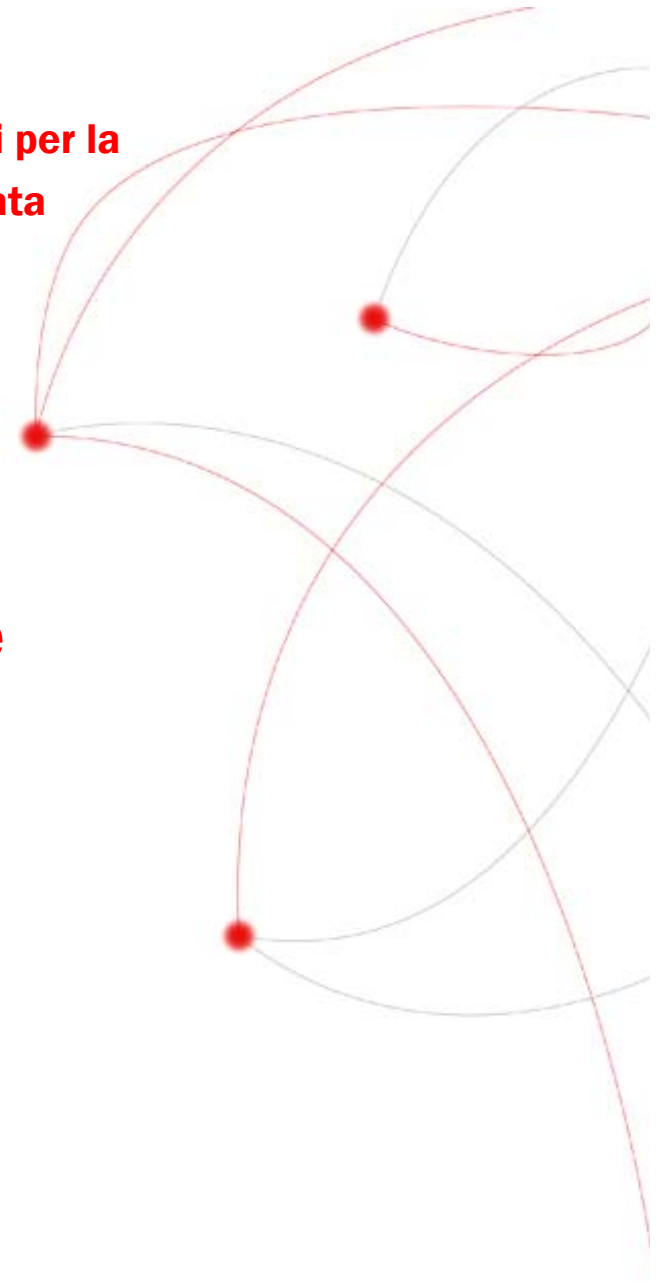
GRUPPO TELECOM ITALIA

**TTS Italia - Architetture, standard e protocolli per la
localizzazione satellitare per la mobilità privata**

Servizi di Localizzazione

Architetture, Funzioni e Servizi ITS

Telecom Italia / IT Innovation
Marco Annoni





Architetture, Funzioni e Servizi ITS

- ▶ **GPS, A-GPS e Localizzazione di Rete Mobile**
- ▶ **Standard**
- ▶ **Sperimentazioni Applicative**

GPS: Pregi e Limiti

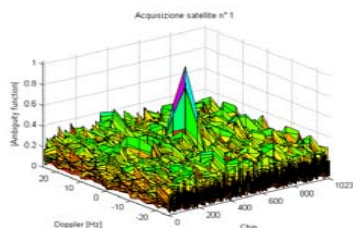
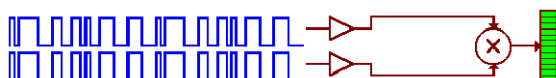
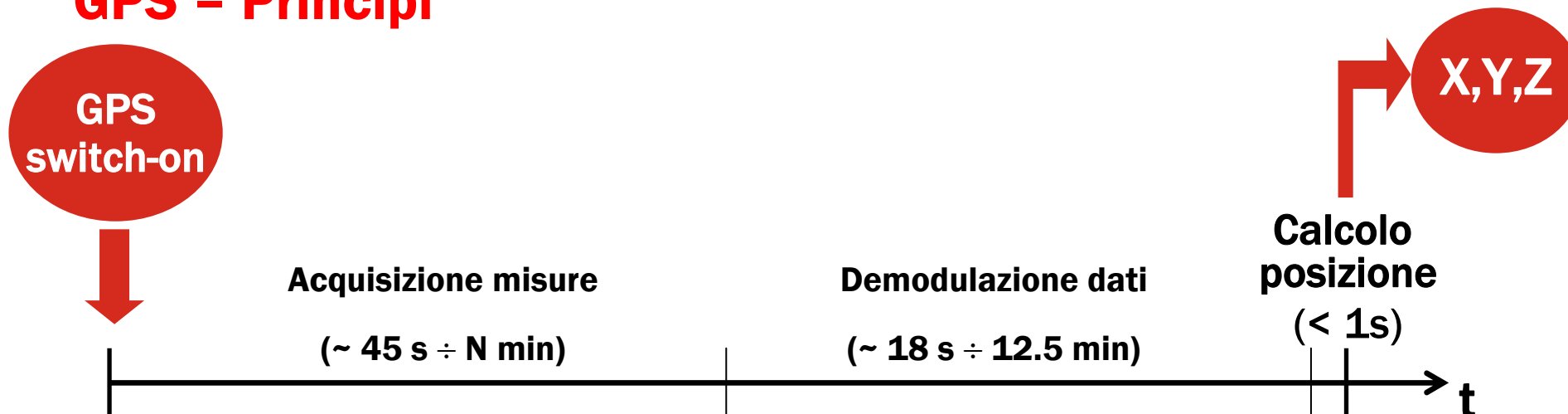
Il GPS si presta molto bene in applicazioni veicolari, dove:

- ▶ Il ricevitore è sempre acceso (**Hot-Start**), quindi possiede i dati trasmessi periodicamente dai satelliti
- ▶ Esiste buona visibilità del cielo e si riceve segnale con buon S/N (**antenna esterna**)
- ▶ Il veicolo è in **movimento** ed integra i dati tra una posizione e l'altra (compensa situazioni di scarsa visibilità)
- ▶ Può utilizzare **sistemi di ausilio** come sistemi inerziali, odometri, ..etc.
- ▶ Può utilizzare informazioni da **mappe**

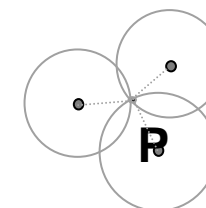
Il GPS non funziona altrettanto bene in applicazioni palmari (e.g. GPS integrato in cellulare):

- ▶ Il ricevitore **NON** può essere sempre acceso per limitare i consumi (**Cold-Start**) e aggancia i segnali e demodula su richiesta (**ritardo**)
- ▶ Esiste tipicamente una **SCARSA VISIBILITA'** del cielo e i segnali si ricevono con limitato S/N (**antenna integrata**)
- ▶ **Mobilità meno rapida** con scarsa possibilità di integrare i dati tra i fixing
- ▶ **Assenza di sistemi di ausilio**

GPS - Principi



SUBFRAME			ONE SUBFRAME = 300 BITS, 6 SECONDS
#	TLM	HOW	SV CLOCK CORRECTION DATA
1	TLM	HOW	SV EPHEMERIS DATA (I)
2	TLM	HOW	SV EPHEMERIS DATA (II)
3	TLM	HOW	SV EPHEMERIS DATA (II)
25 PAGES OF SUBFRAME 4 AND 5 = 12.5 MINUTES			
4	TLM	HOW	OTHER DATA (IONO, UTC, ETC)
5	TLM	HOW	ALMANAC DATA FOR ALL SVS
1500 BITS, 30 SECONDS			



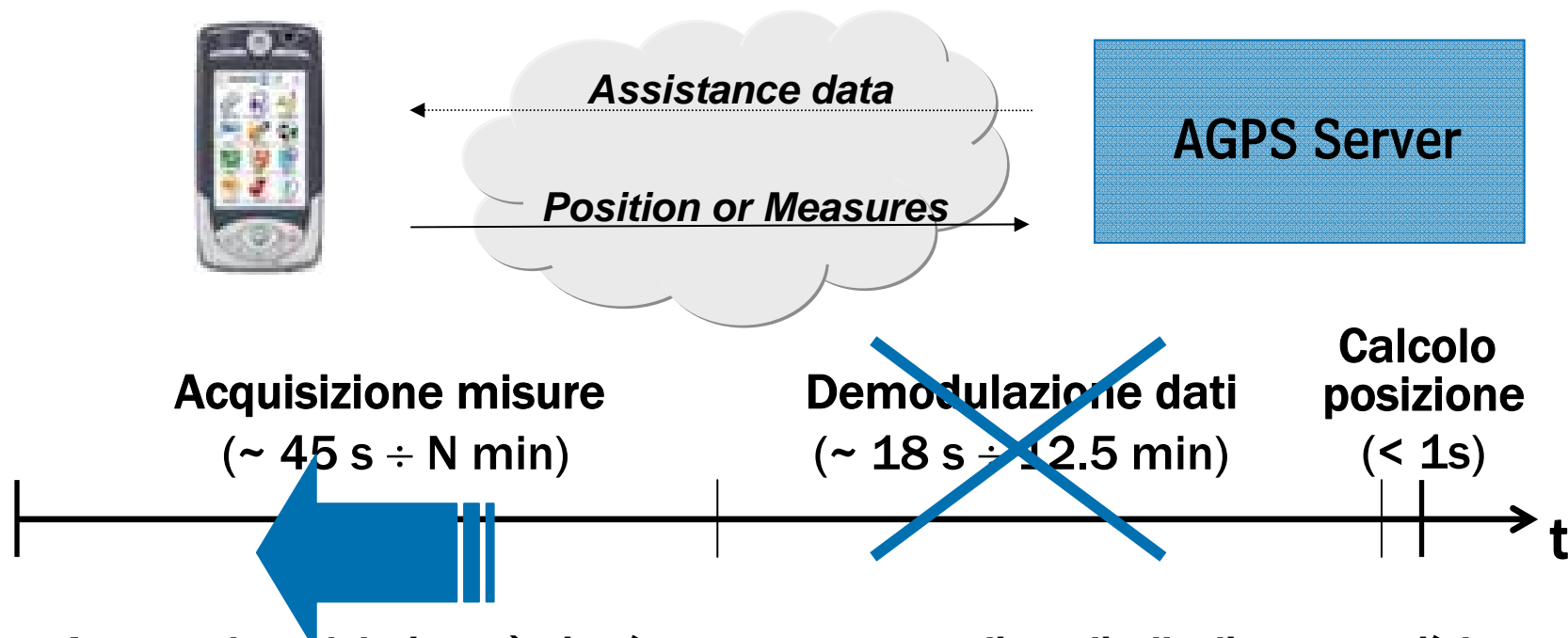
- **Dati su orbite satelliti**
(almanac, ephemeris, clock)

- **Dati di correzione ionosferica**

$$\begin{cases} \rho_1 = \sqrt{(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 + (z-z_1)^2} + c \cdot \delta t_1 \\ \rho_2 = \sqrt{(x-x_2)^2 + (y-y_2)^2 + (z-z_2)^2} + c \cdot \delta t_2 \\ \rho_3 = \sqrt{(x-x_3)^2 + (y-y_3)^2 + (z-z_3)^2} + c \cdot \delta t_3 \\ \rho_4 = \sqrt{(x-x_4)^2 + (y-y_4)^2 + (z-z_4)^2} + c \cdot \delta t_4 \end{cases}$$

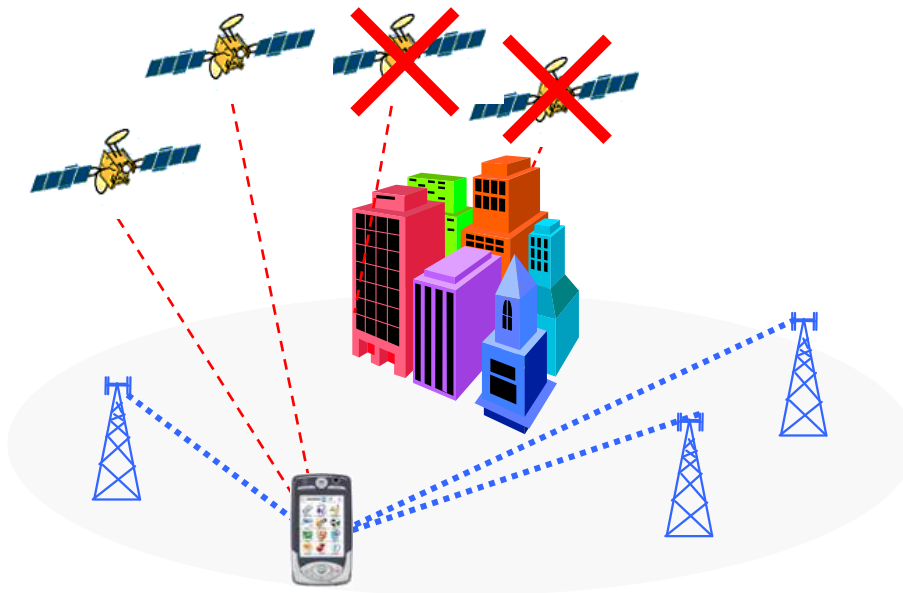
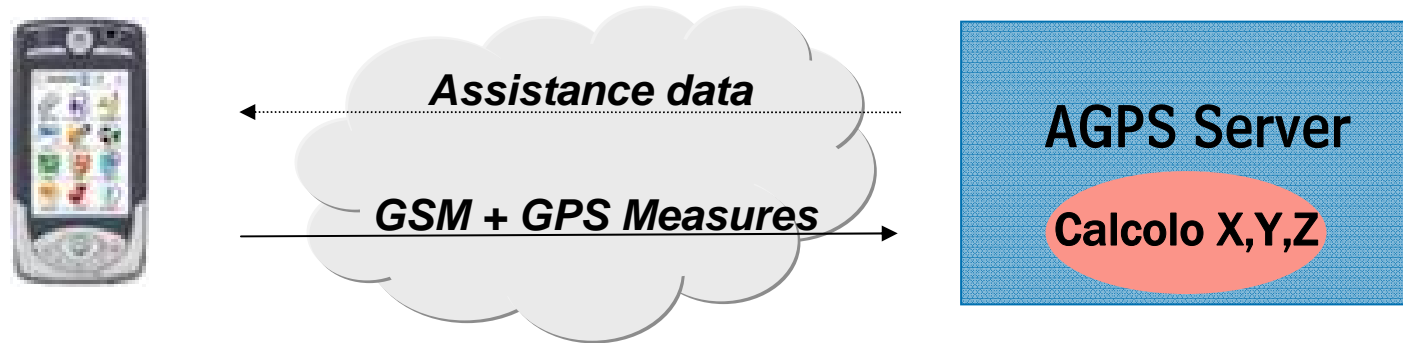
- **Misure di pseudo-range**
- **Misure di frequency-doppler**

Assisted GPS – Principi



- ▶ Assenza demodulazione \rightarrow si può operare con segnali con livello di potenza più basso
- ▶ Accuratezza \rightarrow l'A-GPS NON influisce direttamente sull'accuratezza del fixing, ma, rende possibile posizionamenti in condizioni con elevato multipath e geometrie sfavorevoli (i.e. migliore performance urbana e light indoor)

A-GPS e Servizi di Augmentation



- ▶ Utilizzando congiuntamente le misure GPS con i dati cellulari si migliora la percezione utente
- ▶ 100% Service Availability in tutti gli ambienti
- ▶ Continuità nelle prestazioni di accuratezza

Localizzazione nel terminale o nel server ?

- ▶ Il calcolo della posizione può essere effettuato nel **terminale** o nel **server di assistenza**. La scelta dipende dai requisiti dell'applicazione.
 - ▶ Navigazione → calcolo nel terminale
 - ▶ La posizione viene calcolata e aggiornata continuamente nel terminale
 - ▶ L'Assistenza interviene per velocizzare la fase di start-up del navigatore e per compensare eventuali “vuoti” di visibilità dei satelliti
 - ▶ Questo tipo di Assistenza richiede ~ **1000 byte**
 - ▶ Servizi di info localizzata (on-demand) → calcolo nel server
 - ▶ Al fine di **limitare i consumi di batteria**, il servizio prevede di alimentare il ricevitore GPS solo in presenza di una richiesta da parte dell'utente e di spegnerlo subito dopo
 - ▶ Il calcolo nel server è preferibile in quanto consente **prestazioni migliori** grazie alla possibilità di sfruttare anche i dati cellulari (tecnica ibrida)
 - ▶ Questo tipo di Assistenza prevede ~ **100 byte**



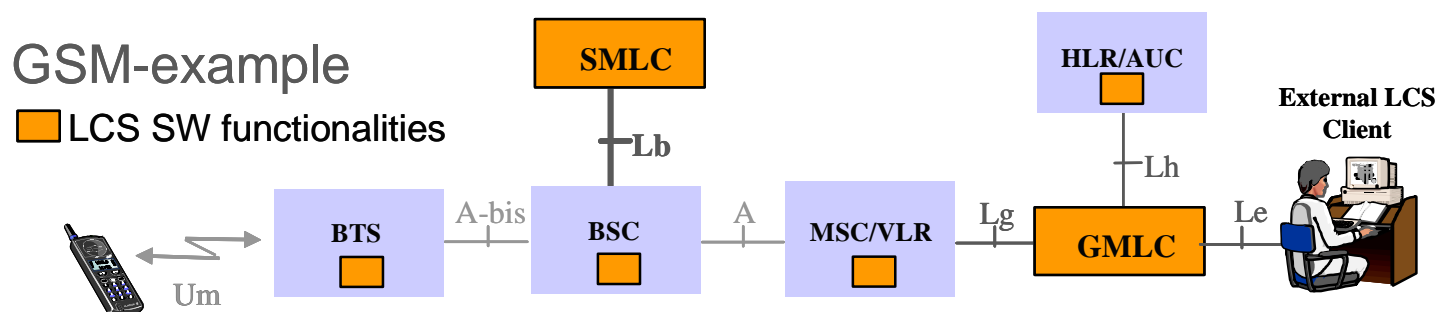
Architetture, Funzioni e Servizi ITS

- ▶ GPS, A-GPS e Localizzazione di Rete Mobile
- ▶ **Standard**
- ▶ Sperimentazioni Applicative

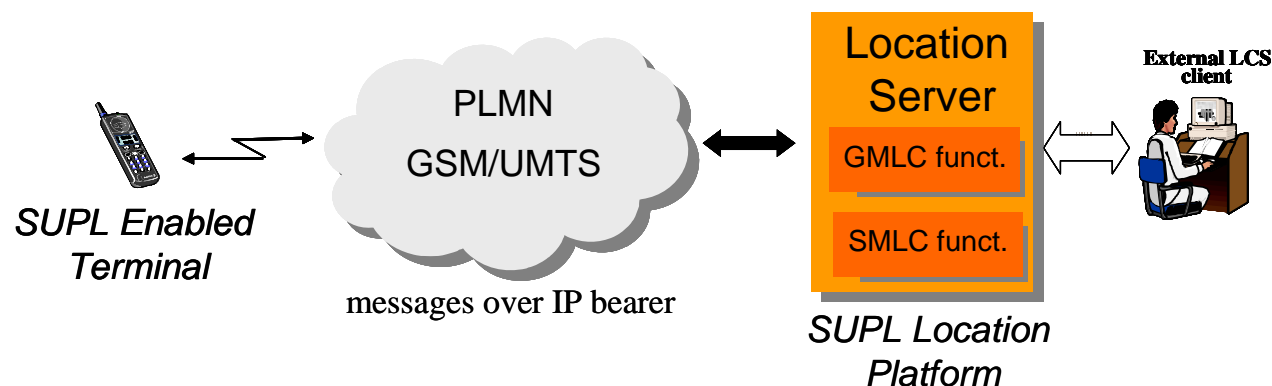
Standard per Localizzazione di Rete



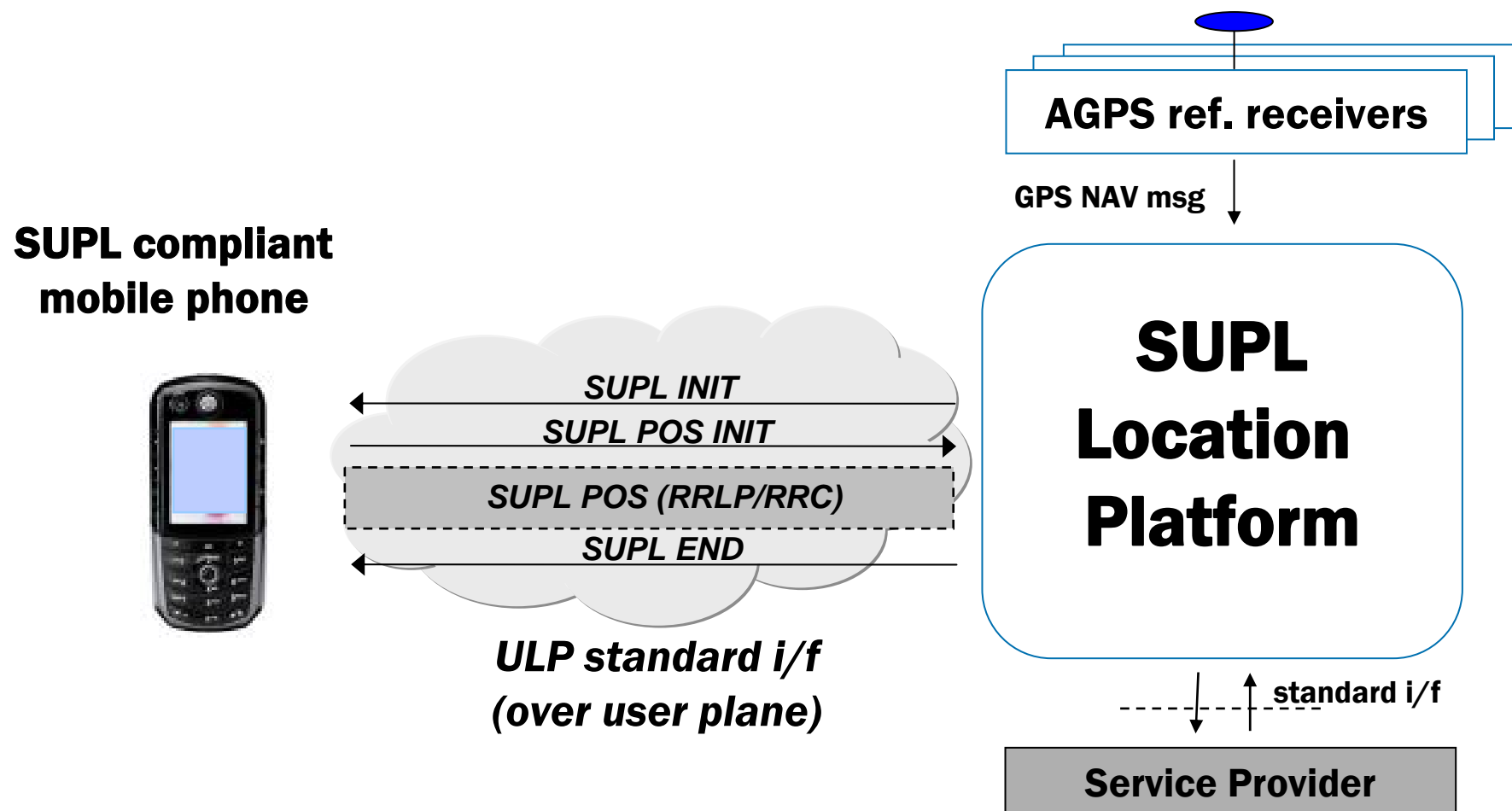
LBS over Control-Plane (from Rel.98/99)



LBS over Secure-User-Plane (SUPL Rel.1.0 from 2005)



Lo Standard OMA SUPL 1.0



Lo standard OMA SUPL 1.0

- ▶ **Connessione standard TCP/IP tra terminale (SET) e server (SLP) tramite protocollo standard ULP (User plane Location Protocol)**
- ▶ **Connessione standard verso le applicazioni esterne tramite i/f Le (LIF MLP)**
- ▶ **Roaming: si sfrutta il roaming nativo delle connessioni IP e i/f standard Lr**
- ▶ **Sicurezza: Autenticazione/Autorizzazione/Cifratura**
- ▶ **Procedure di localizzazione:**
 - ▶ **Mobile Initiated**
 - ▶ **AGPS SET based (calcolo nel terminale)**
 - ▶ **AGPS SET assisted (calcolo nel server)**
 - ▶ **Network Initiated (attivate tramite WAP PUSH)**
 - ▶ **AGPS SET based (calcolo nel terminale)**
 - ▶ **AGPS SET assisted (calcolo nel server)**

Il mercato dei terminali mobili A-GPS

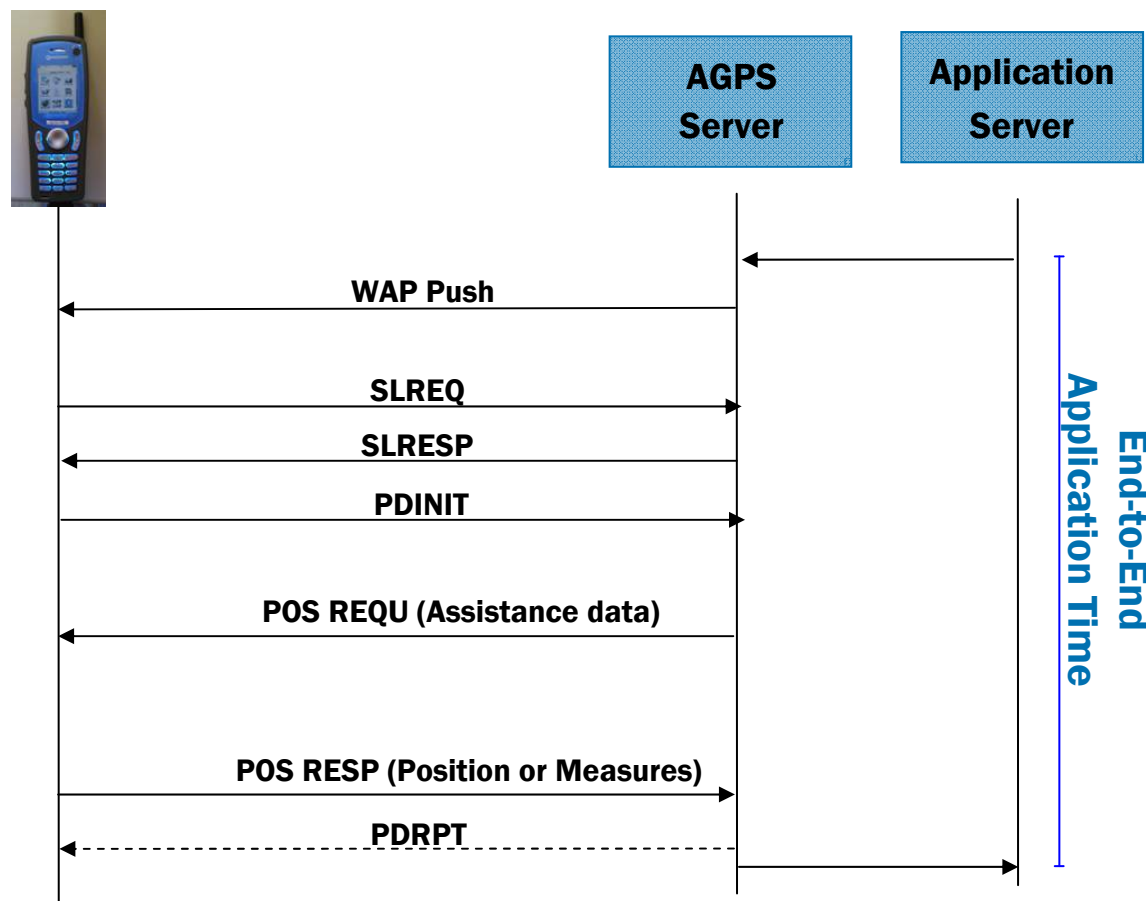
- ▶ **Superata la fase iniziale, con il consolidamento degli standard un numero sempre maggiore di terminali consumer cominciano ad adottare chipset in grado di supportare l'A-GPS**
- ▶ **A titolo di esempio si riporta una lista (non esaustiva ed in continua espansione) di terminali coi quali è già possibile fruire di servizi di localizzazione A-GPS**
 - ▶ **Nokia: E66, E71, N78, N95, N95 8G, N96, 6110 Navigator, 6210 Navigator**
 - ▶ **Samsung: i780**
- ▶ **Il mercato M2M è sempre più lento a seguire questi trend, ma pare ragionevole ipotizzare che la graduale introduzione dei chipset AGPS nei dispositivi nomadici, faciliterà la loro adozione anche nei futuri moduli M2M**



Architetture, Funzioni e Servizi ITS

- ▶ GPS, A-GPS e Localizzazione di Rete Mobile
- ▶ Standard
- ▶ Sperimentazioni Applicative

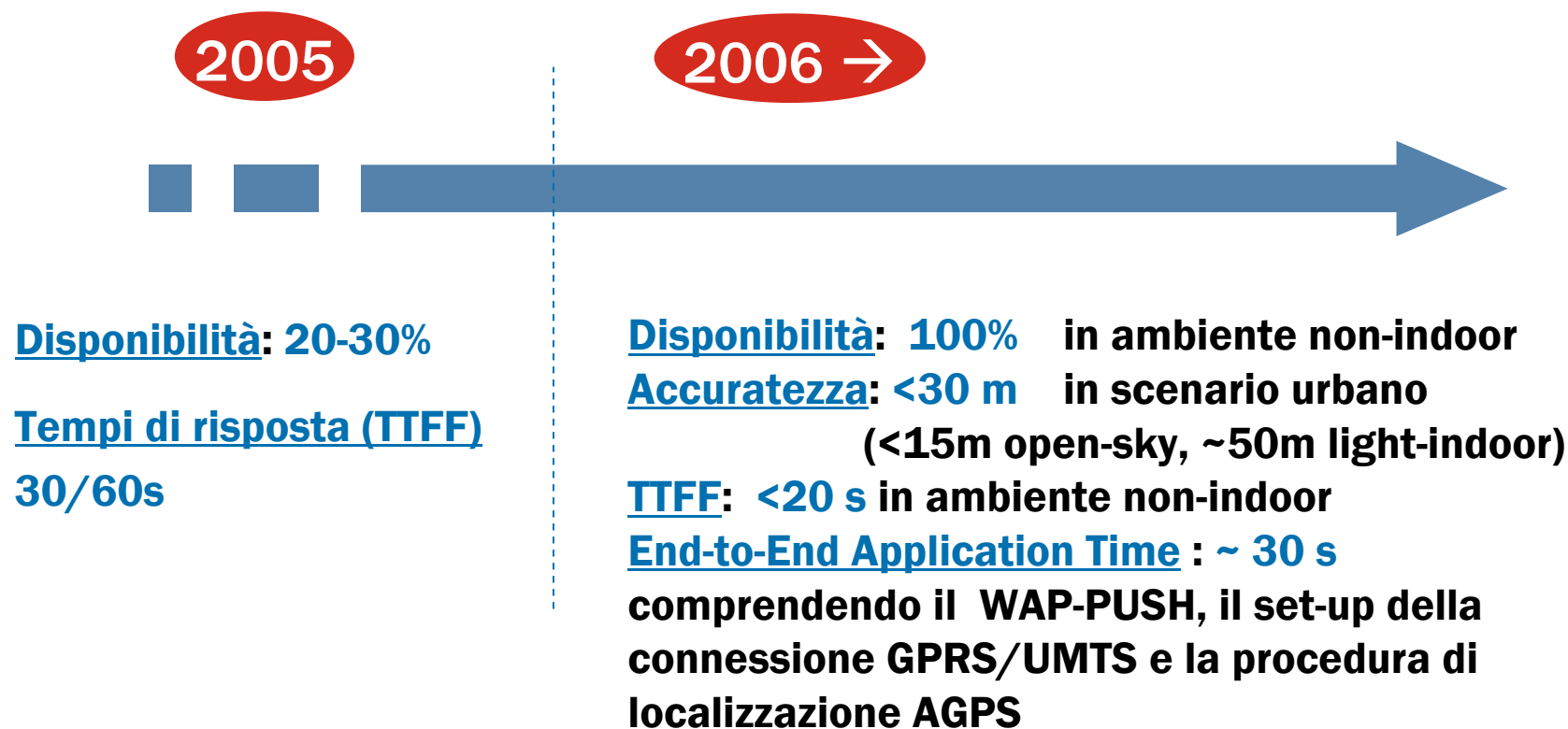
Ritardo percepito dall'utente finale



Tempo richiesto
dall'applicazione
end-to-end
~ 30s

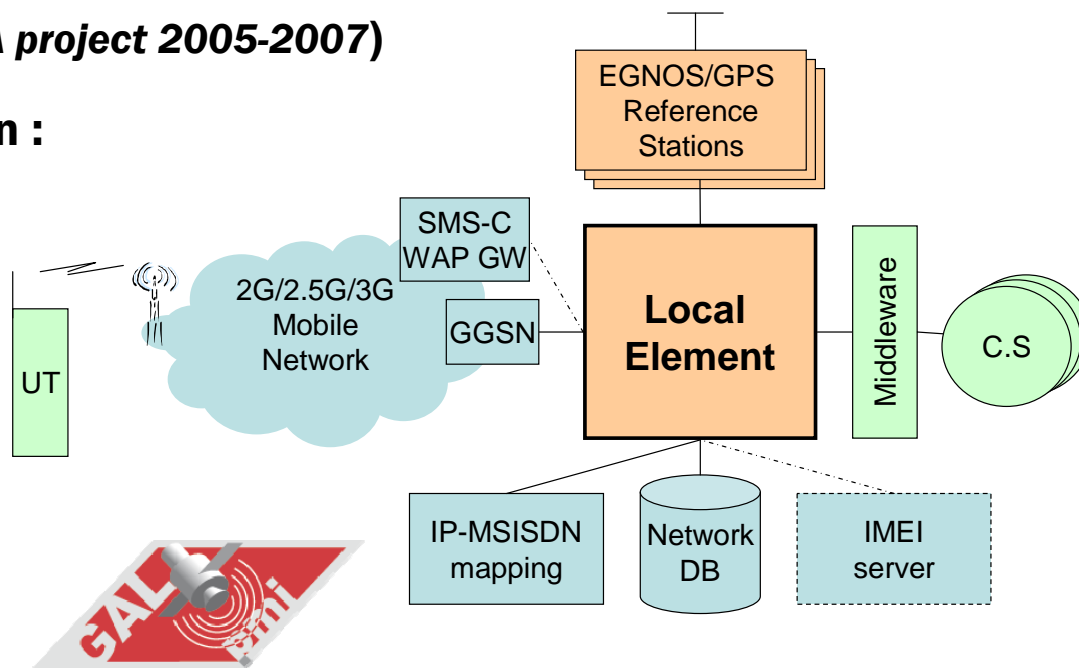
comprendendo il
WAP-PUSH, il set-up
della connessione
GPRS/UMTS e la
procedura di
localizzazione AGPS

Sintesi Risultati Test A-GPS



Galileo e la funzione del Local Element

- ▶ Il concetto di **Local Element** è introdotto nell'infrastruttura **GALILEO** per definire i componenti di supporto locale in grado di migliorare le prestazioni del sistema di navigazione per le diverse applicazioni.
- ▶ Il Local Element sviluppato da TI in **GAL-PMI** è conforme all'architettura per i **servizi GALILEO-oriented in ambito LBS** (applicazioni cellulari) definita nel progetto europeo **AGILE (GSA project 2005-2007)**
- ▶ **Funzionalità di Augmentation :**
 - ▶ Assited GNSS
 - ▶ Multi location engines
 - ▶ Hybrid Location
 - ▶ EGNOS Augmentation
 - ▶ Certification function
 - ▶ WLS
 - ▶ Global Integrity functions

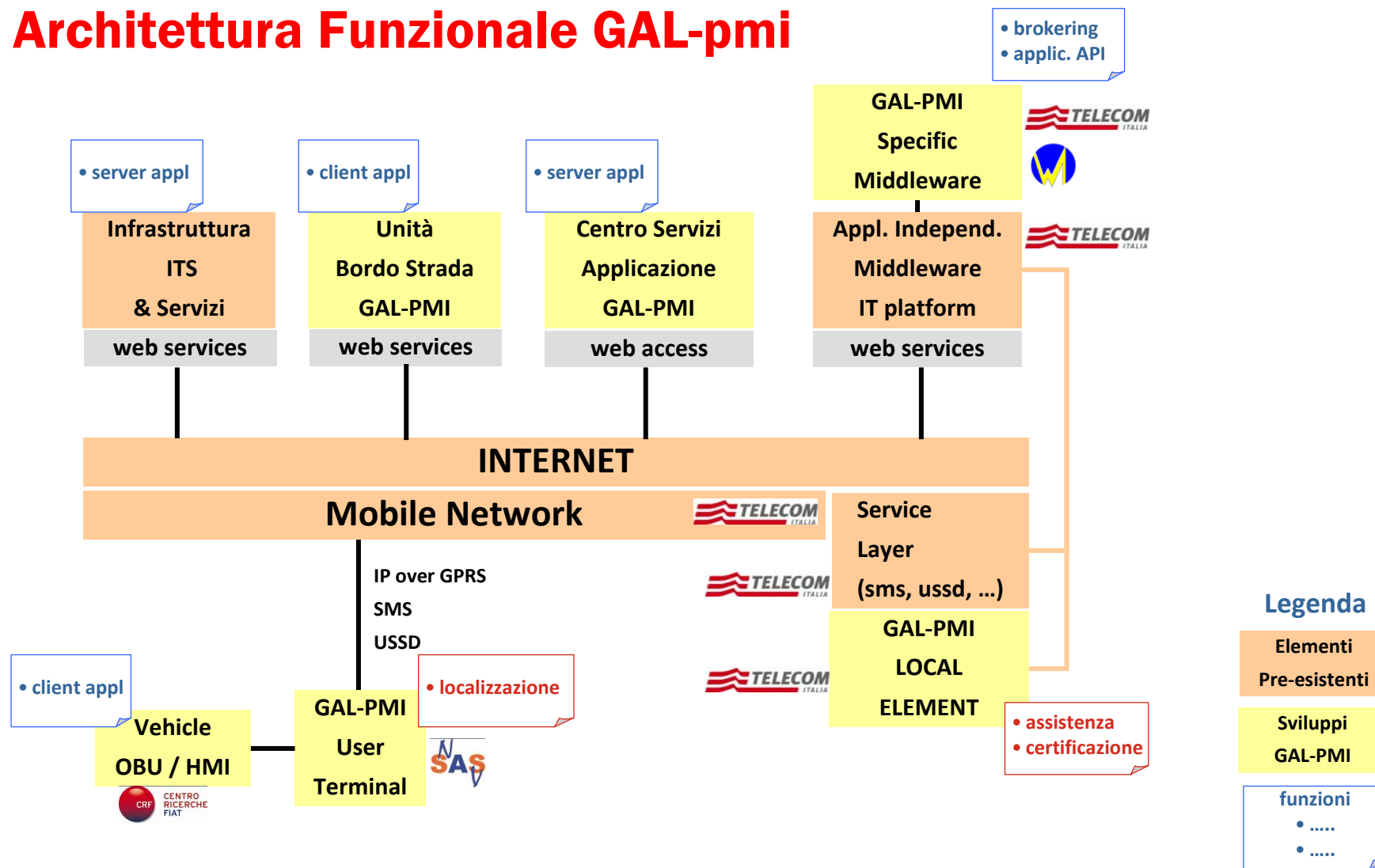


Funzioni di Augmentation: Certificazione

- ▶ Una delle più importanti funzionalità offerte dal Local Element consiste nella fornitura di un **dato di posizione e tempo certificato**
- ▶ La certificazione avviene attraverso i seguenti elementi:
 - ▶ **SUPL** : connessione sicura Client-Server con Mutua Autenticazione e Cifratura dei dati su canale mobile TCP/IP
 - ▶ **EGNOS** : certifica i dati del sistema GPS
 - ▶ **Localizzazione cellulare** : il dato di posizione ottenuto con un sistema indipendente dal sistema GPS assume un valore nella valutazione del livello di integrità e certificazione
 - ▶ **Funzione di Global Integrity** : Identifica un Protection Limit tenendo conto degli Effetti Locali (rumore, multipath) e dell'Integrity Risk caratteristici delle applicazioni LBS (urban,indoor)



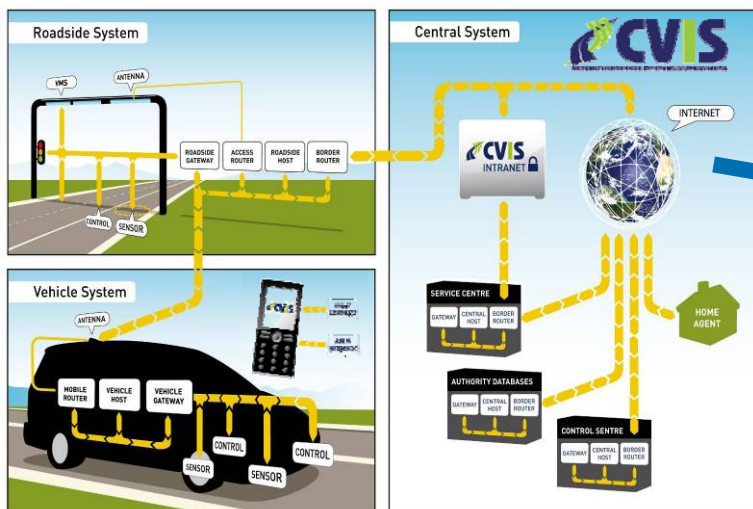
Architettura Funzionale GAL-pmi



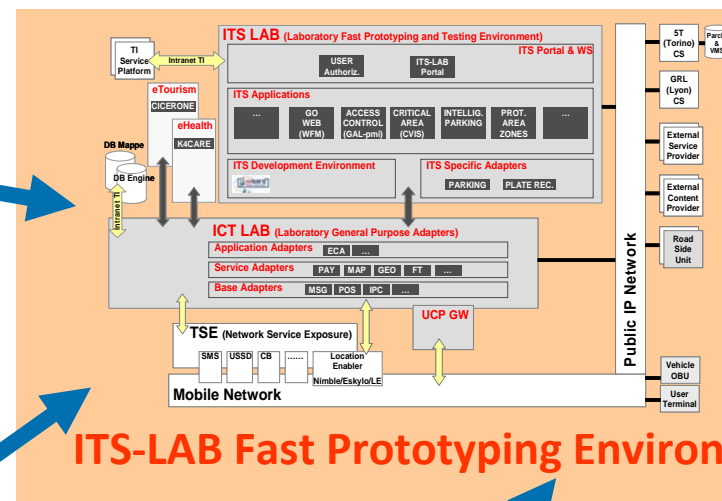
Visione TI - Innovazione nei servizi ICT per l'ITS

- ▶ **Sviluppare e dispiegare una famiglia di soluzioni e servizi modulari per il mondo ITS**
- ▶ **Rendere fruibili ad Attori Esterni funzionalità, asset e processi tipici dell'operatività delle reti pubbliche fisse e mobili**
- ▶ **Offrire al mercato ITS soluzioni e funzionalità ICT che valorizzino le piattaforme di Net Computing (brokering applicativo) e le funzionalità evolutive della rete (service exposure)**
- ▶ **Favorire la realizzazione di un modello distribuito di co-operazione tra gli attori del mondo ITS**

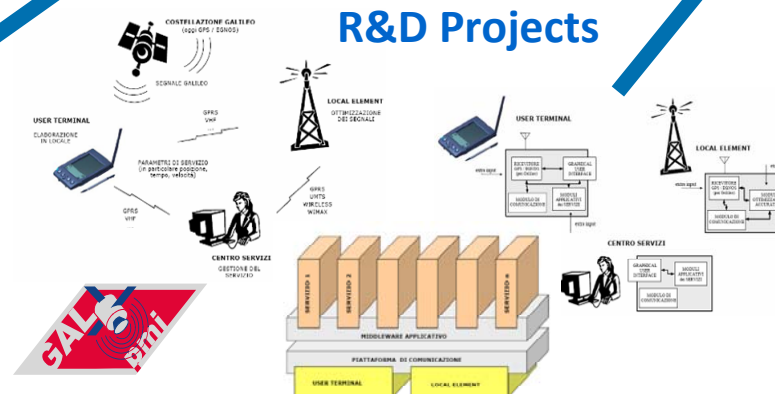
Visione TI - Innovazione nei servizi ICT per l'ITS



Reference EU ITS Architecture

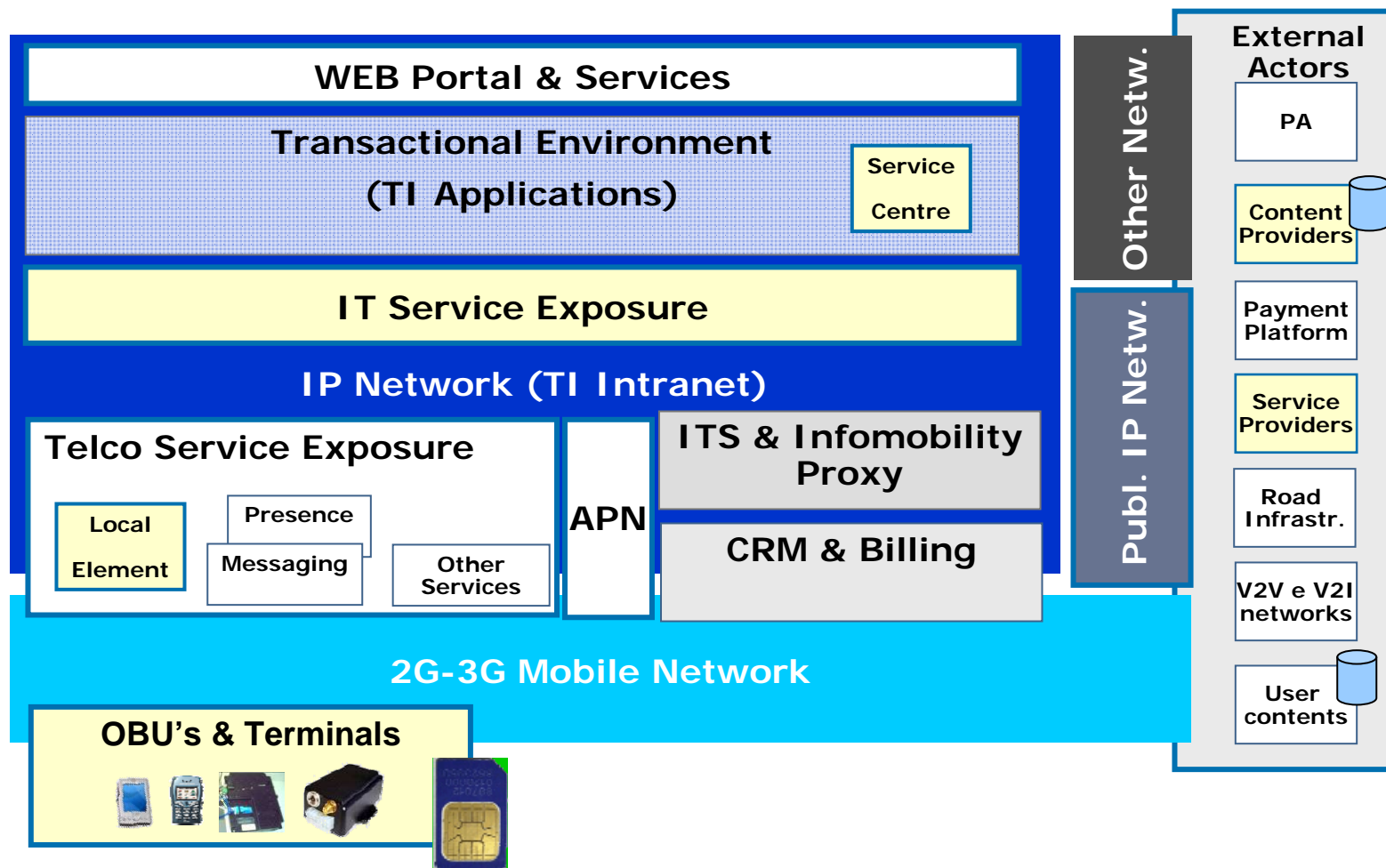


ITS-LAB Fast Prototyping Environ.



R&D Projects

L'Infrastruttura ed il Middleware



Conclusioni

- ▶ Local Element è la componente essenziale per la fornitura di servizi LBS oltre l'A-GPS
- ▶ Le funzionalità di Augmentations fornite dal LE garantiscono:
 - ▶ **100% Disponibilità** di Servizio
 - ▶ **Certificazione del dato** di posizione e tempo
 - ▶ Incremento dell'**accuratezza**
- ▶ È disponibile in TI una versione prototipale di LE
- ▶ TI ha sviluppato e testato nel progetto GAL-pmi un **modello di sviluppo cooperativo e distribuito** (e.g. brokering di servizio) che TI sta già adottando per lo sviluppo ed il dispiegamento delle proprie piattaforme e dei servizi IT per l'ITS
- ▶ L'interazione con i Service Provider ha dimostrato la **correttezza dell'approccio architetturale** adottato ed ha **validato il modello infrastrutturale** proposto
- ▶ Per una effettiva adozione delle soluzioni prototipali sviluppate è necessario lo sviluppo di **modelli di business adeguati** e la conseguente creazione di **framework di offerta e/o di licensing** a supporto del **dispiegamento e dell'esercizio**