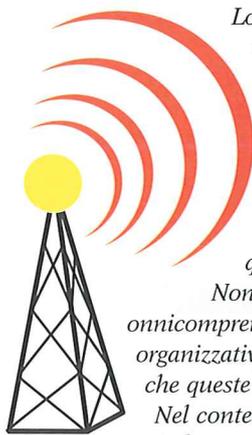




GPS E WIRELESS

Il ruolo di TIM nella creazione dell'infrastruttura nazionale verso il GSDI (Global Spatial Data Infrastructure)



Lo scenario italiano del comparto GI & Geo-IT', anche se in forte ritardo rispetto all'andamento nei paesi industrializzati, presenta comunque al suo interno alcuni progetti di grande rilevanza strutturale e pratica. Con l'avanzamento delle tecnologie ITC orientate alle soluzioni wireless, o come meglio definisce una rivista leader del settore della "mobile economy", è necessario guardare allo sviluppo di ciò che in ambito internazionale è definito come GSDI, ovvero a quelle infrastrutture nazionali basate sulle informazioni geo-spaziali. In tale contesto il processo di cambiamento in Italia assimilato ai primi anni '90, dove l'avvento delle tecnologie informatiche da una parte e quelle satellitari come il GPS dall'altra, si è dato inizio ad una nuova era applicativa nel settore delle scienze geodetiche e topografiche, e di riflesso alle soluzioni GI. Pochi in effetti in questi anni i progetti nazionali che contribuiranno, nel breve periodo, alla creazione di infrastrutture di tipo GSDI.

Nonostante l'Italia possa vantare il miglior Network Geodetico di riferimento quale IGM95, dal punto di vista onnicomprensivo i diversi progetti di reti e di telecomunicazioni dedicate, di nuovi sistemi cartografici e di nuovi livelli organizzativi dei Servizi Tecnici Nazionali, non rappresentano ancora una progettualità definita riconducibile alla rilevanza che queste tematiche richiedono nel quadro evolutivo di modernizzazione dei sistemi.

Nel contesto del mercato di riferimento delle soluzioni GI & Geo-IT' importanza primaria rivestono le determinazioni infrastrutturali quali le reti DGPS. Su tale fronte dai primi anni '90 molti hanno provato in Italia a seguire questo percorso, che per la scarsa attenzione, tra i possibili "investitori" istituzionali e non, ha disatteso le pur positive aspettative del mercato professionale. Nell'articolo che segue quindi, la genesi del primo progetto nazionale che consolida le aspettative del mercato per i servizi professionali di posizionamento GPS.

Il tema, molto caro alla nostra rivista che fin dalla sua nascita ha promosso in Italia le tecnologie GPS, sarà ripreso nei successivi articoli, note e interviste, che racconteranno di volta in volta i processi, le tecnologie, i servizi e la origine stessa del progetto, che trova in TIM un management molto attento alle problematiche del mondo professionale con una visione del tutto nuova nei confronti della valorizzazione delle infrastrutture ICT.

Il contesto

Con l'entrata in vigore del Decreto Interministeriale n° 381 del 10.09.1998 ("Regolamento recante norma per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana") si è concretizzata per TIM la volontà strategica di dotarsi degli strumenti operativi e della relativa strumentazione necessaria alla georeferenziazione degli impianti e al controllo preciso delle aree di incidenza dei campi di radiofrequenza.

In questo modo l'operatore radiomobile acquisisce uno strumento essenziale per rispondere alle richieste provenienti dal mondo istituzionale (ASL, Amministrazioni Pubbliche, ecc.), documentando scientificamente estensione e disposizione dei volumi di rispetto delle proprie stazioni radio, nonché distanza delle stesse dagli edifici pubblici (scuole, ospedali, ecc.).

Inoltre, la possibilità di georeferenziazione con precisione gli impianti trasmissivi e le reti tecnologiche sul territorio, permette di impiegare al meglio tali dati nei sistemi GIS per la gestione, la simulazione e la previsione delle aree di copertura del segnale.

Con il progredire delle tecnologie wireless dai sistemi GSM 900 e 1800 ed in prospettiva verso l'UMTS, si pone la necessità di introdurre un numero sempre più crescente di stazioni radio, non più per copertura (dunque di grande estensione) ma per traffico (quindi microcelle e picocelle); con ciò la necessità indispensabile di impiego di cartografie e misure di posizione in campo sempre più precise e puntuali.

Sulla scorta delle considerazioni di cui sopra, all'interno di TIM è nata quindi l'esigenza di un progetto che guardasse alla realizzazione di una infrastruttura di stazioni GPS di riferimento [1]. Il progetto, denominato GEOTIM, è stato successivamente realizzato ed è tuttora in corso di perfezionamento. Esso consentirà a TIM il raggiungimento degli scopi su citati in completa autonomia.

Nel corso della realizzazione, man mano che cresceva il know how aziendale su un settore che storicamente non ha costituito in passato il core business di un operatore radiomobile, l'azienda si è resa consapevole di avere a disposizione una risorsa veramente pregiata, che potenzialmente può focalizzare l'interesse di

un mercato verticale e professionale ormai maturo [2], [3].

Inoltre, la disponibilità di una infrastruttura per il posizionamento di precisione, permette l'espandersi di nuovi segmenti di mercato che trovano nei servizi generati un valido supporto al miglioramento prestazionale e quindi di qualità del dato in molteplici settori come il mapping GIS, i rilievi topografici e catastali, la gestione delle reti tecnologiche, la gestione delle risorse naturali e ambientali, i trasporti intelligenti, la navigazione di precisione, ecc. Non ultimo, la disponibilità di una rete omogenea per copertura e prestazioni su tutto il territorio nazionale, caratterizzata da un elevato livello di sicurezza dei servizi erogabile a terzi, potrebbe suggerire interessi anche istituzionali (Protezione Civile, Amministrazioni Pubbliche, ecc.).

I punti di forza della rete GPS di TIM possono essere infatti così riassunti:

- **distribuzione uniforme su tutto il territorio nazionale:** la disponibilità da parte di TIM di un enorme numero di stazioni radio distribuite su tutto il territorio (urbani, suburbani, rurali,

montani) ha reso semplice l'individuazione di siti potenzialmente adatti per l'installazione di una stazione permanente GPS (massima visibilità, assenza di interferenze, stabilità della struttura/edificio, ecc.);

- **facilità di interconnessione in rete:** la disponibilità di backbone ad elevata capacità, di un elevato numero di POP internet, una rete intranet aziendale performante che consente l'integrazione delle singole stazioni GPS e la creazione di una vera rete integrata;
- **possibilità di raccolta dati e monitoraggio:** la creazione di una rete integrata e di una piattaforma di gestione dell'intero sistema consente la concentrazione dei dati di correzione generati dai singoli ricevitori in un unico centro di raccolta e distribuzione, che funge anche da centro di controllo e monitoraggio della rete.
- **sicurezza del servizio e interventi di manutenzione tempestivi:** la presenza di TIM sul territorio e la capacità di intervento sui siti (TACS, GSM, UMTS e quindi anche GPS) consente di ottimizzare i tempi di ripristino sulle stazioni, garantendo un'elevata sicurezza nella fornitura del servizio.
- **inquadramento IGM95:** l'inquadramento della rete GEOTIM è stato affidato da TIM al Prof. Fernando Sansò, ordinario di Geodesia al Politecnico di Milano e Presidente della Società Internazionale di Geodesia. Alla data di stesura del presente articolo, è stata già ultimata la campagna di misure propedeutiche ed il processo di inquadramento; sono in fase di stesura definitiva le monografie relative a ciascuna stazione.
- **possibilità di fornire dati in formato RINEX e RTCM** sia per la correzione differenziale in Post Processing che per l'impiego in Real Time.

Il layout della rete GEOTIM

La rete GEOTIM, nata per gli scopi aziendali citati in premessa, è stata progettata in maniera tale che un qualsiasi utente GPS-rover possa accedere ai dati di correzione attraverso una stazione permanente distante non più di 100 Km circa. L'elevata disponibilità di siti radio e di infrastrutture di rete consentono altresì la possibilità per TIM di ampliare facilmente il numero di stazioni in risposta a particolari esigenze operative.

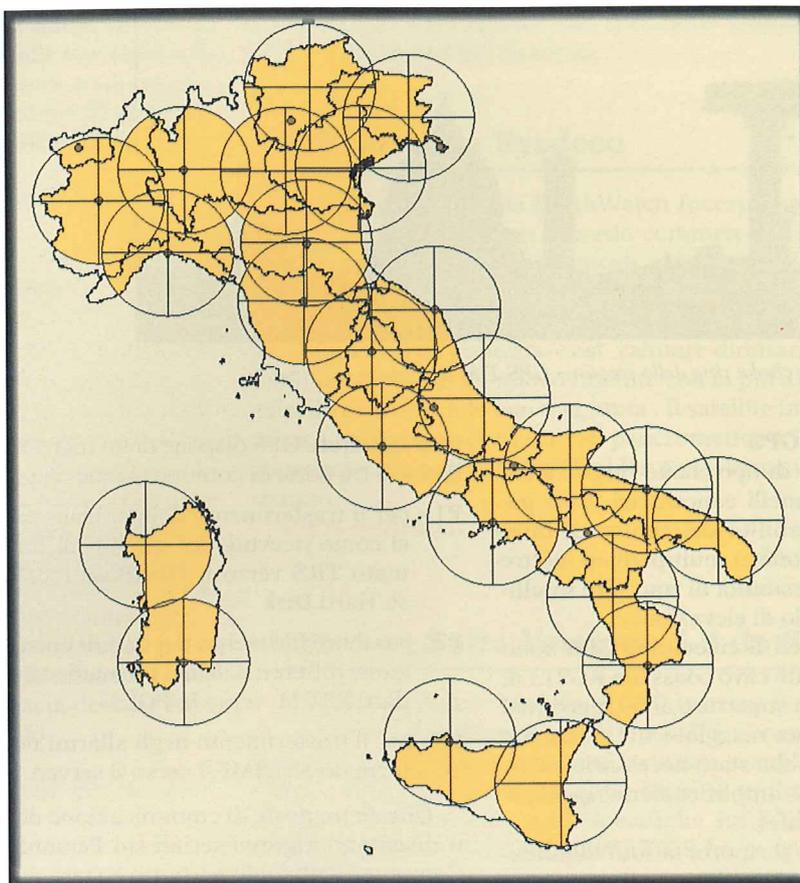


Fig. 1 - Copertura dell'Italia mediante 23 stazioni di riferimento (raggio @ 100 Km)

Alla data di pubblicazione di questo articolo la rete GEOTIM è costituita da 23 Stazioni Permanenti GPS, la cui distribuzione è particolarmente omogenea, così come si evince nel grafico di Fig. 1

Le Stazioni Permanenti

Le stazioni permanenti GPS hanno lo scopo di produrre, archiviare e distribuire i dati relativi alle correzioni differenziali. Esse sono costituite dai seguenti elementi.

Il Ricevitore GPS

La stazione di riferimento tipo di TIM è costituita da un ricevitore GPS Trimble 4700, le cui caratteristiche principali coincidono con:

- tracking 12 canali L1 codice C/A, L1/L2 completo della portante.
- Registrazione dati interna al ricevitore (120 ore) e/o trasferibile real-time su PC.
- Precisioni nominali per rilievi statici, fast_statici in elaborazione post-processing: planimetrica $\pm 5\text{mm} + 1\text{ppm}$ - altimetrica $\pm 10\text{mm} + 1\text{ppm}$.



Fig. 2 - Nell'immagine una soluzione di ultima generazione per la reference station di Trimble.



Fig. 3 - Antenna choke ring della stazione GPS TIM di Firenze

L'antenna GPS

L'antenna è di tipo choke-ring ed è costituita da 5 anelli concentrici. Essa garantisce la stabilità del centro di fase, buona protezione ai multipath ed inoltre assicura la possibilità di tracciare satelliti a basso grado di elevazione.

L'antenna ed il ricevitore GPS sono collegati tramite cavo coassiale RG213 di lunghezza non superiore ai 50 metri (nel caso di distanza maggiore tra antenna e ricevitore sarebbe stato necessario ricorrere a stadi di amplificazione/rigenerazione del segnale).

In Figura 3 si riporta la foto digitalizzata dell'antenna relativa alla stazione GPS TIM di Firenze.

Il Server Locale

La stazione GPS è gestita mediante connessione seriale da un Personal Computer con funzione di server locale. I requisiti minimi sono quelli in tab.1.

Il software che gestisce la stazione GPS permette di impostare le modalità di archiviazione dati, configurare e controllare il funzionamento del ricevitore. Permette inoltre la trasmissione in tempo reale di eventuali allarmi di stazione verso il centro di gestione, tramite il protocollo NetNMEA. In tal modo il funzionamento delle stazioni è sempre sotto controllo e la qualità dei dati acquisiti è monitorata (verifica S/N del segnale GPS, verifica n° satelliti >4, ecc.). Ogni PC è inoltre dotato di un particolare software che permette in tempo reale il controllo completo (da remoto) della macchina in caso di procedure di recovery o di settaggi del ricevitore.

Sulla base dell'esperienza pluriennale maturata da TIM nel controllo della propria rete radiomobile, è inoltre in fase di completamento un più sofisticato sistema di monitoraggio centralizzato degli allarmi della rete GEOTIM.

In Figura 4 si riporta uno schema a blocchi di dettaglio delle connessioni tra la stazione GPS ed il server locale. In particola-

re, il ricevitore GPS dispone di un ingresso dati e di tre porte di comunicazione come:

- P1 - per il trasferimento delle misure così come ricevute dai satelliti in formato TRS verso il DataBase locale su Hard Disk
- P2 - per il trasferimento dei dati di correzione differenziale nel formato standard RTCM verso la PGL;
- P3 - per il trasferimento degli allarmi nel formato NetNMEA verso il server.

Queste tre porte di comunicazione dati diventano ingressi seriali sul Personal Computer (sul quale pertanto è stato necessario prevedere l'installazione di una terza porta seriale). Inoltre il PC è dotato di scheda di rete 3COM per la connessione ad internet/intranet.

La frequenza di memorizzazione, settabile da utente, è stata inizialmente impostata ad 1 secondo, con 1 mese di storicità dei dati. Ogni server memorizza localmente i dati ricevuti dai satelliti (H24 e 7 giorni su 7) e provvede al controllo della loro qualità. Il controllo delle funzionalità prettamente GPS è affidato ad appositi tools gestionali della Trimble.

Ciascun server locale inoltre si occupa del trasferimento dei dati di correzione differenziale e degli allarmi ad una piattaforma per la gestione del sistema, denominata Centro Raccolta Dati e Monitoraggio (CRDM).

Le stazioni ed il CRDM sono tra loro connessi mediante rete LAN con proto-

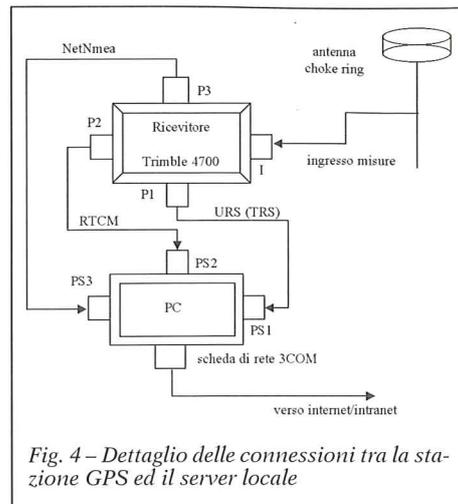


Fig. 4 - Dettaglio delle connessioni tra la stazione GPS ed il server locale

collo TCP/IP (intranet aziendale TIM-NET), come schematizzato in Fig. 5.

L'accesso ai dati

L'impiego della rete GEOTIM è ad oggi consentito esclusivamente al personale TIM e viene effettuato in modalità di Post Processing. Nell'immediato futuro è altresì prevista l'apertura della rete anche al mercato professionale esterno, secondo modalità in fase di definizione.

Al momento i dati sono accessibili mediante la Intranet aziendale attraverso un sistema web based appositamente realizzato, quindi l'accessibilità all'archivio dati in cui sono presenti tutti i dati acquisiti dalle diverse stazioni permanenti GPS (Fig. 6).

Il personale TIM può quindi scaricare i files RINEX necessari alle proprie operazioni di calcolo, semplicemente grazie al proprio browser (tramite protocollo FTP) e senza bisogno di installare alcun programma aggiuntivo o di conoscere gli indirizzi IP di tutte le stazioni di riferimento distribuite sul territorio.

La piattaforma di gestione e distribuzione

Parallelamente alla realizzazione della infrastruttura GPS è stata avviata la progettazione di una piattaforma che consentisse, oltre alla raccolta dei suddetti

Processore	Intel Pentium II 350 MHz
Hard Disk	2 dischi da 4,3 GB SMART II Wide Ultra SCSI
Memoria RAM	256 Mb SDRAM (ECC)
Scheda di rete	3Com EtherLink XL COMBO 10Mb Ethernet NIC (3C900B-COMBO)
Sistema Operativo	WinNT server
Cooler Fan	Sistema di raffreddamento hard-disk con ventole
Modem	ModemFax 56K Esterno

Tabella 1 - Configurazione dei server locali

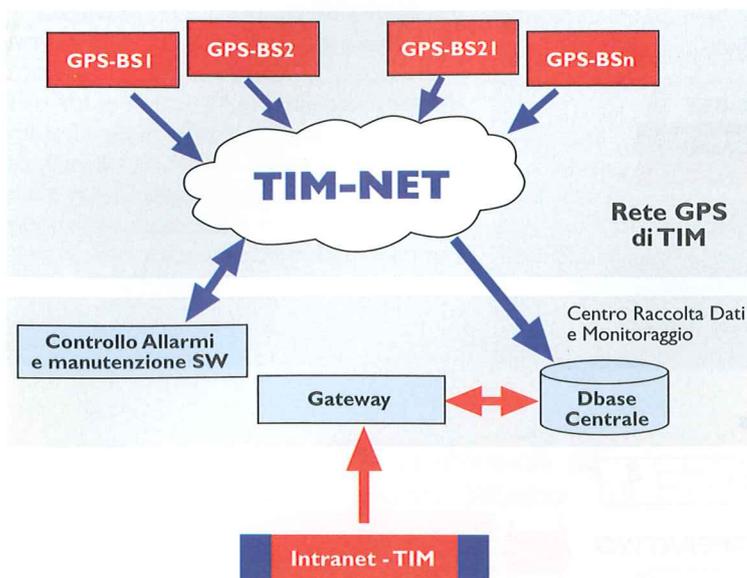


Fig. 5 - Architettura della rete GEOTIM

dati, anche l'accesso agli stessi da parte di potenziali clienti esterni mediante i tradizionali *bearer* di accesso di un operatore radiomobile.

Ciò al fine di rendere disponibile in trasmissione dati la correzione differenziale in Real Time, ovvero un flusso RTCM SC-104 ver. 2.x. utilizzabile dall'utente per la correzione differenziale effettuata direttamente sul campo. Ad oggi il *bearer* utilizzabile è la trasmissione dati GSM a circuito a 9,6 Kbit/s; nel prossimo futuro l'impiego della trasmissione dati a pacchetto resa possibile dal GPRS consentirà, oltre ad una maggiore velocità di trasmissione, anche una possibile gestione del traffico a volume anziché a tempo.

La progettazione della piattaforma, denominata Piattaforma Gestione Localizzazione (PGL), è stata condotta da TIM

in collaborazione con TILab (ex CSELT, società di ricerca e sviluppo del Gruppo Telecom Italia). La piattaforma, è stata poi ingegnerizzata da TILab in collaborazione con Compaq Italia. La PGL si collega alle 23 stazioni di riferimento GPS tramite il backbone TIM da cui riceve ininterrottamente (H24) i rispettivi dati di correzione differenziale. Il protocollo utilizzato per la correzione differenziale in Real Time è definito dallo standard internazionale RTCM SC-104 (Radio Technical Commission on Maritime Communication, Special Committee 104) in Release 2.x, che utilizza un formato compresso. Per la correzione differenziale in Post Processing da ciascuna stazione GPS i dati in formato RINEX sono organizzati in files di un'ora (ampiezza media di un file con campionamento pari ad 1 secondo: circa 1 Mbyte) ed inviati sempre tramite la rete TIMNET alla PGL in orari e frequenza definiti..

Lo schema funzionale della PGL è definito in fig. 7, ed è essenzialmente costituito da un Centro Elaborativo e da un Centro Operativo, mentre è dotata di due interfacce, sia verso verso la rete intranet

aziendale in http, sia verso la rete radiomobile per l'accesso via GSM.

Il Centro Elaborativo è ulteriormente diviso in due moduli, che gestiscono rispettivamente l'accesso ai dati GPS in Post Processing (mediante rete intranet) ed in Real Time (mediante GSM in trasmissione dati). Il Centro Elaborativo ha il compito di ricevere i dati, sia sotto forma di file RINEX che come flusso continuo RTCM, e di duplicarli nel caso di più di un accesso contemporaneo.

Il Centro Operativo comunica con il Centro Elaborativo mediante interfaccia TCP/IP e si occupa anche della gestione dei DataBase degli accessi alla rete, dei clienti abilitati ai servizi e delle misure (ovvero delle statistiche).

La PGL può essere poi interconnessa mediante interfaccia ad hoc ad un Centro di Gestione Allarmi e Manutenzione; essa dispone inoltre di un'interfaccia http per la connessione ad un eventuale Centro Servizi esterno. Per quanto concerne infine l'accesso in Real Time, la PGL è ad oggi interconnessa attraverso flussi dedicati a 2 Mbit/s alle terminazioni PRA (Primary Rate Access) dei due MSC di transito di Roma della rete GSM TIM.

Conclusioni

La rete GEOTIM di stazioni GPS di riferimento e la piattaforma PGL insieme costituiscono *de facto* un primo nucleo di sistema nazionale omogeneo e certificato per la georeferenziazione, presto fruibile anche da parte del mercato dei professionisti.

La sua evoluzione dipenderà ovviamente dal successo che esso riscuoterà in campo scientifico, professionale ed istituzionale.

Tale evoluzione potrebbe interessare i seguenti ambiti:

- infittimento locale del numero di stazioni di riferimento, sulla base dell'effettiva richiesta di servizio;
- utilizzo della tecnica GPRS di trasmissione dati a pacchetto, per l'accesso al servizio sia in Real Time che in Post Processing;
- eventuale ampliamento del numero contemporaneo di accessi consentiti alla piattaforma PGL;
- impiego di soluzioni VRS (Virtual Reference Station) per l'incremento di accuratezza;
- integrazione della rete GEOTIM con altre reti analoghe a copertura nazionale di altri paesi europei, per la definizione di un'unica rete paneuropea di servizio e di monitoraggio del territorio.

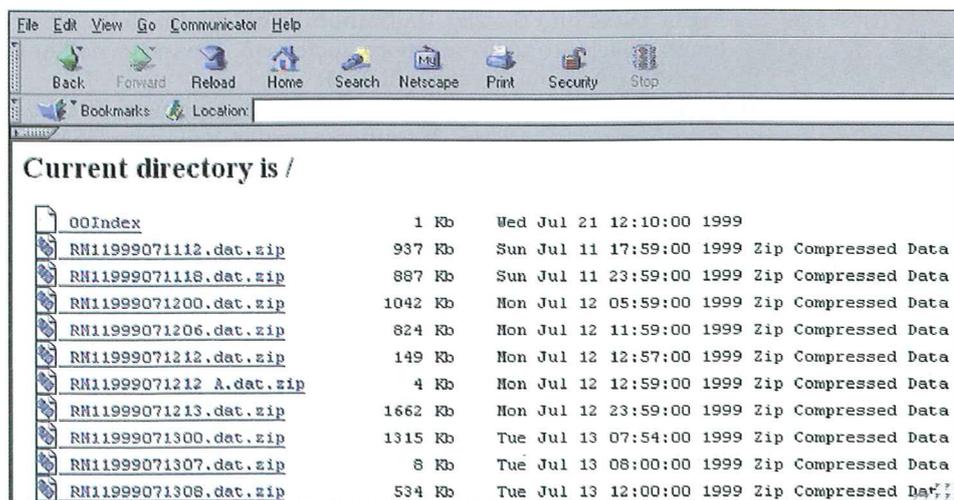


Fig. 6 - Immagine della pagina web per l'accesso ai dati RINEX delle stazioni permanenti.

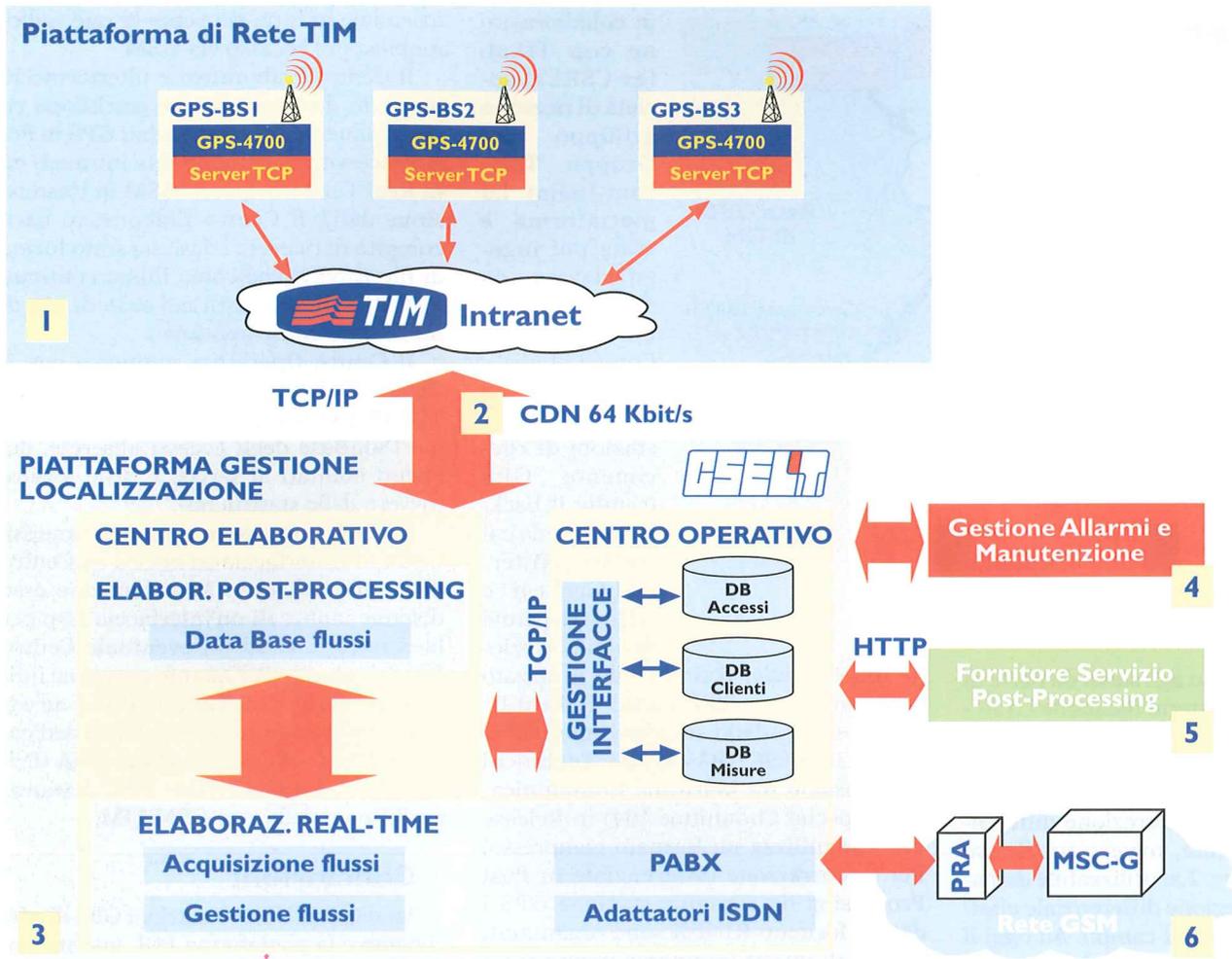


Fig. 7 - Architettura della PGL progettata da TIM in collaborazione con TILab

Non è infine escluso che la rete GEO-TIM possa costituire il modulo funzionale per l'erogazione (opzionale) della correzione differenziale nell'ambito di un futuro sistema di Positioning basato sulla tecnica A-GPS (Assisted-GPS), standardizzata in ambito ETSI per reti radiomobili 2,5G [4] e dal 3GPP per reti di terza generazione (UMTS).

DUILIO CORATELLA

Bibliografia

- [1] "Il sistema GPS"
Nota Tecnica TIM del 20/04/99
- [2] "Rete GPS di TIM: possibili evoluzioni per la fornitura di servizi a valore aggiunto per clientela specializzata"
Nota Tecnica TIM/TILAB del 26/11/99
- [3] "Metodi di localizzazione: analisi tecnica delle metodologie di localizzazione applicabili nel sistema GSM e stima dei costi"
Documento TIM del 21/07/99
- [4] "Location Services (LCS); Functional Descriptions - Stage 2"
Documento T1P1.5/99-464 - Documento ETSI GSM 03.71 versione 2.0.0

Biografia dell'autore



Duilio Coratella ha conseguito la laurea con lode in Ingegneria Elettronica Indirizzo Telecomunicazioni presso il Politecnico di Bari nell'anno 1993, discutendo una tesi su dispositivi ottici non lineari per reti di TLC. Ha assolto gli obblighi di leva nel 1994 come Ufficiale di Complemento dell'A.M.. Nel maggio 1995 è stato assunto in Telecom Italia, nella Rete della Divisione Servizi Radiomobili; nel luglio dello stesso anno, a seguito dello scorporo societario, è passato nell'Area Rete di Direzione Generale di TIM.

Dal 1995 al 1997 si è occupato della analisi e valorizzazione dei parametri di cella e della definizione ed analisi dei dati statistici di traffico e qualità della rete GSM. Dal 1997 al 1999 ha coordinato un gruppo di lavoro per l'ottimizzazione della rete TACS in termini di efficienza, riduzione della congestione e distribuzione delle risorse radio sul territorio, ed è stato membro del SATIG nell'ambito del GSM MoU. Dal 2000 si è occupato di tecniche e sistemi per il Positioning su rete radiomobile, coordinando lato TIM la progettazione della Piattaforma PGL in collaborazione con TILab (ex CSELT). Attualmente lavora nel Client Management di Rete e cura i rapporti con le aree di Marketing Business e Consumer nell'ambito della analisi, definizione e realizzazione di servizi VAS.

Note

1) Il termine GI & Geo-IT comprende i domini applicativi delle Geographic Information e dell'Information Technology, quindi l'evoluzione verso le tecnologie digitali, wireless, e quant'altro negli ultimi decenni ha caratterizzato l'evoluzione delle scienze della terra e delle informazioni geografiche, compresi i sistemi di posizionamento satellitare.