

Reti GPRS

Il General Packet Radio Service si è imposto come l'evoluzione dello standard GSM verso una tecnologia di trasmissione dati a commutazione di pacchetto, ideale per l'interfacciamento a reti Intranet e Internet

MASSIMO GIUSSANI

Lo standard GPRS (General Packet Radio Service) costituisce uno stadio intermedio nell'evoluzione dei sistemi di comunicazione wireless per reti mobili tra i sistemi di seconda generazione, come il GSM, e quelli di terza come l'UMTS o il w-CDMA. I termini 'seconda generazione e mezzo', generazione 2.5 o generazione 2+ sono talvolta utilizzati per indicare questo stadio dello sviluppo tecnologico. Le caratteristiche che hanno motivato l'introduzione e la successiva diffusione di questo sistema sono essenzialmente due: è un servizio di comunicazione a commutazione di pacchetto e può essere

implementato ampliando una rete GSM esistente aggiungendo alla compatibilità verso la precedente tecnologia la scalabilità verso i sistemi UMTS.

L'importanza della commutazione di pacchetto

La massiccia crescita del traffico dati sulle reti wireless, motivata dall'espansione di Internet e delle reti Intranet aziendali, ha costretto i gestori telefonici ad ampliare le proprie reti GSM con servizi in grado di gestire in maniera più efficiente il trasferimento di pacchetti dati da e verso questo tipo di reti. La tecnica a commutazione di

pacchetto è quella che più naturalmente si presta al trattamento di un traffico di tipo 'impulsivo' e asimmetrico come nel caso di navigazione del Web, lettura di una casella di posta, ma anche polling dei dispositivi di automazione in un sistema di supervisione. Rispetto ai tradizionali metodi di commutazione di circuito, che prevedono l'istituzione di un canale dedicato per tutta la durata della comunicazione tra due nodi a prescindere dai dati effettivamente trasmessi, la commutazione di pacchetto rende più efficiente lo sfruttamento del canale condividendolo tra più nodi e facen-

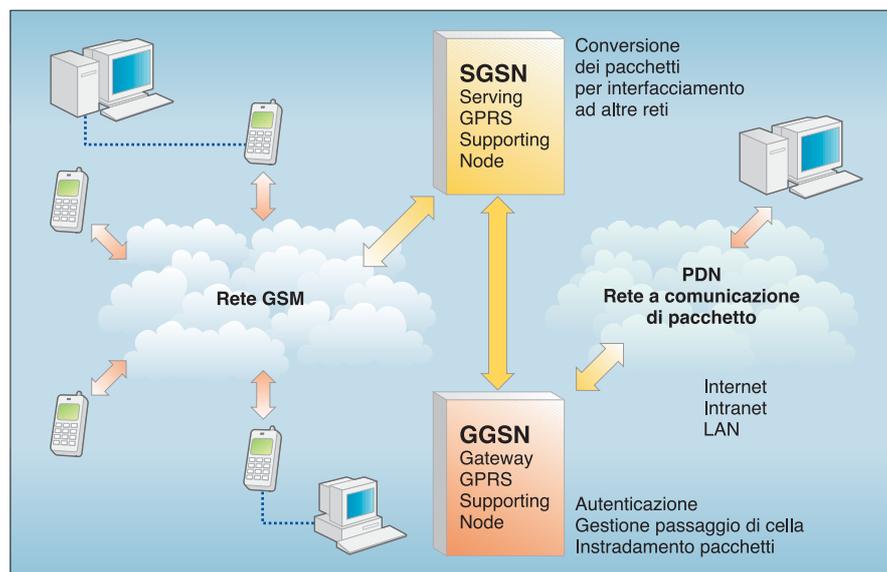


Fig. 1 - Architettura essenziale di una rete GPRS

do in modo che esso venga impegnato solo durante l'effettivo trasferimento dei dati. Questo modo di procedere permette una fatturazione del servizio sulla base del solo traffico generato così che, se la mole di dati da trasferire è ridotta, può essere vantaggioso lasciare un dispositivo sempre connesso alla rete senza doversi curare del passare del tempo.

Un sistema di telesorveglianza o di supervisione, ad esempio, produce in condizioni normali una modesta quantità di dati che possono essere trasferiti a un server centrale via GPRS ventiquattr'ore su ventiquattro. Di fatto la rete GPRS è una rete dati 'permanentemente connessa' che permette di collegarsi in maniera immediata e trasparente alla rete Intranet aziendale (o alla rete Internet pubblica) senza dover passare per un ISP. Dal punto di vista della gestione dell'informazione, la rete GPRS suddivide il messaggio digitale in diverse parti che vengono racchiuse in pacchetti dotati delle indicazioni necessarie per il loro instradamento verso il destinatario e la successiva ricostruzione. Ogni pacchetto può seguire una strada

differente, e l'ordine di partenza o di arrivo non è importante ai fini della ricomposizione dell'informazione originale.

Infrastruttura di rete

La rete GPRS si può ottenere da una rete GSM con l'aggiunta di alcuni nodi specifici, sostanzialmente i gateway verso la rete radiomobile da un lato e verso le reti a commutazione di pacchetto dall'altro, nonché l'aggiornamento del software di gestione di alcuni degli elementi preesistenti. Come già per la rete GSM, la copertura di una rete GPRS è suddivisa in celle servite da stazioni radio fisse (Base Transceiver Station, BTS) che vengono raccolte in gruppi locali gestiti da opportuni controllori (BSC, Base Station Controller). Di fatto questi sono i nodi della rete GSM che vengono visti come risorse comuni alla commutazione di circuito e alla commutazione di pacchetto. Un centro di commutazione (MSC, Mobile Switching Center) si occupa dell'instradamento del traffico di rete verso i nodi di destinazione oltre che della

Tecniche di condivisione del canale

TDMA	Time Division Multiple Access
FDMA	Frequency Division Multiple Access
CDMA	Code Division Multiple Access

Reti

GSM	Global System for Mobile communications
GPRS	General Packet Radio Service
w-CDMA	Wireless CDMA
HSCSDS	High Speed Circuit Switched Data Service
PSTN	Public Switched Telephone Network
ISDN	Integrated Services Digital Network
MSISDN	Mobile System ISDN
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System

Generica rete esterna

a commutazione di pacchetto

PDN	Packet Data Network
PDP	Packet Data Protocol
PDU	Protocol Data Unit

Protocolli e Pila ISO OSI

FTP	File Transfer Protocol
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
TCP	Transmission Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
IP	Internet Protocol
GTP	GPRS Tunneling Protocol
BSSGP	BSS GPRS application Protocol
SNDCP	Subnetwork Dependent Convergence Protocol
LLC	Logical Link Control
RLC	RF Link Control
MAC	Media Access Control
PHY	PHYSical (Layer)

gestione delle autenticazioni e delle chiamate. A questo scopo sono presenti diverse basi di dati contenenti i dati di autenticazione degli utenti (archivio AUC), la loro posizione attuale e passata nella rete (HLR, VLR) e il codice IMEI di identificazione internazionale (EIR). I nodi di rete propri dell'infrastruttura GPRS sono denominati GSN (Gprs Support Node) e sono di due tipi: di servizio (SGSN) e gateway (GGSN). I primi si occupano di instradare i pacchetti dati tra i nodi della propria area di pertinenza, eventualmente passandoli ad altri SGSN quando necessario; gli altri gestiscono l'interfacciamento con reti a commutazione di pacchetto esterne, come la rete Internet o le reti Intranet aziendali effettuando una conversione dei formati di pacchetto, ad esempio nei formati previsti dai protocolli di rete IP o X25. I nodi SGSN hanno accesso alle basi di dati con le informazioni sull'utente e provvedono all'autenticazione, alla gestione della mobilità delle stazioni mobili e anche alla registrazione della fatturazione del traffico usufruito.

Le comunicazioni sulla rete GPRS

Una stazione mobile che si accinga a inviare o a ricevere dati effettua una scansione per identificare la stazione fissa con il segnale più potente, notifica alla rete questa

scelta e si mette in ascolto per ricevere istruzioni o dati. Il nodo SGSN consulterà i propri database per verificare l'abbonamento al servizio (autorizzazione), la correttezza dell'identità mostrata dalla stazione mobile (autenticazione) e il livello di qualità del servizio (QoS). Una volta accettato di servire quella particolare stazione mobile, il SGSN provvederà ad aggiornare le basi di dati per tenere traccia della sua posizione e ad assegnare un indirizzo PDP (Packet Data Protocol, può essere IP, PPP o X25 come i protocolli di rete supportati) ancorato a uno specifico nodo GGSN.

L'interlocutore sulla rete esterna (ad esempio un server Internet o un PC di una rete locale aziendale) vedrà tramite il gateway l'indirizzo PDP associato al cellulare (un indirizzo IP, ad esempio, è indistinguibile da quelli dei PC di rete fissa) e potrà inviare i suoi pacchetti dati a tale indirizzo. Per veicolare i pacchetti provenienti dalla rete esterna sulla rete commutata che connette i vari nodi GSN, si utilizza un protocollo di tunneling (GTP, Gprs Tunneling Protocol) che provvede a incapsulare i pacchetti in un frame che consente il corretto instradamento all'interno della rete GPRS.

Una volta giunto a destinazione il pacchetto originale viene estratto e passato al livello successivo della pila OSI: il risultato è che l'attraversamento della rete GPRS

Elementi infrastruttura GPRS	
MS	Mobile Station
BS	Base Station
BTS	Base Transceiver Station
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station Subsystem
MSC	Mobile Switching Center
GMSC	Gateway Mobile Switching Center
GSN	GPRS Support Node
SGSN	Serving GPRS Support Node
GGSN	Gateway GPRS Support Node
Archivi dei centri di commutazione	
AUC	Authentication Center
EIR	Equipment Identity Register
HLR	Home Location Register
VLR	Visited Location Register
Indirizzi e identificatori	
IMEI	International Mobile Equipment Identification
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
TMSI	Temporary Mobile Subscriber Identity
SIM	Subscriber Identity Module
Canali della rete GPRS	
PDCH	Packet Data Channel
PBCCH	Packet Broadcast Control Channel
PPCH	Packet Paging Channel
PRACH	Packet Random Access Channel
PACCH	Packet Associated Control Channel

risulta completamente trasparente ai due interlocutori, i quali vedono solo una comunicazione basata sul protocollo PDP scelto (IP o X.25). Di fatto, con l'introduzione del GPRS le reti mobili GSM sono diventate una vera e propria estensione di Internet.

I livelli inferiori

La figura 3 mostra i protocolli di comunicazione e i livelli della pila ISO OSI coinvolti nella ricetrasmisione tra due nodi afferenti alla rete GPRS. Come si vede, il protocollo GTP interessa le comunicazioni a livello di trasporto dati tra GGSN e SGSN mentre la comunicazione tra quest'ultimo e il sottosistema delle stazioni fisse (BSS) avviene utilizzando il protocollo BSSGP (BSS Gprs application Protocol). I dati trasferiti alla stazione mobile sono gestiti dal protocollo SDCP (SubNetwork Dependent Convergence Protocol) che provvede a moltiplicare/demultiplicare le comunicazioni associate a più connessioni in un'unica connessione logi-

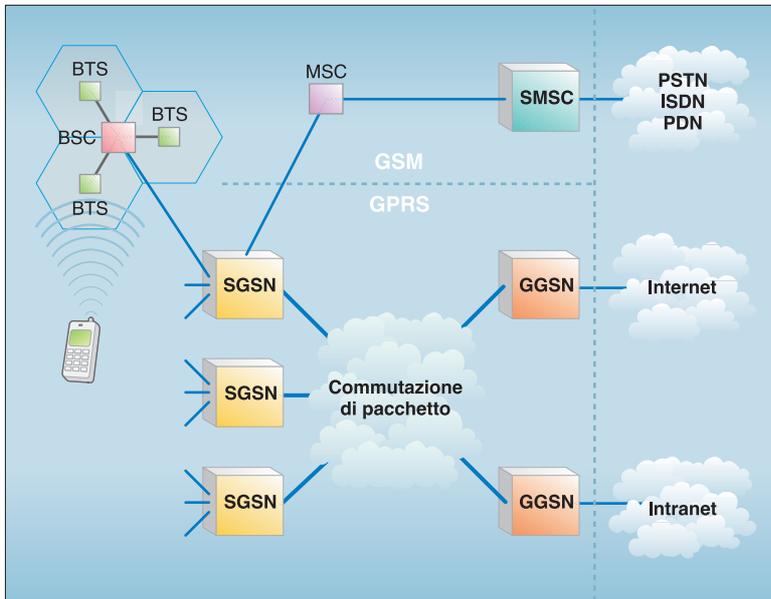


Fig. 2 - Schema di infrastruttura di rete GPRS integrata in una rete GSM preesistente

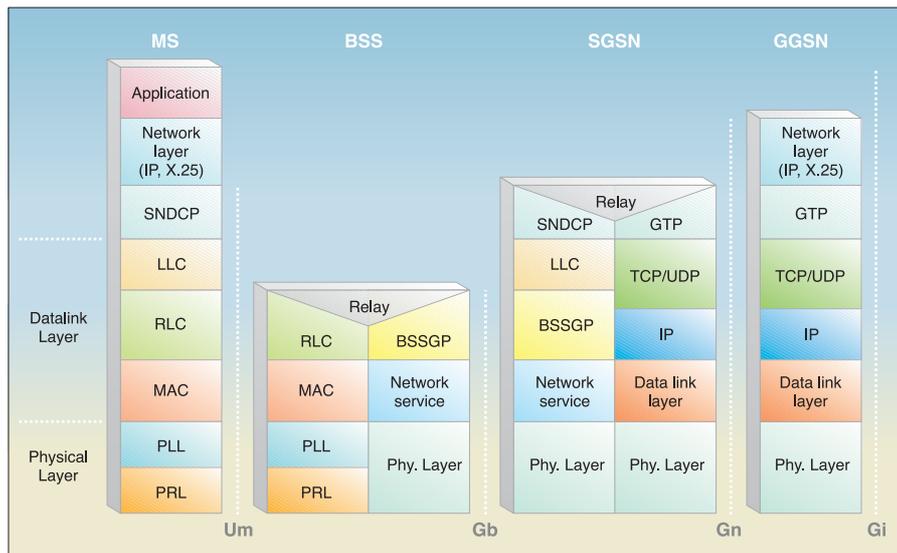


Fig. 3 - La pila ISO OSI nel caso di ricetrasmisione dati

ca gestibile dallo strato LLC e a operare la compressione/decompressione dei dati. Le comunicazioni wireless con le stazioni mobili possono avvenire con i nodi di servizio Sgsn o con le stazioni fisse. Nel primo caso si opera a livello di collegamento logico (LLC) con un protocollo collaudato e affidabile come Hdlc.

La connessione con le stazioni fisse vede coinvolti gli strati RLC e MAC che hanno lo scopo di stabilire un collegamento affidabile, eventualmente chiedendo la ritrasmissione dei blocchi con errori, e di controllare l'accesso al canale radio che viene condiviso con le altre stazio-

ni mobili. Il livello più basso è quello fisico, che si separa in livello di collegamento fisico (per la codifica del canale e la verifica di un'eventuale congestione dello stesso) e il livello a radio frequenza che si occupa di gestire le operazioni di modulazione e demodulazione. Un solo canale fisico viene suddiviso in più canali logici che trasportano sia i dati, sia le informazioni di controllo. La trasmissione delle informazioni avviene utilizzando una combinazione di TDMA e FDMA per una più efficiente condivisione del canale fisico. Come per il GSM vengono utilizzate due bande di frequenza distinte per le comunicazioni nelle due direzioni: le bande sono lar-

ge 25 MHz (e centrate attorno a 902,5 MHz e 947,5 MHz) e sono suddivise ciascuna in 124 canali di ampiezza 200 kHz. Ognuno di questi canali viene moltiplicato nel dominio del tempo suddividendolo in 8 slot temporali. A differenza del GSM, lo standard GPRS consente di utilizzare più di uno slot per stazione mobile e, se le condizioni della rete lo consentono, permette di innalzare la velocità di comunicazione.

Utilizzando contemporaneamente tutti gli otto slot temporali disponibili si può raggiungere una velocità massima teorica di circa 170 kb/s. ■