

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

CNAF - Bologna

INFN/TC-98/24
21 Settembre 1998

PIANO ESECUTIVO DELLA RETE GARR-B

Maria Cristina Vistoli

SIS-Pubblicazioni
dei Laboratori Nazionali di Frascati

PIANO ESECUTIVO DELLA RETE GARR-B

Maria Cristina Vistoli
Centro Nazionale per la Ricerca e lo Sviluppo nelle Tecnologie Informatiche e Telematiche,
INFN, Bologna
cristina.vistoli@cnafe.infn.it

1	Topologia di routing.....	2
1.1	Le funzionalità dei protocolli	2
1.2	Modello di routing GARR-B	3
1.3	Tipologia degli accessi-utente	5
1.4	Accessi internazionali.....	7
1.5	ISP nazionali	7
2	Piano di transizione.....	8
3	Modalità' di configurazione degli utenti.....	9
3.1	Interconnessioni locali.....	9

Introduzione

In questo documento s'intende descrivere il piano esecutivo della rete GARR-B. Il modello di routing e le tipologie d'accesso degli utenti, che costituiscono gli elementi da cui partire per la realizzazione di dettaglio del piano esecutivo GARR-B, fanno riferimento all'architettura di rete definita nel progetto esecutivo (CRSCS/2). La soluzione progettuale su cui si basa la realizzazione di questo piano esecutivo ha le seguenti caratteristiche generali:

1. Scalabilità: in pratica la possibilità di evolversi in modo semplice e funzionale verso una struttura di rete con dimensioni maggiori. In previsione dell'aumento della banda degli accessi e conseguente incremento della capacità trasmissiva dell'infrastruttura di trasporto negli anni 1999 e 2000, si deve adottare una soluzione che possa adeguarsi in maniera semplice.
2. Flessibilità: le realtà delle infrastrutture di rete locali e metropolitane sono molteplici e con esigenze d'interconnessioni locali che hanno modalità di configurazione indipendente dal tipo d'accesso alla rete GARR-B; il modello consente la definizione di collegamenti d'utenti anche con situazioni locali complesse senza correre il rischio di influenzare le funzionalità della rete GARR-B.
3. Semplicità di gestione: la rete GARR-B deve essere facilmente identificabile nei confronti dei collegamenti esterni nazionali ed internazionali. Confini topologici e di routing chiari e facilmente individuabili consentono la massima affidabilità di funzionamento della rete ed una gestione semplificata.

Ognuna di queste caratteristiche sarà richiamata nei vari punti in cui si descrive nel dettaglio il modello di routing e le tipologie di accesso-utente.

1. Topologia di routing

1.1 Le funzionalità dei protocolli

Le scelte tecniche adottate in questo documento per definire il piano di routing della rete GARR-B, si basano sulle attuali funzionalità dei protocolli. Tali funzionalità sono in continua evoluzione per adattarsi sia al tipo di collegamento sia alle applicazioni che la rete deve essere in grado di fornire agli utenti. Si vuole introdurre brevemente lo stato dell'arte dei protocolli di routing e descrivere le caratteristiche che maggiormente si adattano alla rete GARR-B. I protocolli di routing si dividono in due gruppi: IGP ed EGP, cioè protocolli interni al dominio di routing e per il collegamento tra domini diversi.

I protocolli di routing interni sono, in genere, non in grado di gestire una rete di grandi dimensioni. I motivi sono molteplici, principalmente, il controllo delle configurazioni, del funzionamento di tutti i router e l'impossibilità di definire policy d'uso dei link. I protocolli IGP, che si basano su un algoritmo di tipo Routing Vector, inviano annunci periodici e quindi caricano la rete specialmente quando i prefissi nelle tabelle di routing sono molti, mentre quelli che si basano su un algoritmo di tipo link state devono usare suddivisioni in aree per affrontare il problema della dimensione della rete. I protocolli IGP inoltre non consentono assolutamente di configurare delle regole d'uso di alcuni dei link interni al dominio. È necessario "fidarsi" degli annunci e delle configurazioni di ogni router del dominio e le reti note in IGP raggiungono tutti i router del dominio. La configurazione di un unico IGP in tutti i router della rete, se questi sono gestiti da organizzazioni diverse, è sicuramente inaffidabile per il funzionamento della rete stessa.

Fra i protocolli di router EGP, il BGP ha invece le caratteristiche di essere stato progettato proprio per indirizzare i problemi elencati sopra ed in particolare di potere definire esattamente i confini amministrativi di una rete. Per quanto riguarda l'algoritmo usa il "Routing Vector", ma invia update sulla rete solo se ci sono variazioni nelle tabelle di instradamento. Inoltre i router con cui stabilire una sessione BGP vanno concordati ed esplicitamente configurati. Utilizzando il protocollo BGP, una rete configurata in un unico dominio di routing o AS, può essere suddivisa in tante regioni connesse con sessioni IBGP ed in ognuna di queste, è possibile configurare un IGP diverso e in ogni caso totalmente indipendente da quello delle altre regioni. Il protocollo IBGP, in senso opposto, annuncia ad ogni "regione" solo la default network. Nel caso poi, sia necessario applicare delle regole per accettare/rifiutare alcuni indirizzi di rete sui confini delle regioni, è possibile assegnare ad ogni "regione" numeri di AS diversi, utilizzando numeri di AS privati. È anche disponibile un attributo del BGP, BGP "community" che serve per raggruppare insieme di destinazioni, indipendentemente dall'AS (privato o globale) cui appartiene, ed applicare ad essere regole di filtraggio comuni.

Il protocollo BGP aveva un problema aperto relativo alla gestione della magliatura IBGP completa, necessaria tra tutti i router di un dominio su cui è configurato il protocollo BGP. Tale magliatura causava principalmente un notevole carico nei router ed una complessità di gestione elevata. Questo è stato risolto con l'introduzione del route reflector (RR). Il route reflector si comporta come punto di concentrazione di altri router chiamati client. La magliatura IBGP diventa necessaria solo tra i RR, mentre gli altri router configurati come client di un RR stabiliscono una sessione IBGP con un solo RR.

Il BGP è un protocollo in continua evoluzione; sono, infatti, previsti nuove versioni per l'integrazione con il Tag-Switching ed il supporto del protocollo IPv6.

1.2 Modello di routing GARR-B

S'intende descrivere il modello di routing che si vuole implementare per la realizzazione della rete GARR-B, motivando le scelte tecniche adottate e avendo sempre come riferimento l'architettura descritta nel progetto esecutivo della rete GARR-B (CRCS/2).

In particolare, l'architettura dell'infrastruttura di rete di GARR-B è distinta in tre livelli gerarchici:

1. Link di accesso degli utenti
2. POP (Point of Presence) di concentrazione dei link di accesso degli utenti o punti di accesso alla rete
3. Infrastruttura di trasporto

Il modello di routing è organizzato in modo da rispecchiare tale gerarchia di funzionamento anche nelle funzionalità e nelle configurazioni dei router.

Gli aspetti principali per la definizione del modello sono:

- I link di accesso degli utenti si attestano solamente sui Router di Concentrazione (RC). Il compito dei router RC è quello di raccogliere le informazioni di routing degli utenti che si collegano al POP ed, senso opposto, annunciare la default network ai router di utente. Non si fa mai transito attraverso i link di accesso degli utenti, per accedere a destinazioni esterne alla rete ed il Router di Utente (RU) non è sotto il diretto controllo della rete GARR-B.

- I Router di Trasporto (RT) accettano link da RC o da altri RT. Sui router di trasporto si attestano i collegamenti con altri ISP (Internet Service Provider) ed i link internazionali. Il compito dei router RT è quello conoscere tutte le destinazioni nazionali ed internazionali, per gestire i flussi di traffico diretti all'interno ed all'esterno della rete GARR-B.
- Dominio di routing e di gestione: le reti di GARR-B a regime, cioè a transizione conclusa, apparterranno ad un unico AS. Questa scelta è motivata dal fatto che l'architettura dell'infrastruttura è gerarchica, cioè ci sono magliature tra i router RT e non tra i router RC. Anche in previsione di un incremento dell'infrastruttura potrà esserci un aumento nel numero dei router RT e eventualmente si aggiungerà una magliatura di qualche POP per maggiore affidabilità, ma la struttura continuerà ad essere gerarchica. Questa scelta inoltre semplifica la configurazione del policy routing degli ISP nazionali ed internazionali per identificare il traffico destinato alla rete GARR-B.

Per quanto riguarda i protocolli di routing il modello prevede la seguente definizione:

Il protocollo BGP di AS-GARR-B è configurato su tutti e solo i router RT e RC ma con differenti funzioni nei due tipi di router. Il protocollo BGP serve a trasportare tutte le informazioni di routing degli utenti e dei collegamenti esterni. RT ha una tabella d'instradamento completa (full routing), i router RC hanno una sessione IBGP con il router RT con cui RC è collegato e RC ha una tabella di instradamento relativa alle sole reti dell'AS GARR-B.

I router RT sono configurati come "Route Reflector" ed hanno una magliatura completa di sessioni IBGP con gli altri RT.

La funzionalità del "Route Reflector" è quella di dividere logicamente il backbone in un insieme di cluster, per ridurre la necessità di magliatura delle sessioni IBGP ad un solo elemento di ogni cluster. Questo si adatta alla topologia della rete in cui ci sono più RC collegati ad un unico RT, quindi ad ogni cluster deve appartenere un Route reflector (RT) e più client (RC). È anche possibile configurare delle sessioni IBGP dirette tra i client di uno stesso cluster, ma non si possono fare magliature IBGP tra client di cluster diversi.

Allo strumento del "Route Reflector" il modello associa la possibilità di configurare domini di Routing "privati", cioè AS appartenenti ad un range particolare [64512-65535]. Questo range di AS è utilizzabile da GARR-B in maniera totalmente autonoma, in quanto è possibile duplicarlo, per utilizzi privati su ogni altra rete. Attraverso un "AS privati" s'identificano un insieme di utenti della rete. Il vantaggio di questo strumento è duplice:

- Consente di configurare policy sul collegamento con RU.
- L'informazione relativa all'AS privato in cui è originata l'informazione di routing è facilmente eliminata dall'informazione dell'AS-PATH dei prefissi di rete quando sono trasportati all'esterno della rete GARR-B. Questo non è possibile utilizzando invece numeri di AS non privati.

Il protocollo di routing interno IGP, nel nostro caso si usa OSPF, configurato anch'esso sia sui router RT che RC serve solo per calcolare l'indirizzo del next hop router cui il BGP invia i pacchetti dati e trasporta solo le informazioni di routing delle reti locali al backbone. Non è mai fatto un redistribute da BGP ad IGP (OSPF); questa è una caratteristica molto importante del modello perché lo rende particolarmente adatto ad una scala maggiore. Consente, infatti, di potere aumentare il numero delle informazioni di routing trasportate senza correre il rischio di degradare le prestazioni dei router. I protocolli IGP,

principalmente quelli che si basano su un algoritmo di tipo link state come il protocollo OSPF, non sono adatti a trasportare un gran numero di prefissi di rete perché, a differenza dei protocolli EGP in generale e BGP in particolare, non ci sono strumenti per controllare il contenuto dei LSA (Link State Advertisement). Nella figura seguente sono indicate le possibili configurazioni previste dal modello.

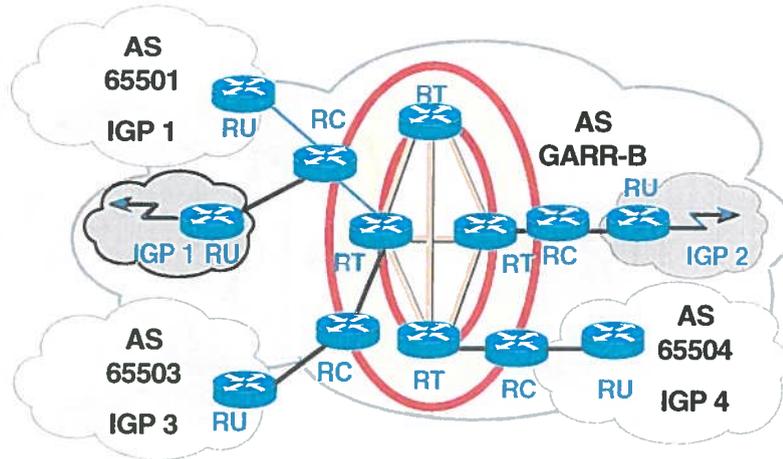


Figura 1

1.3 Tipologia degli accessi-utente

I confini della gestione della rete GARR-B sono sul link di collegamento con il Router/Switch di utente. La configurazione del router di utente (RU) non è gestita da GARR-B, pur appartenendo al dominio di routing di GARR-B. Il funzionamento di RU deve essere il più possibile trasparente per il funzionamento e l'affidabilità della rete GARR-B. Un errore di configurazione o un malfunzionamento del router di utente devono influenzare minimamente, possibilmente affatto, il funzionamento della rete GARR-B. Principalmente per questo motivo, è evitata la condivisione di uno stesso protocollo IGP tra RC ed il Router di Utente (RU). Inoltre gli accessi degli utenti vanno sempre visti come "stub", cioè non si fa mai transito attraverso i link di accesso-utente per raggiungere altre reti o ISP.

Si possono distinguere due tipi di accessi-utente:

- Accessi-utente "leaf" che devono annunciare uno al massimo due prefissi di rete.
- Accessi-utente "aggregati", che su un unico link di accesso annunciano prefissi di rete di più utenti.

A questi due tipi di accessi utente corrispondono due modalità di configurazione sul router RC:

- RC configura staticamente il percorso per raggiungere gli utenti “leaf” ed aggiunge nel BGP di AS-GARR-B l’annuncio di tali prefissi. RC annuncia a RU un indirizzo del backbone di GARR-B che RU deve configurare come default network.
- RC configura con il router di utente una sessione EBGP, utilizzando per il dominio dell’utente un numero di AS privato. Per utenti con reti locali o metropolitane complesse questo strumento serve per nascondere le complessità locali ed avere la possibilità di usare strumenti automatici per la compilazione delle liste dei prefissi da accettare dal dominio di utente. Più in generale consente di configurare policy routing sul link di collegamento. In questo modo si consente anche agli utenti di utilizzare il protocollo BGP per interconnettersi a realtà locali non GARR. Le eventuali interconnessioni non influenzano mai il collegamento della rete GARR-B con tali realtà. Gli AS degli utenti (AS privati) non fanno mai transito per altri utenti della rete GARR-B per raggiungere destinazioni esterne alla rete. Nelle sessioni EBGP, RC annuncia al router RU un indirizzo del backbone di GARR-B che RU deve configurare come default network. Nella figura seguente sono descritte le possibili tipologie di accessi-utente.

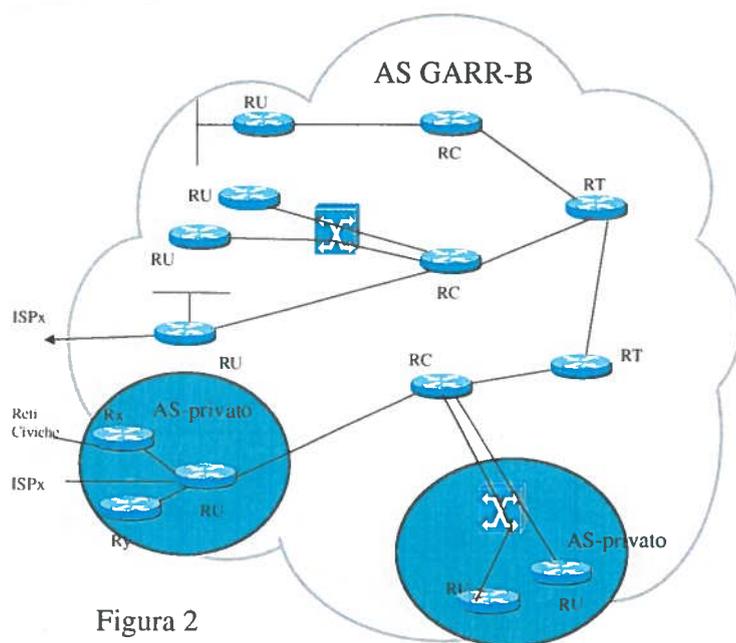


Figura 2

L’informazione dell’AS Privato è visibile solo all’interno dei router di GARR-B. Si utilizzano, come descritto nel modello, modalità molto semplici di configurazione dei router di trasporto che consentono di eliminare l’informazione relativa al numero di AS privato assegnato all’utente nell’esportare all’esterno della rete le informazioni di routing dei prefissi di rete.

Per utilizzare efficacemente ed automaticamente lo strumento di routing “AS-privato” è necessario disporre di uno strumento di supporto (Data Base) in cui memorizzare l’assegnazione dei prefissi di rete degli utenti di GARR-B a tali AS privati, mentre sul Data Base di RIPE, utilizzato dagli ISP nazionali ed internazionali tutte le reti degli utenti di GARR-B appartengono ad un unico AS, AS-GARR-B.

1.4 Accessi internazionali

Gli accessi internazionali possono attestarsi solo su un Router di trasporto, perché solo i router di trasporto possono stabilire sessioni BGP con AS “ufficiali”, cioè altre reti della ricerca o commerciali. RT annuncia ai peer internazionali tutte reti di AS GARR-B, eliminando qualsiasi informazione sugli AS privati eventualmente configurati come detto sopra. Non si fa transito verso gli accessi internazionali per reti non appartenenti ad AS GARR-B. Il peer deve avvenire in modo tale che sia possibile configurare delle regole di uso di tali collegamenti. Nella fig. 3 sono indicati esempi di collegamenti internazionali.

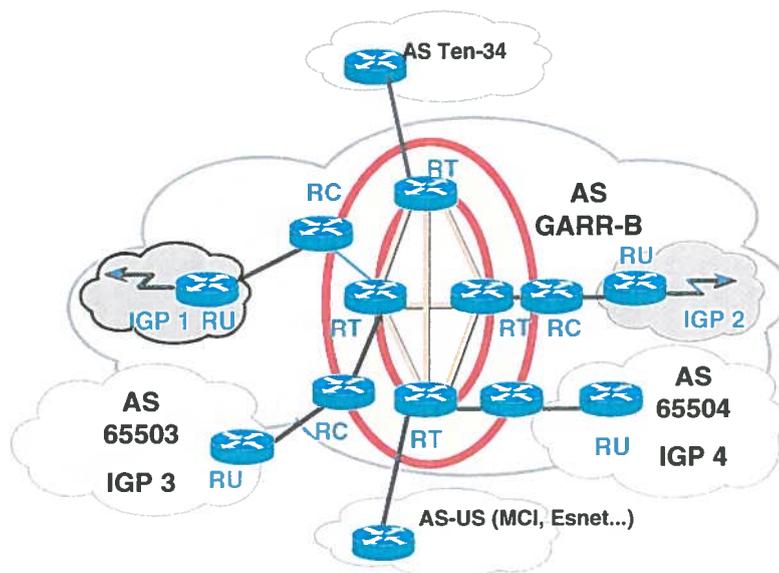


Figura 3

1.5 ISP nazionali

In questo documento si vogliono elencare le condizioni generali che devono essere soddisfatte da tutti i collegamenti con gli ISP nazionali. Le proposte e le modalità di interconnessione dovranno essere esaminate ed approvate caso per caso, in particolare per ogni interconnessione vanno individuati ed approvato luogo e velocità del collegamento.

Le modalità generali di interconnessione sono le seguenti:

- Il peering avviene sui Router di Trasporto oppure nei punti di interconnessione con ISP, che possiamo chiamare CIX, (punti di interscambio commerciali) come il MIX, il NAP, etc.. In questo secondo caso sul CIX deve essere presente un router di GARR-B da dedicare al peering. Lo schema dei possibili collegamenti e' indicato in fig. 4.
- Il router di peer di GARR-B annuncia all'ISP generico i prefissi di rete di AS GARR-B. Si deve utilizzare anche in questo l'opzione di eliminare dall'AS PATH l'informazione degli AS privati eventualmente configurati

- Qualunque sia la modalità tecnica specifica di ogni peer deve essere sempre possibile abilitare nei punti di interconnessione delle “policy” o regole per gestire il flusso del traffico.

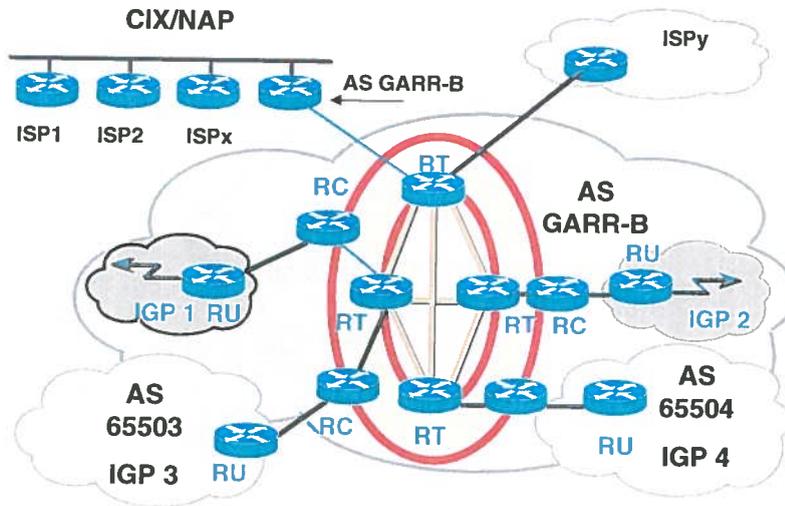


Figura 4

2. Piano di transizione

La fase di transizione da GARR-2 a GARR-B sarà strutturata nel seguente modo:

1. Definizione dell'AS di GARR-B sui router RT ed RC.
2. Mantenimento degli AS di GARR-2 collegati a RC solo fino a quando essi fanno transito per altri AS di GARR-2. Graduale spostamento dei link di utente su RC secondo le modalità previste nel progetto esecutivo. Nella figura seguente è indicato uno schema di configurazione della rete GARR-B durante la transizione.

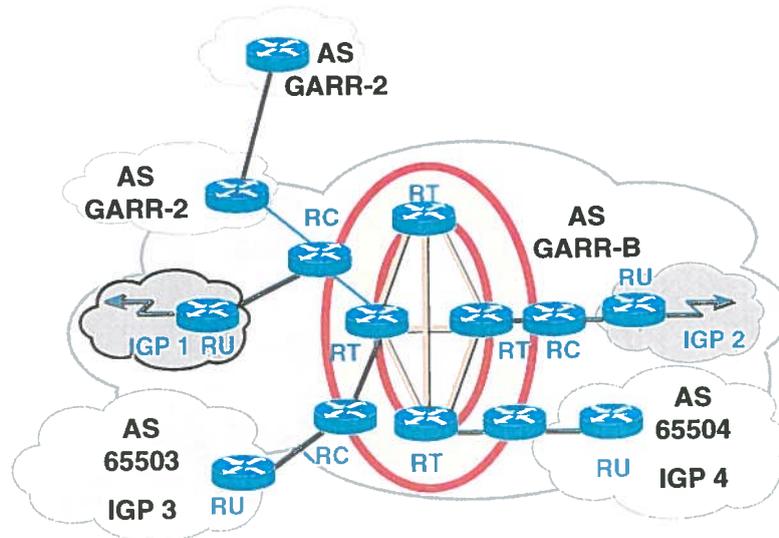


Figura 5

- Quando un AS di GARR-2 collegato a RC diventa “stub” e quindi rappresenta un generico utente della rete GARR-B, tale link si configura secondo le modalità previste per gli accessi utente.

In un documento allegato saranno identificate le configurazioni previste per RT, RC nei vari lotti di attivazione del progetto, con l’indicazione di quali AS di GARR-2, nelle varie fasi saranno ancora utilizzati per il collegamento degli utenti.

Modalità' di configurazione degli utenti

1.6 Interconnessioni locali

La figura seguente descrive le possibilità' di configurazioni degli utenti:

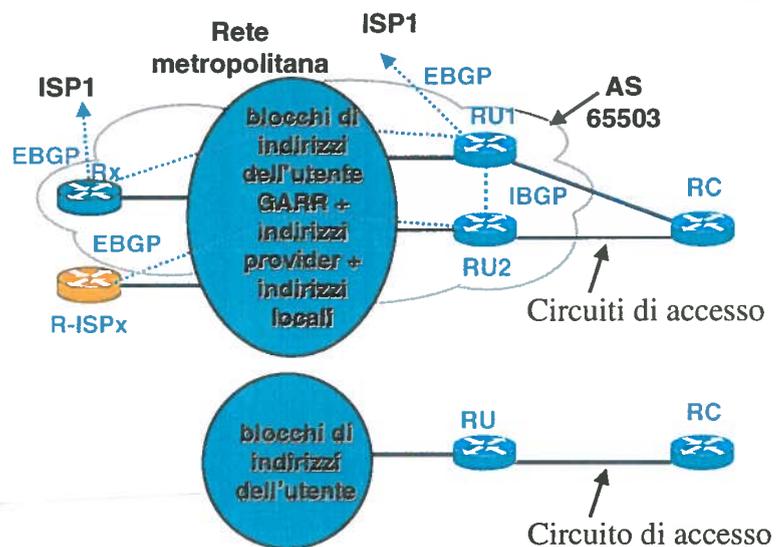


Figura 6

Si possono individuare in linea generale due casi:

il caso semplice di un utente con un blocco d'indirizzi assegnati, appartenenti tutti alla rete GARR-B. L'utente ha il compito di informare GARR-B relativamente a tutti i blocchi d'indirizzi configurati e deve fare in modo che tutti i router della sua rete locale abbiano il percorso di default che punta al router RU d'accesso a GARR-B. Il router RU configura il percorso di default verso RC. Il caso più complesso in cui, sulla rete dell'utente esistono blocchi d'indirizzi appartenenti alla rete GARR-B, blocchi d'indirizzi locali relativi alla rete metropolitana, blocchi d'indirizzi di altri ISP. L'utente deve in questo caso, svolgere i seguenti compiti:

- Configurare RU come appartenente ad AS-privato.
- Informare GARR-B relativamente ai blocchi d'indirizzi GARR che appartengono alla sua rete locale.
- Verificare che tutti i router della sua sottorete che appartengono ad utenti GARR abbiano il percorso di default che punta a RU.

- Configurare su RU una sessione EBGp con RC da cui accetta solo la default network.

Può gestire i collegamenti locali secondo le seguenti modalità:

- Condividere lo stesso IGP con router non appartenenti ad entità GARR, od anche stabilire sessioni IBGP (dell'AS privato) con altri router della sua rete locale o metropolitana che hanno sessioni EBGp con ISP.
- Stabilire sessioni EBGp con ISP locali

Tali collegamenti hanno validità solo locale e non sono utilizzati da altri utenti della rete GARR per raggiungere questi ISP. Nel caso di due utenti GARR-B appartenenti allo stesso AS-privato, si può, se richiesto, prevedere di utilizzare i due circuiti come mutuo backup. Questo è consigliato solo se le velocità dei due circuiti d'accesso sono paragonabili.

Conclusioni

Il modello descritto in questo documento è stato realizzato cercando di utilizzare le caratteristiche di controllo e di scalabilità del protocollo BGP. Il protocollo BGP è lo strumento, ormai universalmente adottato, per affrontare il problema della crescita delle reti, già di grandi dimensioni, mantenendo intatte le caratteristiche di funzionalità ed affidabilità. La struttura gerarchica dell'architettura della rete GARR-B sfrutta al meglio le caratteristiche del protocollo BGP secondo il modello descritto. Inoltre sono già disponibili, ed altri sono in sviluppo, strumenti automatici per la generazione delle configurazioni dei router che usano questo protocollo.