



Università di Roma “La Sapienza”  
Dipartimento di Scienza e Tecnica  
dell’Informazione e della Comunicazione

**FORNITURA DI SERVIZI  
MULTIMEDIALI E MULTIPUNTO  
TRAMITE CONTROLLO  
CENTRALIZZATO**

Francesca Cuomo

X Ciclo, Dottorato di ricerca in “Ingegneria  
dell’Informazione e della Comunicazione”

Tutore: Prof. Marco Listanti

Coordinatore del corso di dottorato:  
Prof. Guido Di Blasio

*A mio marito*

*Questa tesi di Dottorato è stata svolta presso il Dipartimento di “Scienza e Tecnica dell’Informazione e della Comunicazione” dell’Università di Roma “La Sapienza”.*

*Mi è gradito esprimere un sincero ringraziamento al Prof. Aldo Roveri per aver indirizzato e guidato la ricerca di cui questa tesi è il frutto, formandomi preziosi consigli nei passi fondamentali di svolgimento del lavoro.*

*Desidero inoltre ringraziare il Prof. Marco Listanti per aver costantemente seguito lo sviluppo di questa tesi, rendendomi partecipe della propria esperienza, essenziale ai fini del raggiungimento dei risultati di questa ricerca.*

*Vorrei infine ringraziare tutti coloro che mi sono stati vicini in questi anni di studio, offrendomi la possibilità di lavorare in modo sereno e piacevole.*

# Indice

<b>Capitolo 1 .....</b>	<b>8</b>
<b>Introduzione.....</b>	<b>8</b>
1.1 La B-ISDN .....	8
1.2 La Rete Intelligente .....	13
1.3 Integrazione della B-ISDN con il paradigma della Rete Intelligente.....	15
1.4 Scopo e organizzazione della tesi.....	16
<b>Capitolo 2 .....</b>	<b>18</b>
<b>2 Scenario tecnico di riferimento: la B-ISDN e la Rete Intelligente .....</b>	<b>18</b>
2.1 La B-ISDN .....	18
2.1.1 Il modello di riferimento dei protocolli.....	19
2.1.2 Fasi di normalizzazione della segnalazione B-ISDN.....	20
2.1.3 Il <i>Capability Set 1</i> .....	22
2.1.3.1 Procedure di segnalazione per l'instaurazione e il rilascio di una chiamata punto-punto .....	22
2.1.4 Il <i>Capability Set 2.1</i> .....	25
2.1.4.1 Procedure di segnalazione per l'instaurazione ed il rilascio di una chiamata punto-multipunto .....	26
2.2 La Rete Intelligente .....	29
2.2.1 Obiettivi della Rete Intelligente .....	29
2.2.2 Il processo di standardizzazione.....	30
2.3 Il modello concettuale della Rete Intelligente.....	32
2.3.1 Il Piano dei Servizi .....	33
2.3.2 Il Piano Funzionale Globale.....	34
2.3.3 Il Piano Funzionale Distribuito .....	36
2.3.3.1 La gestione della chiamata .....	38
2.3.4 Il piano fisico.....	40
2.4 Evoluzione della Rete Intelligente per il supporto di nuovi servizi in un contesto a larga banda.....	42
2.4.1 Architettura funzionale per l'integrazione .....	42
2.4.2 L'entità funzionale di <i>Service Switching Function</i> e il concetto di Sessione.....	47
2.4.2.1 Modello ad oggetti della Sessione.....	48
2.4.3 La chiamata iniziata dall'SCP .....	54

<b>Capitolo 3 .....</b>	<b>57</b>
<b>3 Il dominio di controllo del Servizio.....</b>	<b>57</b>
3.1 L'entità funzionale per il controllo del Servizio: la <i>Service Control Function</i> .....	57
3.1.1 L'architettura funzionale dell'SCF.....	58
3.2 Innovazioni funzionali nel dominio di controllo del Servizio.....	61
3.3 Modalità di interazione tra domini di controllo .....	62
3.3.1 Modalità ad interazione singola .....	64
3.3.2 Il protocollo B-INAP.....	67
3.3.3 Modalità ad interazione multipla.....	71
3.3.4 Modello per la configurazione globale del servizio .....	74
 <b>Capitolo 4 .....</b>	 <b>82</b>
<b>4 Definizione della Logica di Servizio per il supporto della Video Conferenza</b>	
<b>a larga banda .....</b>	<b>82</b>
4.1 Definizione del servizio di Video Conferenza .....	82
4.1.1 Descrizione generale del servizio.....	82
4.1.2 Definizione statica.....	84
4.1.3 Definizione dinamica .....	85
4.2 Realizzazione del servizio in un sistema di Rete Intelligente .....	88
4.3 Definizione delle procedure per la realizzazione della Video Conferenza .....	90
4.3.1 Procedura generale per accedere al servizio di B-VC.....	93
4.3.2 Procedura per la creazione della conferenza .....	94
4.3.3 Procedura per la modifica statica delle caratteristiche della conferenza.....	96
4.3.4 Procedura per l'invito di un conferente.....	97
4.3.5 Procedura per l'attivazione della conferenza .....	99
4.3.6 Procedura generale per richiedere la propria registrazione e/o il proprio inserimento in una conferenza attiva.....	104
4.3.6.1 Procedura per la registrazione del nuovo conferente .....	105
4.3.6.2 Procedura per l'inserimento del nuovo conferente .....	106
4.3.7 Procedura per la modifica dinamica delle caratteristiche della conferenza .....	107
4.3.8 Procedura per l'invito e l'inserimento di un nuovo conferente.....	108
4.3.9 Procedura per l'eliminazione di un conferente .....	110
4.3.10 Procedura per l'abbandono della conferenza .....	111
4.3.11 Procedura per la chiusura conferenza.....	112
4.3.12 Procedura per l'accesso alle informazioni sulle conferenze e sui conferenti....	115
4.3.13 Stato dei conferenti durante l'evoluzione del servizio .....	115

<b>Capitolo 5 .....</b>	<b>117</b>
<b>5 Logica di Servizio della Video Conferenza nel Piano Funzionale Globale .....</b>	<b>117</b>
5.1.1 SIB impiegati per la definizione della B-VC .....	118
5.1.2 La procedura di attivazione della B-VC nel Piano Funzionale Globale .....	125
5.1.3 Procedura di attivazione tradotta nel piano Funzionale distribuito.....	133
<b>Capitolo 6 .....</b>	<b>140</b>
<b>6 Implementazione della Service Control Function .....</b>	<b>140</b>
6.1 Il <i>tool</i> di implementazione SDL .....	140
6.1.1 SDT .....	143
6.2 Implementazione dell'SCF con funzionalità di controllo ad interazione singola .....	144
6.2.1 Il processo <i>SCF_COORD</i> .....	146
6.2.2 Il processo <i>BVC_Service_Instance</i> .....	148
6.2.3 Il processo <i>Establish_Conference</i> .....	148
6.2.4 Il processo <i>SSM_Instance</i> .....	149
6.2.5 Il processo <i>SDF</i> e il <i>Conference Information Data Base</i> .....	149
6.2.6 La Sessione nella <i>Service Control Function</i> .....	154
6.2.6.1 Meccanismo di generazione dei messaggi B-INAP .....	155
6.3 Implementazione dell'SCF con funzionalità di controllo ad interazione multipla ....	164
6.3.1 Il processo <i>GSC_Instance</i> .....	165
6.3.2 Il processo <i>SSM_Coord</i> .....	168
6.4 Simulazione del servizio di Video Conferenza .....	169
6.4.1 Simulazione nel caso di interazione singola .....	172
6.4.1.1 Prima fase: richiesta di accesso al servizio di BVC .....	172
6.4.1.2 Seconda fase: invito degli utenti previsti nel CIR.....	174
6.4.1.3 Terza fase: instaurazione delle connessioni audio e video tra i conferenti ....	177
6.4.2 Simulazione nel caso di interazione multipla.....	182
<b>Capitolo 7 .....</b>	<b>188</b>
<b>7 Analisi prestazionale del sistema RI/B-ISDN .....</b>	<b>188</b>
7.1 Metodologia impiegata per l'analisi prestazionale.....	189
7.2 Utilizzazione di risorse di trasferimento .....	191
7.3 Impatto della segnalazione sulle prestazioni del sistema .....	195
7.3.1 Carico di segnalazione B-ISDN .....	197
7.3.1.1 Andamento del carico di segnalazione al variare del numero di utenti .....	197
7.3.1.2 Confronto fra il carico di segnalazione gestito dai vari SSP.....	202
7.3.1.3 Confronto del carico di segnalazione al variare del numero di SSP .....	205
7.3.2 Carico di segnalazione B-INAP .....	211
7.3.2.1 Andamento del carico di segnalazione negli SSP .....	211

*Indice*

7.3.2.2 Andamento del carico di segnalazione nel SCP.....	213
7.3.2.3 Confronto tra carico di segnalazione B-INAP e carico di segnalazione B-ISDN.....	215
7.4 Considerazioni conclusive sulle prestazioni .....	216
<b>Capitolo 8 .....</b>	<b>218</b>
<b>8 Conclusioni.....</b>	<b>218</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>221</b>
<b>Lista degli Acronimi.....</b>	<b>224</b>

# Capitolo 1

## Introduzione

Le reti di telecomunicazioni stanno attraversando un periodo di rapida evoluzione, influenzata da motivazioni di diversa entità e natura. Tra queste, le principali sono sicuramente la crescente domanda di nuovi servizi da parte del mercato e le innovazioni tecnologiche. La prima è caratterizzata dalla richiesta di servizi sempre più complessi e genera requisiti stringenti sulle attuali reti imponendo la continua ricerca di soluzioni innovative da parte dei gestori di rete. La seconda ha come settori trainanti la microelettronica, le tecnologie dei materiali e l'integrazione tra sistemi e sottosistemi per la definizione di prodotti di telecomunicazione innovativi. La disponibilità delle nuove tecniche contribuisce ancor più all'evoluzione del mercato, poiché rende economicamente vantaggiosi i costi di realizzazione di servizi di tipo evoluto.

La necessità di disporre di un elevato grado di flessibilità per la definizione di servizi sempre più diversificati e complessi e per soddisfare le esigenze degli utenti determina la spinta a definire un concetto di rete "universale". In quest'ottica, l'evoluzione delle strutture di rete è dominata da due aspetti fondamentali, derivanti dalla distinzione tra le funzionalità di rete che si occupano del trasporto delle informazioni e quelle che si occupano del controllo dei servizi e della loro gestione.

Il paradigma emergente per soddisfare le esigenze di trasporto dei nuovi servizi si basa sull'adozione della tecnica ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), orientata al trasporto di unità informative (celle) secondo una modalità asincrona di moltiplicazione nel tempo. Tale modalità di trasporto delle informazioni è in grado di supportare un'ampia gamma di velocità di cifra e garantisce un'elevata flessibilità nel trattare sorgenti di traffico di diversa natura [HaeHub, Giorc].

A tale modalità di trasporto va affiancata una efficiente ed adeguata infrastruttura di controllo in grado, da un lato di gestire le connessioni su cui transitano le informazioni che permettono a due o più utenti di comunicare, dall'altro di fornire le funzionalità per l'esecuzione di servizi sempre più complessi [Stall]. Tali servizi richiedono infatti la disponibilità di una rete capace di svolgere elaborazioni complesse e di adeguare la sequenza delle operazioni agli eventi che si determinano nel corso dei servizi stessi.

Lo scopo di questa introduzione è di fornire una breve panoramica sullo stato dell'arte in materia, con particolare enfasi rivolta ai sistemi di controllo. Da questa trattazione emerge il contesto generale nel quale si colloca il lavoro sviluppato in questa tesi.

### 1.1 La B-ISDN

L'organizzazione delle attuali reti di telecomunicazioni risente della tendenza alla specializzazione che ha caratterizzato tali strutture nelle loro prime fasi di sviluppo e cioè



della definizione di architetture dedicate alla fornitura di uno specifico servizio. Esempi tipici di questa tendenza sono alcune tra le più importanti reti pubbliche e private:

- la rete telex; trasporta messaggi di caratteri, codificati opportunamente, a bassa velocità (fino a 300 bit/s);
- la rete telefonica tradizionale (*Public Switched Telephone Network*, PSTN), nata ed utilizzata per lungo tempo quasi esclusivamente dal servizio di trasporto bidirezionale commutato delle informazioni vocali;
- la rete a commutazione di pacchetto (*Packet Switched Data Network*, PSDN), utilizzata per lo scambio dati in ambito pubblico;
- le reti locali (*Local Area Network*, LAN), utilizzate per il trasporto dei dati in ambito privato.

Questo approccio rende tali reti ottimizzate rispetto al servizio per cui sono state definite, ma troppo rigidamente legate a prefissate tipologie del traffico di utente per poter poi soddisfare altre o mutate esigenze. Quando si cerca di utilizzare una rete per scopi diversi da quelli originariamente previsti, i risultati ottenibili non riescono in generale a soddisfare efficientemente le nuove esigenze.

La conseguenza più importante di questo stato di cose è l'esistenza di un gran numero di reti indipendenti, anche a grande diffusione, tra loro scarsamente compatibili o addirittura incompatibili a meno di introdurre opportune funzionalità di inter-connesione. Ciò ovviamente comporta uno spreco nell'uso delle risorse e costi gestionali più alti.

Queste considerazioni permettono di fornire un quadro riassuntivo degli svantaggi delle attuali strutture di rete:

- a) dipendenza dal servizio: ogni rete è capace di supportare in modo efficiente solo lo specifico servizio per cui è stata progettata;
- b) scarsa flessibilità: i progressi nelle tecniche di codifica dell'informazione (audio e video) ed i miglioramenti nell'integrazione dei circuiti modificano i requisiti di rete per il trasporto dell'informazione; le strutture di rete fortemente dedicate hanno difficoltà maggiori ad adattarsi a questi cambiamenti;
- c) bassa efficienza: le risorse di rete sono spesso usate in modo poco efficiente o sono addirittura duplicate, poiché le risorse inutilizzate di una rete non possono essere utilizzate con profitto da altre.

E' in questo contesto che si è posta la sfida evolutiva delle reti di telecomunicazioni guidata dall'esigenza diffusa di poter usufruire di una rete in grado di garantire una connettività numerica da estremo a estremo per supportare un'ampia varietà di servizi, a cui si accede con un insieme limitato di interfacce utente rete e multifunzionali.

L'ampia varietà delle caratteristiche di emissione delle sorgenti di traffico e dei requisiti prestazionali richiesti dall'utenza, tipica dei servizi emergenti, costituisce la ragion d'essere e nel contempo la problematica più significativa di un'architettura di rete integrata nei servizi.

Una prima soluzione a queste esigenze è stata data con l'introduzione della Rete Digitale Integrata nei Servizi (*ISDN-Integrated Service Digital Network*).

I vantaggi apportati dall'ISDN rispetto alle reti tradizionali includono:

- una interfaccia utente-rete comune per una varietà di servizi di telecomunicazione;
- capacità di segnalazione evolute;
- integrazione dei servizi;
- possibilità di supportare nuovi servizi.

Dall'epoca della definizione della ISDN (1984), sono però intervenute nuove esigenze che, accompagnate dalla disponibilità di tecnologie più avanzate, hanno portato a considerare l'idea di estenderne funzionalità e prestazioni. In particolare, particolarmente avvertita è la possibilità di disporre di capacità di trasferimento maggiori del ritmo primario ISDN.

Gli organismi di standardizzazione hanno indicato quindi come traguardo da raggiungere una rete ISDN a larga banda o *Broadband* ISDN (B-ISDN) [I.121].

I fattori che hanno maggiormente influenzato la definizione delle raccomandazioni in materia di B-ISDN possono essere riassunte nei seguenti punti:

- capacità di supportare servizi a larga banda (ad esempio TV e HDTV);
- capacità di supportare traffici con ritmi di emissione variabili nel tempo, utilizzando efficientemente le risorse di rete e sfruttandone il potenziale guadagno di multiplazione statistica;
- tenere in conto le esigenze sia delle applicazioni sensibili al ritardo che di quelle sensibili alla perdita;
- fornire un'elevata flessibilità per soddisfare i requisiti degli utenti e dell'operatore di rete e per essere in grado di fronteggiare esigenze future;
- disponibilità di sistemi di trasmissione, commutazione ed elaborazione in rete molto veloci (centinaia di Mbit/s);
- elevata capacità di processamento di dati e di immagini disponibile per gli utenti;
- il bisogno di integrare servizi distributivi e interattivi, modi di trasferimento a pacchetto e a circuito in un'unica rete per conseguire significativi vantaggi in termini di economia, programmazione, sviluppo, implementazione e gestione delle reti.

Poiché la B-ISDN si propone come architettura di rete autonoma, essa deve includere anche le funzionalità di controllo e di gestione dei servizi, oltre a quelle necessarie per il trasporto delle informazioni di utente. Le raccomandazioni prodotte dall'ITU-T (*International Telecommunication Union - Telecommunication standardization sector*) riguardanti le funzionalità di controllo della B-ISDN sono state realizzate assumendo come base di partenza le analoghe raccomandazioni relative alla ISDN e seguendo lo stesso approccio. Si sono quindi definite un insieme di funzionalità essenziali per il funzionamento degli apparati di rete e per la fornitura di servizi base ed un ulteriore insieme di funzionalità che va ad arricchire questi servizi di base.

Il primo insieme di funzionalità, conosciuto con il termine di "chiamata base", permette l'attivazione di chiamate mono-connessione in configurazione punto-punto (con assegnazione

di banda sia simmetrica che asimmetrica) e costituisce il nucleo fondamentale del sistema di segnalazione B-ISDN.

Per poter però soddisfare le esigenze imposte dall'introduzione di nuovi servizi, a tali funzionalità, che saranno poi quelle offerte nelle prime fasi di introduzione della tecnica ATM, devono essere aggiunte progressivamente nuove opzioni e nuove funzionalità.

In particolare, la necessità di supportare servizi con scenari di chiamata molto complessi e di disporre di grande flessibilità nella gestione delle risorse, hanno portato alla definizione di un articolato programma di normalizzazione per quanto riguarda il piano di controllo della B-ISDN [Pagli]. Le fasi di normalizzazione prevedono infatti che a partire dallo sviluppo del sistema di segnalazione in grado di supportare chiamate base, si arrivi alla definizione di protocolli di controllo con nuove e più ricche funzionalità quali ad esempio (figura 1.1):

- negoziazione dei parametri caratteristici delle connessioni;
- funzioni di controllo per chiamate multi-connessione (che permettano cioè di stabilire nell'ambito della stessa chiamata una molteplicità di connessioni attraverso cui trasmettere diverse tipologie di informazione);
- funzioni di controllo per connessioni punto-multipunto;
- modifica dinamica della topologia della chiamata e dei parametri di trasferimento (ritmo binario) delle connessioni;
- funzioni di *Look-Ahead* (che permettano cioè lo scambio di informazioni di segnalazione attraverso al rete senza impegno di alcuna risorsa di comunicazione di utente);
- gestione di servizi *multiparty* (dove più attori sono in grado di influenzare l'evoluzione del servizio stesso);
- funzioni per il supporto di servizi supplementari.

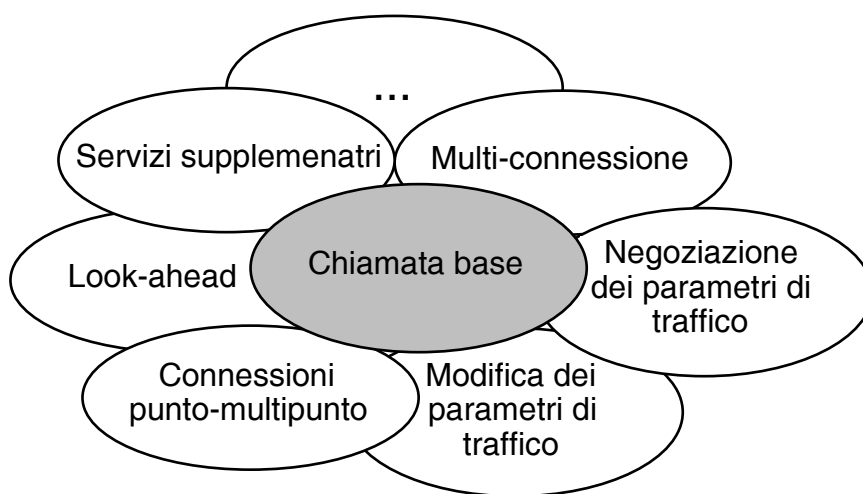


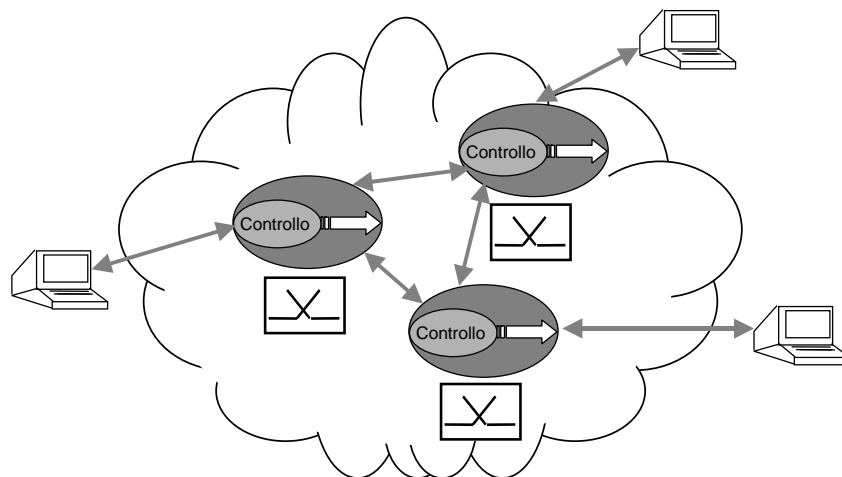
Figura 1.1 - Evoluzione del sistema di segnalazione B-ISDN

Le esigenze dettate dall'introduzione dei nuovi servizi rendono alquanto complesso lo scenario evolutivo per lo sviluppo della segnalazione tradizionale, soprattutto se si tiene in conto che il sistema di segnalazione specificato per la B-ISDN ha ereditato le caratteristiche principali di quello a banda stretta: assegnare alla rete un ruolo primario nel controllo dei servizi offerti all'utente finale.

Tale filosofia si basa su un approccio per fasi per la definizione dei sistemi di segnalazione. La prima fase prevede la definizione e la descrizione dei servizi di telecomunicazioni dal punto di vista dell'utente. Nella seconda fase si procede all'identificazione delle funzionalità e delle informazioni che devono essere trasferite al fine di fornire i servizi descritti nella fase precedente. La terza ed ultima fase consiste nella definizione dei protocolli di segnalazione.

Operativamente parlando, quanto definito nelle tre fasi precedenti, deve essere introdotto in tutti i sistemi di controllo della rete, vale a dire in corrispondenza di tutti gli autocommutatori; ciò è dovuto alla natura distribuita propria del sistema di controllo B-ISDN.

La figura 1.2 mostra una rappresentazione grafica di una generica rete di telecomunicazioni commutata in cui sono evidenziati in modo schematico i moduli per il controllo e le loro relazioni. L'introduzione di nuove funzionalità di controllo comporta un'evoluzione (e quindi il corrispondente aggiornamento) di tutti i moduli di controllo distribuiti all'interno della rete con il conseguente aumento della complessità delle funzionalità svolte da ogni nodo e delle interazioni di controllo necessarie per svolgere dette funzionalità.



*Figura 1.2 - Impatto dell'introduzione di nuove funzionalità per la B-ISDN*

Realizzare in tutti i sistemi coinvolti tutte le funzionalità sopra riportate risulta sicuramente complesso e, lo si evidenzia nuovamente, di difficile o quantomeno costosa aggiornabilità.

Pertanto, nello sviluppo e nell'evoluzione dei sistemi di segnalazione, è opportuno rispettare opportune caratteristiche per far fronte alla elevata complessità verso cui il sistema tende:

- flessibilità: capacità di rispondere alle esigenze di applicazioni anche molto diverse fra loro;
- modularità: possibilità di modificare alcune parti del sistema senza conseguenze sulle altre;

- estendibilità: possibilità di aggiungere nuove funzionalità di controllo in maniera incrementale senza impatto su quelle esistenti;
- efficienza: possibilità per gli autocommutatori di realizzare solo le funzioni basilari per il controllo del servizio (attivazione, supervisione e abbattimento delle connessioni), demandando agli apparati di accesso o ad opportuni elementi della rete funzionalità aggiuntive.

E' in questo scenario evolutivo, guidato dalle esigenze menzionate sopra, che si inquadra la possibilità di integrare la B-ISDN con il paradigma della Rete Intelligente per realizzare in tempi brevi un sistema di controllo evoluto.

## 1.2 La Rete Intelligente

Il concetto di Rete Intelligente nasce da un'evoluzione della rete telefonica che, in aggiunta alle centrali a programma registrato e alla rete di segnalazione per interconnettere gli organi di controllo, prevede anche la presenza di nodi "intelligenti" nei quali vengono centralizzate funzioni per l'espletamento di servizi avanzati [Q.1201, DuViss].

Alla base della definizione della Rete Intelligente vi è la considerazione che, in generale, l'esecuzione di un servizio di telecomunicazione richiede tre funzionalità fondamentali:

- il trasporto dell'informazione, operato per mezzo delle centrali di commutazione e dei sistemi di trasmissione;
- la logica del servizio, cioè l'insieme di regole e decisioni che governano l'evoluzione del servizio in relazione agli eventi esterni;
- i dati del servizio stesso.

Negli approcci di tipo classico (come visto nel paragrafo precedente) questi elementi non sono tutti esplicitamente distinti, in quanto la logica del servizio ed i suoi dati sono normalmente contenuti nella parte responsabile del controllo, all'interno dei nodi di commutazione. Con il complicarsi dei servizi però le logiche tendono ad imporre un carico elaborativo maggiore, di livello tale da essere gestibile solo da sofisticati calcolatori. L'idea di base è allora quella di situare, in piani concettualmente diversi, le tre funzionalità: la logica dei servizi ed i dati si situano, in un unico piano posto ad un livello logicamente più elevato gestito da "nodi intelligenti" (cioè, come vedremo meglio in seguito, da veri e propri calcolatori), mentre le funzioni di controllo per il trasporto e la trasmissione sono situate ad un livello sottostante. La figura 1.3 illustra in modo schematico questo concetto.

L'idea alla base della RI può quindi schematizzata attraverso i seguenti punti :

- separare la logica per la realizzazione dei servizi dalla modalità di fornitura degli stessi;
- fornire le potenzialità per costruire servizi di telecomunicazioni attraverso un numero limitato di elementi di servizio modulari, normalizzabili e riutilizzabili;

- realizzare una infrastruttura applicabile a tutte le reti di telecomunicazioni indipendentemente dalla tecnologia delle centrali di commutazione.

Caratteristica fondamentale di tale architettura è quindi quella per cui i servizi non vengono più forniti nell'ambito dei singoli nodi di commutazione, ma richiedono una cooperazione tra questi e nodi centralizzati (detti "nodi intelligenti"), attraverso lo scambio di opportuni messaggi di segnalazione, tipicamente trasportati dalla rete di segnalazione a canale comune [Moda].

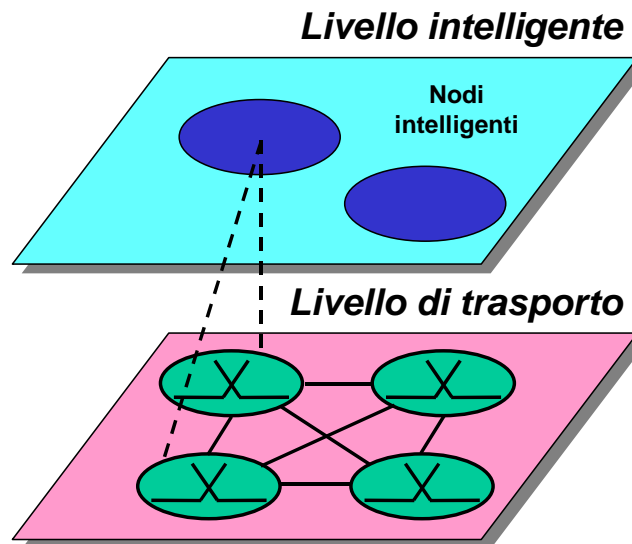


Figura 1.3 - Separazione funzionale nella Rete Intelligente

Tra i vantaggi che derivano da questo approccio vi è innanzitutto la possibilità di una evoluzione pressoché indipendente dei due livelli, dando luogo ad un'architettura più flessibile di quelle tradizionali nell'adeguarsi alle rapide evoluzioni dei requisiti posti dall'utenza stessa.

In secondo luogo, poiché la logica ed i dati appartengono ad un piano funzionale a se stante, li si organizza in modo tale che possano essere utilizzati, senza alcun cambiamento, da reti basate su diverse tecnologie di trasporto.

In aggiunta a tali prerogative l'architettura della RI offre i seguenti vantaggi:

- la personalizzazione dei servizi, che possono pertanto essere agevolmente ritagliati sulle caratteristiche proprie dell'utente;
- la trasportabilità dei servizi, vale a dire la possibilità, per un determinato utente, di usufruire dei servizi sottoscritti indipendentemente dal luogo in cui esso si trovi;
- la possibilità di lasciare all'utente il controllo diretto su alcuni parametri di configurazione del servizio (*customer control*).

Tale architettura di rete si presta quindi particolarmente per la realizzazione di una vasta gamma di servizi e prestazioni di tipo avanzato quali ad esempio il "Numero verde", la "Carta di chiamata", la "Rete privata virtuale" e più in generale per servizi il cui espletamento è

basato su una cooperazione tra diverse centrali ed una funzionalità di coordinamento unitaria a livello di rete.

Nel caso di tali servizi infatti il trattamento della chiamata è di complessità sicuramente superiore rispetto alle chiamate tradizionali (quali quelle della telefonia di base). La rete infatti non deve solo individuare ed impegnare le risorse trasmissive necessarie a supportare la chiamata ma realizzare anche operazioni di accesso a basi di dati per la traduzione di codici e numeri abbreviati, funzioni di autenticazione degli utenti, operazioni per la tariffazione speciale, invio di annunci vocali e di informazioni all'utente ed altre funzionalità avanzate che vanno sicuramente là di là di quanto previsto per l'attivazione di una singola connessione commutata.

La centralizzazione di alcune funzionalità di controllo rende alquanto semplice ed efficiente l'introduzione e la realizzazione dei suddetti servizi, basta pensare a quanto potrebbe risultare complicato aggiornare i programmi per la gestione dei numeri verdi (la traduzione dei numeri in numeri di rete, la tariffazione verso il chiamante, l'invio di annunci vocali) qualora dette funzionalità debbano risiedere in tutti i nodi della rete.

E' da osservare inoltre che l'"intelligenza" di una RI permette il trattamento di chiamata in modo dinamico e sotto il controllo dell'utente. Ciò è dovuto all'interazione stretta di controllo da parte degli utenti sui loro profili che vengono memorizzati nei nodi centralizzati e che possono essere modificati dall'utente in tempo reale tramite operazioni di segnalazione.

### **1.3 Integrazione della B-ISDN con il paradigma della Rete Intelligente**

E' in questo contesto che si affaccia l'opportunità di stabilire un connubio tra la B-ISDN e il paradigma della Rete Intelligente per il supporto dei servizi di telecomunicazioni emergenti.

L'opportunità di stabilire un regime di cooperazione tra i due paradigmi offre una prospettiva di evoluzione verso un'architettura di rete unica, indipendente dal servizio per quanto riguarda le funzionalità di trasporto (cioè in grado di trasportare tutti i flussi informativi secondo le stesse modalità, indipendentemente dalla sorgente che li ha generati), in grado di usufruire delle innovazioni tecniche senza grossi contraccolpi. Inoltre la RI è inoltre offre la possibilità di una rapida e flessibile introduzione dei nuovi servizi grazie alla modalità che le è propria di definizione di un servizio attraverso la scomposizione di quest'ultimo in elementi modulari, dotati di interfaccia univoca e stabile e riutilizzabili per un ampio insieme di servizi.

Tale quadro evolutivo è alla base del lavoro svolto in questa tesi in cui si enfatizza l'evoluzione funzionale della RI per supportare servizi a larga banda, con particolare riferimento a quelli multimediali, interattivi, con configurazioni multipunto-multipunto.

Un possibile scenario vincente per l'evoluzione del controllo è infatti rappresentato dall'integrazione delle funzionalità di trasporto e di segnalazione offerte dalla B-ISDN con quelle proprie delle RI [CuList, IntBNet]. In particolare le funzionalità di RI vengono impiegate non solo per fornire aspetti supplementari del servizio di telecomunicazioni (tale modalità rientra nell'impiego classico della RI) ma soprattutto per fornire la piattaforma attraverso cui arricchire il sistema di segnalazione B-ISDN fino ad oggi definito dagli

organismi di standardizzazione e colmare quindi il divario esistente tra le richieste dall'utenza e quanto attualmente offribile dalla rete.

In questo contesto si colloca l'attività di ricerca descritta in questo lavoro e volta ad identificare le possibili sinergie funzionali tra i due mondi al fine di fornire servizi innovativi di telecomunicazioni.

L'attività di ricerca proposta in questo lavoro è stata inserita nel contesto del progetto di ricerca finanziato dalla Comunità Europea (*ACTS IN and B-ISDN Signalling Integration on ATM platform - INSIGNIA*) [ActsIN] avente come principali obiettivi l'identificazione di una architettura funzionale e delle relative interfacce per l'integrazione della Rete Intelligente e della B-ISDN. Il risultato di tale progetto è stato lo sviluppo di un prototipo di rete integrata attraverso cui supportare un insieme di servizi a larga banda [IntBNet].

Nello filosofia perseguita nell'ambito del progetto particolare rilevanza ha assunto il ruolo svolto dalla RI che, contrariamente a come avveniva in passato, non viene impiegata solo per fornire aspetti supplementari di un servizio di telecomunicazioni ma viene vista come piattaforma alla quale affidare la definizione ed il controllo dei nuovi servizi multimediali.

## 1.4 Scopo e organizzazione della tesi

La linea seguita in questo lavoro prevede, in accordo a quanto definito precedentemente, l'evoluzione delle funzionalità della RI in modo tale che possano essere integrate con il sistema di segnalazione della rete a larga banda e possano cooperare con quest'ultima in modo tale da consentire la realizzazione in tempi brevi ed in modo flessibile di sofisticati servizi di telecomunicazioni.

Scopo di questa tesi è quello di mostrare come la filosofia architetturale alla base della Rete Intelligente possa essere impiegata per il supporto di servizi che richiedono un complesso sistema di segnalazione, in grado soprattutto di gestire servizi multimediali realizzati in un ambiente *multiparty* e con configurazioni multipunto. Questi tre aspetti richiedono un potenziamento delle attuali funzionalità di controllo soprattutto per quanto riguarda la gestione coordinata delle interrelazioni tra le differenti connessioni di trasporto su cui si basa il servizio stesso. Tale capacità non è attualmente ottenibile con la segnalazione B-ISDN ed è quindi in quest'ottica che vengono sviluppate le nuove funzionalità di RI.

Al fine di mostrare in dettaglio le innovazioni funzionali introdotte nella RI, l'approccio proposto viene applicato al supporto di uno dei più rappresentativi tra i servizi della classe menzionata sopra: la Video Conferenza a larga banda (*Broadband Video Conference, B-VC*). Tale servizio richiede infatti complesse funzionalità di segnalazione sia per supportare il colloquio multimediale tra una molteplicità di utenti sia per consentire una articolata interazione degli utenti con la rete stessa al fine di modificare dinamicamente gli scenari di chiamata /servizio o di intervenire in tempo reale sui profili d'utente.

I temi principali contribuiti apportati nell'ambito di questa tematica sono stati quelli di:

- identificare funzionalità innovative di controllo della RI per la fornitura di servizi evoluti attraverso la B-ISDN;
- individuare architetture alternative di RI in grado di supportare i suddetti servizi;



- specificare le funzionalità di controllo centralizzato necessarie per il supporto di un tipico servizio emergente: la Video Conferenza a larga banda;
- implementare un prototipo di nodo intelligente per la realizzazione della B-VC;
- analizzare le architetture proposte da un punto di vista prestazionale.

L'organizzazione del lavoro è la seguente. Il capitolo 2 descrive lo scenario tecnico di riferimento per l'integrazione tra la Rete Intelligente e la B-ISDN. Per quanto riguarda la B-ISDN viene descritto brevemente lo stato della normativa in modo da inquadrare i protocolli di segnalazione attualmente disponibili per il supporto di servizi a larga banda. Per quanto riguarda invece la RI si tracciano gli obiettivi che guidano l'evoluzione di tale paradigma e le innovazioni architetturelle introdotte a livello di *Call Control Function (CCF)* e *Service Switching Function (SSF)* per l'integrazione con la rete a larga banda.

Nel capitolo 3 vengono definite le innovazioni architetturelle a livello di entità centralizzata di rete intelligente, vale a dire a livello di *Service Control Function (SCF)*, necessarie ad implementare la Logica per la realizzazione di servizi innovativi in un contesto a larga banda. Vengono qui proposte due alternative architetturelle per l'interazione tra la Logica del servizio e i nodi di rete che supportano la Rete Intelligente, e definiti sia i modelli funzionali necessari a realizzare tali scenari di rete sia la struttura del protocollo di comunicazione tra le varie entità di RI.

Il capitolo 4 introduce i concetti generali sui servizi di tipo multimediale e multipunto, fornendo la descrizione formale del servizio di Video Conferenza. Vengono quindi definite, mediante una schematizzazione basata su macchine a stati finiti, tutte le procedure necessarie alla realizzazione del servizio di Video Conferenza. Nel capitolo 5 viene presa poi in esame una tra le più significative procedure del servizio, l'attivazione della Video Conferenza, e specificata in termini di *Service Independent Building Blocks*, vale a dire attraverso moduli elementari in grado di rappresentare in modo astratto ed indipendente dalla tecnologia le funzionalità di rete coinvolte nell'espletamento delle procedure del servizio. Tale definizione permette poi di analizzare un tipico scenario di rete e di definire lo scambio di messaggi d'interfaccia tra le entità di RI e B-ISDN per la realizzazione della suddetta procedura. Questa fase dello studio risulta particolarmente importante perché enfatizza l'indipendenza del servizio dalla tecnologia attraverso cui viene realizzato e evidenzia la modalità con cui le entità funzionali di RI interagiscono con la B-ISDN per supportare un tipico servizio multimediale-multipunto.

Quanto definito nei capitoli 4 e 5 costituisce la base per lo sviluppo di una logica centralizzata per la B-VC. Nel capitolo 6 si descrive quindi la struttura dell'implementazione di un prototipo di SCP realizzata mediante il pacchetto *software* SDT e si mostrano alcuni risultati simulativi ottenuti tramite tale *tool*.

Il capitolo 7 fornisce possibili parametri di valutazione in base ai quali mettere in evidenza le prestazioni del sistema integrato RI/B-ISDN e riporta i risultati dell'analisi della strategia proposta evidenziando le differenti prestazioni dovute all'impiego delle alternative architetturelle proposte in questo lavoro.

Infine, il capitolo 8 trae le conclusioni sul lavoro svolto.

# Capitolo 2

## 2 Scenario tecnico di riferimento: la B-ISDN e la Rete Intelligente

La necessità di disporre di un elevato grado di flessibilità per la definizione di servizi sempre più diversificati e complessi e per soddisfare le esigenze degli utenti determina la spinta a definire un concetto di rete "universale". In quest'ottica, l'evoluzione delle strutture di rete è dominata da due aspetti fondamentali, derivanti dalla distinzione tra le funzionalità di rete che si occupano del trasporto delle informazioni e quelle che si occupano del controllo dei servizi e della loro gestione.

Il paradigma emergente per soddisfare le esigenze di trasporto dei nuovi servizi si basa sull'adozione della tecnica ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) indicata come modo di trasferimento per la rete ISDN a larga banda.

A tale modalità di trasporto va affiancata una efficiente ed adeguata infrastruttura di controllo in grado, da un lato di gestire le connessioni su cui transitano le informazioni che permettono a due o più utenti di comunicare, dall'altro di fornire le funzionalità per l'esecuzione di servizi sempre più complessi.

Un percorso evolutivo attraverso cui sembra oggi indirizzata l'evoluzione del controllo è rappresentato dall'integrazione delle funzionalità di trasporto e di segnalazione realizzate dalla B-ISDN con quelle di controllo offerte dal modello di Rete Intelligente. Quest'ultima rappresenta infatti un modello architetturale attraverso cui arricchire e valorizzazione in maniera rapida e flessibile le funzionalità di controllo necessarie al supporto di servizi multimediali-multipunto.

In questo capitolo si descrive lo scenario di riferimento attraverso cui guidare l'evoluzione dell'infrastruttura di controllo delle future telecomunicazioni. In particolare nel paragrafo 2.1 si descrive brevemente lo stato dell'arte del sistema di segnalazione B-ISDN indicando le modalità per gestire in questo contesto chiamate a larga banda.

La seconda parte del capitolo è invece dedicata all'inquadramento del concetto di rete intelligente e alla descrizione dei passi evolutivi di quest'ultima verso l'integrazione con la B-ISDN.

### 2.1 La B-ISDN

In questo paragrafo viene brevemente descritto lo stato della normativa per la segnalazione B-ISDN con lo scopo di fornire una panoramica su quanto può essere offerto oggi dal sistema di segnalazione per l'ATM e di individuare le funzionalità aggiuntive per la realizzazione dei servizi di TLC emergenti. In particolare i paragrafi 2.1.3 e 2.1.4 sono dedicati alla descrizione delle due attuali *release* dei protocolli di segnalazione: il *Capability set 1* e il *Capability set 2.1*. In entrambi questi paragrafi vengono descritte le procedure per

l'instaurazione e rilascio delle connessioni, sia per quanto riguarda l'interfaccia utente-rete (*User Network Interface* - UNI) che per l'interfaccia rete-rete (*Network Node Interface*- NNI) (figura 2.1).

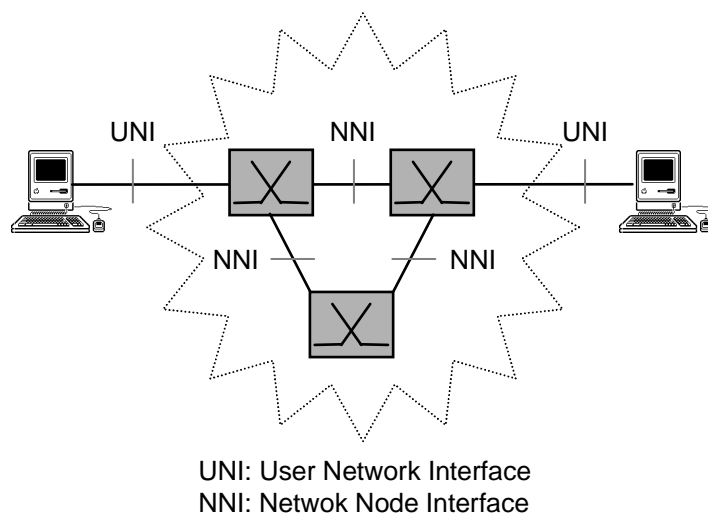


Figura 2.1 - Interfacce d'accesso UNI e di rete NNI

### 2.1.1 Il modello di riferimento dei protocolli

Il modello di riferimento dei protocolli della B-ISDN rappresenta l'evoluzione di quello sviluppato per la ISDN, ed analogamente a quest'ultimo, si presenta come un'estensione, specializzata al contesto delle telecomunicazioni, del modello OSI (*Open System Interconnection*), da cui eredita i concetti fondamentali quali la stratificazione delle funzioni. Il modello si basa sulla definizione del concetto di piano, che raggruppa l'insieme delle funzionalità che adempiono ad un determinato compito nell'ambito del servizio offerto. Come si può vedere dalla figura 2.2, le funzioni vengono suddivise in Piano di Utente, Piano di Controllo e Piano di Gestione.

Il Piano di Utente provvede, tramite la sua pila di protocolli, al trasferimento dell'informazione tra utenti e alle fasi di controllo relative al trasferimento di tale informazione (quali ad esempio controlli di flusso e indicazioni di errore).

Il Piano di Controllo è invece preposto alle funzioni di trasferimento e trattamento della segnalazione per l'instaurazione, l'abbattimento ed il controllo delle chiamate e delle connessioni attraverso cui potranno essere trasferite le informazioni di utente. I protocolli di livello superiore per questo piano sono definiti fino al livello applicativo, ed è di questo livello che ci si occuperà in seguito.

Il Piano di Gestione, a differenza dei primi due, non è strutturato in strati e rappresenta l'insieme di tutte le funzioni per l'esercizio e la manutenzione e per il coordinamento delle attività fra tutti i piani. Principalmente le funzionalità situate in tale piano si occupano di gestire gli errori, i guasti e le anomalie di rete.

La distinzione tra insieme di funzioni viene così a determinare più pile di protocolli, ciascuno dei quali idoneo ad assolvere compiti specifici.

Nel seguito si tratteranno solo aspetti relativi al Piano di Controllo.

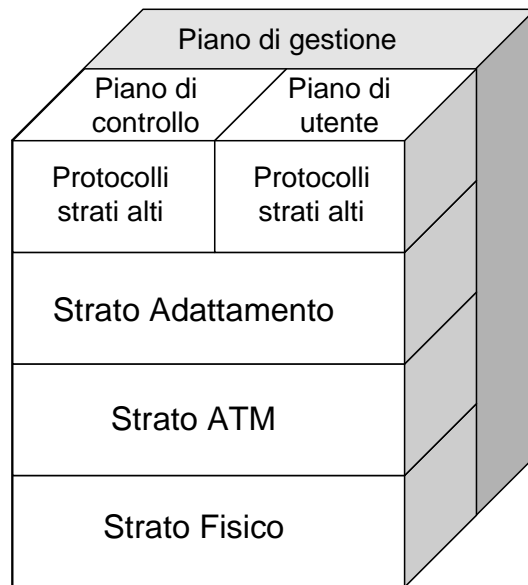


Figura 2.2 - Modello di riferimento dei protocolli B-ISDN

### 2.1.2 Fasi di normalizzazione della segnalazione B-ISDN

A livello di normativa ITU-T le problematiche per la standardizzazione della segnalazione ATM sono trattate dallo *Study Group 11* (SG11) che sulla base dei requisiti generali definiti dallo SG13, si occupa di definire i protocolli e le architetture per i sistemi commutati.

La figura 2.3 schematizza le relazioni tra le attività svolte dai due gruppi di standardizzazione SG11 e SG13.

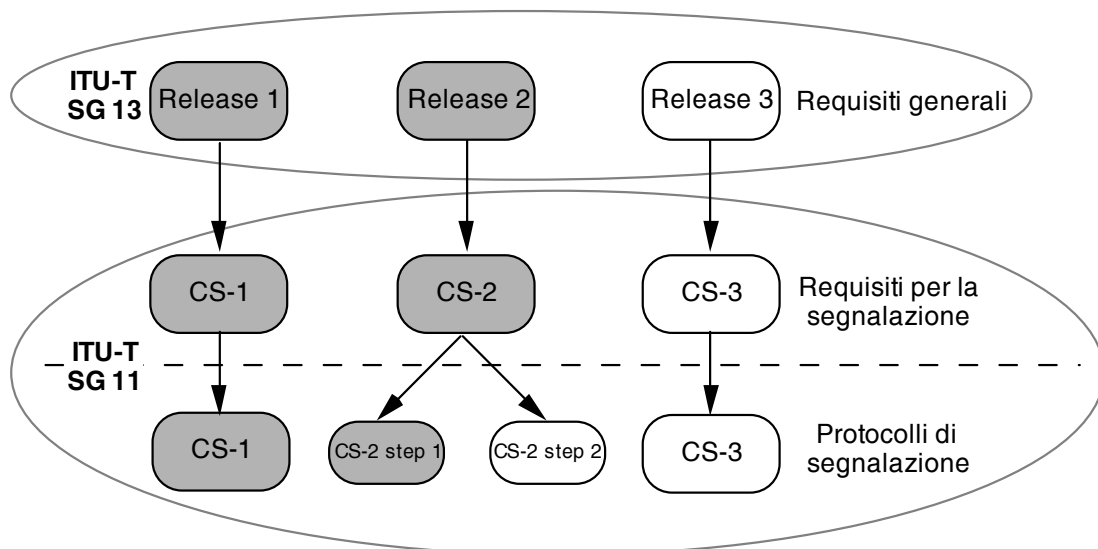


Figura 2.3 - Relazioni fra le attività di normalizzazione per la B-ISDN

A causa degli alti costi di sviluppo ed investimento e del divario tecnologico esistente tra la rete ISDN e la rete B-ISDN, quest'ultima verrà realizzata in varie fasi successive, chiamate *Release*. Il gruppo SG13 ha identificato tre *Release* per la B-ISDN.

L'uso della tecnica ATM consentirà inizialmente il supporto dei soli servizi già esistenti, quali la telefonia ed i servizi video a ritmo binario costante. Solo con la *Release 2* e con quelle successive la rete B-ISDN coprirà un'ampia gamma di nuovi servizi con prestazioni migliorate.

La realizzazione della *Release 1* permetterà di fornire due servizi principali: il servizio di emulazione di circuito *connection-oriented* con velocità di cifra costante e temporizzazione *end-to-end* ed il servizio dati *connectionless* con velocità di cifra variabile e senza temporizzazione. Per quanto riguarda le configurazioni di chiamata, saranno consentite solo connessioni punto-punto con una sola connessione per chiamata.

Con la *Release 2* della B-ISDN si assisterà ad una considerevole evoluzione tecnologica della rete. La rete supporterà infatti nuovi servizi portanti e nuove configurazioni di connessioni. Per esempio saranno introdotti servizi *connection-oriented* a velocità di cifra variabile.

Le funzionalità che i protocolli di segnalazione di seconda e terza *Release* sono chiamati a fornire, prevedono, per esempio, la possibilità di controllare chiamate con più di due utenti e più di una connessione, possibilità di aggiungere e togliere in modo dinamico utenti e connessioni da una chiamata, negoziare i parametri relativi alla configurazione della chiamata stessa.

La larghezza di banda nelle connessioni ATM sarà assegnata secondo parametri di traffico, quali la larghezza di banda media e le caratteristiche di attività della sorgente.

In particolare, la *Release 3* della B-ISDN introdurrà alcune nuove caratteristiche, quali la fornitura di servizi multimediali e la possibilità di negoziare la qualità del servizio ed altri attributi di configurazione e di comunicazione.

Nel gruppo di lavoro SG11 non si utilizza il termine *Release*, ma si utilizza il termine *Capability Set* (CS) per caratterizzare l'evoluzione graduale delle funzionalità dei protocolli di segnalazione.

Il CS-1 dello SG11, corrisponde a grandi linee alla *Release 1* dello SG13, per questo motivo, nell'ambito dello SG11 si parla normalmente di protocolli di *Release 1*. Al contrario il CS-2 fa riferimento ad un sottoinsieme limitato della *Release 2* inizialmente identificata dallo SG13. Infatti per garantire tempi brevi di definizione delle specifiche, lo sviluppo del CS-2 è stato suddiviso in fasi successive. La prima di esse, riconosciuta con il termini CS-2 step 1, prevede l'aggiunta di alcune funzionalità all'insieme già definito per la *Release 1* [Q.2931, Q.2764].

Nel seguito del capitolo ci occuperemo del CS-1 e CS-2.1, che costituiscono lo stato attuale della standardizzazione. La definizione di protocolli di segnalazione che possano prevedere il trattamento di servizi più sofisticati e complessi, quali quelli che necessitano in generale di configurazioni multipunto-multipunto, non è ancora stata completata ed attualmente al vaglio degli organismi di standardizzazione. L'oggetto di tale lavoro viene indicato con il termine CS-3, e la sua realizzazione procede piuttosto lentamente [Q10/11]. Per questa ragione, sta assumendo sempre più importanza il concetto di integrazione fra Rete Intelligente e B-ISDN, che viene visto come un mezzo per anticipare la fornitura di servizi con complesse configurazioni di chiamata.

Va inoltre precisato che l'attività di standardizzazione dell'ITU-T è affiancata dal lavoro dell'ATM Forum. Gli approcci seguiti per la definizione della segnalazione sono molto simili, e la fase 1 di standardizzazione prevista dall'ATM Forum coincide con il CS-1 e CS-2.1 dell'ITU-T [ATMFor].

### 2.1.3 Il Capability Set 1

Il CS-1 dello SG11 rappresenta il primo sistema di segnalazione definito dagli enti di normativa per la B-ISDN commutata.

Le principali funzionalità supportate dal CS-1 sono le seguenti [Q.2931, Q.2764]:

- connessioni commutate in configurazione punto-punto. Le connessioni di tipo commutate possono restare attive per un tempo indeterminato e non sono automaticamente ristabilite in caso di guasto della rete, a differenza di quanto avviene le connessioni di tipo semipermanente. Una connessione commutata in configurazione punto-punto consiste in una serie di canali (*Virtual Channel*) o cammini (*Virtual Path*) virtuali ATM che connettono i due estremi;
- connessioni commutate bidirezionali con larghezza di banda sia simmetrica che asimmetrica. E' possibile assegnare la banda in maniera indipendente nelle due direzioni;
- chiamate in configurazione punto-punto con singola connessione. Una singola connessione può essere associata alla chiamata;
- assegnazione della banda di picco. L'assegnazione della banda delle connessioni può avvenire solo sulla base del valore di picco del traffico offerto;
- fornitura di servizi N-ISDN e interoperabilità con N-ISDN. E' garantita l'interoperabilità con la N-ISDN e la compatibilità retroattiva con quest'ultima;
- fornitura di servizi appartenenti a diverse classi (indicate con le lettere A, X, C). I servizi appartenenti alla classe A sono quelli orientati alla connessione e richiedono una temporizzazione da estremo a estremo; i servizi di classe C sono quelli orientati alla connessione, a ritmo binario variabile e per cui non è richiesta una temporizzazione da estremo a estremo; i servizi appartenenti alla classe X sono quelli orientati alla connessione, per i quali il tipo di traffico ed i requisiti in merito alla temporizzazione sono definiti dall'utente;
- singolo canale virtuale di segnalazione. Un singolo canale virtuale di segnalazione è utilizzato per il trasferimento delle informazioni di segnalazione.

Nel seguito di questo paragrafo verranno descritte brevemente le procedure impiegate per l'instaurazione delle connessioni sia in corrispondenza dell'interfaccia a UNI che dell'interfaccia NNI.

#### 2.1.3.1 Procedure di segnalazione per l'instaurazione e il rilascio di una chiamata punto-punto

Le procedure di segnalazione nell'interfaccia UNI sono definite nella raccomandazione Q.2931 [Q.2931] mentre quelle per l'interfaccia NNI dalla raccomandazione Q.2764 [Q.2764].

Le procedure UNI per l'instaurazione e/o l'abbattimento delle chiamate si basano essenzialmente sullo scambio di messaggi di segnalazione presi nel seguente insieme:

- **ALERTING**: inviato dall'utente chiamato alla rete e dalla rete all'utente chiamante, per indicare che è stato inviato l'avviso di chiamata all'utente chiamato;
- **CALL PROCEEDING**: inviato dall'utente chiamato alla rete e dalla rete all'utente chiamante, per indicare che la richiesta di instaurazione della chiamata è iniziata e non si accettano più informazioni di segnalazione relative all'instaurazione della chiamata;
- **CONNECT**: inviato dall'utente chiamato alla rete e dalla rete all'utente chiamante, per indicare l'accettazione della chiamata da parte del chiamato;
- **CONNECT ACKNOWLEDGE**: inviato dalla rete all'utente chiamato e dall'utente chiamante alla rete, per riscontrare il messaggio di **CONNECT**;
- **SETUP**: inviato dall'utente chiamante alla rete e dalla rete all'utente chiamato, per iniziare l'instaurazione della chiamata;
- **RELEASE**: inviato dall'utente per richiedere alla rete di abbattere una connessione da estremo a estremo e dalla rete per indicare al terminale d'utente che deve rilasciare l'identificativo della connessione e prepararsi a rilasciare il riferimento di chiamata dopo aver inviato il messaggio di **RELEASE COMPLETE**;
- **RELEASE COMPLETE**: inviato dall'utente o dalla rete, per indicare che: 1) sono stati liberati i riferimenti di chiamata e, se necessario, l'identificativo della connessione; 2) l'identificativo della connessione, se rilasciato, è disponibile per essere usato da altri utenti; alla ricezione di questo messaggio deve essere rilasciato il riferimento di chiamata.

Il chiamante, inizia l'instaurazione della chiamata inviando attraverso l'interfaccia UNI il messaggio di **SETUP** contenente tutte le informazioni necessarie al corretto stabilimento della connessione, quali ad esempio l'indirizzo dell'utente chiamato, il tipo di servizio richiesto, le caratteristiche della connessione. Se la rete non è in grado di fornire una connessione che soddisfi i requisiti richiesti essa può rifiutare la chiamata inviando un messaggio di **RELEASE COMPLETE**, in risposta a quello di **SETUP** ricevuto dall'utente.

Se invece l'accesso al servizio è autorizzato e disponibile, il nodo di origine invia al terminale il messaggio di **CALL PROCEEDING**.

Per inoltrare la richiesta di chiamata il nodo di origine, dopo aver determinato l'instradamento sulla base delle informazioni ricevute dall'utente chiamante, invia il messaggio di segnalazione B-ISUP denominato **IAM** (*Initial Address Message*) al nodo di transito. quest'ultimo manda indietro un messaggio di **IAA** (*IAM Acknowledgment Message*) per comunicare l'accettazione della richiesta di chiamata e l'assegnazione delle risorse di rete, oppure il messaggio **IRM** (*IAM Reject Message*) per comunicare un eventuale rifiuto.

Il nodo di destinazione, quando viene raggiunto dalla richiesta di stabilimento della chiamata, inoltra la stessa la terminale dell'utente chiamato tramite l'invio di un messaggio di **SETUP** attraverso l'interfaccia UNI di destinazione. A questo punto il terminale chiamato procede all'analisi delle informazioni contenute nel messaggio di **SETUP** per determinare se può o meno accettare la chiamata. In caso di risposta negativa il terminale invia alla rete il messaggio di **RELEASE COMPLETE** che verrà poi inoltrato fino al terminale chiamante. Nel caso invece di risposta affermativa esistono due procedure principali a seconda che il terminale offra la possibilità di avvisare l'utente della richiesta di chiamata entrante (tramite ad esempio squillo telefonico), oppure preveda una risposta automatica.

Nel primo caso il terminale comunica di aver inoltrato la richiesta di chiamata entrante tramite un messaggio di ALERTING inviato dal terminale al nodo di destinazione. Quest'ultimo provvede ad inoltrare tale informazione tramite il messaggio NNI ACM (*Address Complete Message*). Il terminale di origine è quindi informato dello stato di avviso del chiamato. Nel momento in cui l'utente risponde effettivamente alla chiamata il terminale invia il messaggio di CONNECT al nodo di destinazione il quale risponde con un messaggio di CONNECT ACKNOWLEDGE per confermare che la connessione è disponibile. Il messaggio ANM (*ANswer Message*) viene trasferito attraverso l'interfaccia NNI fino al nodo di origine che provvede ad informare l'utente chiamante mediante il messaggio UNI di CONNECT. Infine il terminale risponde con un messaggio di CONNECT ACKNOWLEDGE.

Nel caso di terminali a risposta automatica, non si ha il messaggio di ALERTING ma subito dopo aver ricevuto il SETUP segue un messaggio di CONNECT da terminale a nodo di destinazione. A questo punto le procedure proseguono come nel caso precedente.

Nella figura 2.4 è rappresentata l'evoluzione temporale per l'instaurazione di una chiamata nel caso in cui la chiamata transiti attraverso tre nodi di rete: uno di origine, uno di transito e uno di destinazione.

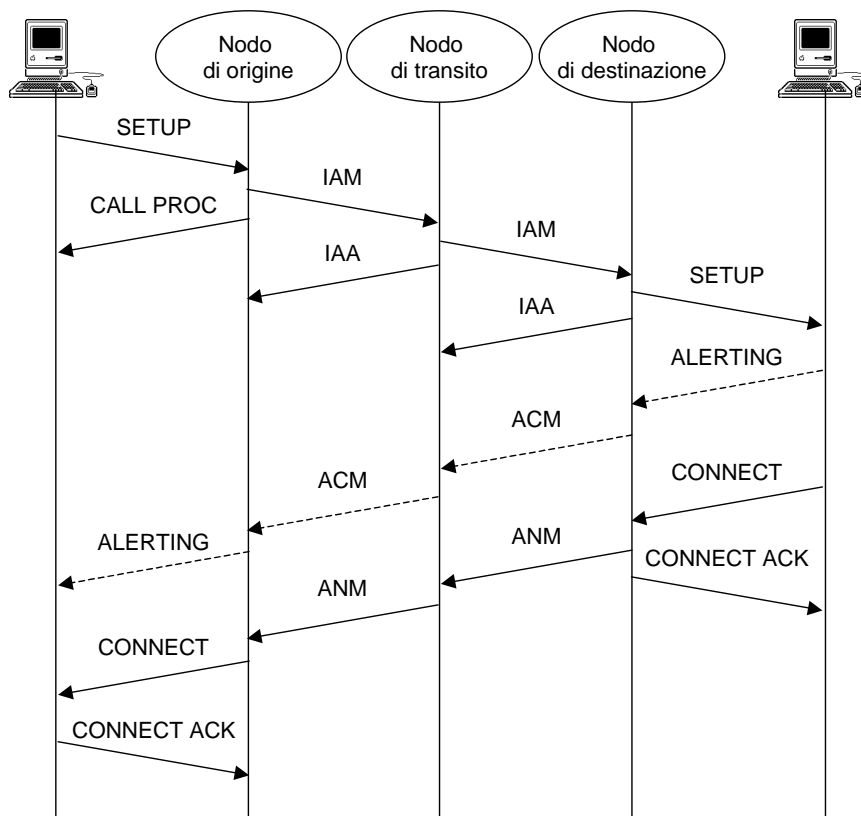


Figura 2.4 - Messaggi di segnalazione per l'instaurazione di una connessione punto-punto

Per richiedere il rilascio della chiamata, in condizioni normali, il terminale manda attraverso l'interfaccia UNI il messaggio di **RELEASE** che provoca l'invio attraverso le interfacce NNI del messaggio di **REL** (*RELease message*). Durante questa fase tutte le risorse di rete vengono rilasciate. Le procedure di rilascio hanno un significato locale, per cui la conferma della richiesta di abbattimento viene inviata immediatamente ad ogni interfaccia, utilizzando il



messaggio di RELEASE COMPLETE per la segnalazione di accesso e il messaggio di RLC (Release Complete message) per la segnalazione di rete (figura 2.5).

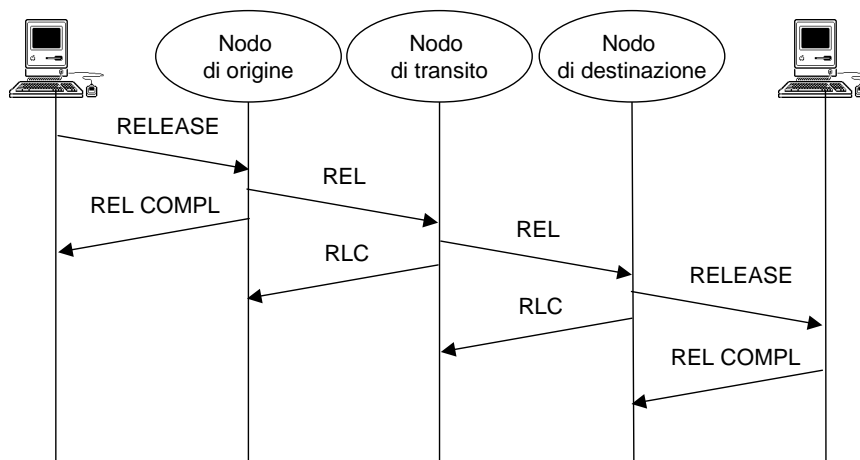


Figura 2.5 - Messaggi per l'abbattimento di una connessione punto-punto

#### 2.1.4 Il Capability Set 2.1

Nel seguente paragrafo vengono descritte le caratteristiche salienti delle raccomandazioni che definiscono le funzionalità del CS-2.1. Tale protocollo rappresenta il primo sottoinsieme di funzionalità sviluppate nell'ambito di quanto previsto dalla *Release 2* della B-ISDN e quindi sono indicate anche come *Capability Set-2.1*

Le principali funzionalità supportate dal CS-2.1 sono le seguenti:

- supporto di connessioni commutate punto-multipunto unidirezionali (si veda la figura 2.6). Una connessione punto-multipunto unidirezionale è un'associazione di canali virtuali ATM che permettono la comunicazione unidirezionale da un utente (radice o sorgente) verso una molteplicità di utenti (foglie o ricevitori). L'utente radice è quindi in grado di inviare informazioni verso gli utenti foglie e non viceversa, inoltre gli utenti foglie non possono comunicare tra loro. A livello di trasporto, lungo i tratti di connessione condivisa più di un ricevitore, viene utilizzato un solo canale virtuale ATM. L'instaurazione della connessione avviene prima attivando una connessione fra la radice ed una delle foglie, specificando in un apposito elemento di informazione del messaggio di SETUP (*Broadband Bearer Capability*) che la connessione è del tipo punto-multipunto. a questa connessione potranno poi essere aggiunti successivi utenti ricevitori.
- aggiunta e eliminazione di una foglia. Una foglia può essere aggiunta od eliminata dalla connessione. Una foglia può essere eliminata dalla connessione sia su iniziativa della radice che su iniziativa della foglia stessa, mentre può essere aggiunta alla connessione solo su iniziativa della radice;
- possono essere presenti nello stesso istante richieste multiple pendenti di aggiunta di foglie. Questo significa che la radice non deve attendere la risposta relativa alla richiesta di aggiunta di una foglia, per richiedere l'aggiunta di un'altra. Analogamente, possono essere presenti più richieste pendenti di eliminazione di foglie. Se, come risultato

dell'esecuzione della procedura di esclusione di un utente, non rimangono foglie nella connessione, l'intera chiamata deve essere abbattuta;

- negoziazione delle caratteristiche di traffico. La banda delle connessioni può essere assegnata in base a dei reali parametri di traffico. E' possibile inoltre indicare, in aggiunta ai valori richiesti, valori alternativi per le caratteristiche del traffico;
- modifica dei parametri delle connessioni. E' possibile modificare le caratteristiche di banda delle connessioni punto-punto dopo lo stabilimento delle stesse.

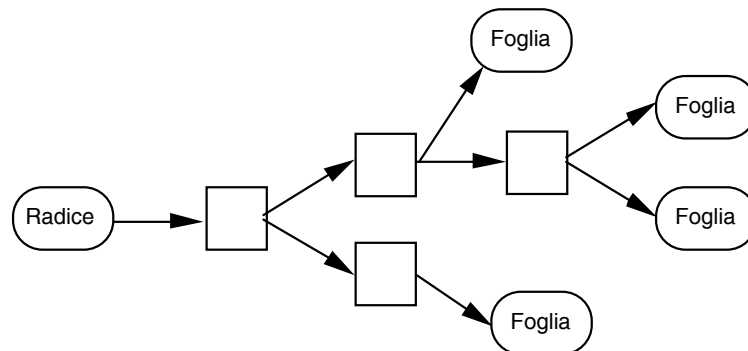


Figura 2.6 - Configurazione di una comunicazione punto-multipunto

Nel seguito del paragrafo verranno descritte le procedure di instaurazione delle connessioni ed aggiunta di un utente foglia e le procedure di abbattimento delle connessioni ed esclusione di un utente foglia, sia nell'interfaccia UNI che in quella NNI.

#### 2.1.4.1 Procedure di segnalazione per l'instaurazione ed il rilascio di una chiamata punto-multipunto

Le procedure di segnalazione nell'interfaccia UNI sono definite nella raccomandazione Q.2971 [Q.2971], mentre le procedure di segnalazione nell'interfaccia NNI sono descritte nella raccomandazione Q.2722.1 [Q.2722].

Prima di passare alla descrizione di tali procedure, conviene indicare il ruolo ed il significato degli ulteriori messaggi che verranno presentati in questo paragrafo, oltre a quelli già previsti nella raccomandazione Q.2931. Essi sono:

- ADD PARTY: inviato dall'utente radice alla rete per richiedere l'aggiunta di un utente foglia ad una connessione già esistente;
- ADD PARTY ACKNOWLEDGE: inviato dalla rete all'utente radice per riscontrare il messaggio di ADD PARTY;
- PARTY ALERTING: inviato dalla rete all'utente radice per indicare che è iniziato l'avviso dell'utente foglia chiamato;
- ADD PARTY REJECTED: inviato dalla rete all'utente radice per indicare che la richiesta di aggiunta di una nuova foglia è fallita;
- DROP PARTY: inviato dalla radice verso la rete o dalla rete verso la radice per eliminare un utente da una connessione punto-multipunto esistente;

- **DROP PARTY ACKNOWLEDGE:** inviato dalla radice verso la rete o dalla rete alla radice in risposta ad un messaggio di DROP PARTY, per indicare che l'utente è stato eliminato dalla chiamata.

L'attivazione della connessione verso il primo utente foglia è sempre iniziata dalla radice e segue la procedura della raccomandazione Q.2931, inizia quindi stabilendo una semplice connessione punto-punto dalla radice alla foglia mediante il messaggio di SETUP. Tale messaggio contiene l'indicazione che si tratta di una chiamata punto-multipunto. Al primo utente è fornita la possibilità di negoziare le caratteristiche della connessione, mentre ciò non è previsto per gli altri utenti che successivamente vengono aggiunti alla chiamata.

Allo scopo di proseguire poi con l'aggiunta di altri ricevitori, la radice invia attraverso l'interfaccia UNI un messaggio di ADD PARTY. Tale messaggio deve contenere lo stesso riferimento di chiamata contenuto nel messaggio di SETUP inviato per il primo utente. Il messaggio di ADD PARTY REJECT viene trasmesso dalla rete quando quest'ultima riceve il messaggio di ADD PARTY contenente informazioni ritenute non valide oppure il servizio richiesto non è autorizzato o disponibile. Viceversa, la rete risponde con il messaggio di CONNECT oppure ADD PARTY ACKNOWLEDGE, a seconda dello stato in cui si trova la connessione, eventualmente dopo aver inviato quello di PARTY ALERTING.

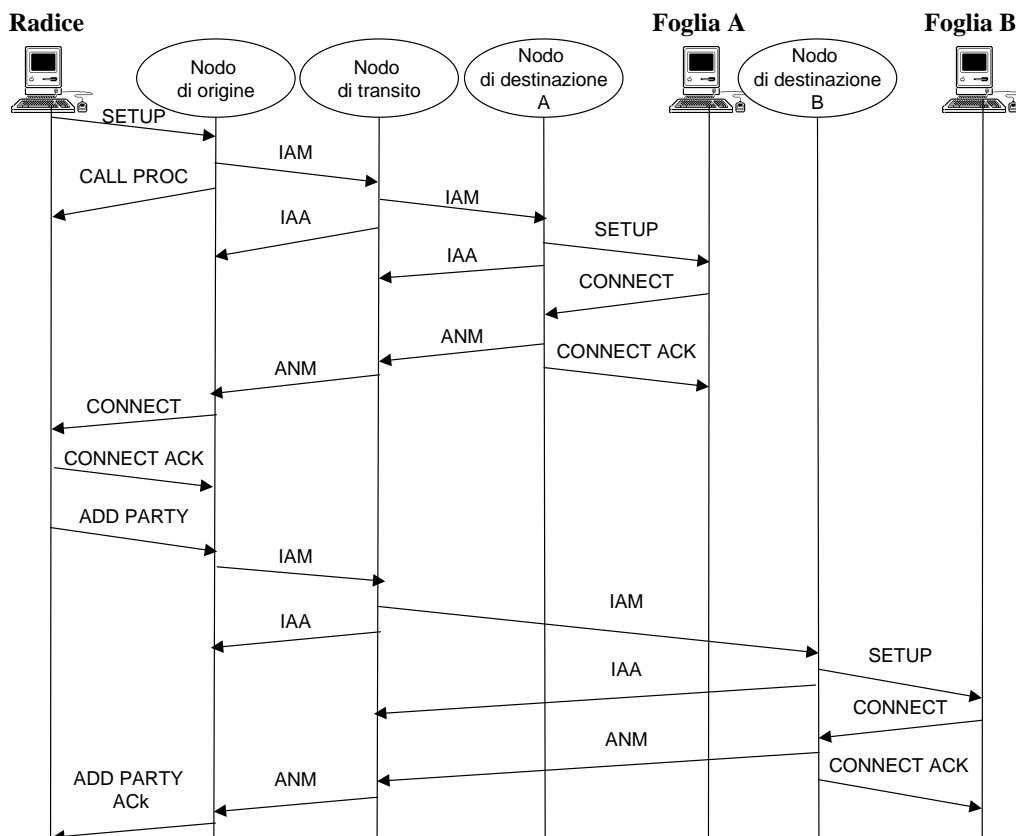


Figura 2.7 - Messaggi di segnalazione per l'instaurazione di una connessione punto-multipunto

Le richieste di aggiunta possono essere inviate in parallelo, ossia non è necessario che la sorgente riceva la conferma dell'aggiunta di un ricevitore prima di poter inoltrare la richiesta

di aggiunta per un altro utente. In corrispondenza delle interfacce NNI per l'aggiunta di foglie vengono utilizzati gli stessi messaggi descritti nel paragrafo precedente.

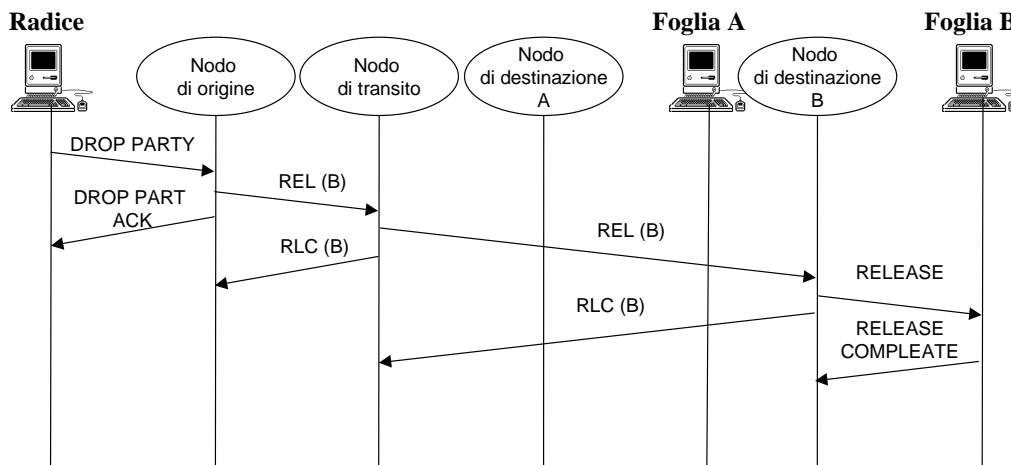


Figura 2.8 - Messaggi di segnalazione per l'eliminazione di una foglia

Per quanto riguarda l'interfaccia di destinazione, la rete indicherà l'arrivo di un ADD PARTY, trasferendo un messaggio di SETUP attraverso tale interfaccia; tutte le operazioni successive sono analoghe a quanto visto per la raccomandazione Q.2931. Per questo motivo, un utente per rappresentare la foglia di una connessione punto-multipunto, non è necessario che supporti le procedure di segnalazione proprie della raccomandazione Q.2971 ma è sufficiente che possa implementare quelle della Q.2931.

L'eliminazione di un utente foglia può avvenire su iniziativa di quest'ultimo o dell'utente radice. Nel primo caso la procedura è identica a quella della raccomandazione Q.2931, la radice inizia la procedura inviando un messaggio di DROP PARTY indicando qual è il ricevitore interessato, all'interfaccia NNI questo messaggio si traduce in un messaggio di REL e a destinazione si traduce in un messaggio di RELEASE. Per rilasciare l'intera chiamata la sorgente invia il messaggio di RELEASE che causa il rilascio di tutti i rami della connessione.

B-ISDN attuale	Funzionalità richieste dai nuovi servizi
Punto-punto bidirezionale	Multipunto-multipunto
Punto-multipunto unidirezionale	
Singola connessione per chiamata	Multiconnessione
Negoziazione dei parametri nell'ambito della chiamata	Negoziazione dei parametri indipendentemente dalla inizializzazione della
Assegnazione delle risorse su banda di picco	Assegnazione delle risorse su caratteristiche di attività delle sorgenti
Servizio predefinito	Servizio personalizzabile
Due soli attori possono prendere l'iniziativa nell'ambito del servizio	Una molteplicità di attori possono prendere l'iniziativa nell'ambito del servizio

Tabella 2.1 – Funzionalità richieste dai nuovi servizi e funzionalità offerte dalla B-ISDN

Le figure 2.7 e 2.8 mostrano lo scambio di messaggi di segnalazione attraverso le varie interfacce per attivare una connessione punto-multipunto e per eliminare una foglia.

Per concludere la panoramica sullo stato dell'arte del sistema di controllo B-ISDN in Tabella 2.1 si riportano le funzionalità attualmente disponibili in tale sistema e le funzionalità richieste per il supporto di nuovi servizi di telecomunicazioni.

## 2.2 La Rete Intelligente

Le esigenze sempre crescenti dell'utenza in termini di volume, qualità e varietà conducono a nuovi orientamenti sia nelle modalità di fornitura dei servizi che nell'organizzazione della rete che li supporta. Tra le prestazioni e le caratteristiche più richieste vi sono, ad esempio:

- la personalizzazione dei servizi, che devono pertanto essere definiti sulla base di specifiche caratteristiche dell'utente;
- la trasportabilità dei servizi, vale a dire la possibilità di fruire dei servizi sottoscritti indipendentemente dal luogo in cui si trovi l'utente;
- la possibilità di lasciare all'utente il controllo diretto su alcuni parametri di configurazione del servizio (*customer control*).

Alle tendenze originate dall'utenza sono da aggiungere le esigenze degli operatori di rete, rivolte all'individuazione di architetture capaci di assorbire, senza grandi contraccolpi, le incalzanti evoluzioni del mercato. Questo risultato è ovviamente basato sulla disponibilità di una adeguata infrastruttura, in cui sia realizzata una significativa penetrazione di tecnologie e funzionalità avanzate (che consentono di introdurre una maggiore intelligenza nella rete ed una maggiore flessibilità nel distribuirla tra i vari apparati), senza peraltro dover attendere la completa diffusione sul territorio di dette funzionalità. Il quadro di riferimento tracciato è quello alla base della nascita del concetto di Rete Intelligente [Q.1201, Q.1203, Q.1204 Q.1205].

### 2.2.1 Obiettivi della Rete Intelligente

Il termine Rete Intelligente è usato per descrivere un concetto architeturale, più flessibile di quello tradizionale, i cui obiettivi principali sono:

- consentire la definizione e la realizzazione di nuovi servizi in maniera rapida ed economica;
- essere applicabile a tutte le reti di telecomunicazioni, esistenti e future, in modo indipendente dalla loro struttura;
- risultare indipendente dagli specifici servizi che tramite essa vengono offerti. Ciò consente ai fornitori di definire e sviluppare i propri servizi in maniera completamente svincolata da quanto viene realizzato dai costruttori degli apparati (rete "aperta").

Tale architettura di rete si presta quindi alla realizzazione di una vasta gamma di servizi e prestazioni di tipo avanzato, contraddistinti dalle seguenti caratteristiche:

- l'espletamento del servizio non si esaurisce all'interno della sola centrale a cui è attestato l'utente e richiede una funzionalità di coordinamento unitaria tra le centrali di rete coinvolte;
- il trattamento della chiamata è di complessità significativamente superiore a quello delle chiamate tradizionali;
- l'utente che invoca il servizio può anche essere connesso ad una rete diversa da quella in cui è situata la logica del servizio (in questi casi devono essere garantite le funzionalità di interlavoro tra le diverse reti);
- poiché i servizi sono indipendenti dalle infrastrutture di rete, non devono risentire delle evoluzioni tecnologiche a livello di trasporto dell'informazione, in modo che le reti fisiche possano evolvere in modo totalmente indipendente dai servizi.

La RI non realizza un servizio specifico ma è piuttosto un contenitore, una struttura unitaria, in cui poter collocare i vari nuovi servizi ed assecondare i bisogni e le tendenze delle telecomunicazioni.

### 2.2.2 Il processo di standardizzazione

La metodologia di definizione delle funzionalità, delle architetture e dei protocolli della Rete Intelligente è stata scelta in modo da risultare *Service & Network independent* ed inoltre da garantire l'evoluzione dei sistemi verso capacità di servizio sempre maggiori, mantenendo però una compatibilità retroattiva (figura 2.9).

Poiché il processo di definizione di una architettura complessa è rappresentato da passi successivi verso una architettura *target* di lungo termine, sulla base dei concetti architettonici e della modellizzazione di rete (Area 1) vengono definite le architetture e le interfacce (Area 3) per le diverse fasi identificate nell'attività di Pianificazione (Area 2).

Ciascuna fase è denominata *IN Capability Set* ed è caratterizzata da funzionalità di rete rispondenti a requisiti via più stringenti sugli aspetti chiave di Rete Intelligente; in prospettiva si giungerà pertanto alla definizione di una evoluzione di rete basata su livelli di *Capabilities* sempre crescenti (CS-2,3,...,N). La figura 2.10 mostra questo concetto di *Capability Set* annidati.

La prima fase di normalizzazione (*Capability Set 1*, CS-1) è caratterizzata dalle seguenti funzionalità [Q.1211]:

- supporto di servizi a "terminazione singola" (*Single Ended*), cioè gestibili da un solo lato della chiamata (chiamante o chiamato);
- supporto di servizi a "singola connessione" (*Single Bearer*), che prevedono cioè il trasferimento di informazione di utente su di una unica connessione;
- supporto di servizi a "punto di controllo singolo" (*Single Point of Control*) in cui la logica di gestione del servizio è localizzata in un unico nodo e non si ha interazione tra programmi residenti in siti differenti;

- supporto di servizi attivabili solo nella fase iniziale o finale della chiamata.

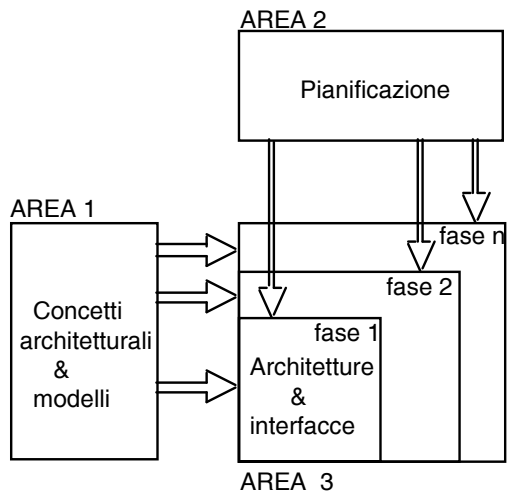


Figura 2.9 - Approccio per fasi nella definizione della Rete Intelligente

Le fasi successive di normalizzazione (CS-2, CS-3), saranno caratterizzate le funzionalità in grado di supportare servizi *Multiparty* che necessitano “punti multipli di controllo” attivabili nelle diverse fasi della chiamata, in alcuni casi anche senza la necessità di istituire una chiamata ed applicabili a contesti internazionali per il supporto di Servizi Globali.

L’attività di normalizzazione, partita nel 1989, ha coinvolto attivamente sia l’ITU-T che l’ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*); entrambi gli enti, seguendo metodologie analoghe nell’organizzazione del lavoro, hanno ottenuto risultati pressoché allineati. In particolare, per il contesto europeo l’ETSI ha contribuito alla definizione degli standard ITU-T fornendo la posizione europea ove già concordata e ha prodotto propri standard per adeguarsi alle esigenze europee.

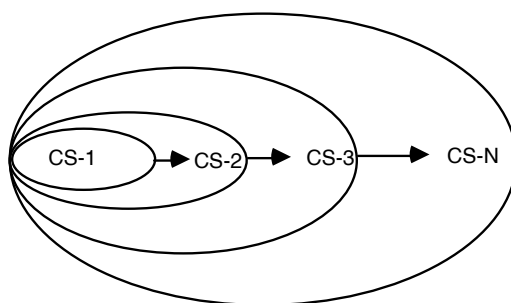


Figura 2.10 - Sequenza di Capability Set

Negli ultimi anni è stata portata a termine l’attività di normalizzazione par quanto riguarda il CS-1 della Rete Intelligente definendo le funzionalità di rete, i modelli di chiamata, le architetture, le interfacce ed i protocolli in grado di supportare un insieme di servizi indicati come "CS-1 benchmark services". Tale *benchmark* rappresenta la descrizione del piano dei servizi per il CS-1 ed include servizi del tipo "a due utenti, "con singola connessione" e "a

singolo punto di controllo" attivabili solo nelle fasi di instaurazione o di abbattimento della chiamata.

Tipici servizi inclusi nel CS-1 sono:

- Numero Verde (*Freephone*);
- Rete Privata Virtuale (*Virtual Private Network*);
- Tariffa Premio (*Premium Rate*);
- Addebito Ripartito (*Split Charging*);
- Carta di Chiamata (*Credit Card Calling*);
- Numerazione Universale (*Universal Number*);
- Numero Personale (*Personal Number*);
- Televoto (*Televoting*);
- Trattamento delle Chiamate di Massa (*Mass Calling*).

## 2.3 Il modello concettuale della Rete Intelligente

Il raggiungimento degli obiettivi imposti dai requisiti di Rete Intelligente procede attraverso due approcci complementari:

- *Top-Down* (o *Service Driven*): derivazione delle funzionalità di rete partendo dall'insieme di servizi e caratteristiche che compongono il *Capability Set*;
- *Bottom-Up*: modellizzazione delle funzionalità delle reti esistenti.

Ciò garantisce sia che l'architettura definita contenga le funzionalità necessarie ai servizi identificati per il *Capability Set*, sia che tali funzionalità siano supportate dai modelli di rete esistenti.

Lo strumento utilizzato per modellare le funzionalità di Rete Intelligente secondo i due approcci suddetti è il Modello Concettuale di Rete Intelligente (*Intelligent Network Conceptual Model*, INCM) [Q.1201-05], composto da quattro piani che rappresentano altrettanti livelli di astrazione (figura 2.11).

Le sezioni seguenti espongono i concetti principali ed i principi di funzionamento di ciascun piano, al fine di pervenire ad una chiara visione d'insieme dell'architettura. Nel seguito di questo paragrafo, nel descrivere con maggior dettaglio i piani funzionali della Rete Intelligente, si farà riferimento a quanto definito nell'ambito del *Capability Set 1* [Q.1211], visto che tali specifiche costituiscono la base per lo sviluppo di successivi CS ed in particolare di quanto definito in questo lavoro.



### 2.3.1 Il Piano dei Servizi

Il Piano dei Servizi (*Service Plane, SP*) ha il compito di descrivere i servizi della Rete Intelligente così come sono percepiti dall'utente che ne usufruisce, prescindendo completamente dalle modalità con le quali questi vengono realizzati.

La metodologia utilizzata per la definizione dei servizi segue un approccio modulare: i servizi sono descritti tramite un insieme di blocchi generici (*Service Feature, SF*) che rappresentano delle azioni complesse mediante le quali è possibile costruire il servizio desiderato.

Questa scelta, motivata dal fatto che un'attenta analisi rivela molte operazioni comuni a servizi differenti, consente allora di strutturare ciascuna funzionalità come un blocco a sé stante, in modo che può essere riutilizzato nella fase di definizione di nuovi servizi. Tipicamente, per identificare le funzionalità di cui necessita un servizio, ne viene data una descrizione in prosa il più possibile completa; al fine di evitare inutili ridondanze, questa caratterizzazione viene confrontata con le definizioni di precedenti servizi. In questo modo può essere riutilizzato il lavoro svolto in passato e concentrarsi sullo sviluppo delle funzionalità realmente innovative.

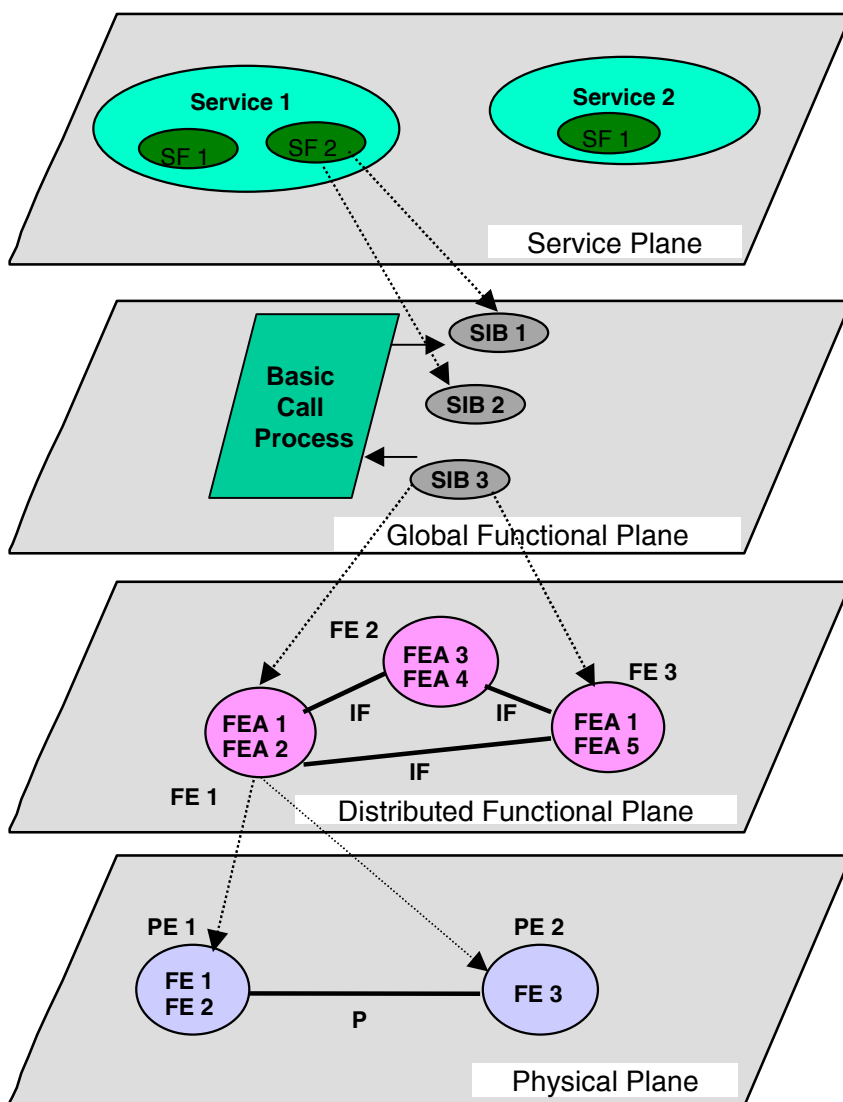


Figura 2.11 - Intelligent Network Conceptual Model

Le funzionalità presenti nel CS-1 possono considerarsi appartenenti alle seguenti categorie generali:

- Numerazione: permettono l'uso di numerazioni speciali per l'effettuazione delle chiamate.
- Instradamento: consentono di determinare il numero di rete verso cui instradare le chiamate.
- Tassazione: consentono il controllo sulla tassazione della chiamata in modo da applicare a quest'ultima criteri di tassazione e tariffare molto più articolati della semplice chiamata telefonica.
- Accesso: forniscono le funzionalità per il controllo di accesso con autenticazione di codici;
- Restrizione: consentono la protezione della chiamata al verificarsi di particolari eventi.
- Personalizzazione: forniscono le funzionalità attraverso cui l'utente può modificare parametri del servizio.
- Interazione con l'utente: supportano il dialogo tra utenti e logica del servizio.

### 2.3.2 Il Piano Funzionale Globale

Il Piano Funzionale Globale (*Global Functional Plane*, GFP) modella le funzionalità della rete nella sua totalità, occupandosi di realizzare le varie SF a partire dalla descrizione in prosa data nel livello soprastante [Q.1213]. In particolare, poiché ciascuna SF rappresenta un'azione complessa, è necessario descriverla mediante una sorta di diagramma di flusso, uno *script* detto Logica Globale del Servizio (*Global Service Logic*, GSL), che la decompone in funzioni elementari da eseguire nell'opportuna sequenza.

Ciascuna funzione elementare è detta SIB (*Service Independent Building Block*) e costituisce un blocco funzionale modulare, dotato di un'interfaccia univoca e stabile che lo rende riutilizzabile senza modifiche per la realizzazione di servizi diversi. L'autonomia dei SIB dai servizi che li usano e dalla struttura di rete sottostante è in gran parte alla base dell'indipendenza dei servizi della Rete Intelligente.

Dal punto di vista formale ciascun SIB è definito dalle operazioni che realizza, da un punto logico di ingresso, da uno o più punti logici di uscita e dai parametri sui quali opera. Questi ultimi possono essere divisi in due insiemi:

- *Call Instance Data* (CiD), cioè i dati che possono cambiare nel corso del servizio e sono quindi specifici di ogni istanza della chiamata;
- *Service Support Data* (SSD), cioè i dati associati in modo statico al servizio.

La figura 2.12 mostra un SIB e le sue caratteristiche salienti.

Ulteriori chiarimenti merita il concetto di GSL ed il ruolo che gioca nel contesto della realizzazione del servizio.

La GSL è costituita da una serie di SIB concatenati in varie sotto-sequenze che devono essere eseguite o meno in relazione agli eventi che caratterizzano la *Service Feature* da realizzare, cioè ai valori dei suoi parametri. In pratica, le informazioni che caratterizzano la

SF vengono specificate alla GSL (che rappresenta perciò l'unica entità del piano dipendente dal servizio) e questa le fornisce come parametri di ingresso al primo SIB che la costituisce; i risultati di elaborazione di ciascun SIB vengono forniti in ingresso ai SIB seguenti nella catena ed i loro valori decidono quale parte della GSL deve essere eseguita.

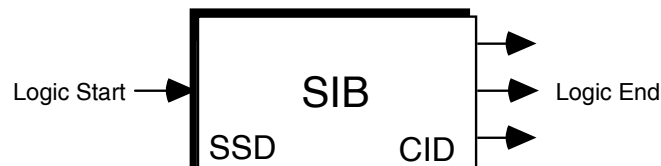


Figura 2.12 - Rappresentazione dei SIB

Dal momento che ogni servizio è costituito da più SF e ciascuna GSL corrisponde alla descrizione formale di una SF, è necessario capire in che modo le diverse GSL vengono attivate e controllate. A questo scopo è stato definito un SIB speciale, detto BCP (*Basic Call Process*), con due compiti specifici:

- riceve indicazione di tutte le richieste di servizio che giungono dagli utenti e discrimina quelle che richiedono l'attivazione di SF di Rete Intelligente. In tal caso istanza la GSL per consentire l'avanzamento della chiamata;
- resta in condizione di attesa vigile al fine di rivelare gli eventi riguardanti la chiamata, così da comandare le giuste operazioni in loro risposta.

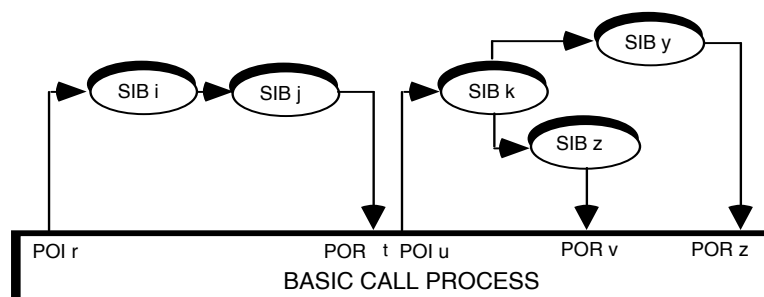


Figura 2.13 - Relazione tra BCP, GSL, POI e POR

Il meccanismo di interazione tra il BCP e le GSL che controlla è basato sulla specifica di un punto di attivazione (*Point Of Initiation, POI*), in corrispondenza del quale la GSL viene attivata, e di uno o più punti di conclusione (*Point Of Return, POR*), in corrispondenza dei quali la GSL termina e restituisce il controllo della chiamata al BCP. La necessità di individuare i punti di attivazione e di conclusione delle elaborazioni eseguite è motivata dal fatto che la stessa catena di SIB, attivata con parametri diversi può concludersi in punti diversi e dunque rappresentare scenari diversi.

Quindi, per concludere, tutte le richieste di servizio inoltrate dagli utenti vengono "filtrate" dal BCP; se tali richieste implicano l'uso di una o più SF di Rete Intelligente, allora il BCP invoca l'esecuzione dell'appropriata GSL e resta in attesa di ulteriori indicazioni.

La figura 2.13 riassume i concetti appena espressi mentre la figura 2.14 mostra un esempio di GSL nel caso di servizio di numero verde. In questo caso il servizio è costituito dalle funzionalità di traslazione del numero chiamato e della tassazione a carico del destinatario, ciò si riflette nella struttura della GSL tramite concatenazione dei SIB *Translate* (per la traduzione del numero verde in numero di rete del chiamato) e *Charge* (per l'applicazione sulla chiamata di uno speciale criterio di tassazione.)

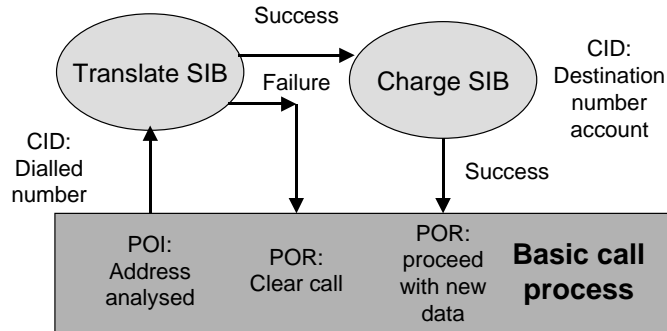


Figura 2.14 - Esempio di GSL per il servizio di numero verde

### 2.3.3 Il Piano Funzionale Distribuito

Il Piano Funzionale Distribuito (*Distributed Functional Plane, DFP*) contiene la descrizione della rete in termini di entità funzionali (*Functional Entity, FE*) e di relazioni tra queste [Q.1214]. In particolare, ogni SIB definito nel piano superiore è espresso in questo piano per mezzo di sequenze di azioni (*Functional Entity Action, FEA*) svolte (mediante *Entity Function* contenute nelle FE) interamente in una FE oppure tramite la collaborazione di FE diverse. Nel secondo caso occorre stabilire una relazione tra le FE, cioè uno scambio di messaggi informativi (*Information Flow, IF*) per raggiungere l'obiettivo desiderato. I parametri che caratterizzano gli IF sono indicati come IE (*Information Element*). Una FE può avere più relazioni contemporaneamente attive.

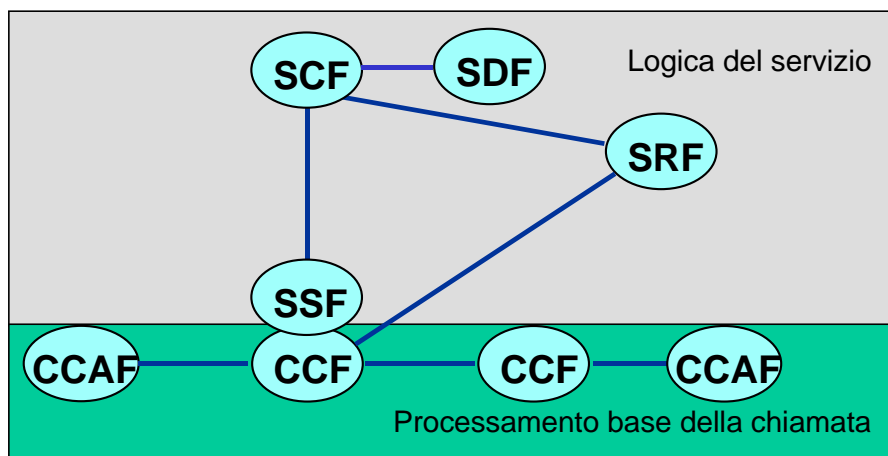


Figura 2.15 - Architettura Funzionale della Rete Intelligente per il CS-1

Le FE sono descritte senza tenere in conto il modo in cui sono fisicamente realizzate e ciò consente di disaccoppiare la prestazione (il SIB) dalla sua realizzazione, garantendo, in tal modo, gli obiettivi di indipendenza dalla struttura fisica e di ambiente *multivendor* tipici di IN.

La figura 2.15 mostra l'architettura funzionale della Rete Intelligente di CS-1, evidenziando le entità funzionali che la compongono (caratterizzate da un identificatore univoco che le rappresenta) e le relazioni che possono intercorrere tra loro (rappresentate da un tratto di congiunzione tra le FE).

In tale figura è stata separata la parte relativa al trattamento della chiamata base e delle connessioni, da quella dove è interessata "l'intelligenza" della rete per la fornitura di servizi speciali.

Il parte per il processamento della chiamata (*Basic call processing*) è disponibile su tutta la rete ed è progettato per supportare in modo ottimizzato i servizi che non richiedono requisiti particolari. Al suo interno possiamo identificare due entità funzionali:

- **CCAF (*Call Control Agent Function*)**. Fornisce le potenzialità per consentire l'accesso dell'utente ai servizi di rete; funziona come interfaccia tra l'utente e la CCF, che è parte integrante della rete. L'utente che desidera attivare, modificare o disattivare un servizio, ne fa esplicita richiesta alla CCAF; questa, mediante le cosiddette richieste di servizio (es. *set up, transfer, hold, ecc.*) accede alle funzionalità di fornitura dei servizi della CCF per richiedere l'esecuzione dell'operazione desiderata. Nel momento in cui la CCF conclude il servizio della richiesta, invia alla CCAF delle indicazioni sullo stato della chiamata o del servizio, così che possano poi essere fornite all'utente. Ulteriore compito della CCAF è mantenere una serie di informazioni utili ad indicare lo stato della chiamata, qualora l'utente volesse modificare la situazione in corso.
- **CCF (*Call Control Function*)**. È la funzione di rete che si occupa di processare e controllare le chiamate e le connessioni ad essa relative, nel senso tradizionale che queste hanno per un tipico sistema commutato. In questo senso, coordina le relazioni tra le CCAF coinvolte nella chiamata e si occupa di attivare, manipolare e rilasciare le connessioni di trasporto (dette *Bearer Connection*) secondo quanto indicato dalle richieste inoltrate dalla CCAF. Inoltre, fornisce meccanismi di *trigger* per accedere alle funzionalità della RI (cioè per indicare il verificarsi di certi eventi alla SSF: vedere figura 2.16).

La parte della figura 2.15 che è indicata come Logica del servizio consiste nell'insieme di FE in grado di fornire nuovi servizi supplementari, e cioè:

- **SSF (*Service Switching Function*)**. Estende le funzionalità presenti nella CCF per riconoscere e processare gli eventi di *trigger* associati a servizi di Rete Intelligente. A questo punto, invia opportuna indicazione alla SCF per segnalare quale evento si è verificato ed attende da questa istruzioni sul da farsi; in questo senso, possiamo dire che la SSF modifica le normali funzioni di processamento della chiamata e delle connessioni svolte dalla CCF, per eseguire azioni specifiche del servizio secondo quanto comandato dalla SCF.
- **SCF (*Service Control Function*)**. Comanda le funzioni di controllo della chiamata nel corso dell'esecuzione di servizi IN. Ricevuta indicazione dell'evento specifico da parte

di SSF, la SCF può attivare la corretta logica di servizio in essa contenuta ed interagire con altre FE; ad esempio, può accedere ad altre SCF per attivare della logica addizionale, può richiedere ad una SDF di consultare informazioni (specifiche dell'utente o del servizio) necessarie al completamento della chiamata, oppure ordinare ad una SRF particolari interazioni con l'utente tramite le risorse speciali che questa coordina. L'azione tipica è di fornire una risposta alla SSF per consentirle di proseguire l'esecuzione del servizio secondo precise indicazioni.

- **SDF (*Service Data Function*)**. Contiene dati di rete, di utente e relativi ai servizi che possono essere consultati in tempo reale da parte della SCF. La SDF si interfaccia ed interagisce con gli SCF e con altri SDF, se necessario. La SDF maschera la struttura reale dei dati, dandone una visione logica alla SCF.
- **SRF (*Special Resource Function*)**. Fornisce alle altre entità della rete la possibilità d'accedere ad un'insieme di risorse specializzate, necessarie all'esecuzione di particolari operazioni nel contesto di servizi di RI. Ad esempio:
  - Generatori di tono o di annunci
  - Ricevitori e riproduttori di messaggi
  - Riconoscitori di voce interattivi
  - Bridge di audio conferenza
  - Bridge di distribuzione *multicast*
  - Trasduttori di testo in voce sintetizzata
  - Convertitori di codici e di protocolli
  - ...

La SRF si interfaccia ed interagisce con la SCF e con la coppia SSF/CCF, e può contenere funzionalità simili a quelle della CCF per gestire le connessioni verso le risorse specializzate di rete.

### 2.3.3.1 La gestione della chiamata

Per comprendere come la Rete Intelligente collabora con la rete sottostante per fornire servizi complessi, è necessario spiegare in che modo le richieste degli utenti vengono processate dagli elementi funzionali del DFP e quali sono i loro compiti. Nella spiegazione che segue si fa ancora riferimento alla figura 2.15 (si ricorda che le interazioni tra le FE avvengono tramite IF).

L'interazione tra la rete di trasporto dell'informazione e la RI si estrinseca tutta a livello di due FE: la CCF e la SSF.

La CCF riceve (tramite la CCAF) le richieste dell'utente e le processa per decidere se riguardano un servizio di Rete Intelligente oppure no. Nel caso si tratti di una chiamata tradizionale (ad esempio una normale telefonata), la CCF è in grado di svolgere tutte le operazioni necessarie alla sua esecuzione. Se invece è richiesta l'attivazione di un servizio di RI, la CCF segnala l'evento alla SSF e questa, in relazione all'evento verificatosi e allo stato

attuale della chiamata, invia un opportuno IF alla SCF, che attiva la corretta logica di servizio. Ne consegna o l'invio alla SSF delle istruzioni per proseguire la chiamata, o l'attivazione di una risorsa speciale, o infine l'accesso ad una base dati. Solitamente, la SSF riceve istruzioni e le comunica alla CCF in modo che le esegua; a questo punto l'esecuzione del servizio può riprendere e la CCF prosegue la supervisione degli eventi, con i compiti appena spiegati.

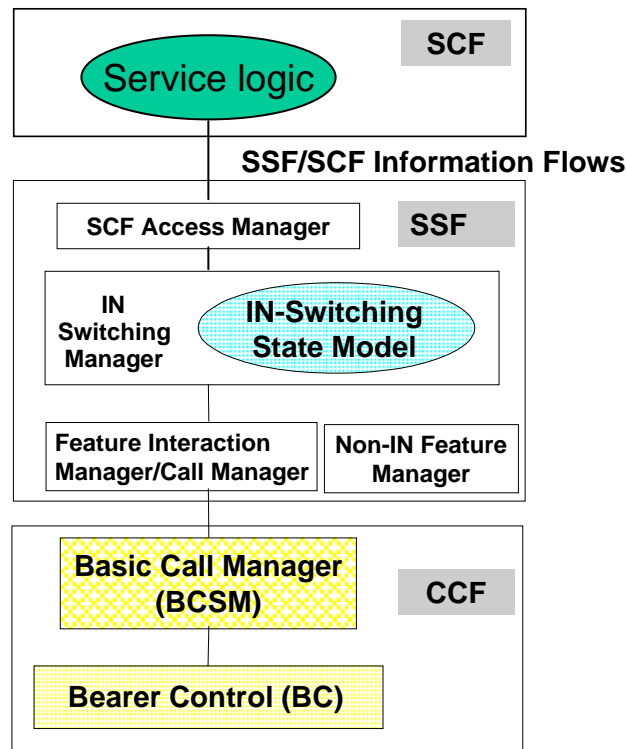


Figura 2.16 - Organizzazione interna della coppia CCF/SSF

La coppia CCF/SSF realizza quindi tutte le funzionalità necessarie per supportare i servizi di Rete Intelligente a livello di centrale. L'architettura interna è mostrata in figura 2.16. Poiché le due entità vengono sempre realizzate insieme, non è necessario standardizzare la loro interfaccia di comunicazione.

Gli elementi fondamentali della coppia CCF/SSF sono tre:

- 1) **BCM (Basic Call Manager)**. Fornisce un'astrazione della parte del nodo di commutazione che realizza il controllo della chiamata e delle connessioni necessarie per stabilire i collegamenti tra gli utenti. Questo compito viene svolto attivando una macchina a stati finiti detta BCSM (*Basic Call State Model*), che rappresenta il vero e proprio modello della chiamata. Tramite il controllo della macchina a stati il BCM rivela gli eventi che causano l'invocazione delle istanze di logica di servizio o che devono essere segnalati a quelle già attive. I punti in corrispondenza dei quali può essere attivata tale invocazione sono detti *Detection Point (DP)*.
- 2) **FIM-CM (Feature Interaction Manager-Call Manager)**. È il componente di SSF che si occupa di gestire la convivenza di istanze multiple di logica di servizio, sia quando queste sono deputate al controllo di servizi di RI, sia quando si occupano di servizi tradizionali.

- 3) **IN-SM (*IN-Switching Manager*)**. È la parte di SSF che interagisce con SCF per fornire agli utenti le *Service Feature* di RI; mantiene traccia dello stato della configurazione della chiamata tramite un opportuno modello detto IN-SSM (*IN-Switching State Model*). Sulla base dell'evento rivelato a livello di BCSM e delle indicazioni fornite da IN-SSM, è in grado di determinare quale IF inviare alla SCF e quali sono i valori degli IE che lo caratterizzano.

### 2.3.4 Il piano fisico

Il Piano Fisico (*Physical Plane*, PP) [1205] rappresenta l'architettura fisica di rete. Il passaggio dal piano funzionale al piano fisico prevede l'allocazione delle FE nelle entità fisiche (*Physical Entity*, PE) di rete, quali centrali, nodi intelligenti, periferiche intelligenti, data base, ecc.; sulla base di diversi piani implementativi, delle caratteristiche delle reti preesistenti, ecc. le configurazioni fisiche possono essere tra loro differenti ma tutte basate sullo stesso modello funzionale.

Se le FE risiedono nello stesso elemento fisico, allora le relazioni tra loro si estrinsecano in messaggi non visibili dall'esterno, e come tali non suscettibili di standardizzazione; se invece le FE risiedono in elementi fisici diversi, una relazione fra loro si trasforma, in questo piano, in una interfaccia fisica sulla quale devono essere definiti i protocolli corrispondenti agli IF del piano superiore.

Tra le PE individuate come set minimo per il supporto dell'architettura fisica di Rete Intelligente, le seguenti possono senza dubbio considerarsi le più importanti.

- **SSP (*Service Switching Point*)**. È l'entità fisica, costituita da una normale centrale di commutazione della rete, a cui vengono aggiunte le funzionalità di CCF e di SSF. A seconda poi che sia una centrale locale oppure di transito, sarà dotata della funzionalità di CCAF o meno. Deve comunque consentire alle FE in esso contenute di comunicare con le FE di altre PE, e per fare ciò deve possedere i protocolli e le interfacce opportuni. Dal punto di vista funzionale può anche contenere una SCF, una SRF, una SDF, ma sono opzioni generalmente poco sfruttate.
- **SCP (*Service Control Point*)**. È normalmente costituito da un vero e proprio calcolatore, contenente i *Service Logic Programs* (SLP) usati per realizzare i servizi. Il SCP non svolge nessuna funzione di commutazione. Funzionalmente, le operazioni di controllo sono svolte da una SCF, ed opzionalmente, nel caso l'SCP contenga anche la base di dati specifici dell'utente o del servizio, da una SDF. In questo caso, l'SCP può accedere ai dati in modo diretto, viceversa deve utilizzare la rete di segnalazione per attivare un dialogo con il SDP. Il SCP può essere connesso direttamente ai SSP ed agli IP tramite la rete di segnalazione.
- **SDP (*Service Data Point*)**. Il SDP contiene i dati che sono usati dai SLP. Funzionalmente un SDP contiene una SDF. Gli SCP accedono ad esso come visto; infine, non sono da escludere dialoghi tra SDP locali o remoti.
- **IP (*Intelligent Peripheral*)**. Un IP è il dispositivo di rete dotato delle risorse speciali per la personalizzazione dei servizi e supporta scambi di informazione in modo flessibile tra utente e rete. Gli IP contengono tipicamente la SRF, ed opzionalmente la



coppia CCF/SSF, nel caso sia necessario connettersi dall'esterno all'IP. Oltre alle connessioni di segnalazione con SCP deve avere connessioni di trasporto con SSP per garantire l'interazione locale con l'utente. Tipicamente, un SCP richiede al SSP di connettere un utente ad una risorsa situata in un IP.

Il modo migliore per identificare una appropriata distribuzione delle diverse funzionalità nell'architettura fisica, consiste nell'avere presenti tutte le possibili collocazioni fisiche delle diverse FE. La tabella 2.2 presenta le possibili corrispondenze (N sta per Necessario, O per opzionale e il simbolo "-" per non applicabile).

	FE	SCF	CCF/SSF	SDF	SRF
<b>PE</b>					
SSP		O	N	O	O
SCP		N	-	O	-
SDP		-	-	N	-
IP		-	O	-	N

Tabella 2.2 - Possibili corrispondenze tra FE e PE

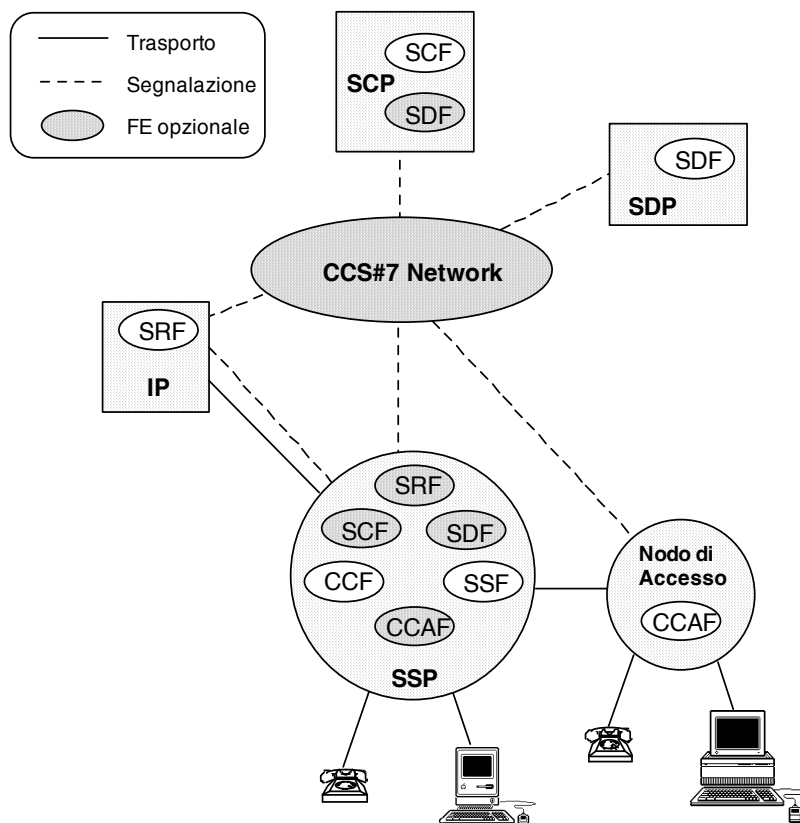


Figura 2.17 - Esempio di architettura fisica di Rete Intelligente.

Eventuali soluzioni non contemplate dalla tabella possono essere attuate previa analisi preliminare, ma tenendo però presente che devono essere rispettate le seguenti regole:

- nella stessa PE possono trovare posto più FE;
- ogni FE deve essere inserita per intero in una PE;
- una stessa FE può essere allocata su più PE, ma non duplicata nella stessa PE.

La figura 2.17 è mostrata una tipica architettura fisica di Rete Intelligente.

## 2.4 Evoluzione della Rete Intelligente per il supporto di nuovi servizi in un contesto a larga banda

In questo paragrafo viene fornita una descrizione puntuale delle innovazioni architetture e funzionali definite a livello di CCF/SSF per il sistema integrato Rete Intelligente - B-ISDN. In particolare si farà riferimento al modello funzionale specificato nell'ambito del progetto europeo INSIGNIA [ActsIN]. Usando la terminologia della RI, vengono messe a fuoco le innovazioni introdotte a livello del Piano Funzionale Distribuito, definendo quindi in dettaglio sia le "nuove" entità funzionali della RI sia le modalità di interazione tra quest'ultime.

Scopo di questo paragrafo è quello di mostrare come, a partire da quanto definito per il CS-1, si riesca ad ampliare il concetto di Rete Intelligente in modo tale da creare una piattaforma per la fornitura dei nuovi servizi di telecomunicazione. In particolare, in un contesto di integrazione con la B-ISDN attuale, la RI viene ridisegnata per fornire funzionalità di controllo addizionali, e allo stesso tempo fondamentali, per la realizzazione di servizi multimediali, con configurazione multipunto-multipunto o più in generale basati su complesse configurazioni di rete.

L'innovazione chiave per l'impiego della RI nella fornitura dei suddetti servizi è di rendere quest'ultima depositaria delle funzionalità per il controllo coordinato di chiamate B-ISDN che sono di supporto ad un unico servizio. La realizzazione di tale funzionalità di coordinamento viene realizzata principalmente tramite l'evoluzione dell'entità funzionale di *Service Switching Function* e l'evoluzione delle modalità di interazione tra SSF e la logica del servizio realizzata dal *Service Control Function*.

Nei paragrafi successivi si introdurranno quattro domini in cui collocare le funzionalità del piano di controllo di una rete a larga banda integrata con la Rete Intelligente, specificando quanto realizzabile con la B-ISDN attuale e quanto realizzabile con le funzionalità di una Rete Intelligente evoluta. Vengono quindi descritte le innovazioni apportate al piano funzionale distribuito per l'entità funzionale di SSF e di CCF in modo da inquadrare la piattaforma funzionale su cui agisce la logica della RI per la fornitura di servizi evoluti. Nel capitolo successivo si tratteranno invece gli aspetti funzionali relative all'SCF.

### 2.4.1 Architettura funzionale per l'integrazione

Nell'ottica di assegnare alla RI il compito di coordinare una molteplicità di chiamate B-ISDN, una delle principali innovazioni architetture viene introdotta a livello di *Service Switching Function* in quanto tale entità funzionale dovrà ora presentare alla logica del servizio una complessa configurazione delle risorse di rete impegnate per la fornitura del servizio stesso,

considerando che un servizio in un contesto larga banda può richiedere l'attivazione di una molteplicità di chiamate e/o connessioni.

Al fine di evidenziare il ruolo assegnato alla RI si possono individuare in generale quattro domini di controllo in cui inserire sia le funzionalità di RI che quelle della B-ISDN:

- **Dominio di controllo del servizio (*Service Control Domain*):** dominio in cui si realizza il controllo globale del servizio. Tale controllo è realizzato completamente dalla RI, in particolare è l'entità di *Service Control Function* che ha il ruolo di gestione globale e d'alto livello dell'intero servizio.
- **Dominio di controllo della sessione (*Session Control Domain*):** dominio di controllo in cui si colloca il concetto di *Sessione*, termine con cui si denota l'associazione delle risorse di rete finalizzate alla realizzazione di un singolo servizio; tale dominio viene realizzato nell'entità funzionale di *Service Switching Function*.
- **Dominio di controllo della chiamata (*Call Control Domain*):** dominio di controllo della singola chiamata (*Call Control*) così come è realizzata dalle funzionalità di segnalazione B-ISDN.
- **Dominio di controllo della connessione (*Connection Control Domain*):** dominio di controllo della connessione (*Connection Control* o *Bearer Control* o ancora *Bearer Connection Control*) così come dalle funzionalità di segnalazione B-ISDN.

La suddivisione nei suddetti domini permette di evidenziare i ruoli assegnati ai due sistemi di controllo:

- la B-ISDN è depositaria delle sole funzionalità di controllo che permettono di gestire singole chiamate/connessioni di base;
- la Rete Intelligente ha il compito di associare e gestire in modo coordinato una molteplicità di chiamate all'interno di un'unica istanza di servizio e di realizzare tutte le procedure d'alto livello del servizio stesso.

In altre parole, visto che la B-ISDN, pur offrendo un servizio di trasporto a larga banda, è attualmente in grado di effettuare procedure di controllo (seppur complesse) solo su chiamate singole, il coordinamento tra tali chiamate e la gestione di una molteplicità di esse nel contesto di servizi multimediali e/o con configurazioni multiutente viene attribuito a funzionalità realizzate dalla RI.

Va messo in evidenza che nella classificazione precedente viene sottolineata la differenza tra chiamata e connessione. Tale distinzione è stata introdotta la fine di predisporre l'architettura proposta anche ad una separazione dei due concetti a livello di segnalazione B-ISDN (distinzione prevista in fase di definizione del programma di normalizzazione e non ancora realizzata nelle specifiche funzionali della B-ISDN [Q10/11]. In tale caso si prevede di distinguere le funzionalità di controllo impiegate per creare una associazione di segnalazione tra gli utenti (chiamata) e quelle impiegate per il controllo vero e proprio delle risorse di commutazione e di trasmissione per il supporto della stessa (connessione).

Allo stato attuale della standardizzazione B-ISDN si può parlare indistintamente di chiamata e di connessione in quanto caratterizzate dalla stesso tipo di funzionalità di controllo (nel seguito per brevità si farà quindi riferimento solo al termine chiamata).

Nel seguito vengono descritti in dettaglio i blocchi funzionali che realizzano i quattro domini di controllo riportati in figura 2.18, riprendendo in parte quanto già descritto per il CS-1 nel paragrafo 2.3.3 e mettendo in evidenza le principali innovazioni funzionali ivi introdotte.

- **CCF (*Call Control Function*)**: è responsabile della gestione delle chiamate B-ISDN. In particolare tale entità mantiene traccia del processamento della chiamata e della connessione, rappresentando i due livelli di *Call Control* e *Bearer Connection Control* realizzati dalla rete B-ISDN. Come detto precedentemente esiste un unico BC per ogni CC visto che tali funzionalità sono realizzate in modo monolitico dalla B-ISDN mentre possono esistere più istanze di CC nell'ambito dello stesso servizio. Tale funzionalità si avvale del modello BCSM che risulta adeguatamente definito in modo da modellare le innovazioni introdotte a livello di processamento della chiamata B-ISDN. A questo proposito vari studi sono stati svolti sulla modalità di modellare la chiamata in modo da garantire l'integrazione a livello di CCF tra RI e B-ISDN [CarCu, BleCu, MaaSch, WakFuc].
- **BCM (*Basic Call Manager*)**: rappresenta la funzionalità (in quanto non è una vera e propria entità funzionale) che processa le informazioni relative ad una stessa chiamata rivelando sia gli eventi che comportano l'invocazione della logica di servizio sia gli eventi che durante l'esecuzione del servizio devono essere riportati alla Logica.
- **SSF (*Service Switching Function*)**: è l'entità funzionale che fornisce le potenzialità per la realizzazione di servizi di RI complessi basati su chiamate B-ISDN. L'SSF contiene le unità: *IN Switching Manager* e l'*SCF Access Manager*.
  - **IN-SM (*IN Switching Manager*)**: conserva le informazioni sullo stato di un intero servizio di RI tramite l'IN-SSM (IN - Switching State Model); è a questo livello che le funzionalità RI vengono ampliate in modo da coordinare in una unica Sessione diverse chiamate appartenenti alla stessa istanza di servizio. Questa funzionalità interagisce con l'SCF fornendo, tramite l'IN-SSM, una visione congiunta delle risorse impegnate nella fornitura del servizio e dello loro stato.
  - **SCF-AM (*SCF Access Manager*)**: gestisce la comunicazione tra SSF e SCF dal lato SSF. Sul piano fisico questa comunicazione è realizzata tramite il protocollo di strato applicativo della Rete Intelligente (INAP).
- **SCF**: è l'entità funzionale in cui è implementata la logica di RI per la gestione del servizio. L'SCF contiene:
  - **FEAM (*Functional Entity Access Manager*)**: è il corrispettivo, nell'SCF, dell'SCF Access Manager dell'SSF.
  - **SLEE (*Service Logic Execution Environment*)**: è l'entità in cui è implementata la vera e propria logica del servizio.

I domini di controllo di *Sessione* e di *Servizio* sono collocati a livello di Rete Intelligente e costituiscono la parte innovativa di questo lavoro.

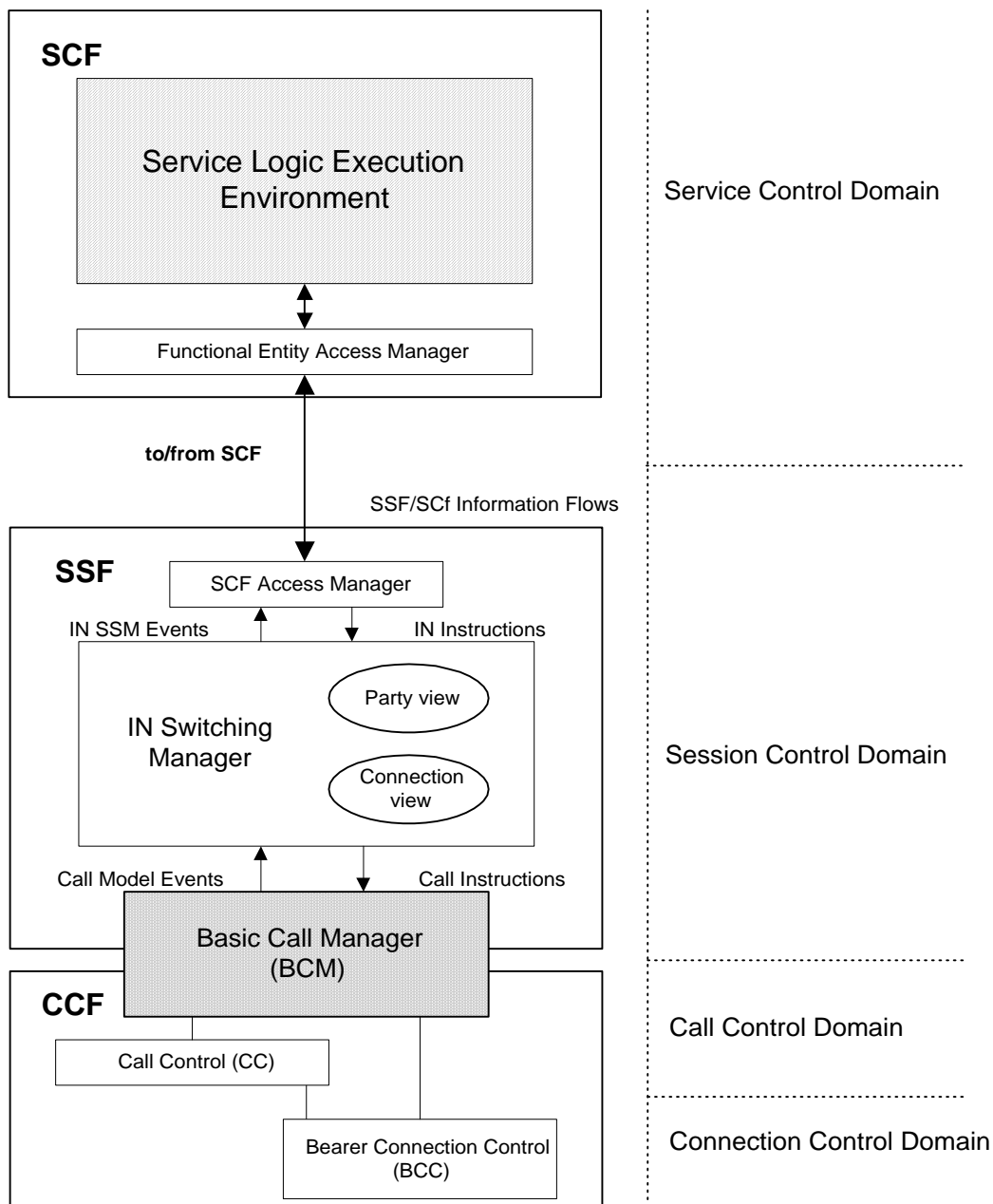


Figura 2.18 - I quattro domini di controllo e il modello funzionale ad essi associato.

Nella figura 2.19 sono schematizzate le relazioni tra le funzionalità di controllo dei diversi domini: il CCF controlla singolarmente le chiamate B-ISDN (va notato che a questo livello non esiste nessuna relazione tra queste chiamate, proprio perché la B-ISDN attuale non è in grado di gestirle in modo coordinato); l'SSF realizza la funzionalità denominata Sessione in grado di associare e coordinare singole chiamate B-ISDN appartenenti allo stesso servizio; l'SCF si avvale della Sessione per implementare la logica del servizio, il quale si comporrà di una molteplicità di chiamate. Inoltre come ulteriore possibilità una stessa logica di servizio può avvalersi della cooperazione di più sessioni.

Potremo quindi definire un "principio di composizione" attraverso cui costruire il servizio: a partire dalle singole chiamate B-ISDN (a livello di CCF) si costituiscono una o più sessioni che vengono poi ulteriormente collegate a livello di SCF per ottenere il controllo globale sull'intero servizio.

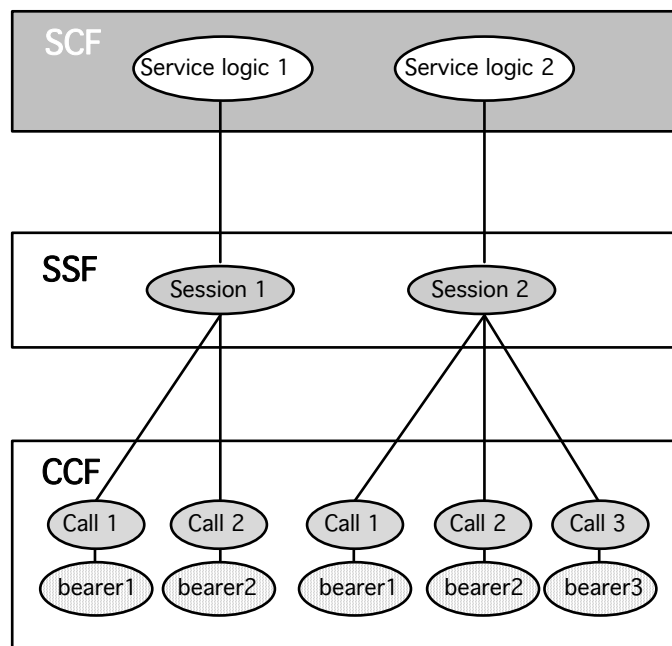


Figura 2.19 - Relazioni tra gli elementi funzionali dei diversi domini di controllo

Si può notare che, rispetto alla realizzazione di RI propria del CS1, la principale innovazione riguardano la funzionalità SSF a cui si assegna il compito di associare nel contesto di una Sessione più chiamate costituenti il servizio. Tale innovazione ha ovviamente poi un impatto sostanziale sia nella modalità di realizzazione della logica del servizio stesso (e quindi sull'SCF) sia nel linguaggio adottato dalle due entità per interagire (a livello cioè di protocollo di *Intelligent Network Application Protocol-INAP*).

Una ulteriore innovazione introdotta a livello di controllo per permettere alla RI di essere parte attiva nella realizzazione del servizio, è la possibilità di iniziare una chiamata su iniziativa dell'SCP. Questa funzionalità, che verrà descritta in dettaglio nel § 2.4.3, permette di instaurare una connessione (e quindi una chiamata) tra due utenti su iniziativa di una terza parte (in questo caso un nodo della rete stessa).

In quanto modo l'SCP può, seguendo la logica implementata nell'SCF, comandare l'instaurazione delle connessioni necessarie ad interconnettere gli utenti del servizio stesso.

In più, si può pensare di realizzare il servizio in modo tale che un'unica funzionalità SSF gestisca tutte le chiamate, e quindi abbia la visione globale della configurazione del servizio stesso, sia di estendere ulteriormente le funzionalità di RI in modo tale che siano coinvolti più SSF, ciascuno dei quali gestisce un sottoinsieme delle chiamate, ottenendo quindi una visione parziale del servizio che verrà poi coordinata a livello di SCF tramite una unica rappresentazione. In questo secondo approccio si va ulteriormente al di là del CS1 prevedendo una molteplicità di relazioni SCF-SSF nell'ambito della stessa istanza di servizio di RI.

In generale si può dire che la *Sessione* realizzata dalla RI rappresenta l'elemento mancante tra quanto richiesto dagli utenti in termini di potenzialità di servizio (e realizzabile definendo evolute Logiche di servizio a livello di SCF) e quanto realizzabile dal sistema di segnalazione per la gestione delle chiamate. Come si vedrà in seguito il modello introdotto per la Sessione risulta adeguatamente generale da poter essere impiegato per il coordinamento di chiamate realizzate con differenti sistemi di segnalazione, d'altro canto tanto più il sistema di segnalazione sottostante evolverà tanto più parte delle funzionalità previste a livello di SSF migreranno verso tale sistema.

Nel seguito vengono descritte in dettaglio le entità funzionali in grado di realizzare il dominio di controllo di Sessione.

#### **2.4.2 L'entità funzionale di *Service Switching Function* e il concetto di Sessione**

Come descritto precedentemente, l'elemento all'interno del SSF che tiene traccia dello stato della configurazione della chiamata è l'IN-SSM residente nell'IN-SM.

In particolare, nell'ottica dei nuovi servizi, la maggiore innovazione che riguarda il IN-SM è che dovrà gestire le richieste provenienti dal BCSM e correlarle nel contesto di una unica visione indicata con il termine di Sessione. Il IN-SM dovrà quindi fornire all'SCF una descrizione delle attività di processamento del CCF a livello più alto rispetto a quello del BCSM, rappresentando in una unica visione le connessioni e le parti coinvolte nelle chiamate costituenti il servizio in aggiunta alle relazioni esistenti tra questi elementi.

A questo scopo è stato introdotto un nuovo modello per il IN-SSM, che abbia un potere di rappresentazione maggiore rispetto a quello previsto nel CS-1, in grado cioè di modellare il coordinamento delle differenti chiamate del servizio.

L'approccio seguito in questa tesi prevede una rappresentazione ad oggetti (*object oriented*), nella quale i differenti *Parties* coinvolti in una Sessione e le connessioni che li legano vengono descritte tramite oggetti [Obj]. Questa modalità di rappresentazione consente di definire differenti classi di oggetti, ognuno dei quali è caratterizzabile da un'insieme di attributi (sia statici che dinamici, come vedremo in seguito), e di rappresentare le relazioni che legano le istanze degli oggetti stessi.

Tale modello risulta quindi adeguatamente generalizzabile e quindi applicabile su differenti infrastrutture di rete di trasmissione (sia quelle esistenti, sia quelle che verranno realizzate con i futuri *Capability Set*). Come verrà ad esempio illustrato in seguito le potenzialità di tale modello consentono indifferente di utilizzarlo sia su di una rete B-ISDN con un sistema di segnalazione CS-1 (connessioni bidirezionali punto-punto) sia per il CS-2. 1 della B-ISDN (connessioni unidirezionali punto-multipunto).

Usando quindi le modalità di rappresentazione offerte dall'IN-SSM si è quindi in grado di definire un'insieme di operazioni a livello di interfaccia tra SCF e SSF abbastanza generali in quanto basate esclusivamente sugli oggetti definiti per la Sessione. In una direzione l'SSF processerà gli eventi che li vengono riportati dai sottostanti BCSM e riporterà all'SCF l'evento risultante a livello di Sessione; nella direzione opposta l'SSF riceverà comandi dall'SCF e si occuperà di tradurli adeguatamente in operazioni verso le differenti chiamate rappresentate a livello di CCF.

Inoltre, requisito essenziale per il modello della Sessione è che, in accordo con i principi della Rete Intelligente, risulti indipendente dal servizio, permettendo quindi all'SCF di impiegare tale strumento per rappresentare la configurazione delle risorse di rete per differenti tipologie di servizio.

Da quanto detto finora si può quindi concludere che, ai fini dell'integrazione tra RI e B-ISDN per il supporto di servizi evoluti, la Sessione risulta di fondamentale importanza, in quanto fornisce un modello per la rappresentazione di configurazioni complesse di chiamate, connessioni e utenti coinvolti nella realizzazione di uno stesso servizio.

Il modello offerto dall'IN-SSM permette di descrivere un insieme di operazioni all'interfaccia tra SCF ed SSF nel modo più indipendente possibile dalle capacità realizzate

dalla segnalazione della rete sottostante e dal tipo di servizio offerto, risultando quindi anche molto promettente nell'ottica di una transizione verso future capacità di segnalazione.

### 2.4.2.1 Modello ad oggetti della Sessione

Il modello ad oggetti definito per rappresentare la Sessione e riportato in Figura 2.20.

Le classi di oggetti definite per la Sessione sono le seguenti:

- *Session*;
- *Party*;
- *Bearer connection*;
- *Leg*.

La classe *Session* rappresenta l'intera Sessione a livello di SSF ed è l'oggetto al quale vengono associati tutti gli elementi necessari a rappresentare nell'SSF l'istanza del servizio di RI.

Molti *Parties* possono essere coinvolti in una *Session*. Un *Party* può essere sia un elemento terminale (postazioni d'utente o *server* di rete), sia un nodo della rete stessa (quale ad esempio l'SCP). In quest'ultimo caso il *Party* è distinto dall'attributo *Is\_Virtual* che lo caratterizza come *Party* virtuale del servizio. Quest'ultima opzione è stata introdotta per modellare azioni iniziate dall'SCP, come ad esempio l'attivazione o il rilascio di connessioni.

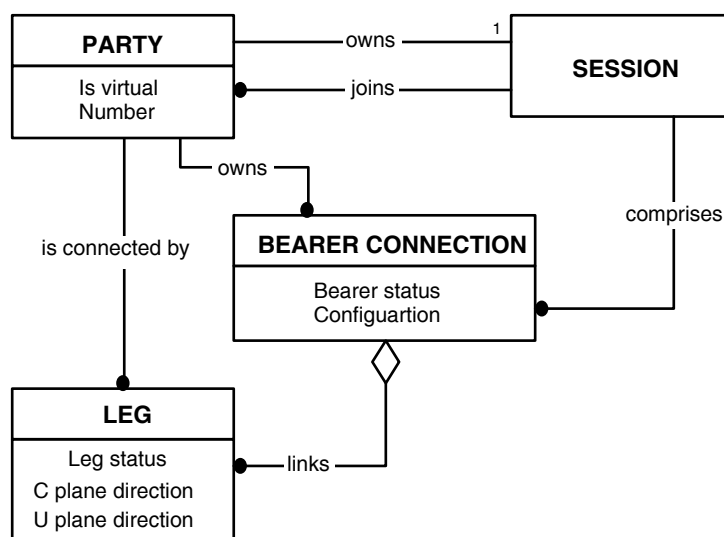


Figura 2.20 - Modello ad oggetti per la Sessione

Uno dei *Parties* coinvolti nella Sessione è il proprietario della Sessione (*Session owner*), da cui risulta che in una Sessione deve essere presente almeno un *Party* (quello che, richiedendo per primo l'attivazione del servizio di RI, ha avviato l'attivazione della Sessione nell'SSF).

Durante la vita di una Sessione, possono essere aggiunti nuovi *Parties*, oppure *Parties* in essa presenti possono essere rimossi.

Fra i *Parties* possono essere instaurate *Bearer connections* che, data la corrispondenza uno a uno fra chiamata e connessione, rappresentano le singole chiamate B-ISDN.



Un *Bearer connection* è potenzialmente in relazione con vari *Legs*. Un *Leg* rappresenta il ramo di comunicazione che lega un *Party* ad una *Bearer connection*. Le differenti relazioni di aggregazione fra *Legs* e *Bearer connection* determinano la topologia della connessione. Se una *Bearer connection* è legata a due *Legs* questa rappresenta connessioni di tipo punto-punto (SCS-1), mentre se è posta in relazione con più di due *Legs* essa rappresenta connessioni di tipo punto-multipunto (SCS-2.1).

Come quindi si può notare il modello pensato per la Sessione offre una grande flessibilità nel rappresentare la configurazione delle chiamate costituenti il servizio. Ad esempio nel seguito del lavoro si applicherà lo stesso IN-SSM per gestire un servizio di RI sia su base di segnalazione B-ISDN SCS-1 sia su base SCS-2.1.

<i>Nome dell'oggetto</i>	<i>Identificativo dell'oggetto</i>	<i>Attributo</i>	<i>Identificativo dell'attributo</i>	<i>Valori dell'identificativo dell'attributo</i>
<b>Session</b>	Session Id	None		
<b>Party</b>	Party Id	Virtual Party	Is_Virtual	False True
		Party Number	Number	E.164 Number
<b>Bearer Connection</b>	Bearer Connection Id	Bearer Connection Status	Status	Being setup Setup Being released
		Bearer Configuration	Configuration	PP-ptop PMP-ptomp
<b>Leg</b>	Leg Id	Leg Status	Status	Pending Destined Joined Abandoned Refused
				U-Plane Leg Direction
		C-Plane Leg Direction	C_Plane_Direction	Incoming Outgoing

Tabella 2.3 - Oggetti e identificativi nell'IN-SSM

Gli oggetti sono poi caratterizzabili da un insieme di attributi tra cui è importante evidenziare attributi di tipo dinamico (*status*) che rappresentano di volta in volta lo stato di processamento dei vari elementi di rete. Gli attributi degli oggetti sono descritti in dettaglio

nella tabella 2.3, mentre la figura 2.20 mostra il modello ad oggetti in cui sono esplicitati gli attributi e le relazioni esistenti fra i vari oggetti. Un oggetto è univocamente identificato dalla coppia *Classe dell'oggetto - Identificativo dell'oggetto*.

L'oggetto *Party* possiede l'attributo "*Is\_virtual*" che assume i valori vero o falso a seconda che si tratti o meno di un utente virtuale (ad esempio, come si vedrà in seguito, l'SCP è un *Party* virtuale della Sessione in quanto rappresenta un elemento di rete non connesso a canali risidenti nel piano d'utente).

L'attributo "*number*" rappresenta il numero utilizzato dal CCF per individuare il *Party* (vale a dire il numero E.164) ed esiste solo quando l'attributo *Is\_Virtual* risulta falso.

L'attributo *Status* del *Bearer connection* e del *Leg*, rappresenta lo stato dei rispettivi oggetti riguardo al processamento della chiamata. Esiste una relazione fra gli attributi *Status* del *Bearer connection* e del *Leg*: lo stato del *Bearer connection* rimarrà *Being setup* finché lo stato di tutti gli attributi dei *Legs* connessi al *Bearer connection* non assumono il valore *Joined*. Non appena questo avviene l'attributo *Status* del *Bearer Connection* diverrà *Setup*.

L'attributo *Configuration* del *Bearer connection* indica se la connessione è di tipo punto-punto o punto-multipunto. Il flusso dell'informazione d'utente è indicata nell'attributo del *Leg U\_Plane\_Direction*. Nel caso di una connessione punto-punto bidirezionali, entrambi i *Legs* avranno tale attributo posto su *Bidirectional*, mentre nel caso di connessioni punto-multipunto (che sono solo unidirezionali), l'attributo del *Leg* associato all'utente radice della connessione sarà *Source*, mentre gli attributi associati ai *Legs* delle foglie avranno associato il valore *Sink*. L'attributo *C\_Plane\_Direction* viene invece usato per indicare il verso della relazione di segnalazione ad esso associata, fornisce cioè la direzione di instaurazione del ramo della chiamata rispetto all'interfaccia UNI. Se il *Leg* è creato per iniziativa di un elemento esterno all'SSP l'attributo assumerà il valore *Incoming*, mentre se l'elemento è attivato a partire dall'SSP assumerà il valore *Outgoing*. In altre parole il *Leg* relativo ad un utente chiamante sarà sempre *Incoming* mentre l'attributo del *Leg* relativo all'utente chiamato sarà *Outgoing*.

Per chiamate iniziate dagli utenti il proprietario della connessione è il *Party* rappresentante l'utente chiamante. Per chiamate iniziate dall'SCP sarà invece quest'ultimo (rappresentato come *Party* virtuale) a possedere la *Bearer connection*.

Come precedentemente detto il modello della Sessione permette anche di evidenziare le relazioni esistenti tra i vari oggetti. Tutte le relazioni previste nel modello sono riportate nella tabella 2.4.

Ad esempio un *Party* può stabilire con gli altri oggetti le seguenti relazioni:

- far parte di una Sessione (*joins*);
- essere il proprietario della Sessione (*owns*: nel caso di chiamata iniziata dall'utente il *Party owner* della Sessione è quello chiamante);
- essere proprietario di una *Bearer connection*;
- essere connesso alla *Bearer connection* attraverso dei *Legs* (*is connected by*).

<b>OGGETTO</b>	<b>RELAZIONE</b>	<b>OGGETTO</b>
<b>Session</b>	<i>comprises</i> <i>is joined by</i> <i>is owned by</i>	Bearer connection Parties Party
<b>Party</b>	<i>owns</i> <i>joins</i> <i>owns</i> <i>is connected by</i>	Session Session Bearer connection Legs
<b>Bearer connection</b>	<i>links</i> <i>is owned by</i> <i>is comprised by</i>	Legs Party Session
<b>Leg</b>	<i>connects</i> <i>is linked by</i>	Party Bearer connection

Tabella 2.4 - Tabella delle relazioni esistenti tra gli oggetti dell'SSM

Per quanto riguarda il cambiamento dell'attributo *Status* degli oggetti, i possibili passaggi sono i seguenti:

- lo stato iniziale di una *Bearer connection* è sempre *Being Setup* e può cambiare in *Setup* o *Being Released*; dallo stato di *Setup* si va invece solo nello stato *Being Released* come rappresentato nella seguente figura 2.21.

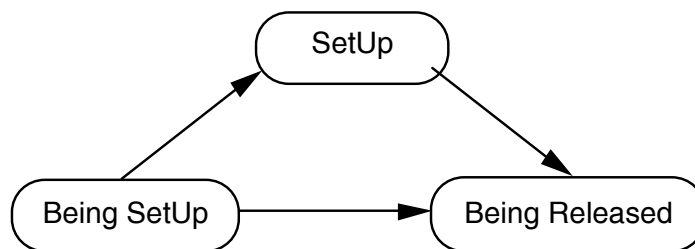


Figura 2.21 - Diagramma a stati per le connessioni

- lo stato di un *Leg* può cambiare in questo modo (figura 2.22):
  - Da *Pending* a *Joined*, *Destined* o *Refused*.
  - Da *Destined* a *Joined* o *Refused* o *Pending*.
  - Da *Joined* a *Pending* o *Abandoned*.

Lo stato iniziale di un *Leg Outgoing* è sempre *Pending* mentre lo stato iniziale di un *Leg Incoming* è *Joined*.

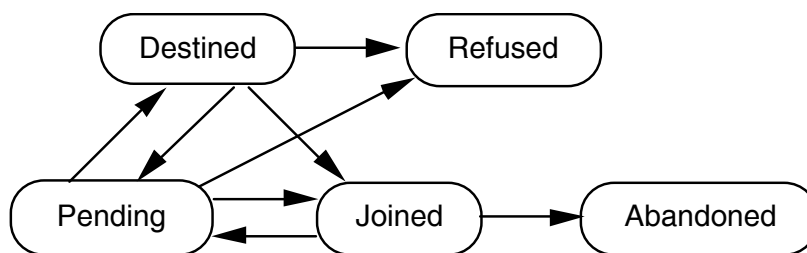


Figura 2.22 - Diagramma a stati per i Leg

La rappresentazione della visione dello stato del servizio da parte del IN-SSM e le relazioni fra gli oggetti, sono comunicate dal SSP al SCP (e viceversa) attraverso gli elementi di informazione contenuti nei messaggi di segnalazione protocollari della RI (messaggi dell'*Intelligent Network Application Protocol* - INAP).

Questa modifica nella rappresentazione del servizio all'interno del IN-SSM ha richiesto una modifica sostanziale del protocollo INAP, rispetto a quello previsto nel CS-1. Infatti, mentre nel caso del CS-1 vengono riportati mediante i messaggi INAP eventi su una singola chiamata, ora il linguaggio tra entità funzionali si basa invece su eventi sulla Sessione. Il principio di funzionamento di tale protocollo verrà descritto nel prossimo capitolo.

Nella figura 2.24 è rappresentato un esempio di istanza di Sessione nel caso di un servizio costituito da tre utenti interconnessi da connessioni punto-punto bidirezionali (schema in figura 2.23).

Nell'esempio l'utente 1 (utente che ha richiesto il servizio, quindi chiamante) è rappresentato dall'oggetto *Party 1* e il Leg ad esso relativo è del tipo *Incoming*. Tale *Party* è proprietaria della Sessione e della prima connessione che è stata instaurata nell'ambito di tale Sessione (la *Bearer connection #1*).

L'oggetto *Party 2* rappresenta invece la *Party* virtuale ed è introdotto in modo da modellare le chiamate iniziate dall'SCP (in questo esempio le *Bearer connections 2* e *3* sono infatti iniziate dall'SCP)

L'utente 2 è rappresentato dalla *Party #3* mentre l'utente 3 dalla *Party 4*.

Le tre connessioni sono del tipo punto-punto bidirezionali in quanto ognuna è in relazione con esattamente due Leg caratterizzati entrambi dall'attributo *Bidirectional*.

La figura 2.26 rappresenta nuovamente l'interconnessione tra tre utenti realizzata però impiegando solo connessioni punto-multipunto unidirezionali (schema in figura 2.25). In questo caso si possono individuare le connessioni punto-multipunto grazie alla molteplicità di Leg collegati alla singola *Bearer Connection* (un Leg collegato alla radice della connessione e un Leg per ogni foglia della stessa).

Si può notare che in entrambi i casi l'SCP è presente nella Sessione come *Party* virtuale in quanto rappresenta l'elemento di rete che ha comandato l'attivazione delle connessioni necessarie ad interconnettere alcuni utenti. Il paragrafo successivo descriverà più in dettaglio come si può realizzare la funzionalità di "chiamata iniziata dall'SCP".

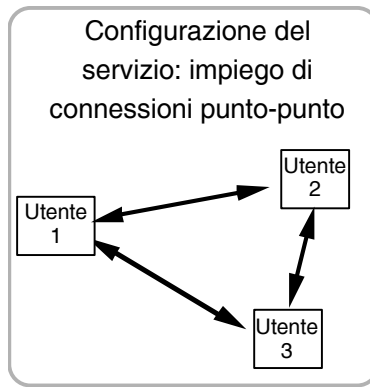


Figura 2.23 - Esempio di configurazione di servizio - caso punto-punto

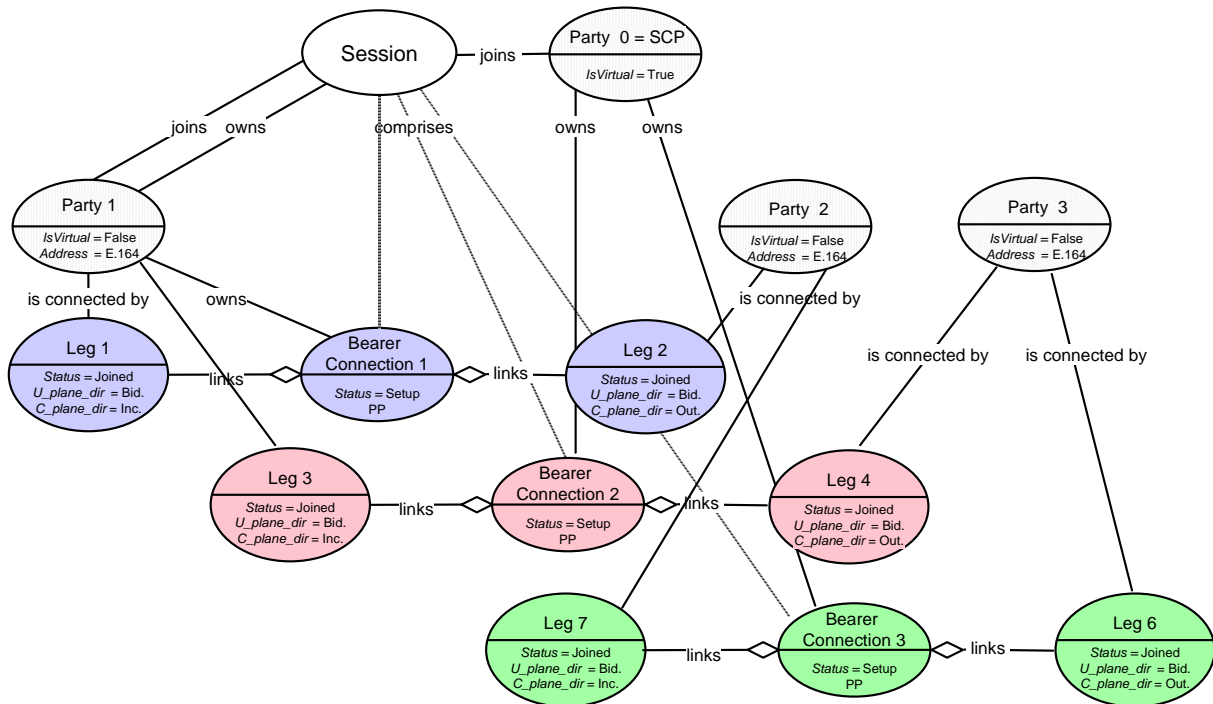


Figura 2.24 - Esempio di Sessione con connessioni punto-punto

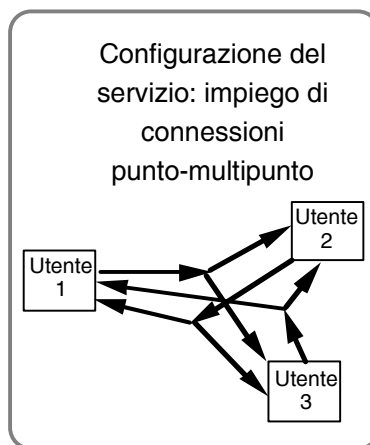


Figura 2.25 - Esempio di configurazione di servizio - caso punto-multipunto

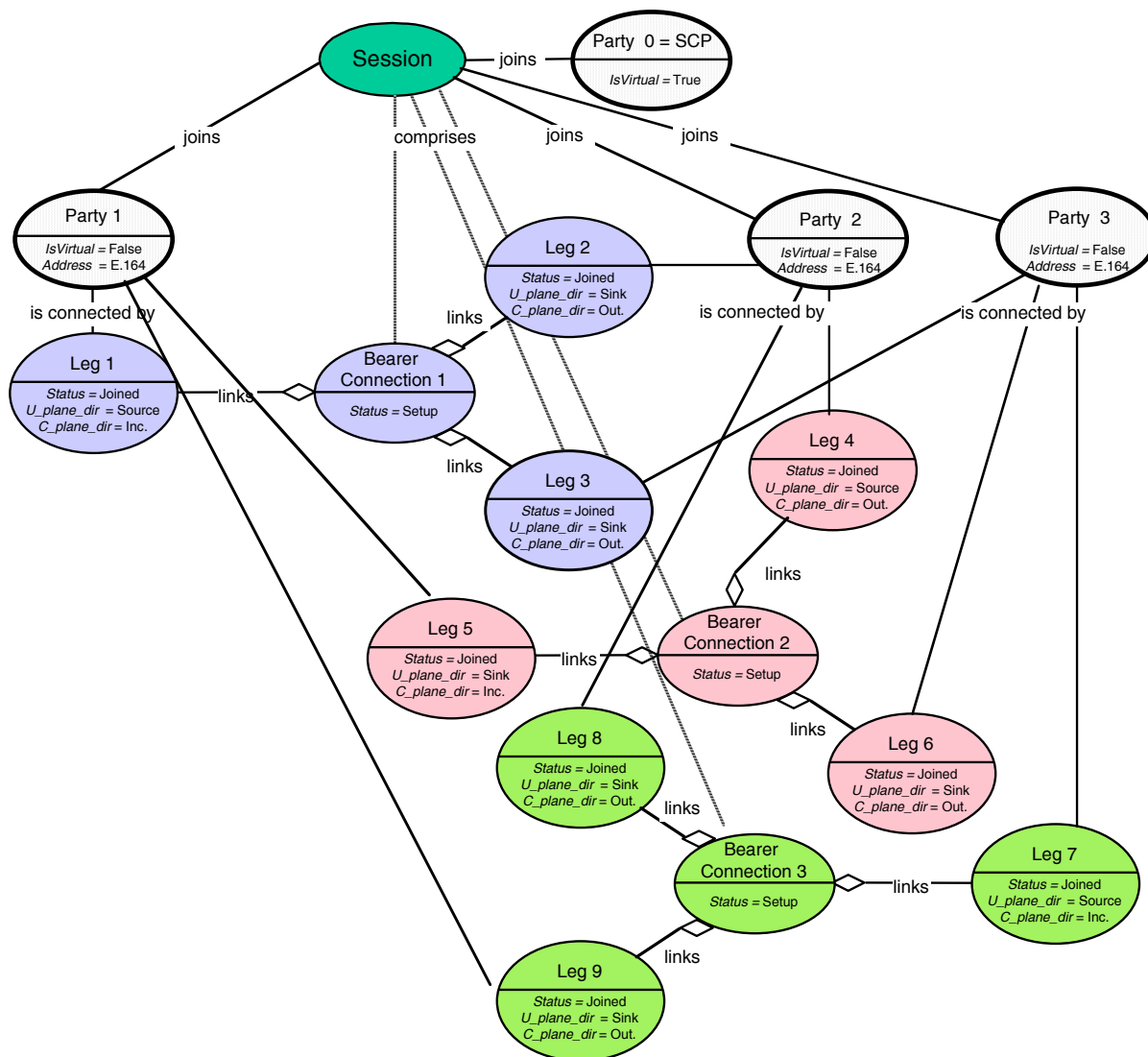


Figura 2.26 - Esempio di Sessione con connessioni punto-multipunto unidirezionali

### 2.4.3 La chiamata iniziata dall'SCP

La chiamata iniziata dal SCP (*SCP-Initiated Call*) rappresenta la funzionalità per instaurare una connessione fra utenti su iniziativa del SCP. In altri termini con tale funzionalità si introduce la possibilità che una chiamata tra due utenti sia iniziata da una terza parte, che in questo caso è rappresentata da una elemento della rete. Con riferimento alla segnalazione, i due utenti (o più utenti nel caso si instaurino connessioni punto-multipunto) hanno il ruolo di utenti chiamati, ed il ruolo di utente chiamante è assunto dalla rete.

La modalità seguita per instaurare una chiamata iniziata dal SCP, è quella di implementare due CPE (*Customer Premises Equipment*) virtuali all'interno dell'autocommutatore che sono comandati da messaggi provenienti dall'SCP.

In generale il compito di un CPE virtuale (*virtual CPE*) è di simulare, nei riguardi del protocollo di segnalazione, l'utente chiamante. Il CPE virtuale riproduce quindi la segnalazione in modo da attivare nel nodo la parte di controllo di chiamata (*Call Control - CC*) che dovrebbe gestire la segnalazione proveniente da un vero e proprio utente chiamante

ed invia sull'interfaccia di rete B-ISDN la segnalazione verso l'utente chiamato. A seguito quindi di un comando di instaurazione di una chiamata da parte dell'SCP vengono attivati i due *Virtual CPE* ( ed i corrispettivi CC) e vengono instaurate le due connessioni verso i due utenti remoti (nel caso di connessione punto-punto).

Successivamente questi due rami devono essere interconnessi all'interno dell'autocommutatore per creare un unico cammino di comunicazione tra i due utenti. A questo fine, oltre alle due istanze di CC viene attivata una terza funzionalità, denominata *Third Party call manager*, che ha il compito di coordinare le due istanze e di comandare l'interconnessione a livello di trasporto. Le istanze di CC riportano quindi lo stato della chiamata al *Third Party call manager* che decide in base allo stato riportato, quando effettuare tale interconnessione.

Dopo che questa operazione è stata effettuata con successo, il *Third Party call manager* informa entrambe le istanze di CC, che possono riprendere il controllo della chiamata, ed informa il SSF del risultato dell'attivazione.

Figura 2.27 mostra una schematizzazione della realizzazione di una *SCP-Initiated Call* tra due utenti nel caso di connessioni punto-punto.

Per quanto riguarda il caso di connessioni punto-multipunto unidirezionali, il principio di realizzazione di una *SCP-Initiated Call* è lo stesso. In questo caso, il nodo al quale è stata ordinata l'attivazione della chiamata, attiverà un CPE virtuale per realizzare una chiamata punto-punto unidirezionale verso l'utente radice della connessione (a banda nulla nel verso nodo-utente), e attiverà un CPE virtuale con funzione di radice di una punto - multipunto, che richiederà l'instaurazione di tutti i rami verso gli utenti foglia. Quando entrambe le parti della connessione sono state instaurate con successo, avverrà la loro interconnessione all'interno dell'autocommutatore (Figura 2.28).

L'abbattimento della connessione su iniziativa del SCP si svolge in modo analogo.

Al livello di SCF e di SSF la chiamata è vista come un'unica identità, per cui le operazioni descritte riguarderanno solo la funzionalità CCF e saranno eseguite trasparentemente rispetto alle altre funzionalità di RI.

A tal proposito il sopraccitato modello BCSM (§ 2.3:3.1) dovrà tenere in conto tale di tipo di modalità di processamento della chiamata in modo tale da modellarla come un'unica entità. Il BCSM dovrà monitorare eventi provenienti da i due segmenti indipendenti costituenti la connessione e modellarli in una unica istanza in modo tale da rendere trasparente a livello di SSF la modalità di realizzazione della chiamata stessa.

La definizione dettagliata di come viene modellata a livello di BCSM la chiamata iniziata dall'SCP prescinde da questo lavoro di tesi e pertanto non viene riportata (per ulteriori dettagli si veda [ActsIN]).

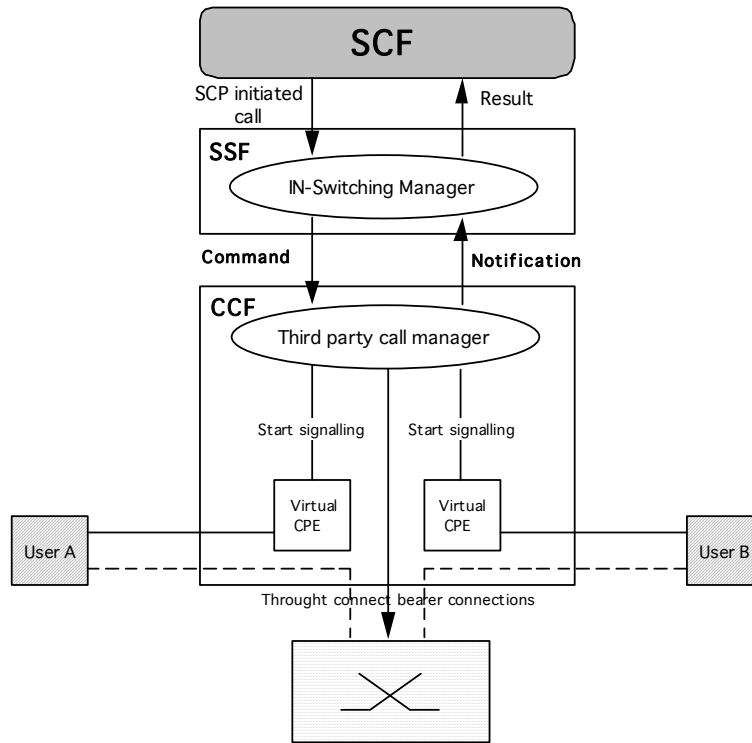


Figura 2.27 - Realizzazione di una chiamata iniziata dal SCP - Caso punto-punto

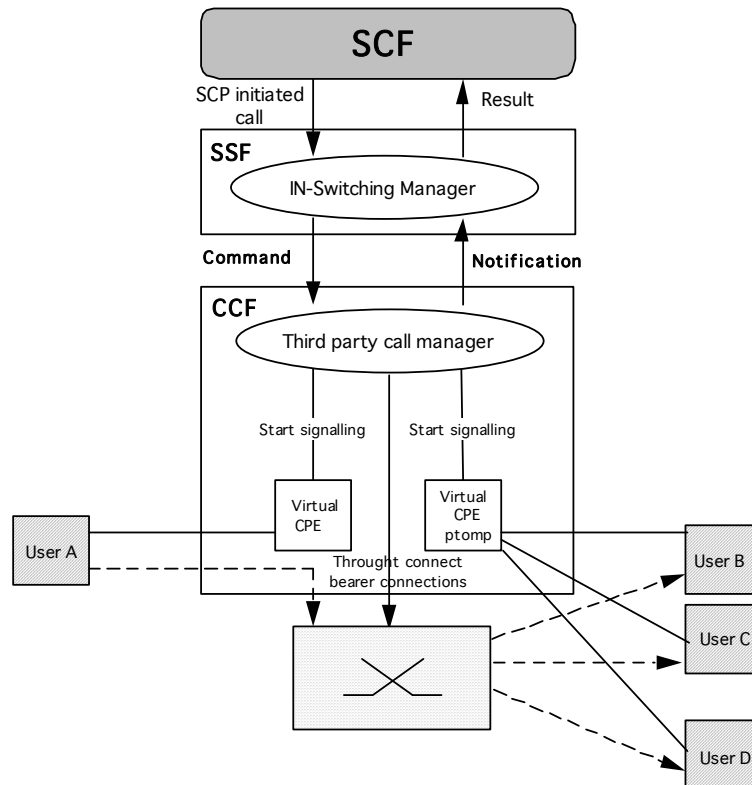


Figura 2.28 - Realizzazione di una chiamata iniziata dal SCP - Caso punto-multipunto



# Capitolo 3

## 3 Il dominio di controllo del Servizio

### 3.1 L'entità funzionale per il controllo del Servizio: la *Service Control Function*

Come visto nel paragrafo precedente un primo livello di coordinamento e di gestione di chiamate costituenti il servizio è ottenuto al livello di dominio di controllo della *Sessione* realizzata nella *Service Switching Function*.

Tale dominio di controllo è a sua volta gestito da funzionalità di più alto livello realizzate dall'entità funzionale di *Service Control Function* (da funzionalità cioè collocabili nel dominio di controllo del servizio). Con il concetto di funzionalità d'alto livello si intende indicare il fatto che tali funzionalità di controllo si astraggono dagli aspetti di controllo dei nodi di commutazione per la gestione delle singole connessioni di base, e guardano piuttosto al servizio nel suo insieme.

A questo livello si implementa la logica di Rete Intelligente che realizza il servizio così come richiesto dagli utenti, occupandosi di tutti gli aspetti per la gestione delle procedure di autenticazione e verifica degli utenti, per l'accesso ai profili d'utente, per la personalizzazione dei servizi e in generale per gestire l'interazione tra utenti e risorse di rete specializzate nell'esecuzione di particolari operazioni (quali ad esempio generatori di annunci vocali, bridge di audio conferenza, convertitori di codici etc.).

La funzione principale dell'SCF è comunque quella di eseguire la Logica di Servizio, infatti tale entità funzionale contiene i programmi (*Service Logic Programs - SLP*) e le capacità di processamento per la realizzazione i servizi di Rete Intelligente.

L'SCF si avvale dell'interazione con altre entità funzionali, in particolare si interfaccia con:

- la coppia SSF/CCF, per comandare operazioni sulla Sessione e di conseguenza sulle connessioni di base che la costituiscono o che la costituiranno;
- con l'entità funzionale di SRF per arricchire il servizio grazie ad interazioni con risorse speciali;
- con l'entità funzionale SDF per accedere ai dati del servizio.

Da un lato quindi l'SCF si avvale della coppia SSF/CCF (e quindi della Sessione in esso realizzata) per comandare, in accordo alla logica in esecuzione, operazione sui nodi di rete. Dall'altro realizza gli aspetti d'alto livello di una servizio di telecomunicazioni impiegando risorse speciali e basi di dati (eventualmente distribuiti all'interno della rete).

### 3.1.1 L'architettura funzionale dell'SCF

Il modello funzionale di un *Service Control Function*, così come definito a livello di normalizzazione, è rappresentato nella figura 3.1. In tale figura sono evidenziate le principali componenti di un generico SCF, va comunque sottolineato che tale modello rappresenta solo in modo concettuale l'architettura di un SCF e può non riflettere una reale implementazione.

La funzione principale dell'SCF è l'esecuzione della logica di servizio fornita sotto forma di programmi di elaborazione di logica di servizio (SLP). La piattaforma SCF fornisce quindi un ambiente per l'esecuzione della logica di servizio includendo anche tutte le funzionalità aggiuntive necessarie al supporto degli SLP.

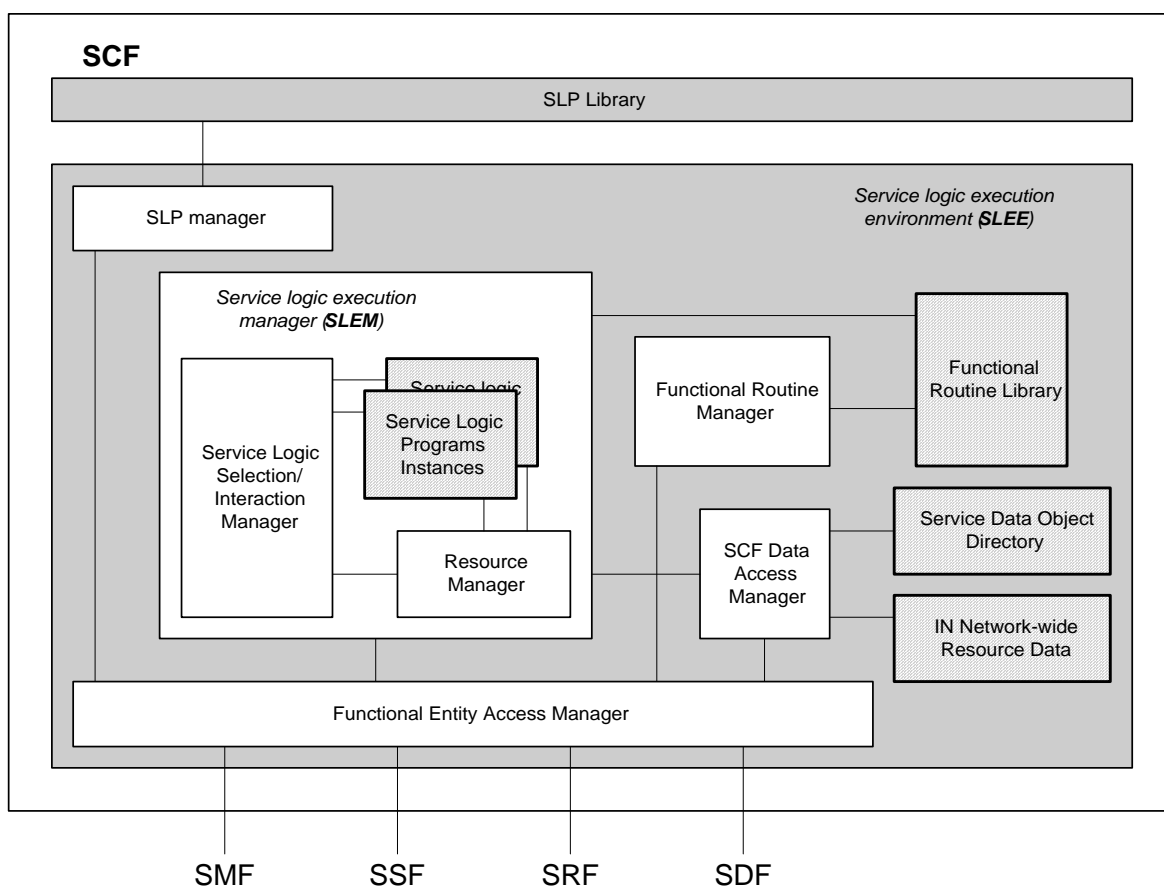


Figura 3.1 - Modello funzionale dell'SCF

Le principali funzionalità svolte dalle componenti dell'SCF sono descritte brevemente nel seguito:

**Service Logic Programs (SLP) Library:** rappresenta la libreria di programmi applicativi del servizio utilizzati per realizzare i servizi di RI. Gli SLP possiedono i costrutti logici necessari a controllare il flusso di esecuzione del servizio e ad invocare le *routine* funzionali dell'SCF che facilitano l'accesso alle risorse di rete ed ai dati necessari all'esecuzione del servizio.

**Service Logic Execution Environment (SLEE):** costituisce all'interno dell'SCF la piattaforma su cui vengono eseguiti gli SLP. Lo SLEE ha il compito di gestire l'invocazione e

l'esecuzione simultanea di più SLP. Le differenti entità contenute nello SLEE sono le seguenti:

- **Service Logic Execution Manager (SLEM):** questa entità gestisce la totalità delle azioni necessarie all'esecuzione della logica del servizio. Essa contiene la *Service Logic Selection / Interaction Manager (SLSIM)*, le istanze degli SLP (*Service Logic Programs Instances-SLPI*) ed il *Resource Manager*. Inoltre interagisce con l'*SCF Data Access Manager (SCF-DAM)* e con il *Functional Entity Access Manager (FEAM)* allo scopo di supportare l'esecuzione delle SLPI. Lo SLEM esegue le istanze SLPI e mantiene i dati temporanei ad esse associati, esegue le *routine* funzionali (*Functional Routines*) a supporto dell'esecuzione delle SLPI e gestisce l'accesso ai dati dell'*SCF* e dell'*SDF* tramite l'*SCF Data Access Manager*. Gestisce inoltre lo scambio informativo tra SLPI e funzionalità residenti in altre entità funzionali tramite il *Functional Entity Access Manager*.

- **Service Logic Selection / Interaction Manager (SLSIM):** è l'entità che seleziona un SLP ai fini della sua esecuzione e controlla l'esecuzione simultanea e/o l'ordine di esecuzione di più SLPI attivi su di un singolo servizio. Gestisce inoltre le interazioni tra più SLPI ed eventualmente richiede l'esecuzione di altre SLP di supporto al servizio. La selezione di un SLP è realizzata dall'*SLSIM* in risposta a:

- un evento esterno proveniente da un'altra entità funzionale;

- il verificarsi di condizioni interne (ad esempio al sopraggiungere di una certa ora del giorno);

- l'esecuzione di una *Functional Routine* che richiede l'esecuzione di un altro SLP.

Inoltre *SLSIM* fornisce gli strumenti per garantire l'esclusione mutua e la gestione di criteri di precedenza durante la selezione e l'invocazione degli SLP:

- l'esclusione mutua previene l'invocazione di un SLP la cui esecuzione sia incompatibile con un SLPI correntemente in esecuzione;

- il criterio di precedenza fornisce uno schema per selezionare un particolare SLP da un insieme di programmi che rispondono agli stessi criteri di selezione.

- **Service Logic Program Instance (SLPI):** è l'istanza di un SLP, ovvero un programma selezionato ed attivato per controllare il flusso di esecuzione del servizio ed invocare *routine* funzionali. rappresenta quindi l'entità dinamica associata all'SLP.

- **Resource manager:** questa entità fornisce le funzionalità per controllare l'allocazione delle risorse locali dell'*SCF* e fornisce l'accesso alle risorse di rete necessarie a supportare l'esecuzione di una SLPI. Il *Resource Manager* è responsabile di identificare e localizzare risorse locali dell'*SCF*, così come risorse di rete attraverso l'*SCF Data Access Manager* e l'*IN Network-Wide Resource Data* e di interagire quindi con eventuali altre entità funzionali attraverso il

*Functional Entity Access Manager*. Inoltre è responsabile di allocare e rilasciare tutte le risorse locali richieste da una specifica SLPI.

- ***SCF Data Access Manager***: questa entità fornisce le funzionalità necessarie per l'immagazzinamento, la gestione e l'accesso ad informazioni condivise e permanenti dell'SCF. Inoltre fornisce l'accesso a informazioni remote contenute negli SDF. L'*SCF Data Access Manager* è connesso a due strutture che contengono i dati dell'SCF, queste sono:
  - ***Service Data Object Directory***: è l'entità che fornisce i mezzi per indirizzare l'SCF appropriato per accedere a uno specifico *data object*. Lo SLEM interagisce con l'*SCF Data Access Manager* per accedere a *service data object* distribuiti nella rete, in modo trasparente allo SLEM (e ai suoi SLPI).
  - ***IN Network-Wide Resource Data***: questa entità contiene informazioni sulla posizione delle risorse di rete accessibili alle SLPI e sulle funzionalità offerte da tali risorse. Essa fornisce quindi l'indirizzo di appropriate entità funzionali (SRF) che permettono l'accesso a risorse specifiche. L'*IN Network-Wide Resource Data* fornisce dunque allo SLEM l'accesso alle risorse di rete in maniera trasparente alle sue SLPI.
- ***Functional Routine Manager***: questa entità riceve le *Functional Routines* dal Service Management Function (SMF) e le distribuisce nelle librerie (*Functional Routine Library*) attraverso il *Functional Entity Access Manager*. Inoltre, sotto il controllo dell'SMF, aggiunge, elimina o sospende una particolare *Functional Routine*.
- ***Functional Routine Library***: è l'entità in cui risiedono le *routine* funzionali che forniscono la funzionalità per realizzare la sequenze di FEA (*Functional Entity Action*) che supportano l'esecuzione del servizio. La sequenza di FEA è la funzionalità definita per realizzare il *Service Independent Block* (SIB) del piano funzionale globale (si veda anche il capitolo 2 § 2.2.2). Le *Functional routine* risultano quindi indipendenti dal servizio.
- ***Functional Entity Access Manager (FEAM)***: il FEAM fornisce allo SLEM le funzionalità necessarie per scambiare informazioni con altre entità funzionali. In altre parole tale entità permette allo SLEM di interfacciarsi con altre entità funzionali in modo trasparente alle SLPI e allo stesso tempo fornisce:
  - un trasferimento dei messaggi affidabile;
  - consegna sequenziale dei messaggi;
  - capacità di correlazione tra coppie di messaggi di tipo richiesta / risposta;
  - capacità di associare tra loro messaggi multipli.
- ***SLP Manager***: questa entità interagisce con la *Service Management Function* e gestisce la ricezione e la distribuzione di SLP da altre entità. Inoltre, sotto il controllo dell'SMF, aggiunge, elimina o sospende un particolare SLP.

## 3.2 Innovazioni funzionali nel dominio di controllo del Servizio

Nell'approccio proposto per la realizzazione dei servizi con il supporto della Rete Intelligente, l'SCF assume un ruolo fondamentale. Infatti, oltre ad arricchire il servizio con una notevole varietà di funzionalità supplementari (autenticazione, creazione e modifica dei profili d'utente, personalizzazione del servizio, ecc.), ha il compito di inviare i comandi per l'interconnessione tra le parti coinvolte nel servizio e di gestire l'evoluzione dello stesso in modo coordinato.

A questo scopo nell'SCF sono state introdotte due importanti innovazioni:

1. la possibilità di comandare ad un nodo l'instaurazione di una chiamata tra due o più utenti (chiamata iniziata della SCP);
2. le funzionalità per utilizzare le potenzialità offerte dal concetto di Sessione introdotto a livello di SSF, ed eventualmente per coordinare l'evoluzione di più sessioni attive nell'ambito dello stesso servizio.

La funzionalità citata nel punto 1 (vedi § 2.4.3) costituisce uno di comandi base che vengono inviati dall'SCF verso l'SSF (e quindi verso la Sessione) ai fini di costruire la configurazione di rete necessaria a supportare il servizio. In altre parole, si può asserire che il cuore dei programmi implementati nell'SCF per la realizzazione dei servizi di RI è costituito da sequenza di chiamate iniziate dall'SCP. In accordo quindi a quanto previsto dalla logica del servizio l'SCF comanderà di instaurare e/o abbattere chiamate tra le parti che dovranno partecipare al servizio (postazioni d'utente, *server* di rete o risorse speciali).

Per quanto riguarda invece il punto 2 va considerato che l'introduzione del concetto di Sessione apporta una sostanziale modifica alla modalità di interazione tra SCF e SSF. Infatti, a differenza di come avveniva nel CS-1 della Rete Intelligente, all'SCF non vengono più riportati eventi relativi a singole chiamate, ma piuttosto eventi relativi alla configurazione di rete ottenuta a supporto del servizio nella coppia CCF/SSF e modellata dalla Sessione. Mentre infatti, in un approccio CS-1, gli eventi rivelati a livello di BCSM venivano direttamente riportati nel dominio di controllo del servizio (a livello quindi dell'SCF), ora tali eventi vengono raccolti dall'SSF che, calandoli nel contesto della Sessione, genera il messaggio di più alto livello da riportare all'SCF (si veda Figura 3.2).

In conseguenza alla modalità di interazione tra SSF e SCF la Logica del Servizio farà riferimento nel corso della sua evoluzione ad una visione globale della topologia del servizio.

In questo ambito, come verrà descritto in dettaglio nel paragrafo.3.3, possono presentarsi due scenari per l'interazione SSF-SCF. Il primo è quello in cui si prevede l'interazione, nell'ambito dello stesso servizio di RI, dell'SCF con una unica Sessione realizzata in un SSF (tale approccio verrà indicato nel seguito come ad "interazione singola").

In un secondo scenario, si introduce la possibilità che possano esistere più Sessioni attive nell'ambito dello stesso servizio, vale a dire che SCF interagisce con più SSF (e quindi con più nodi di rete) per la realizzazione del servizio. Ciò presuppone quindi un'ulteriore evoluzione della modalità di interazione tra SCF e SSF.

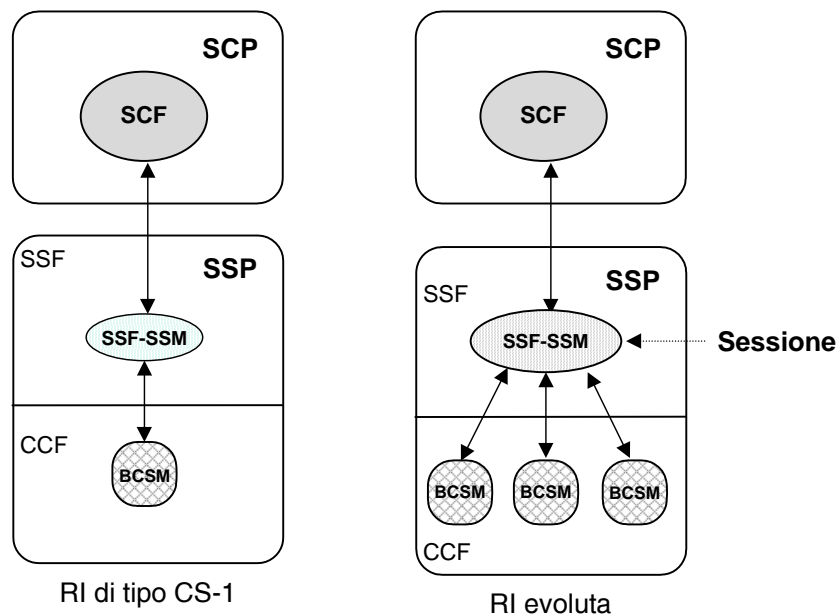


Figura 3.2 - Relazione tra la SCF e SSF nella RI CS1 e in quella evoluta

### 3.3 Modalità di interazione tra domini di controllo

Al fine di utilizzare al meglio le potenzialità offerte dall'introduzione del concetto di Sessione l'architettura della Rete Intelligente è stata ulteriormente valorizzata introducendo la possibilità, da parte di un SCF, di agire, nell'ambito dello stesso servizio, su più Sessioni [CuLiPo, CuLis].

L'introduzione di tale possibilità nasce dall'osservazione che i nuovi servizi di telecomunicazioni possono richiedere il coinvolgimento di una molteplicità di utenti dislocati in diverse aree geografiche e quindi in diverse zone della rete. In alcuni casi quindi, può non convenire confinare la funzionalità di RI per coordinamento di tutte le connessioni in un'unica Sessione, e di conseguenza localizzare tale funzionalità in un'unica SSP, ma può risultare più efficiente realizzare una gestione distribuita delle connessioni, coinvolgendo diversi SSF (e quindi diversi SSP).

Analogamente potrebbe risultare utile che un SCF prenda sotto il proprio controllo, oltre ad una sessione originaria, un'eventuale altra Sessione attivata nell'ambito di un'altra istanza di servizio (eventualmente in origine anche sotto il controllo di un altro SCF).

L'evoluzione proposta apre quindi la strada a funzionalità di RI con controllo distribuito (realizzate a livello di dominio di sessione) e all'interlavoro tra diversi SSF localizzati in diverse aree geografiche.

Rimane comunque vero, in accordo alla filosofia alla base della RI, che la logica del servizio risiede in un unico nodo centralizzato (con tutti i vantaggi e gli svantaggi che da questo possono scaturire). Un'eventuale miglioramento di tale approccio potrebbe quindi ottenersi introducendo anche una distribuzione delle funzionalità proprie dell'SCF.

Introdurre la modalità di controllo distribuita a livello di Sessione vuol dire prima di tutto modificare l'architettura funzionale del CS-1 dal punto di vista delle interazioni fra entità

funzionali, prevedendo cioè una molteplicità di relazioni di segnalazione d'interfaccia SCF-SSF nell'ambito della stessa istanza di servizio.

La figura 3.3 mostra la conseguente architettura di RI nel piano funzionale distribuito; come si può notare le relazioni di controllo del servizio da parte della RI si esplicano su una molteplicità di SSF. Nell'ambito dello stesso servizio quindi l'SCF avrà la capacità di interagire con diverse funzionalità SSF.

In sintesi si possono quindi individuare due modalità di interazione tra SCF ed SSF per la realizzazione di servizi innovativi:

1. **interazione singola** tra un SCF ed un SSF;
2. **interazione multipla** tra un SCF ed una molteplicità di SSF.

Nel primo caso l'intero servizio è gestito attraverso un'unica interazione di controllo tra l'SSF attraverso cui è stato invocato il servizio di RI e l'SCF in grado di implementarlo: il controllo di tutte le connessioni instaurate è affidato ad un unico SSF e di conseguenza la relativa Sessione mantiene traccia dell'intera configurazione di rete del servizio.

Nel secondo caso il servizio viene realizzato dall'SCF tramite il controllo contemporaneo di più SSF; in questo caso sono attive più Sessioni, ognuna delle quali mantiene visione di un sottoinsieme delle connessioni che realizzano l'interconnessione degli utenti.

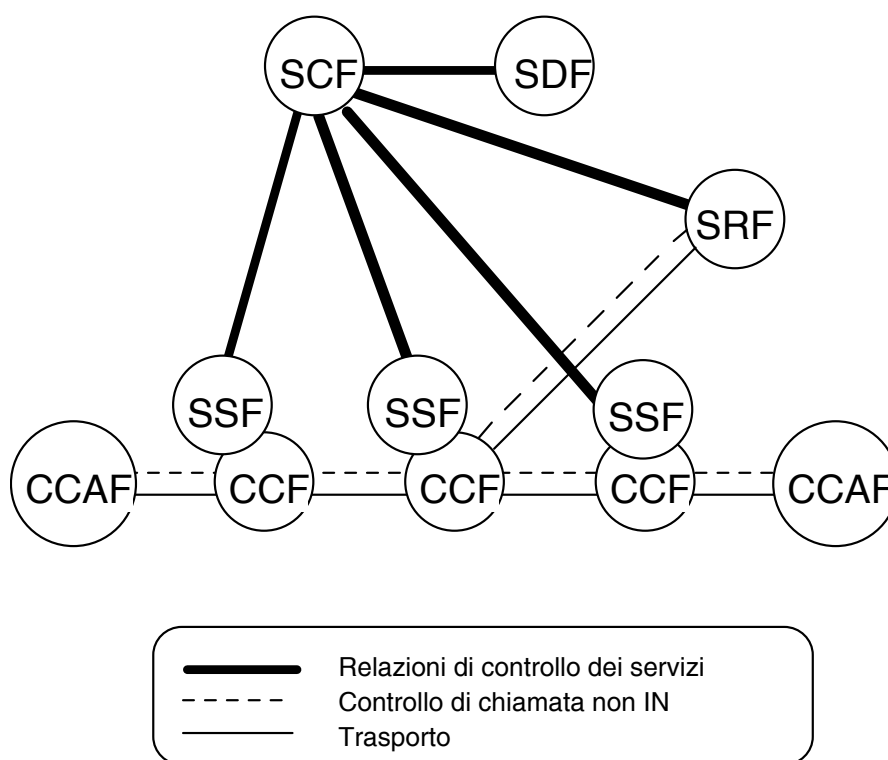


Figura 3.3 - Relazioni funzionali nel caso di modalità di interazione multipla.

Nei paragrafi successivi verranno mostrati due esempi di un servizio realizzato con modalità ad interazione singola e multipla rispettivamente. Verrà inoltre descritto un nuovo modello per la visione del servizio introdotto a livello di SCF per realizzare la gestione di una interazione multipla.

### 3.3.1 Modalità ad interazione singola

Utilizzando tale modalità di interazione tutte le chiamate/connessioni necessarie alla realizzazione del servizio vengono poste sotto il controllo di un unico SSF e sono gestite dall'SCF tramite un'interazione di tipo uno-a-uno con tale SSF.

In figura 3.4 è rappresentato un esempio di configurazione di servizio realizzata interconnettendo tra loro tre utenti a maglia completa con connessioni punto-punto (C1, C2, C3) tutte controllate dalla RI nell'ambito dell'unico B-SSP<sub>1</sub> (unico nodo in cui è attivata la funzionalità di SSF). Nella figura 3.5 è invece rappresentato il caso in cui le connessioni impiegate siano del tipo punto-multipunto.

In entrambi i casi la Sessione residente nell'unica entità di SSF comprenderà gli oggetti rappresentanti i tre utenti, le tre connessioni ed i relativi *legs*.

La segnalazione B-INAP viene scambiata solo sull'interfaccia tra SCP e B-SSP<sub>1</sub> mentre sia ha scambio di segnalazione B-ISDN tra gli altri elementi di rete.

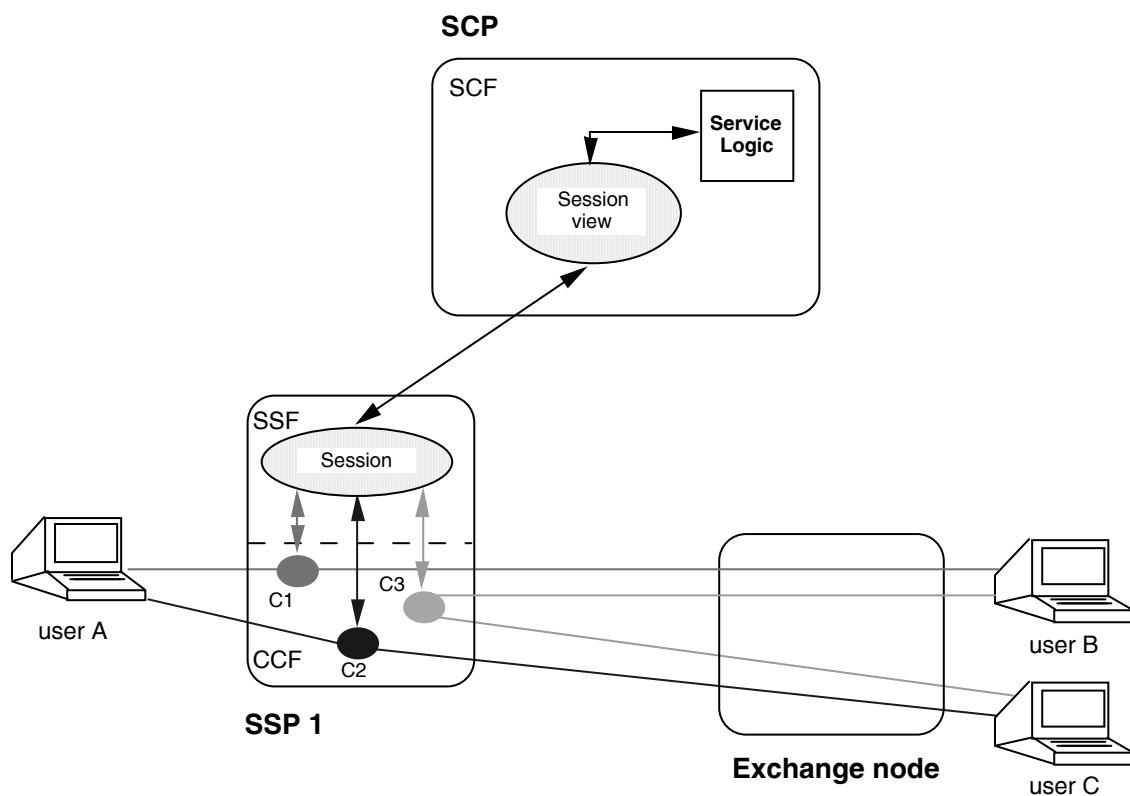


Figura 3.4 - Esempio di approccio con modalità ad interazione singola (caso punto-punto)

Nello scenario a singola interazione l'SCF si avvale, al suo interno, di una visione della configurazione del servizio perfettamente speculare (eventualmente solo più astratta) rispetto a quella offerta dall'IN-SSM nell'SSF. L'evoluzione della logica si baserà quindi su tale visione consentendo all'SCF di comandare all'SSF l'operazione opportuna e di riportare sulla sua visione il risultato di tale operazione.

La Sessione fornisce così lo strumento che permette all'SCF di raccordare tutti gli aspetti inerenti la configurazione di uno specifico servizio, di coordinare/correlare le chiamate/connessioni concorrenti alla realizzazione di uno stesso servizio, di prendere decisioni su determinati aspetti del servizio agendo singolarmente su ogni elemento della



Sessione, comandando ad esempio la modifica dello stato di una componente del servizio o le caratteristiche di quest'ultimo.

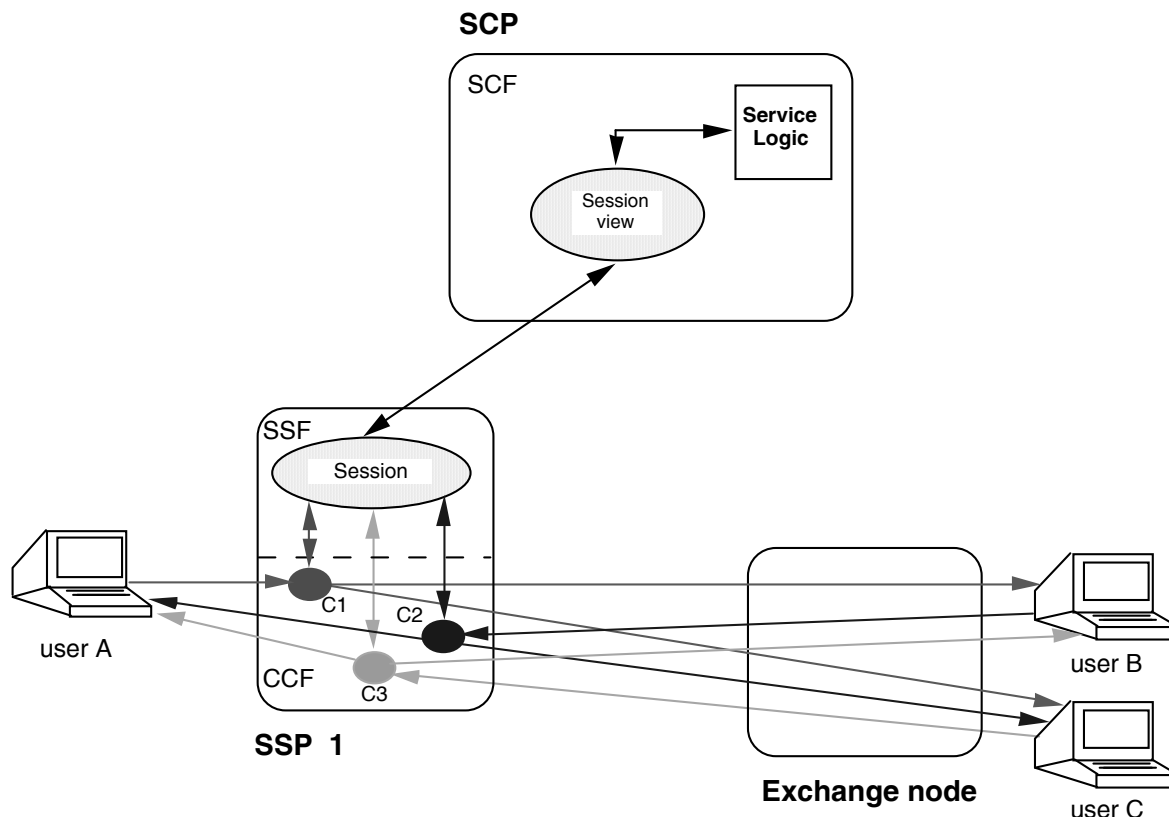


Figura 3.5 - Esempio di approccio con modalità ad interazione singola (caso punto-multipunto)

La rappresentazione nel dominio di controllo del servizio dovrà da un lato essere più astratta rispetto a quella nel dominio di controllo di Sessione, dall'altro dovrà comunque consentire all'SCF di entrare nel merito delle singole componenti del servizio (comprese le connessioni che supportano la chiamata). A questo scopo si può pensare di mantenere a livello di SCF la visione sia delle parti che delle connessioni coinvolte nel servizio (ad esempio con una rappresentazione ad oggetti), ma contemporaneamente di caratterizzare tali elementi in modo più astratto (o in altri termini in modo più vicino agli aspetti di controllo propri della RI).

La figura 3.6 riassume i due principali aspetti architetturali legati alla visione ottenuta nell'SCF: la Sessione viene utilizzata dall'SCF da un lato come strumento di creazione e coordinamento del servizio (a supporto della SLPI), dall'altro come strumento di monitoraggio di eventi che avvengono sulle singole chiamate B-ISDN.

L'interazione quindi tra SCF e SSF basata sulle due visioni del servizio può essere descritta dai seguenti passi:

1. nel momento in cui un utente richiede un servizio che comporta la necessità di un intervento di Rete Intelligente viene attivato il primo BCSM a livello CCF e la Sessione a livello di SSF;

2. l'evento di richiesta di un intervento della RI viene comunicato all'SCF attraverso uno specifico messaggio che fornisce anche all'SCF la configurazione della chiamata al momento dell'invocazione del servizio.
3. l'SCF, preso atto della richiesta, invoca la logica preposta alla realizzazione del servizio richiesto e comunica all'SSF le operazioni necessarie per realizzazione la configurazione del servizio. Comanda quindi all'SSF la creazione e/o cancellazione di oggetti della Sessione o la modifica dello stato di alcuni di essi.
4. in seguito poi alla notifica da parte dell'SSF del risultato delle operazioni richieste alla Sessione, l'SCF aggiorna la propria visione del servizio a supporto di successive procedure della Logica di Servizio.

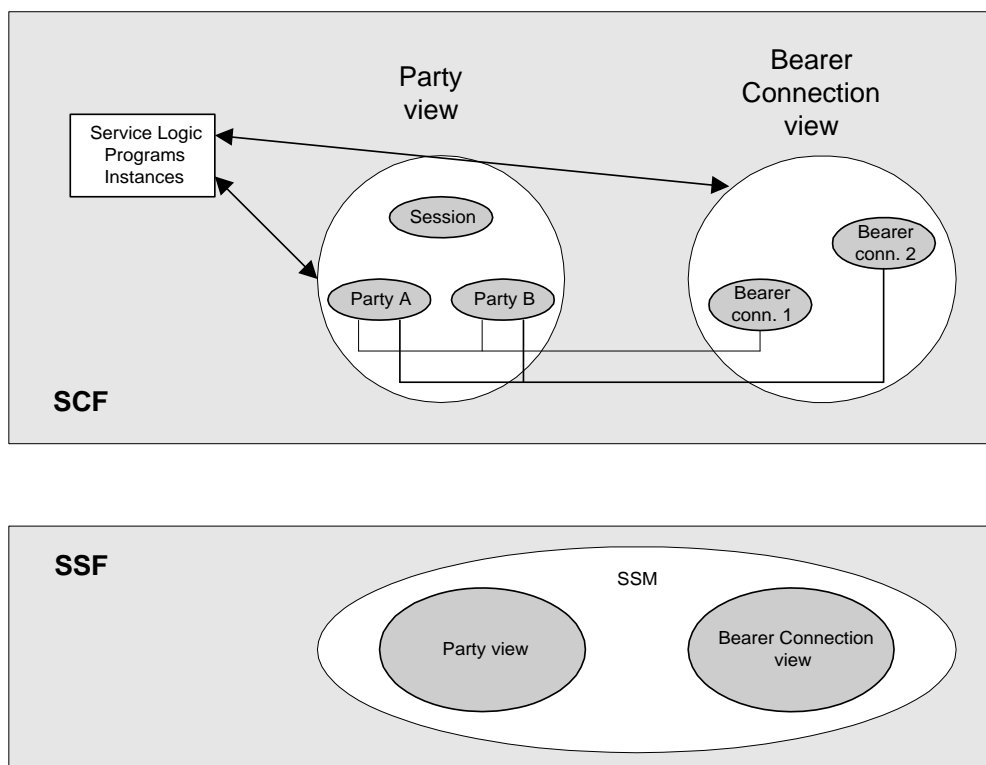


Figura 3.6 - Modelli della Sessione nell'SSF e nell'SCF

Come sottolineato precedentemente la nuova modalità di interlavoro tra SCF ed SSF basata sulla Sessione porta ad una ridefinizione del “linguaggio” (INAP) tra le due entità funzionali: nasce così la versione del protocollo INAP da impiegare in una rete a larga banda (B-INAP).

Gli *Information Flows* (IF) scambiati tra SCF ed SSF sono stati definiti in modo tale da riflettere la manipolazione remota della Sessione da parte dei *Service Logic Programs* residenti nell'SCF. In particolare si possono individuare due classi di IFs tra SCF e SSF (figura 3.6):

1. IF relativi alla visione degli utenti (*Party view*): creazione/cancellazione di una Sessione, aggiunta/rimozione di un utente;

2. IF relativi alla visione delle connessioni (*bearer connection view*): aggiunta/rimozione di una connessione, ridirezionamento di connessioni, cambiamenti di stato delle stesse.

Nel paragrafo successivo verrà descritto più in dettaglio la modalità di interazione tra SCF e SSF.

### 3.3.2 Il protocollo B-INAP

Gli *Information Flows* tra SCF ed SSF definiti nell'ottica del nuovo approccio per l'impiego della RI differiscono notevolmente da quelli definiti nell'IN CS-1, in quanto si basano sulla visione di Sessione realizzata nell'SSF dall'IN-SSM.

In accordo con la logica del modello di Sessione, l'SCF agisce solo sugli oggetti inclusi nel modello e non direttamente sul BCSM come avveniva nel CS-1. È compito poi dell'SSF tradurre i comandi ricevuti dall'SCF nelle azioni da effettuare sul BCSM appropriato. Questo approccio, oltre a dar luogo ad un protocollo più flessibile e di più chiara lettura, garantisce una maggiore efficienza in termini di numero di messaggi scambiati all'interfaccia SCF-SSF. Infatti, nel caso di realizzazione di servizi la cui fornitura comporta la gestione di una molteplicità di chiamate (e quindi di una molteplicità di BCSM), lo scambio di messaggi è proporzionale al numero di sessioni attive per servizio contro il numero di BCSM attivi per servizio.

Il concetto base per la definizione del protocollo è l'allineamento tra l'IN-SSM nell'SSF e la sua rappresentazione nell'SCF: questo implica che il verificarsi di un evento che modifica lo stato di una delle due istanze deve generare un *Information Flow* in grado di provocare l'allineamento dell'altra.

Si possono verificare due casi:

- a) lo stato dell'IN-SSM cambia in seguito ad un evento derivante dal CCF: questo implica che deve essere inviato un IF dall'SSF all'SCF per segnalare il corrispondente cambiamento a livello di Sessione;
- b) lo stato della Sessione deve essere modificato in seguito ad un'operazione prevista dalla Logica di Servizio: questo implica che deve essere inviato un IF dall'SCF all'SSF per comandare l'operazione opportuna a livello di Sessione.

Le operazioni da e verso una Sessione possono caratterizzarsi in base ad un insieme di transizioni, vale a dire di cambiamenti di stato degli oggetti costituenti la Sessione. È stato così individuato un insieme di transizioni di "creazione" di oggetti, con i loro attributi e relazioni con il resto dell'IN-SSM, e un insieme di transizioni di "cancellazione" di oggetti e le relative operazioni. Le tabelle 3.1 e 3.2 riportano i due insiemi di transizioni di creazione: il primo è applicabile sia su connessioni punto-punto che punto-multipunto (tabella 3.1); il secondo è stato introdotto per gestire operazioni su foglie di connessioni punto-multipunto (tabella 3.2).

Va notato che, per come definito il concetto di *Leg*, una *Party* non esiste se non è connessa ad almeno un *Leg* (fa eccezione a questa regola la *Party* virtuale presente nella Sessione solo per rappresentare il fatto che una chiamata può essere iniziata da una "terza parte").

Transizioni di creazione	Oggetti creati, attributi e relazioni
<i>Join party to session and link leg to bearer</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuovo <i>Party X</i></li> <li>• Nuova <i>leg Y</i> nello stato <i>pending</i></li> <li>• <i>Leg Y</i> connessa ad una <i>bearer connection</i> esistente nello stato <i>being setup</i></li> </ul>
<i>Join party and bearer to session</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuovo <i>Party X</i></li> <li>• Nuova <i>leg Y1</i> nello stato <i>pending</i></li> <li>• Nuova <i>bearer connection Z</i> nello stato <i>being setup</i></li> <li>• Nuova <i>leg Y2</i> (legata ad un <i>Party</i> esistente) <i>Legs Y1 e Y2</i> connesse alla <i>bearer connection Z</i></li> </ul>
<i>Add parties and bearer to session</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuovi <i>Party X1 e X2</i></li> <li>• Nuove <i>leg Y1 e Y2</i> nello stato <i>pending</i></li> <li>• Nuova <i>bearer connection Z</i> nello stato <i>being setup</i></li> <li>• <i>Legs Y1 e Y2</i> connesse alla <i>bearer Z</i></li> </ul>
<i>Add bearer to session</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuove <i>leg Y1 e Y2</i> nello stato <i>pending</i> (relative a <i>parties X1 e X2</i> esistenti)</li> <li>• Nuova <i>bearer connection Z</i> nello stato <i>being setup</i></li> <li>• <i>Legs Y1 e Y2</i> connesse alla <i>bearer Z</i></li> </ul>

Tabella 3.1- Transizioni di creazione

Nella figura 3.7 sono esplicitate l'effetto delle quattro transizioni di creazione definite in tabella 3.1. Come si può notare tali transizioni costituiscono le quattro operazioni base che permettono la costruzioni di una qualsiasi configurazione di servizio basata su connessioni sia punto-punto che punto-multipunto.

Prevedendo un campo, indicato con la voce *Configuration*, tra gli elementi informativi dei messaggi con cui viene ordinata la creazione di una nuova connessione, si è in grado di discriminare se la connessione in oggetto è del tipo punto-punto o punto-multipunto. Grazie a questo campo i messaggi *Join party and bearer to session*, *Add bearer*, *Add parties and bearer to session* possono essere utilizzati anche per connessioni di tipo punto-multipunto.

Per includere poi la possibilità di agire solo sulle foglie di connessioni di tipo punto-multipunto è necessario definire due ulteriori transizioni, indicate nella tabella 3.2. La prima transizione corrisponde all'operazione di aggiunta, ad una connessione punto-multipunto già instaurata, di una nuova *Party* (e del relativo *leg*); la seconda transizione unisce una *Party* già presente nella Sessione ad una connessione punto-multipunto. In entrambi i casi la *Party* viene aggiunta come foglia (figura 3.8).

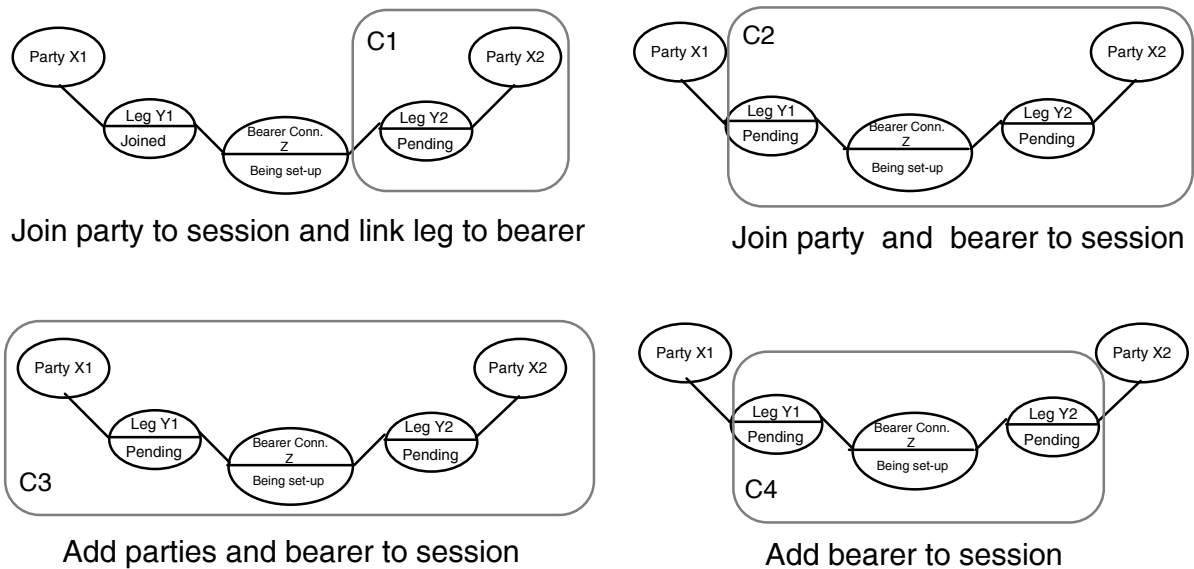


Figura 3.7 - Effetto delle quattro operazioni di transizione sulla Sessione

Ad ogni nuovo oggetto creato deve essere assegnato un identificativo, in modo tale da individuarlo in modo univoco nell’ambito del servizio in esecuzione. In particolare l’identificativo di Sessione (*Session ID*) permette in modo univoco di individuare l’istanza della logica di servizio attiva all’interno dell’SCF in quanto, durante le vita di una Sessione, esiste una sola relazione di segnalazione SCF-SSF che la controlla.

Si noti che gli identificativi degli oggetti possono essere assegnati sia dall’SSF sia dall’SCF (in particolare qualora l’oggetto si creato dall’SCF questo gli assegna anche un identificativo che viene comunicato all’SSF).

Transizioni di creazione	Oggetti creati, attributi e relazioni
<i>Add party to bearer</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuovo <i>Party X</i></li> <li>• Nuova <i>leg Y</i>, <i>pending</i></li> <li>• La <i>leg Y</i> è connessa ad una <i>bearer connection Z p_mp</i> nello stato <i>setup</i></li> </ul>
<i>Join party to bearer</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuova <i>leg Y pending</i> (connessa ad un <i>Party X</i> già esistente)</li> <li>• La <i>leg Y</i> è connessa ad una <i>bearer connection p_mp</i> nello stato <i>setup</i></li> </ul>

Tabella 3.2 Transizioni di creazioni di foglie in connessioni punto-multipunto

Analogamente alle transizioni di creazione sono state introdotte delle transizioni per indicare la cancellazione di oggetti della sessione, queste transizioni valide sia per nel caso punto-punto che punto-multipunto sono riportate nella tabella 3.3.

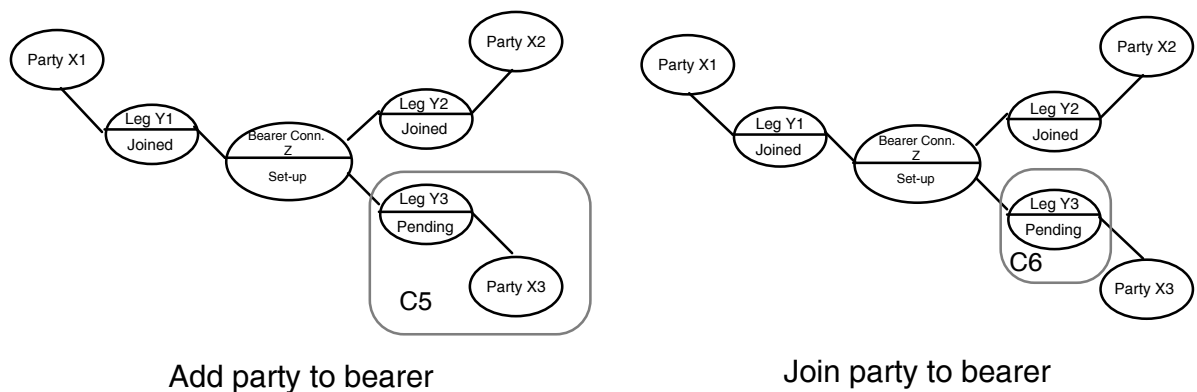


Figura 3.8 - Effetto delle due operazioni di transizione sulle foglie di una connessione punto-multipunto

Transizioni di cancellazione	Oggetti cancellati e relazioni
<i>Release session</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutti gli oggetti e le relative relazioni</li> </ul>
<i>Drop party</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Party X</li> <li>• Tutte le legs Y1, ..., Yn connesse al Party X</li> <li>• Tutte le bearer connection Z1, ..., Zm che rimangono connesse ad una sola leg (con qualsiasi valore dell'attributo <i>U_Plane_Direction</i>), o che rimangono connesse a più leg con attributo <i>sink</i></li> <li>• Tutti i legs che non sono più connessi ad una bearer connection</li> <li>• Tutti i Parties che non sono più connessi da legs</li> </ul>
D3 <i>Release bearer</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearer connection Z</li> <li>• Tutte le legs connesse alla bearer Z</li> <li>• Tutti i Parties che non sono più connessi da legs</li> </ul>

Tabella 3.3- Transizioni di cancellazione

Su tali insiemi di transizioni si basa quindi il meccanismo di funzionamento dell'interazione tra L'SCF e L'SSF. L'SCF oltre a comandare una particolare operazione sulla Sessione tramite i comandi riportati nelle tabelle 3.1 - 3.2 - 3.3 viene introdotto il meccanismo di richiesta di rapporto - rapporto (*Request report - Report*) utilizzato dall'SCF per richiedere che gli vengano riportati i cambiamenti di stato degli oggetti nell'IN-SSM. Tali *report* servono quindi ad indicare all'SCF che l'operazione richiesta è/non è andata a buon fine.

### 3.3.3 Modalità ad interazione multipla

L'introduzione della possibilità di controllare, da parte della Rete Intelligente, le connessioni necessarie a realizzare il servizio in più nodi della rete viene indicata come modalità di interazione multipla. Tale approccio equivale a pensare che il dominio di controllo a livello di sessione sia realizzato non in un solo SSP ma in una molteplicità di SSP. Tale approccio comporta l'introduzione di una interazione multipla, da parte della Logica di servizio, per la realizzazione del servizio e quindi di una modifica delle relazioni a livello di piano funzionale distribuito.

L'innovazione introdotta a livello di relazioni di controllo nel piano funzionale distribuito ha un impatto pressoché nullo sulle singole Sessioni realizzate a livello di SSF mentre porta ad una estensione delle funzionalità nel dominio di controllo del servizio (nell'SCF).

Come detto infatti nel paragrafo 3.2 il principio di funzionamento dell'interazione SCF-SSF si basa esclusivamente sulla rappresentazione della Sessione (presente in ambedue le entità funzionali). L'introduzione di una molteplicità di sessioni nell'ambito dello stesso servizio presuppone che all'interno dell'SCF, oltre ad essere riportate le visioni speculari delle Sessioni, sia presente anche una funzionalità in grado di raccordare queste ultime in una unica visione. In questo contesto infatti ogni singola Sessione rappresenta solo una parte della configurazione del servizio; quella cioè ricostruibile localmente all'SSP.

Dovrà esistere quindi a livello di SCF una funzionalità in grado di costruire la rappresentazione globale della configurazione del servizio (sommando e sovrapponendo le visioni riportate dalle singole sessioni). In tal modo la logica di servizio potrà agire in modo coordinato sulla globalità del servizio.

Nella figura 3.9 sono state riportate le funzionalità coinvolte nei vari domini di controllo nel caso di interazione multipla. Come si può notare a livello di SSF/CCF l'architettura rimane invariata mentre a livello di SCF è stata introdotta una nuova funzionalità in grado di rappresentare in una unica visione tutte le molteplici visioni parziali fornite dalle sessioni. Tale funzionalità, il cui modello verrà definito in dettaglio nel paragrafo successivo, è stata indicata come *Global Service Configuration - GSC*.

Grazie alla visione fornita dalla GSC la Logica del Servizio potrà avere una visione globale della configurazione di rete attraverso cui realizzare le procedure necessarie alla fornitura del servizio stesso. Ovviamente internamente all'SCF si dovrà introdurre una funzionalità per la traduzione delle operazioni pensate a livello di servizio (e quindi di GSC) in operazioni a livello di Sessione.

La possibilità offerta da un approccio di tipo multiplo per la realizzazione del servizio può presentarsi utile in vari casi di richiesta di un servizio di RI.

Un primo caso significativo è quello in cui, un utente inizi un'interazione con un determinato SSP per aderire ad un servizio di RI, e che tale servizio sia già in esecuzione (*TV-distribution, B-VC*). In questo caso l'interazione dell'utente apre una nuova Sessione (S2) nel suddetto SSP. Può accadere però, che il servizio in esecuzione sia stato attivato in un SSP diverso da quello con cui l'utente è colloquiato (dove sarà attiva una sessione S1). Grazie alla interazione multipla si può pensare di mantenere attiva la Sessione aperta dall'utente (S2) e di coinvolgerla nel servizio in esecuzione. La logica gestirà quindi contemporaneamente le sessioni S1 ed S2 evitando di dover abbattere la Sessione S2 e di dover attivare nuove connessioni nell'ambito della Sessione S1.

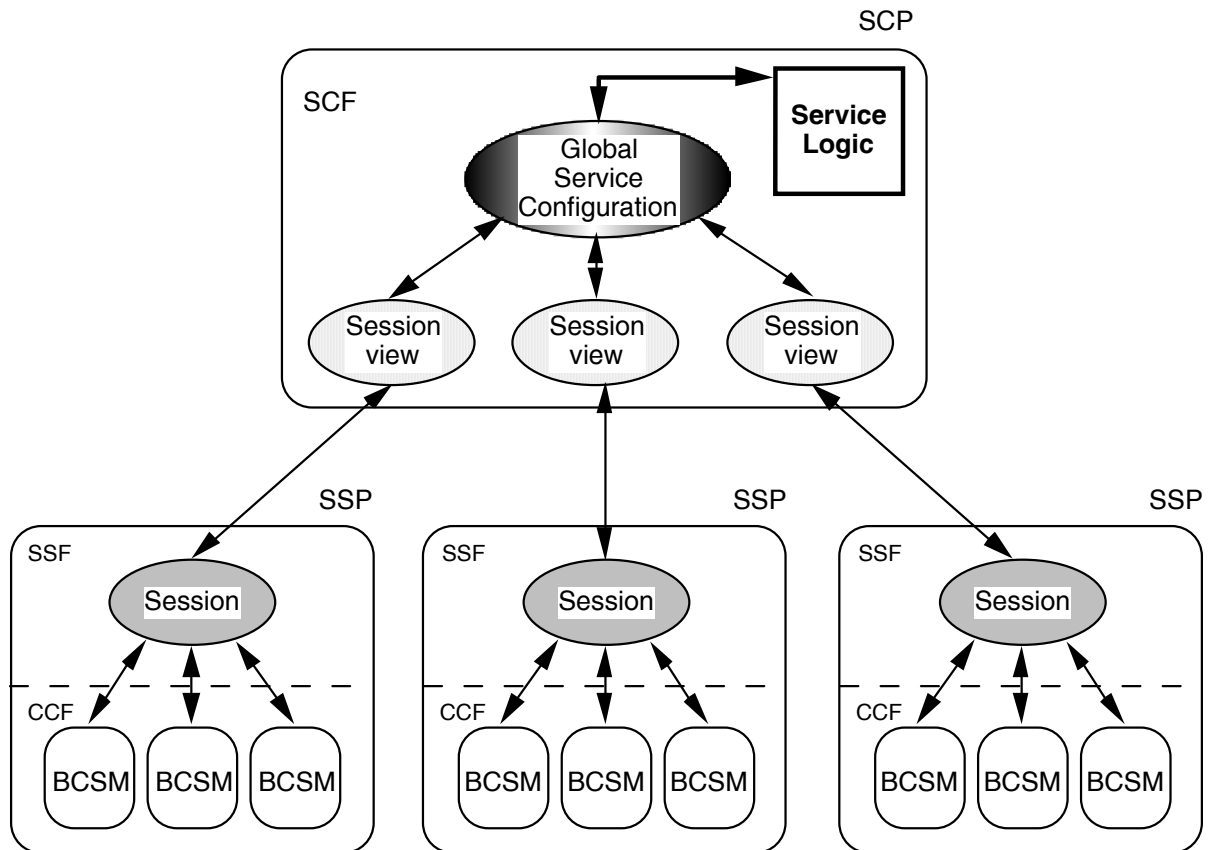


Figura 3.9 - Modalità di interazione tra modelli nei vari domini di controllo nel caso di interazione multipla SCF-SSF.

Un ulteriore esempio in cui la modalità ad interazione multipla può risultare utile si presenta nel caso in cui gli utenti che vogliono partecipare ad un servizio sono distribuiti in una vasta area geografica. In questo caso gli utenti possono risultare molto distanti dall'SSP in cui è stata iniziata l'interazione con la RI e l'impiego dell'approccio basato su di una unica Sessione potrebbe portare ad un inefficiente utilizzazione delle risorse di rete (sia quelle di trasporto che quelle di segnalazione) visto che tutte le connessioni sono forzate a passare in un unico SSP.

La possibilità di interagire in più punti della rete per realizzare il servizio porterebbe invece ad un risparmio delle risorse trasmissive necessarie ad interconnettere gli utenti e permetterebbe inoltre di ottenere una distribuzione del carico di necessario al processamento della segnalazione tra i vari SSP evitando quindi che l'unico SSP diventi il collo di bottiglia del sistema.

L'approccio ad interazione singola infatti, avrebbe comportato che tutte le connessioni tra gli utenti attraversassero l'SSP da cui inizialmente era stato invocato il servizio, con un conseguente spreco di risorse di trasferimento, tanto maggiore quanto più gli utenti fosse dislocati in un'area distante da tale SSP.

Un modo più efficiente di gestire le risorse può essere invece quello di distribuire il controllo delle connessioni appartenenti allo stesso servizio in più Sessioni e di lasciare all'SCF il compito di coordinare le visioni parziali ad esso offerte dai diversi SSF.

Nelle figure 3.10 e 3.11 viene mostrato un esempio di approccio con interazione multipla nel caso di connessioni punto-punto e nel caso di connessioni punto-multipunto



rispettivamente. Nell'esempio due connessioni sono controllate nell'SSP<sub>1</sub>, mentre la terza è posta sotto il controllo dell'SSP<sub>2</sub>.

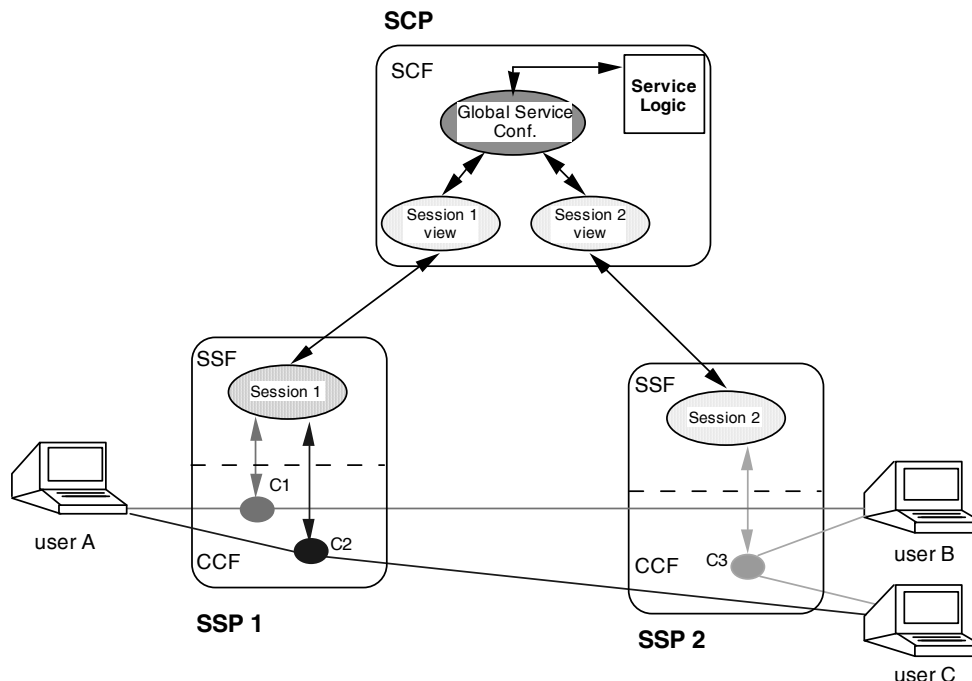


Figura 3.10 - Esempio di approccio con modalità ad interazione multipla (caso punto-punto)

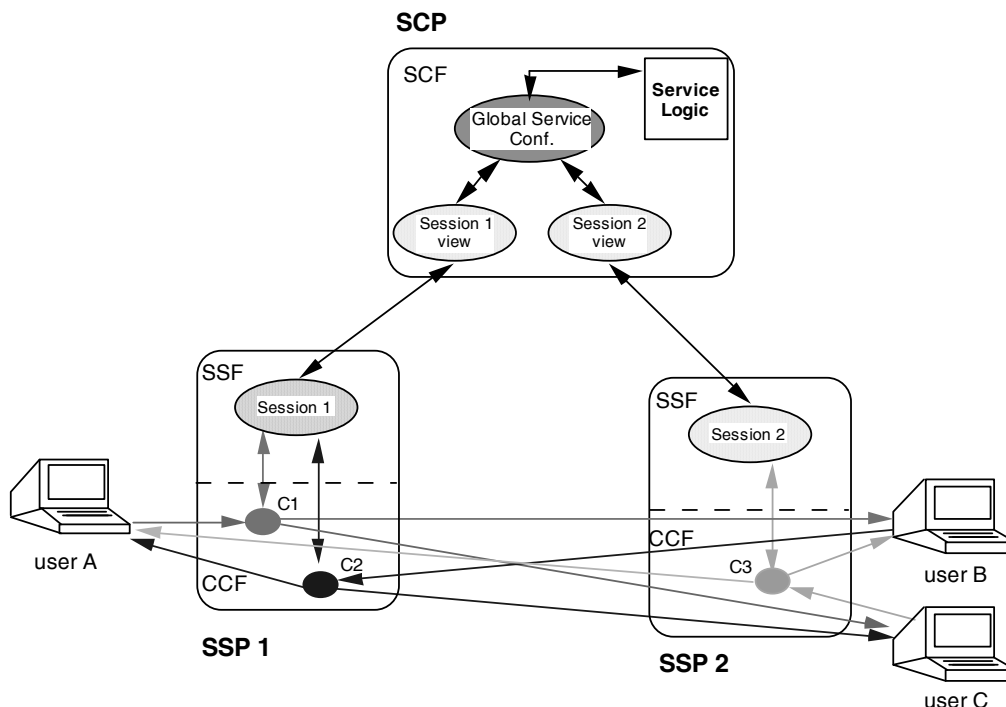


Figura 3.11 - Esempio di approccio con modalità ad interazione multipla (caso punto-punto)

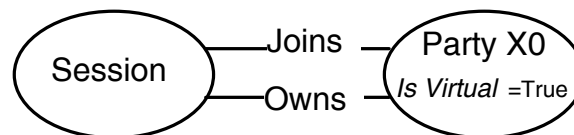
Per realizzare poi gli scenari ad interazione multipla è necessario introdurre un nuovo messaggio a livello di segnalazione B-INAP: il messaggio di creazione di una Sessione a

partire dall'SCP (*Open New Session*). A differenza infatti dell'approccio ad interazione singola in cui la Sessione nell'SSF veniva obbligatoriamente attivata a partire da una richiesta proveniente dall'utente (e quindi dal CCF), nel caso sotto esame bisogna introdurre la possibilità che sia l'SCF stesso a richiedere all'SSF l'attivazione di una Sessione. In questo caso sarà l'SCP a divenire il *session owner*.

La tabella 3.4 riporta la nuova transizione di creazione introdotta per permettere all'SCP di aprire una sessione in un SSP mentre la figura 3.12 mostra il risultato di tale operazione.

Transizioni di creazione	Oggetti creati, attributi e relazioni
<p>C7 <i>Open New Session</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuova <i>Session</i></li> <li>• Nuovo <i>Party X</i> con attributo <i>Is_Virtual = True</i> proprietario della <i>Session</i></li> </ul>

Tabella 3.4 - Transizioni di creazione



Open new session

Figura 3.12 - Risultato della transizione C7

In tal modo l'SCF potrà decidere se e dove aprire una nuova Sessione per gestire una parte delle connessioni da instaurare, tale decisione può essere presa in base ad informazioni che riguardano la distribuzione degli utenti fra i vari SSF.

Al momento dell'attivazione del servizio la logica potrà quindi richiamare delle *routine* funzionali per l'ottimizzazione delle risorse, che, in base ad informazioni sulla dislocazione fisica degli utenti che dovranno partecipare al servizio, indicheranno la configurazione migliore per la realizzazione dell'interconnessione.

### 3.3.4 Modello per la configurazione globale del servizio

Nella modalità ad interazione multipla l'SCF deve realizzare una nuova funzione: coordinare e gestire le diverse Sessioni dislocate in diversi SSF mantenendo una visione globale del servizio.

Ciò ha portato all'introduzione, al livello di controllo centralizzato, di un ulteriore visione del servizio (descritta tramite un modello ad oggetti) che sia accompagna comunque ai modelli delle singole visioni parziali riportate dai differenti SSF. L'SCF non deve essere solo in grado di controllare e coordinare le singole Sessioni per avere una visione globale del servizio, ma deve essere in grado di decidere, in base a criteri prefissati, come e dove aprire le nuove Sessioni e come distribuire il controllo tra queste. Per fare questo c'è bisogno, oltre che di una risorsa elaborativa in grado di indicare la configurazione di servizio più opportuna, di una struttura dati che rappresenti in modo unitario tale informazione. Continuando sulla linea

della separazione dei livelli di controllo risulta naturale introdurre anche a livello del servizio un modello in grado di riportare le caratteristiche salienti delle risorse e delle parti coinvolte nel servizio.

Il modello che ne risulta, detto Configurazione Globale del Servizio esprime le informazioni sul servizio ad un livello più alto rispetto a quello della Sessione ed è pensato per supportare l' SLPI che gestisce il servizio. In tale modello sono quindi anche riporta informazioni che cambiano dinamicamente durante l'evoluzione del servizio stesso. La figura 3.13 ne mostra la rappresentazione con la metodologia ad oggetti, tale rappresentazione, essendo dipendente dal servizio, è costituita da parti proprie del servizio specifico che si vuole modellare (nel caso analizzato in questo lavoro la Video Conferenza a larga banda).

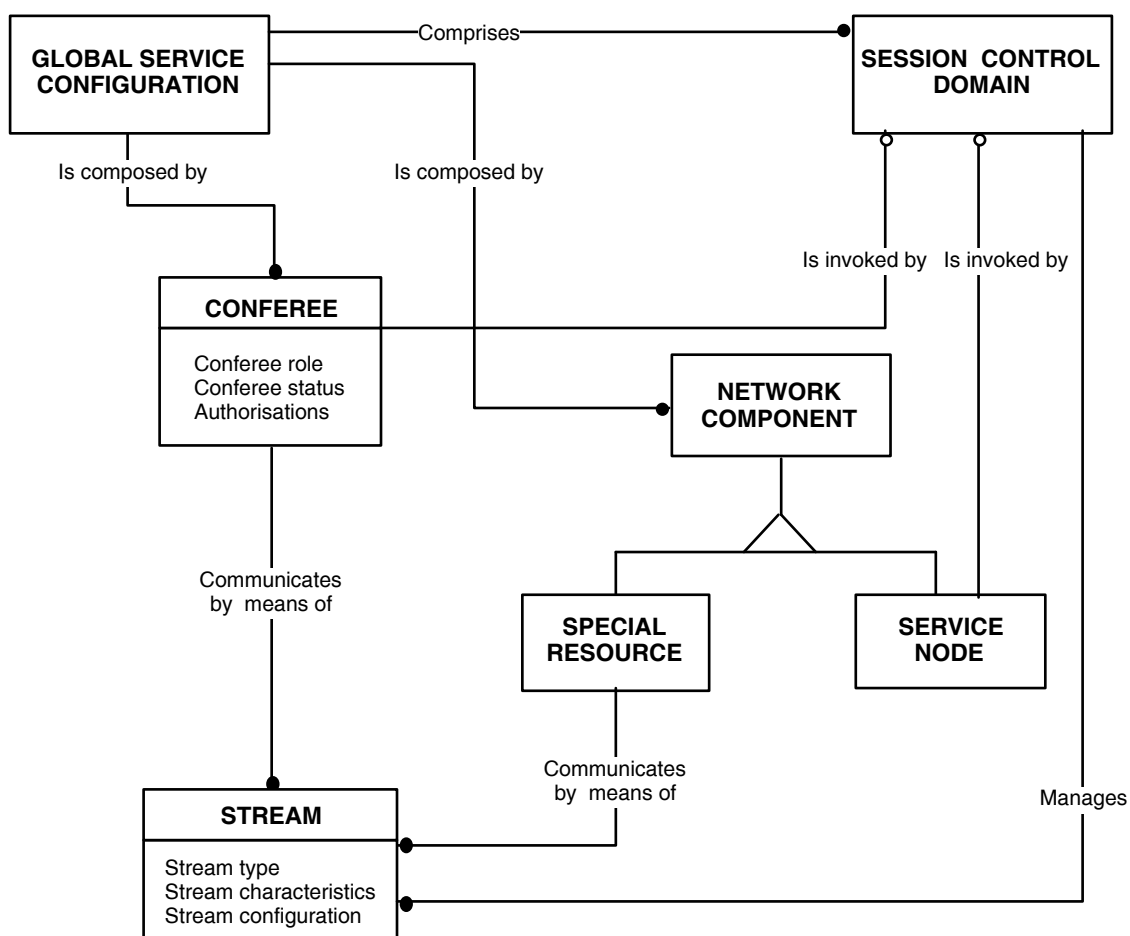


Figura 3.13- Modello ad oggetti per la configurazione globale del servizio

Il modello del GSC è composto da cinque tipi di oggetti:

1. l'oggetto *GSC*, che rappresenta l'intera visione del servizio così come necessario al livello di *Service Control Domain*;
2. l'oggetto *Session Control Domain* che identifica uno o più domini di controllo di sessione (SSF) attraverso cui l' SCF comanda la realizzazione della parte di configurazione di rete necessaria a supportate il servizio. L'oggetto *Session Control Domain* contiene quindi informazioni relative all'SSF cui è affidata la gestione di una parte delle chiamate.

3. l'oggetto *Conferee* (specifico per il servizio di Video Conferenza), che rappresenta il generico utente del servizio (più in generale tale oggetto lo si potrebbe indicare come *User*);
4. l'oggetto *Network Component* che rappresenta le particolari risorse di rete impiegate per la realizzazione del servizio stesso quali risorse di RI di tipo speciale (rappresentate dall'oggetto *Special Resource*) o il nodo di servizio (SCP) fautore delle procedure realizzazione della configurazione globale (rappresentato dall'oggetto *Service Node*);
5. l'oggetto *Stream*, che rappresenta globalmente il flusso informativo tra parti costituenti il servizio.

La GSC si compone quindi di *Conferee* e di *Network Component*. Tali parti comunicano nell'ambito del servizio tramite flussi informativi (*Stream*) (tali flussi possono esistere sia tra conferenti, che tra un conferente e una risorsa speciale). I domini di controllo di servizio sono attivati sia tramite un'interazione iniziata dall'utente (come avveniva nel caso di RI CS-1) sia tramite direttiva proveniente dal Service Node. Quest'ultima relazione modella la possibilità di attivare una Sessione da parte dell'SCP.

Nel contesto di un dominio di controllo di sessione sono gestiti e controllati uno o più flussi informativi evidenziati tramite le relazione indicate con l'attributo "*manages*". Viceversa non risulta esplicitata la partecipazione di un *Conferee* ad uno o più domini di controllo di Sessione (in altri termini a livello di GSC il *Conferee* è presente solo come generica componente dell'intero servizio).

Alcuni tra gli oggetti componenti la GSC sono caratterizzati da attributi.

L'oggetto *Conferee*, rappresenta in un certo l'utente che sta partecipando o vuole partecipare al servizio, e quindi contiene (sotto forma di attributi) i dati relativi al profilo dell'utente stesso. Tali dati, come verrà chiarito meglio nel capitolo 5 dedicato alla definizione del servizio di Video conferenza, possono ad esempio contenere l'indirizzo d'utente, il ruolo dell'utente nell'ambito del servizio e le sue eventuali autorizzazioni ad usufruire di una o più procedure del servizio. Durante l'esecuzione della SLP la Logica del Servizio si confronterà con tali dati per autenticare l'utente e per inserirlo nel servizio stesso.

Come accennato precedentemente la GSC contiene anche attributi dinamici, in particolare l'utente del servizio può considerarsi sia non attivo (previsto quindi nel contesto del servizio ma non ancora partecipante) o attivo (e quindi partecipante). Tale dinamicità è rappresentata tramite l'attributo *Conferee status* che cambia in accordo all'evoluzione del servizio stesso (per maggiori dettagli si veda il capitolo 4).

L'oggetto *Stream* contiene invece i seguenti attributi statici:

- Il tipo di flusso/i informativo da esso rappresentato (audio, video, dati ). Si noti che un oggetto *Stream* può contemporaneamente rappresentare più flussi di traffico scambiati tra le parti partecipanti al servizio.
- Per ogni flusso le caratteristiche di trasferimento da adottare nell'ambito del servizio quali:
  - le caratteristiche di attività delle sorgenti (CBR, VBR);
  - il ritmo binario dell'informazione;

- la modalità di trasferimento richiesta (ritmo binario deterministico);
- la simmetria della comunicazione attraverso tale flusso;
- e la configurazione della comunicazione attraverso tale flusso (punto-punto o punto-multipunto).

Tramite tali informazioni la logica è in grado di comandare (all'SSF e quindi ai nodi di rete) l'attivazione delle connessioni necessarie a supportare lo scambio informativo tra i vari utenti.

Il modello GSC, in quanto rappresentazione d'alto livello della configurazione del servizio, può essere messo in relazione con le visioni parziali ottenute tramite l'impiego del modello di Sessione. In figura 3.14 sono evidenziate le relazioni tra i modelli del dominio di controllo di Servizio e di Sessione rispettivamente.

Come si può notare la visione del domini di controllo di Sessione (oggetto *Session Control Domain*) ha un legame uno a uno con l'oggetto Sessione che controlla un sottoinsieme delle connessioni che realizzano l'intero servizio.

Il *Conferee* e la *Network Component* sono rappresentati a livello di Sessione dall'oggetto *Party*. In particolare l'oggetto *Service node* sarà l'eventuale *Party* virtuale presente in una Sessione.

L'oggetto *Stream* rappresenta invece la connessione o le connessioni che trasportano l'informazione scambiata tra uno o più utenti (modellano cioè quanto rappresentato a livello di Sessione dagli oggetti *Bearer connection* e dai relativi *Leg*).

Nelle due figure che seguono sono rappresentati due esempi che riportano rispettivamente l'istanza di modello GSC e il legame con i relativi modelli di sessione.

Le figure fanno riferimento allo scenario di figura 3.15 dove tre conferenti si scambiano informazioni audio - video (le connessioni sono rappresentate in figura in grigio) e scambiano informazioni dati con una periferica intelligente (le connessioni sono rappresentate in nero). Il servizio è realizzato per mezzo di due domini di controllo.

Nel primo dominio di controllo di Sessione, così come rappresentato dal GSC di figura 3.16, sono controllate tutte le connessioni relative agli *Stream* 1 - 5 (cioè le connessioni C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7) mentre nel secondo dominio di controllo quelle relative allo *Stream* 6 (connessioni C8 e C9).

Le componenti del servizio sono i tre conferenti (nello stato attivo, quindi partecipanti), un quarto conferente non ancora partecipante ma invitato alla conferenza, un SCP e una risorsa speciale.

Nella figura 3.17 sono evidenziate le relazioni tra l'istanza di figura 3.16 e le Sessioni rispettivamente attive nell'SSP<sub>1</sub> e nell'SSP<sub>2</sub>.

E' importante evidenziare che uno stesso conferente (nell'esempio il *Conferee* 2) può essere presente come *Party* in più di una Sessione. Nell'esempio riportato infatti esso è presente come *Party* 3 nella Sessione 1 sia per quanto riguarda la connessione dati con la IP sia per le connessioni audio - video con il *Conferee* 1. E' presente invece come *Party* 2 nella Sessione 2 per quanto riguarda le connessioni ivi controllate (quella audio e quella video con il *Conferee* 3).

Anche l'oggetto *Service Node* è presente in entrambe le sessioni in quanto rappresenta per entrambe la *Party* virtuale che attiva le connessioni necessarie al supporto del servizio. In particolare nella Sessione 2 esso risulta presente anche come possessore delle stessa sessione

a modellare il fatto che quest'ultima è stata attivata tramite un *Open New Session* generato proprio dall'SCP.

Concludendo, grazie al modello GSC la Logica del servizio può:

- individuare gli utenti previsti per la particolare istanza del servizio e accedere ai loro profili;
- individuare le caratteristiche di trasmissione dei vari flussi di traffico implicati nella fornitura del servizio;
- comandare l'instaurazione delle connessioni e l'apertura delle Sessioni nella fase di attivazione del servizio;
- identificare la locazione di una certa connessione o di un utente in una data Sessione (operazione che altrimenti si sarebbe dovuta lasciare al livello di controllo di Sessione, che non possedendo le informazioni necessarie alla localizzazione diretta dell'oggetto avrebbe dovuto effettuare una serie di operazioni di ricerca con conseguente appesantimento delle operazioni di gestione della Sessione stessa).

Nei capitoli successivi si ritornerà su tale modello descrivendone l'evoluzione durante una simulazione del servizio di Video Conferenza.

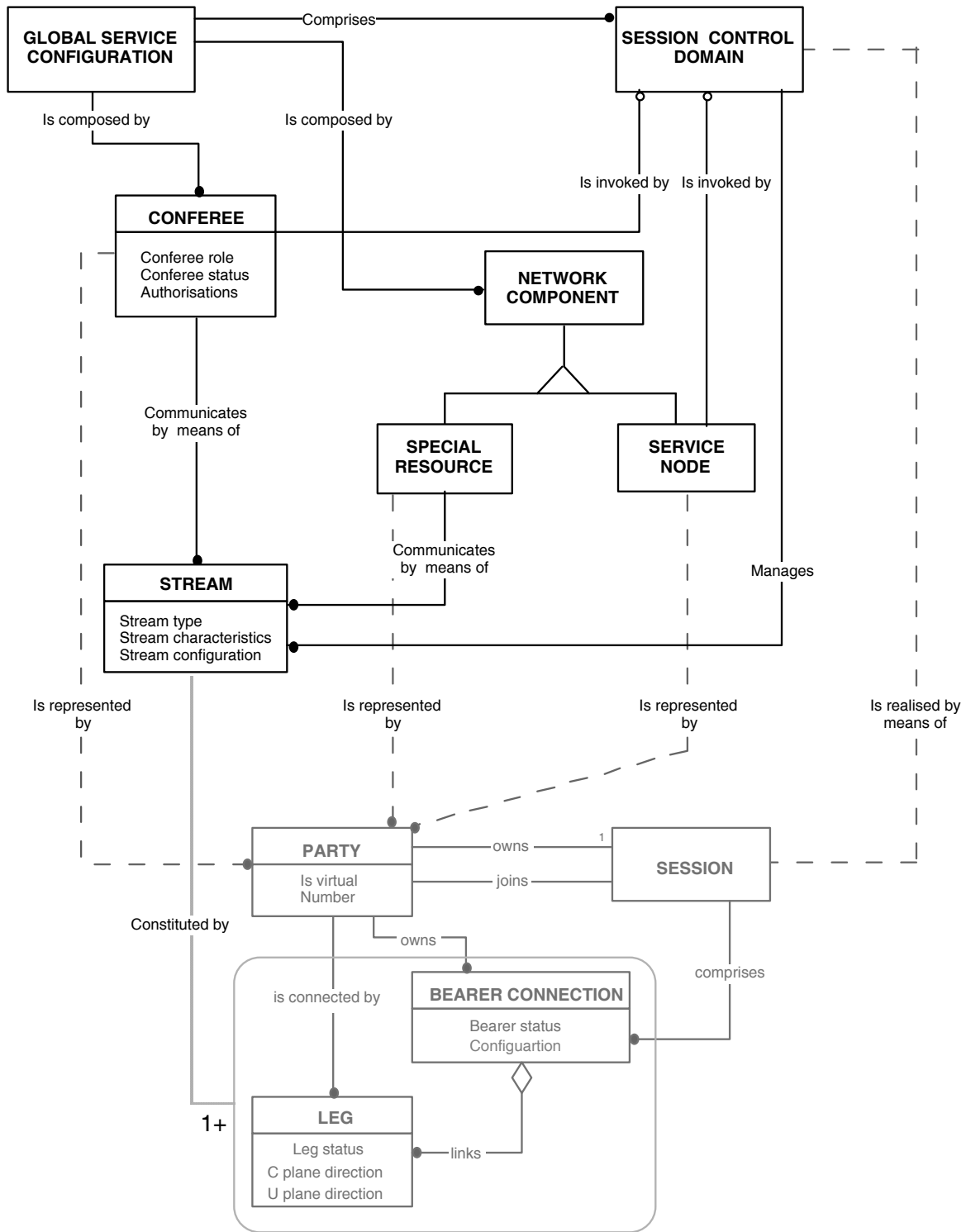


Figura 3.14- Relazione tra modello GSC e modello di sessione

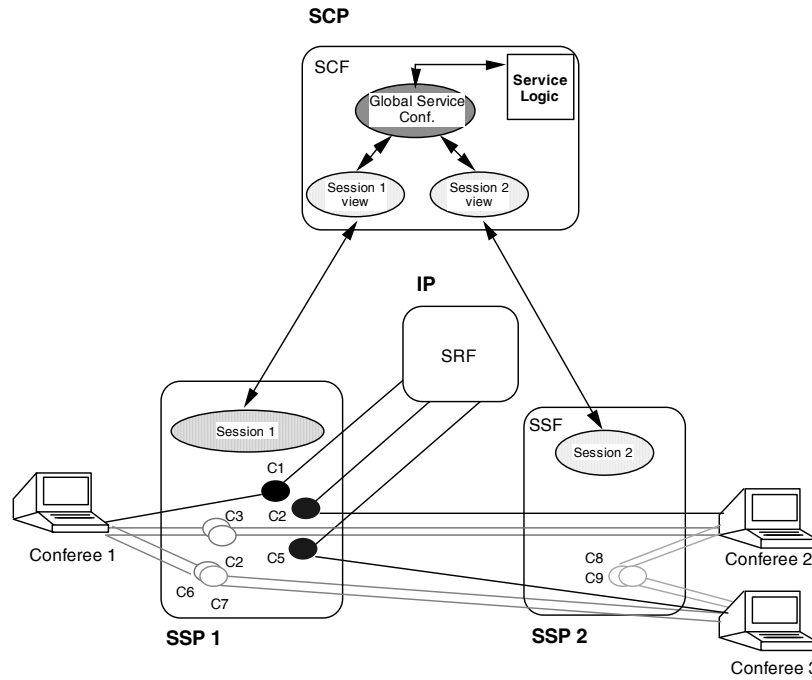


Figura 3.15 - Esempio di scenario per la realizzazione di una Video Conferenza.

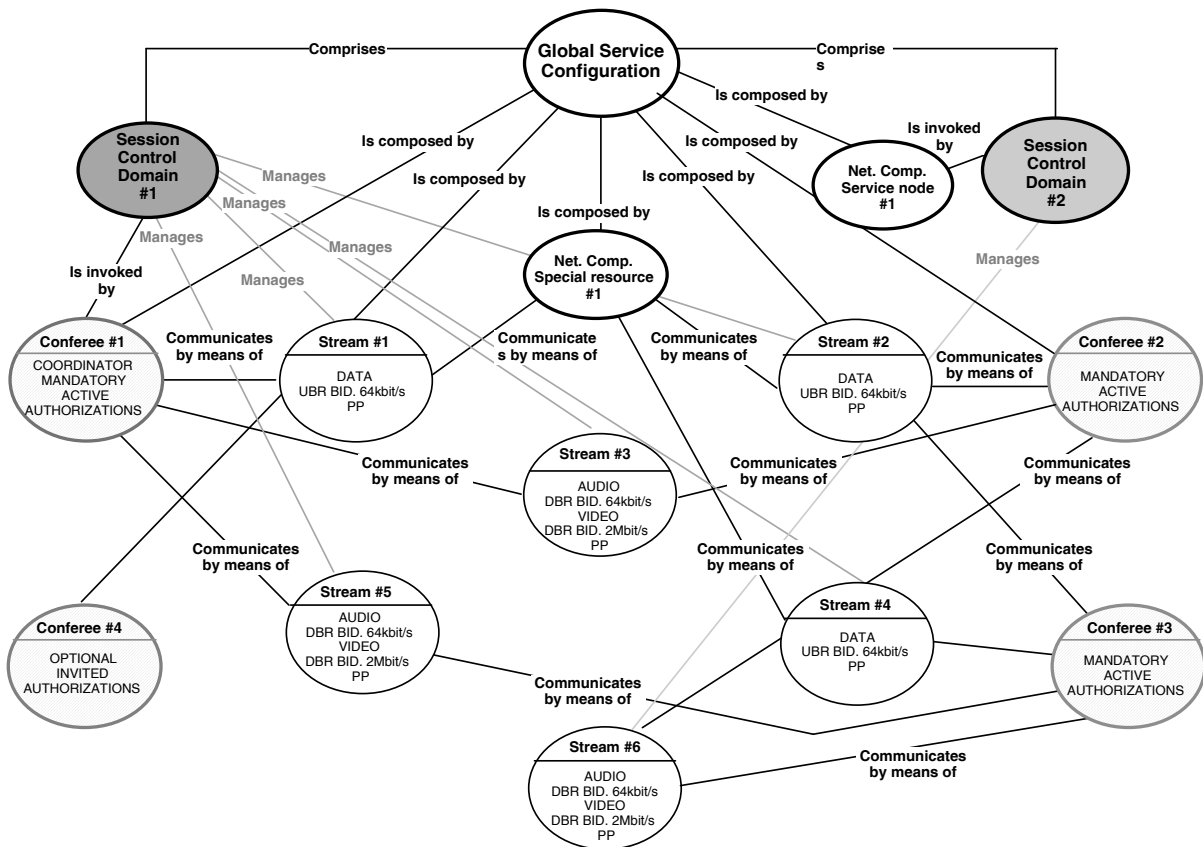


Figura 3.16 - Esempio di istanza della GSC



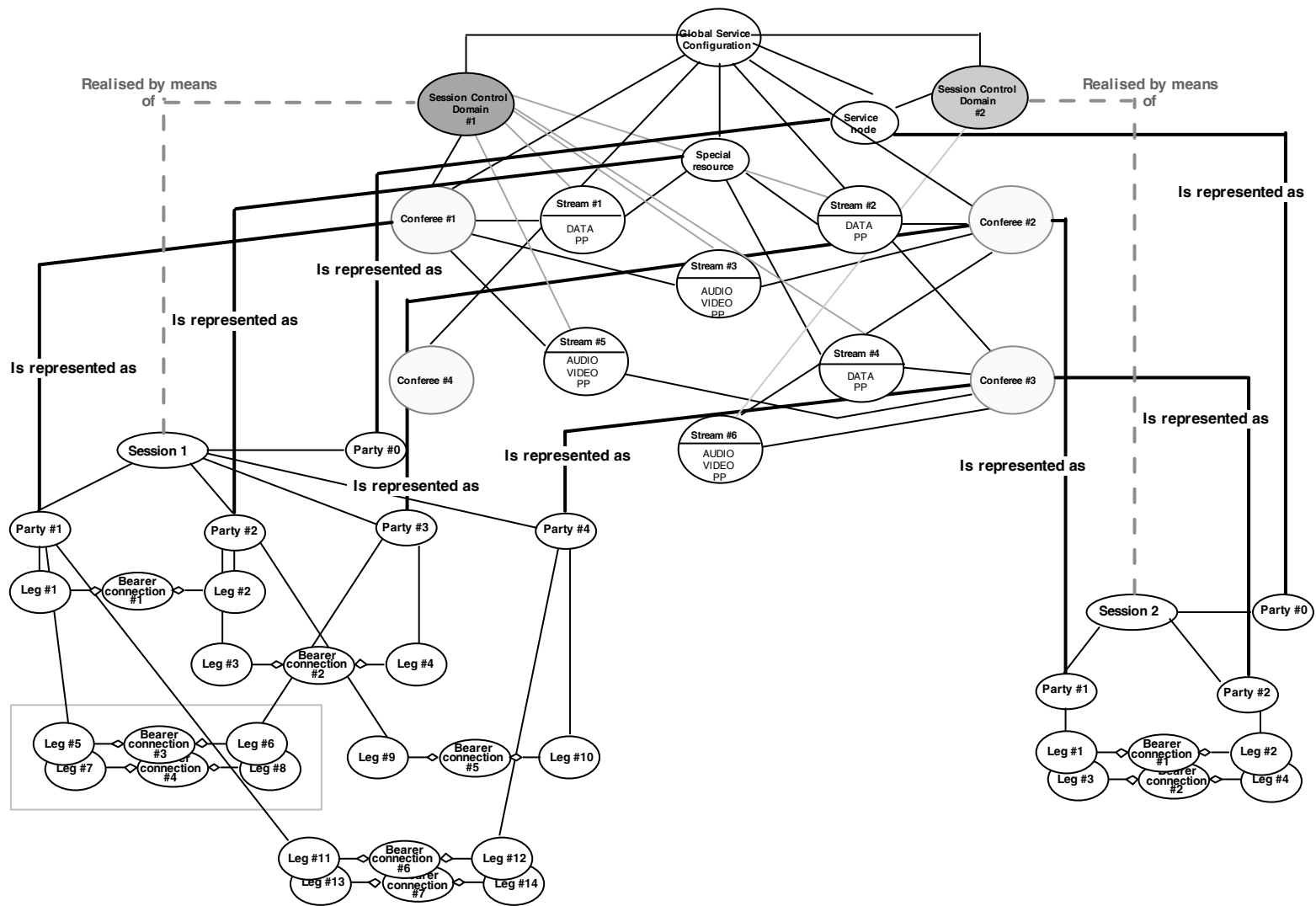


Figura 3.17- Relazioni tra la GSC e i due modelli di sessione

# Capitolo 4

## 4 Definizione della Logica di Servizio per il supporto della Video Conferenza a larga banda

In questo capitolo viene introdotto il servizio di Video Conferenza a larga banda preso come esempio di servizio multimediale *multiparty* su cui definire una Logica di Rete Intelligente a larga banda.

Nel paragrafo 4.1, viene definito il servizio fornendo per quest'ultimo una descrizione delle caratteristiche statiche e dinamiche, identificando le funzionalità necessarie alla realizzazione del servizio e le varie componenti coinvolte. Nel paragrafo 4.2 si presenta poi lo scenario per la realizzazione di dette funzionalità in un contesto di Rete Intelligente. Nel paragrafo 4.3 vengono descritte le modalità di realizzazione di tutte le procedure previste nell'ambito del servizio di Video conferenza.

### 4.1 Definizione del servizio di Video Conferenza

Il servizio di Video Conferenza a larga banda (*Broadband Video Conference B-VC*) è uno dei servizi di telecomunicazioni emergenti tra i più rappresentativi del genere multimediale, con configurazione multipunto e con esigenze di tempo reale. Tale servizio offre infatti a due o più utenti la possibilità di scambiarsi informazioni audio e video di alta qualità, fornendo ad essi la sensazione di prossimità nonostante la loro separazione spaziale [Flu, Eures, ActsIN].

Una postazione di utente può essere costituita sia da singoli utenti dotati di una propria stazione di lavoro (*workstation*) multimediale sia da gruppi di persone, riunite in apposite sale conferenze dotate degli opportuni dispositivi audio e video (telecamere, microfoni, altoparlanti, *monitors*, ecc.).

#### 4.1.1 Descrizione generale del servizio

La configurazione generale che viene considerata per la fornitura del servizio di Video Conferenza è costituita da un *Conference Manager* (CM) e da una molteplicità di conferenti, come schematizzato in figura 4.1. Il *Conference Manager* non è un partecipante alla conferenza, ma rappresenta l'entità funzionale di rete responsabile della fornitura del servizio di Video Conferenza.

Nell'approccio di fornitura del servizio in un sistema di RI tale funzionalità verrà realizzata tramite interazioni di segnalazione tra le entità funzionali proprie della Rete Intelligente.

Per poter descrivere come tale funzionalità realizza il servizio è necessario prima di tutto definire in modo generico come evolve il servizio di B-VC.

Inizialmente la conferenza viene “creata”. La creazione di una conferenza consiste essenzialmente nella definizione e nella memorizzazione in un opportuno *database* dell’insieme dei partecipanti previsti (conferenti), dei ruoli e delle autorizzazioni di ognuno di essi (quali ad esempio l’autorizzazione per invitare nuovi partecipanti o per chiudere la conferenza stessa). Il risultato è la definizione di uno specifico profilo del servizio di Video Conferenza.

Dopo la creazione la conferenza è in uno stato inattivo. In questo stato il profilo della conferenza può essere modificato o addirittura cancellato. La conferenza può venire poi attivata sotto richiesta di un utente (con sufficienti autorizzazioni).L’attivazione consiste nell’invitare gli utenti a partecipare alla conferenza e nello stabilire tutte le connessioni di trasporto che consentono ai conferenti di comunicare tra loro.

Durante la fase attiva possono essere modificati ulteriori parametri della configurazione della conferenza (modifica di ruoli o permessi degli attuali partecipanti e aggiunta o esclusione di un partecipante) oppure la conferenza può essere chiusa riportandola nello stato inattivo.

Come rappresentato in figura 4.1 ai conferenti possono essere assegnati ruoli specifici nel contesto del servizio. In particolare un conferente può possedere più permessi rispetto agli altri; in tal caso esso sarà denominato coordinatore della conferenza (*Conference coordinator*) e la conferenza sarà classificabile come “gerarchica”. Il coordinatore della conferenza è colui il quale ha il diritto di richiamare l’attivazione della conferenza e di decidere successivamente se e quando chiuderla. Gli altri conferenti hanno tutti gli stessi diritti e vengono invitati durante la fase di attivazione della conferenza a parteciparvi. Questi possono o meno rifiutare l’invito. Durante la fase attiva un conferente può decidere autonomamente di abbandonare la conferenza.

Un’ulteriore alternativa è quella in cui tutti i conferenti possiedono eguali diritti, in questo caso la conferenza risulta di tipo “democratico”.

Tutte le procedure per la gestione della conferenza, sia nella fase inattiva che attiva, sono gestite dal CM.

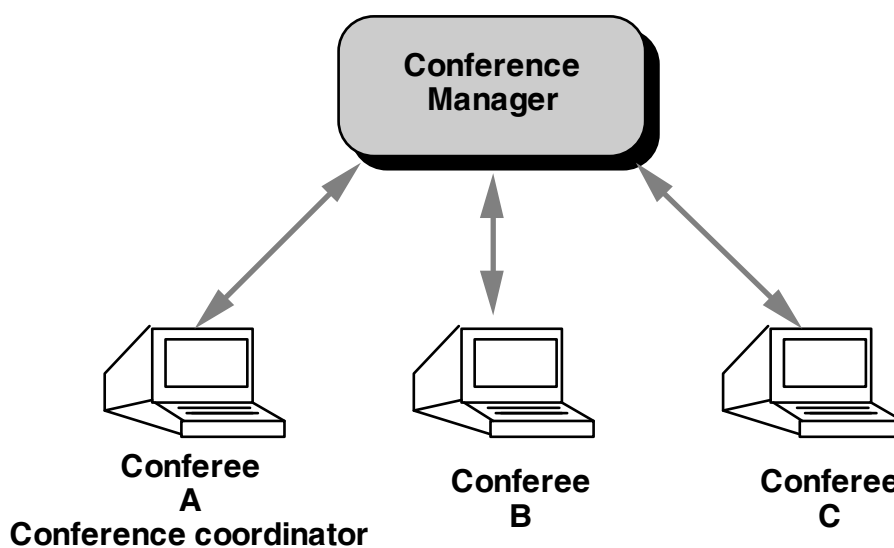


Figura 4.1 - Configurazione generale per la B-VC

### 4.1.2 Definizione statica

La tabella 4.1 fornisce la descrizione statica del servizio di Video Conferenza. In questo ambito vengono definite le componenti del servizio (*Service Component - SC*) e le caratteristiche di traffico relative a tali componenti. In particolare per il servizio di B-VC sono state individuate due componenti di servizio: la componente audio (SC1) e la componente video (SC2) Quest'ultima inoltre potrebbe essere anche opzionale.

<b>Componenti del servizio obbligatorie</b>	SC1 audio
<b>Componenti del servizio opzionali</b>	SC2 video
<b>Modo di trasferimento</b>	ATM
<b>Servizio di trasferimento</b>	Orientato alla connessione
<b>Caratteristiche di attività delle sorgenti</b>	SC1: ritmo binario costante (CBR) SC2: ritmo binario variabile (VBR)
<b>Capacità di trasferimento ATM</b>	SC1: ritmo binario deterministico SC2: ritmo binario deterministico
<b>Temporizzazione da estremo ad estremo</b>	Richiesta
<b>Ritmo binario dell'informazione</b>	
<b>Ritmo binario di picco</b>	2 Mbit/s (per SC2) 64 Kbit/s (per SC1)
<b>Ritmo binario medio</b>	1.5 Mbit/s (per SC2) 64 Kbit/s (per SC1)
<b>Struttura</b>	Non strutturato per SC1 Non strutturato per SC2 Integrità di SDU
<b>Inizializzazione della comunicazione</b>	Su base chiamata
<b>Simmetria</b>	Bidirezionale simmetrica
<b>Configurazione della comunicazione</b>	multipunto-multipunto (basata su connessioni punto-punto bidirezionali nel caso di CS-1) (basata su connessioni punto-multipunto unidirezionali nel caso di CS-2.1)

Tabella 4.1 - Descrizione delle caratteristiche statiche del servizio

Ovviamente tali caratteristiche dipendono anche dal sistema di trasporto impiegato per supportare il servizio. Nel caso analizzato in questo lavoro, il *Capability Set* della B-ISDN che si sceglie di usare influenza sia i parametri di traffico sia il tipo di connessione su cui basare la realizzazione della configurazione finale.

### 4.1.3 Definizione dinamica

La definizione dinamica del servizio prevede che si indichino tutte le procedure che possono essere richiamate nell'ambito del servizio e per ognuna di esse la operazione che la rete deve svolgere per supportarle.

In questo ambito la prima fase di realizzazione del servizio di B-VC prevede il colloquio fra l'utente che richiede il servizio ed il CM, al fine di definire il profilo della nuova istanza del servizio.

La creazione della conferenza comporta la definizione delle seguenti caratteristiche:

- Il tipo e gli attributi della conferenza.
- La lista dei partecipanti.
- Il ruolo e le autorizzazioni dei partecipanti.

Per quanto riguarda il tipo di conferenza, essa può essere "democratica" o "gerarchica". Come precisato in precedenza, nel primo caso tutti i partecipanti possiedono uguali autorizzazioni per effettuare operazioni sulla conferenza stessa, mentre nel caso di conferenza del tipo gerarchico esisterà sempre un utente che possiede maggiori permessi rispetto agli altri (tale utente sarà indicato nel seguito come "coordinatore della conferenza"). Gli attributi che una conferenza può avere sono:

- Conferenza Chiusa;
- Conferenza Aperta o Pubblica.

Una conferenza è chiusa quando nessun utente esterno può, se non era originariamente indicato tra i partecipanti della conferenza, essere inserito nella conferenza stessa. Esiste comunque la possibilità che un utente, possedendo la dovuta autorizzazione, possa essere aggiunto alla lista dei partecipanti in un momento successivo alla creazione della conferenza stessa.

La conferenza è aperta (o anche pubblica) se, viceversa, un qualsiasi utente esterno può essere ammesso a parteciparvi.

Per quanto riguarda il ruolo degli utenti, è previsto che questi possano essere:

- Obbligatori per l'attivazione della conferenza (*Mandatory*);
- Opzionali per l'attivazione della conferenza (*Optional*).

Se un utente *mandatory* rifiuta di prendere parte alla conferenza oppure non si riesce, a causa di indisponibilità di risorse di rete, ad inserirlo nella stessa, il servizio non potrà essere attivato. Se ciò avviene invece nel caso di un utente *optional*, la conferenza potrà essere comunque attivata.

Le autorizzazioni di cui un utente può usufruire sono:

- Facoltà di modificare le caratteristiche delle conferenza (sia quando questa si trova nello stato inattivo che quando si trova nello stato attivo).
- Facoltà di attivare la conferenza.
- Facoltà di invitare ed inserire nuovi utenti.
- Facoltà di escludere un partecipante.
- Facoltà di chiudere la conferenza.
- Facoltà di abbandonare la conferenza senza che quest'ultima sia chiusa.
- Facoltà di aggiungersi alla lista dei partecipanti in un momento successivo alla creazione della conferenza.

Grazie alle molteplici possibilità che si possono definire nel descrivere il servizio di Video Conferenza quest'ultimo può risultare più o meno articolato. Le procedure principali su cui si basa la realizzazione del servizio possono essere raggruppate in tre classi:

- procedure applicabili ad una conferenza non esistente: procedura di creazione.
- procedure applicabili ad una conferenza non attiva: procedure per le modifiche statiche (tra cui anche la cancellazione della conferenza stessa) e procedura per attivazione.
- procedure applicabili ad una conferenza attiva: procedure per le modifiche dinamiche e procedura per la chiusura (con o senza cancellazione).

In figura 4.2 sono riportati i possibili stati della conferenza ed il tipo di operazioni che permettono di passare da uno stato all'altro.

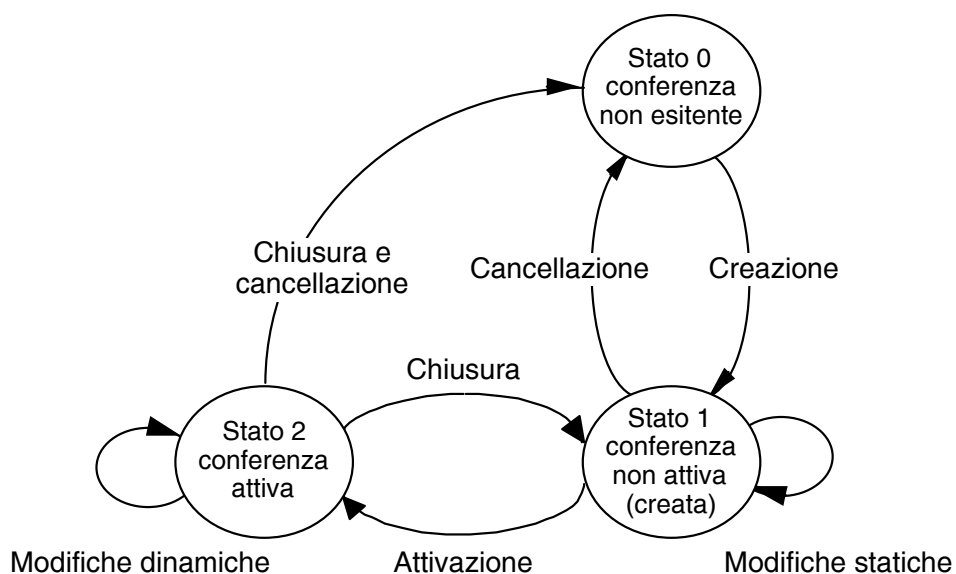


Figura 4.2 - Evoluzione dinamica del servizio di B-VC

La fase preliminare del servizio di B-VC consiste nella creazione del profilo di conferenza che si vuole attivare. La creazione della conferenza comporta l'associazione ad essa di un *Conference Information Record* (CIR) contenente tutte le informazioni che la riguardano. Il CIR sarà contenuto in un opportuno *database* della rete chiamato *Conferences Information Data Base* (CIDB). Sia durante la fase inattiva che attiva della conferenza potranno essere apportate modifiche al CIR.

Dopo la creazione, la conferenza si troverà in uno stato inattivo e potrà essere attivata immediatamente oppure in un momento successivo.

La conferenza è attivata da uno dei possibili partecipanti (se possiede le dovute autorizzazioni). In questo caso, se si tratta di una conferenza di tipo gerarchico, tale conferente diverrà il coordinatore. L'attivazione prevede che il CM recuperi dal CIR la lista di tutti gli utenti che devono essere invitati e mandi un invito a questi ultimi. Tale invito potrà o meno essere accettato dall'utente interrogato.

Se l'utente accetta l'invito verrà connesso agli altri utenti già presenti. Se rifiuta verrà cancellato dalla conferenza e nel caso l'utente abbia un ruolo *mandatory* la stessa non verrà attivata.

Durante la fase attiva, un conferente autorizzato può effettuare operazioni dinamiche tra cui la modifica di alcune caratteristiche del CIR (ruolo ed autorizzazioni dei conferenti) e la possibilità di invitare a partecipare od escludere un altro utente. Nel caso di invito di un nuovo conferente (che dovrà comunque risultare già iscritto nel CIR nel caso di conferenza chiusa) la richiesta sarà inoltrata al CM che provvederà ad inoltrare l'invito all'utente in questione. Nel caso di accettazione, il CM provvederà ad informare tutti i conferenti dell'ingresso del nuovo utente e saranno attivate le connessioni necessarie ad inserirlo. In caso di rifiuto, l'utente invitante ne sarà informato.

Un'altra operazione che può essere eseguita da un conferente autorizzato è l'esclusione di un partecipante (a parte il coordinatore della conferenza stessa). Per fare ciò, un conferente dovrà inviare tale richiesta al CM, il quale provvederà a comunicare a tutti i conferenti l'evento ed abatterà le connessioni verso l'utente da escludere.

Inoltre un utente esterno può chiedere di partecipare ad una conferenza in corso. Nel caso di conferenza chiusa tale richiesta può essere accettata solo se proveniente da un utente iscritto nella lista dei partecipanti (va notato che è previsto che un utente venga iscritto anche in un momento successivo alla creazione della conferenza stessa). L'ingresso dell'utente avverrà con le stesse modalità descritte per l'inserimento degli utenti al momento dell'attivazione della conferenza. Nel caso di conferenza aperta, la richiesta può provenire da un qualsiasi utente. Il CM dovrà semplicemente comunicare a tutti i conferenti l'ingresso ed attivare le connessioni necessarie.

Un utente può abbandonare la conferenza in qualsiasi istante. Se l'utente è *optional*, il suo abbandono verrà comunicato a tutti i conferenti e verranno abbattute le connessioni che lo riguardano. Se è *mandatory*, l'intera conferenza verrà chiusa. Esiste comunque la possibilità che un utente *mandatory*, che vuole abbandonare la conferenza senza provocarne la chiusura, possa cambiare il suo ruolo in *optional*. Se ad abbandonare la conferenza è il coordinatore, questi dovrà, per evitare la chiusura della conferenza stessa, indicare un eventuale nuovo coordinatore tra i partecipanti.

La chiusura della conferenza avviene normalmente su decisione del coordinatore. Alternativamente, come visto prima, la chiusura può avvenire qualora uno o più utenti di tipo

*mandatory* abbandonino la conferenza senza cambiare il loro ruolo. Il CM comunicherà a tutti i conferenti l'evento e provvederà a chiudere la conferenza.

Durante l'evoluzione del servizio lo stato di un generico conferente può cambiare: originariamente ogni conferente previsto nel CIR si trova in uno stato "non attivo". Durante l'attivazione della conferenza all'utente viene inviato un invito: se l'utente rifiuta tale invito rimane nello stato "non attivo" altrimenti viene incluso tra i partecipanti e passa nello stato "attivo". Se invece, durante la presentazione dell'invito, l'utente inviato non risponde viene posto in uno stato "invitato". In conclusione la capitolo si riporterà un quadro dello stato che può essere assunto da un generico conferente in seguito alla procedure di servizio. (§ 4.3.4).

## 4.2 Realizzazione del servizio in un sistema di Rete Intelligente

L'implementazione del servizio richiede prima di tutto la definizione delle funzionalità costituenti il CM. Tali funzionalità sono tre:

- Il *Service Logic Program* (SLP), che implementa la Logica del Servizio.
- Il *Conference Information Data Base*, che contiene tutti i dati informativi riguardanti le conferenze (profilo degli utenti e profilo delle conferenze).
- Il *Broker* del servizio, che contiene il programma applicativo che permette il dialogo con il *Costumer Profile Equipment* (CPE) d'utente, al fine di fornire il servizio in modo *user-friendly*. In particolare, tramite il *Broker* avvengono tutte le interazioni fra gli utenti ed il CM, necessarie per richiedere a quest'ultimo l'attivazione di procedure, per inoltrare dati riguardanti gli utenti o per ricevere comunicazioni durante l'evoluzione della conferenza.

Nell'ottica di integrazione tra RI e B-ISDN per la realizzazione del servizio le funzionalità del CM sono realizzate attraverso le entità funzionali della Rete Intelligente opportunamente adattate allo scopo, lasciando alla B-ISDN tutti i compiti inerenti la gestione delle singole connessioni necessarie al supporto fisico del servizio stesso.

Il programma che realizza la logica del servizio è localizzato nell'entità SCF (come già avviene per altri servizi di RI), il programma applicativo che gestisce l'interazione con l'utente, il *Broker*, è realizzato tramite funzionalità di Rete Intelligente cui è affidata la gestione delle risorse speciali (SRF) ed infine i dati della conferenza saranno localizzati nell'SDF.

Le suddette entità funzionali saranno poi inserite in una architettura fisica di rete. Nell'approccio proposto, le funzionalità di SCF e di SDF saranno collocate nell'SCP mentre la funzionalità di SRF sarà collocata in una B-IP specializzata per la fornitura dell'interazione tra logica ed utente (figura 4.3). Le altre entità funzionali di RI coinvolte saranno poi l'SSF e il CCF e risiederanno entrambe nell'entità fisica SSP.

I messaggi che le diverse entità funzionali si scambiano durante l'evoluzione del servizio sono di tre tipi:

1. messaggi in banda (essenzialmente scambiati tra il CPE e il *Broker*);



2. messaggi di segnalazione B-INAP (sulle interfacce SCP - SSP e SCP - B-IP);
3. messaggi di segnalazione B-ISDN (sulle interfacce UNI ed NNI).

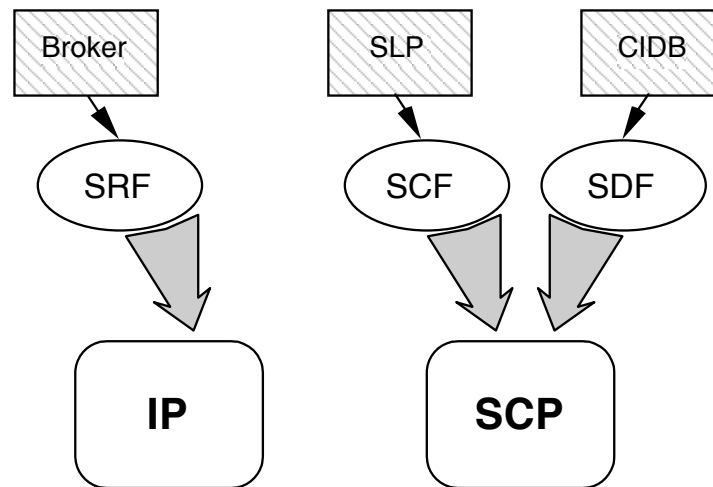


Figura 4.3 - Allocazione degli elementi costituenti il CM nelle entità funzionali della RI

Nella figura 4.4 è rappresentata una tipica configurazione di rete per la realizzazione della B-VC. In tale figura sono evidenziate le entità funzionali della RI e il tipo di flussi informativi che vengono scambiati sulle varie interfacce.

Tutte le procedure del servizio (che verranno definite nel seguito del capitolo) possono essere supportate da diversi scenari di rete, in funzione del *Capability Set* ipotizzato per la B-ISDN (l'ipotesi di utilizzazione del CS-1 comporta connessioni di tipo punto-punto bidirezionali per l'interconnessione degli utenti, il CS-2 ammette la possibilità di instaurare connessioni punto-multipunto unidirezionali per interconnettere gli utenti) e a seconda del tipo di approccio impiegato per realizzare l'interazione di controllo dell'SCP (approccio ad interazione singola o approccio ad interazione multipla).

Risultano così individuati quattro scenari di rete:

1. scenario con sole connessioni punto-punto bidirezionali gestite con modalità ad interazione singola;
2. scenario con sole connessioni punto-punto bidirezionali gestite con modalità ad interazione multipla;
3. scenario con connessioni punto-multipunto unidirezionali gestite con modalità ad interazione singola;
4. scenario con connessioni punto-multipunto unidirezionali gestite con modalità ad interazione multipla.

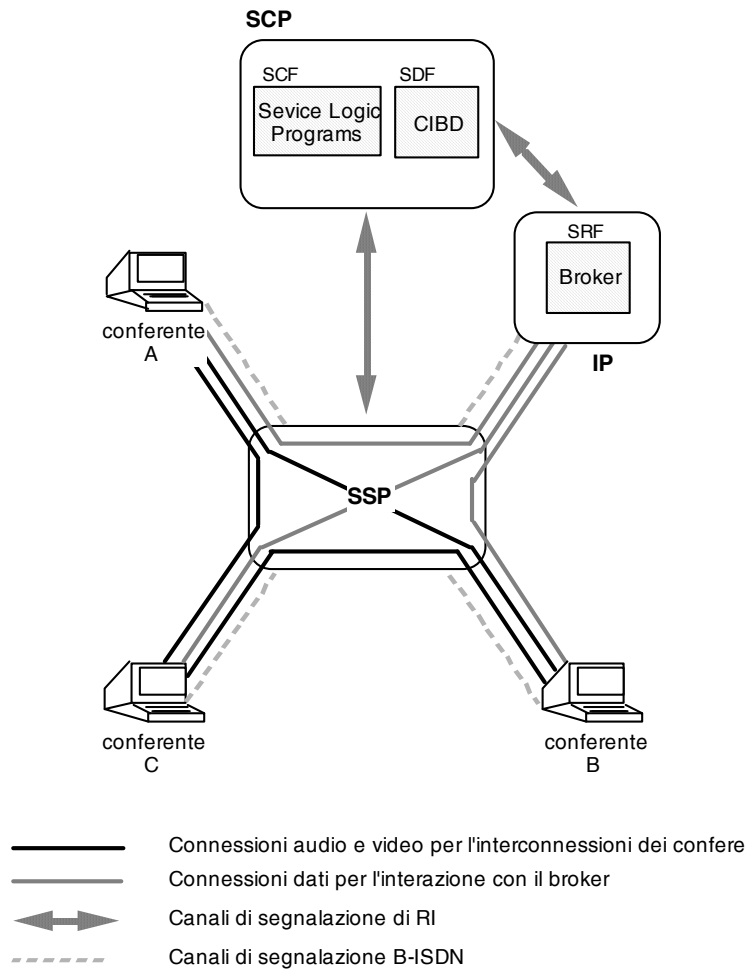


Figura 4.4 - Scenario di rete per la realizzazione della B-VC in un sistema di RI e B-ISDN

### 4.3 Definizione delle procedure per la realizzazione della Video Conferenza

Avendo determinato l'architettura per realizzare il servizio in un sistema di Rete Intelligente, possiamo analizzare le procedure attraverso cui il servizio stesso viene implementato.

In questo paragrafo vengono definite tutte le procedure del servizio in termini di blocchi modulari del servizio. Ognuno di tali blocchi rappresenta un insieme di operazioni tipiche che vengono espletate nel realizzare una procedura di servizio. La concatenazione di tali blocchi permette di descrivere ad alto livello l'evoluzione del servizio.

Nel seguito del capitolo si prenderà in esame una B-VC di tipo gerarchico (esisterà quindi un coordinatore) e chiusa (gli utenti dovranno essere registrati nel CIR per poter partecipare alla Video Conferenza). La registrazione degli utenti sarà effettuata dal coordinatore all'atto della creazione del CIR. In alternativa, durante l'evoluzione della conferenza, un utente potrà inoltrare la richiesta per registrarsi (ed essere quindi aggiunto al CIR) per poi chiedere di partecipare alla conferenza stessa.

La realizzazione del servizio di Video Conferenza si basa sul seguente insieme di procedure:

- 1 Procedura generale per accedere al servizio di B-VC
- 2 Procedura per la creazione della conferenza
- 3 Procedura per la modifica statica delle caratteristiche della conferenza.
- 4 Procedura per l'invito di un conferente
- 5 Procedura per l'attivazione della conferenza
- 6 Procedura generale per richiedere la propria registrazione e/o il proprio inserimento in una conferenza attiva.
  - 6.1 Procedura per la registrazione del nuovo conferente
  - 6.2 Procedura per l'inserimento del nuovo conferente
- 7 Procedura per la modifica dinamica delle caratteristiche della conferenza.
- 8 Procedura per l'invito e l'inserimento di un nuovo conferente
- 9 Procedura per l'eliminazione di un conferente
- 10 Procedura per l'abbandono della conferenza
- 11 Procedura per la chiusura conferenza
- 12 Procedura per l'accesso alle informazioni sulle conferenze e sui conferenti.

Tutte queste procedure possono essere pensate come le parti costituenti l'unico *Service Logic Program* che implementa per il servizio di Video Conferenza. In questo caso si accede al servizio con un unico numero di rete intelligente. L'Interazione con il *broker* consente poi di "navigare" attraverso le molteplici possibilità previste per questo servizio e di selezionare la voce desiderata. Un esempio di menù attraverso cui selezionare le varie procedure è riportato in figura 4.5.

Nel caso in cui si sia selezionata la voce "accesso informazioni sulle conferenze" viene fornito l'elenco delle conferenze create e quello delle conferenze attive (selezionando eventualmente quelle in cui l'utente è previsto). Nel caso poi di conferenze attive si può avere l'elenco dei partecipanti e quello degli utenti inviati.

La voce registrazione ed inserimento in una conferenza attiva presuppone che l'utente non sia presente nel CIR e ci si voglia inserire.

Nel caso invece di selezione della voce "Gestione statica" si potrà scegliere tra la creazione di un nuovo CIR, la modifica di un CIR esistente oppure l'attivazione di una conferenza precedentemente creata. In tutti i casi, a parte quello in cui l'utente vuole creare una nuova conferenza o accedere alle informazioni sulle conferenze, l'utente dovrà comunicare oltre al proprio nome (o identificativo) il nome della conferenza (*Conference Identifier* - CID) tramite il quale la Logica sarà in grado di accedere alle informazioni inerenti la conferenza stessa. Questo valore viene comunicato a tutti gli utenti nel momento dell'invito a partecipare alla conferenza oppure viene comunicato tramite colloquio con la B-IP attraverso la procedura di accesso alle informazioni sulle conferenze. Con tale procedura l'utente chiede al *broker* di

mostrargli lo stato delle conferenze in cui è previsto come possibile partecipante ed eventualmente lo stato di invito dei vari conferenti.

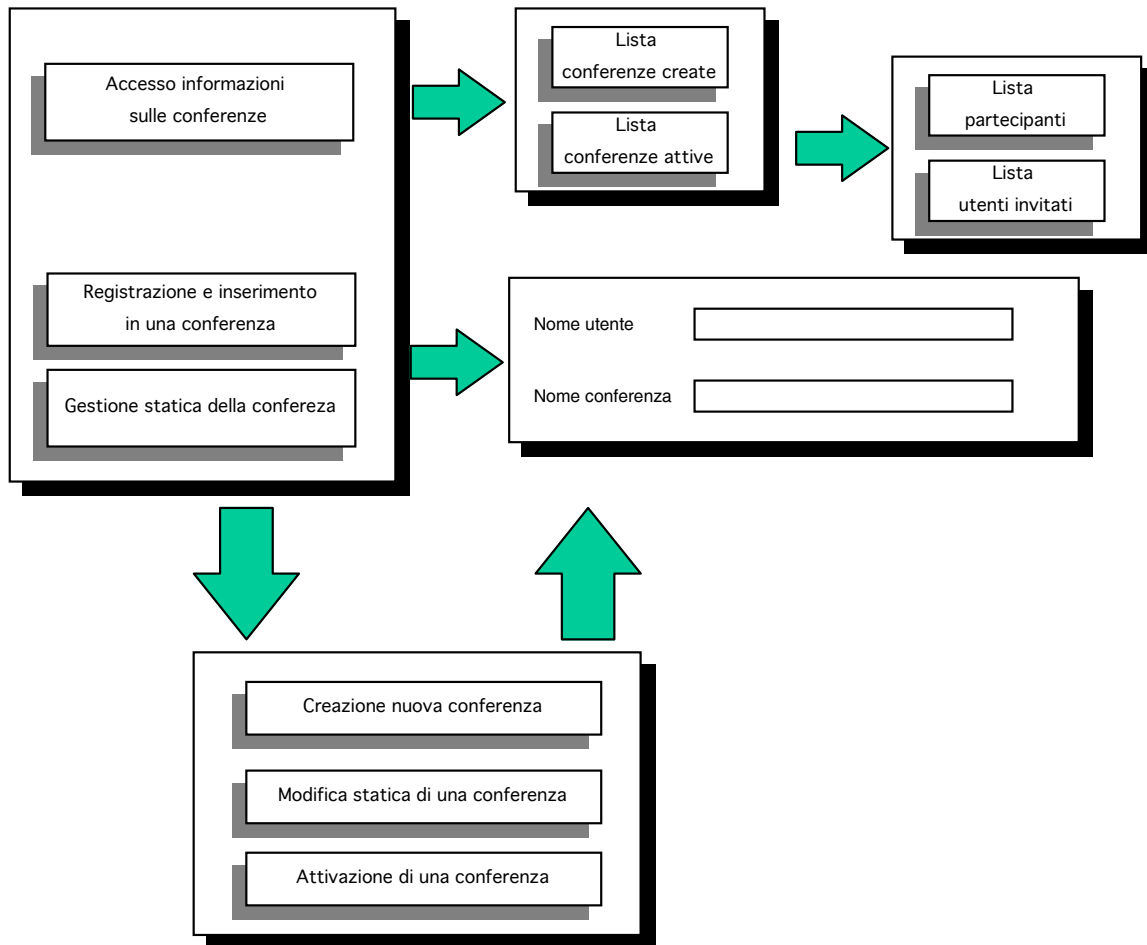


Figura 4.5 - Menu per l'interazione tra utente e Broker

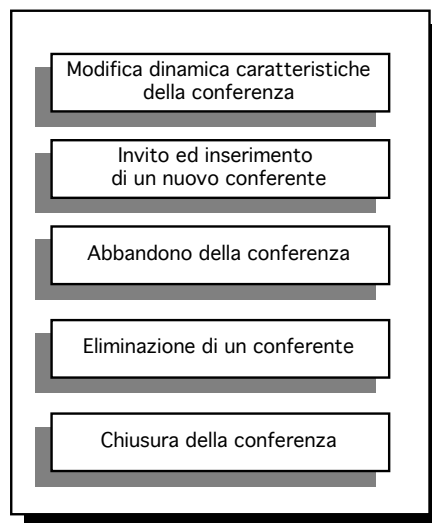


Figura 4.6 - Menu per l'interazione tra utente e Broker

Durante le fase attiva della conferenza la logica agisce sul *database* della conferenza creandosi una copia dinamica del in cui riportare appunto tutti gli eventi che dinamicamente accadono durante l'evoluzione del servizio. Nel momento in cui si crea tale copia la copia originale del CIR è chiusa ad ogni accesso (sia in lettura che in scrittura). Le informazioni sulla conferenza potranno quindi essere recuperate dalla copia dinamica del CIR.

Nel caso in cui l'interazione con il *broker* avviene durante una conferenza attiva viene fornito a tutti i partecipanti il menù di figura 4.6, attraverso cui il conferente potrà richiamare una particolare procedura.

### 4.3.1 Procedura generale per accedere al servizio di B-VC

Questa procedura rappresenta la fase iniziale per l'accesso al servizio di Video Conferenza. Essa è preparatoria per tutte le procedure che possono essere attuate su una conferenza non esistente (creazione) o non attiva (modifica statica o attivazione della conferenza) e per quelle relative alla registrazione e all'inserimento di un utente in una conferenza attiva.

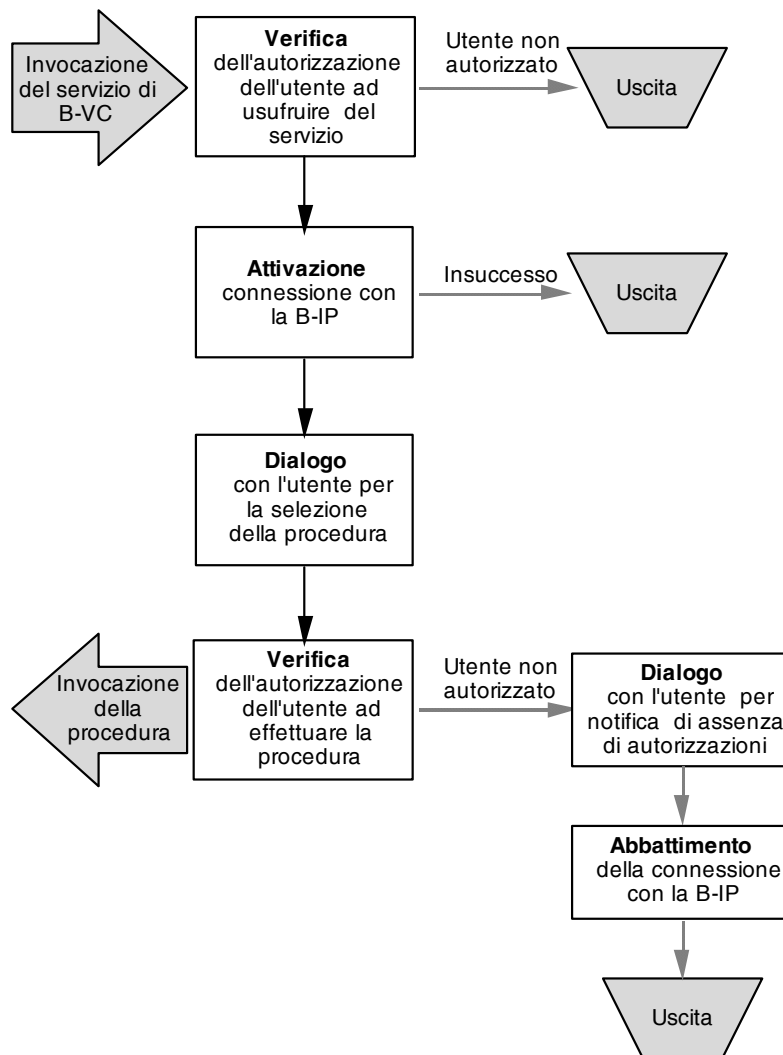


Figura 4.7 - Procedura generale per accedere al servizio di B-VC

I passi per la realizzazione della procedura sono:

- Richiesta del servizio di Video Conferenza da parte di un utente (attraverso la composizione del numero intelligente corrispondente al servizio di B-VC). Tale richiesta apre a livello di SSF una nuova Sessione e richiama a livello di SCF la SLP appropriata.
- La SLP accede al profilo d'utente e verifica se l'utente possiede l'autorizzazione ad accedere al servizio. Nel caso in cui l'utente non sia autorizzato viene inviato un messaggio di errore e viene terminata la procedura (chiudendo la Sessione). In caso contrario si prosegue con i passi successivi.
- Attivazione di una connessione dati fra *Broker* (B-IP) e l'utente.
- Presentazione all'utente del menù per la scelta dell'operazione da compiere nell'ambito di una B-VC e conseguente scelta da parte dell'utente. In questa fase di dialogo è previsto che l'utente comunichi, oltre al proprio identificativo, l'identificativo della conferenza (CID) su cui vuole operare (a meno che non si tratti di creazione di una conferenza). Il risultato viene comunicato alla SLP.
- Controllo, da parte del SLP, delle autorizzazioni dell'utente a svolgere la specifica operazione sulla particolare conferenza prescelta. Se l'utente risulta autorizzato viene richiamata l'opportuna procedura, altrimenti la connessione con la B-IP viene rilasciata, previa notifica, attraverso un messaggio in banda, della mancanza di sufficienti autorizzazioni. La procedura termina e la Sessione viene rilasciata.

### 4.3.2 Procedura per la creazione della conferenza

Questa procedura è invocata da un utente per chiedere di creare il profilo di una nuova conferenza, vale a dire per definire un nuovo CIR. Durante la fase iniziale di accesso al servizio di B-VC l'utente avrà avuto modo di scegliere la voce "procedure gestione statica della conferenza" e l'opzione "creazione conferenza".

I passi per la realizzazione della procedura sono:

- Invocazione della procedura di creazione di una nuova conferenza.
- Attivazione di un dialogo in banda fra CPE d'utente e processo applicativo nel *Broker* del servizio per la definizione del nuovo CIR. Un esempio di tipologia di CIR è riportato nella tabella seguente (tabella 4.2), dove si possono specificare sia gli attributi della conferenza sia i profili e le autorizzazioni dei vari conferenti previsti in essa.

Solitamente in una conferenza di tipo gerarchico l'utente che crea il CIR diverrà anche coordinatore della conferenza e in quanto tale possiede tutte le autorizzazioni previste per un utente. Per quanto riguarda gli altri utenti essi potranno o meno possedere un sottoinsieme di tali autorizzazioni.

<b>Tipo conferenza</b>	Democratica, gerarchica	
<b>Attributo</b>	Chiusa, aperta	
<b>Nome conferenza</b>	nome	
<b>Coordinatore della conferenza</b>	Identificativo dell'utente	
<b>Numero minimo di conferenti al momento dell'attivazione</b>	M	
<b>Lista utenti con autorizzazioni ad effettuare modifiche statiche</b>	lista	
<b>Lista utenti con autorizzazioni all'attivazione</b>	lista	
<b>Lista utenti con autorizzazioni alla cancellazione del CIR</b>	lista	
<b>Lista utenti con autorizzazioni all'aggiunta di un nuovo utente nel CIR</b>	lista	
<b>Numero partecipanti</b>	N	
<b>Conferente 1</b>	Identificativo dell'utente	identificativo
	Ruolo	Optional, mandatory
	Autorizzazione ad effettuare modifiche dinamiche	Si, no
	Autorizzazione per invitare ed inserire un nuovo utente	Si, no
	Autorizzazione per escludere un conferente	Si, no
	Autorizzazione per abbandonare la conferenza	Si, no
	Autorizzazione per chiudere la conferenza	Si, no
<b>Conferente 2</b>		
<b>Conferente N</b>		

Tabella 4.2- Schema di Conference Information Record

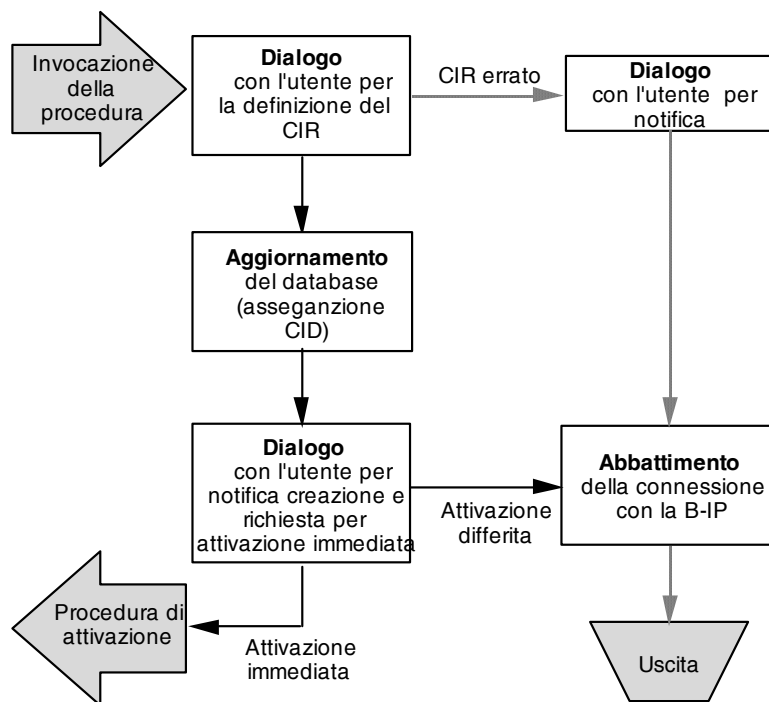


Figura 4.8 - Procedura per la creazione della conferenza

- Se il CIR definito dall'utente non rispetta canoni prefissati l'utente viene avvertito, e la procedura termina (previo abbattimento della connessione con la B-IP). Altrimenti si prosegue con i seguenti passi.
- Il nuovo CIR viene trasferito nel CIDB e viene assegnato l'identificativo alla conferenza (CID).
- All'utente viene notificata l'avvenuta creazione della conferenza e viene comunicato il CID. Gli viene inoltre chiesto se la conferenza deve essere attivata subito o in un secondo momento. Se la conferenza deve essere attivata subito si invoca la procedura di attivazione altrimenti si chiude la procedura rilasciando la connessione con la B-IP e chiudendo la sessione.

### **4.3.3 Procedura per la modifica statica delle caratteristiche della conferenza**

Questa procedura può essere eseguita solo qualora la conferenza è stata definita ma non ancora attivata. In questo scenario la B-IP è responsabile dell'interazione con l'utente che ha chiesto di modificare la struttura della conferenza. Durante la presentazione del menu l'utente avrà avuto modo di scegliere la voce " gestione statica della conferenza" e l'opzione "modifica conferenza".

Il risultato di tale procedura può essere sia la modifica di alcuni campi del CIR (aggiunta o eliminazione di un conferente) sia la cancellazione del CIR stesso.

Per questa procedura, e per tutte quelle che hanno necessità di accedere al CIR e di modificarne dei campi, l'accesso al CIR viene chiuso (tramite il classico meccanismo di Lock&Unlock adottato per le basi di dati) in modo tale da evitare accessi contemporanei da più parti che potrebbero portare ad una inconsistenza dei dati in esso contenuti.

I passi per la realizzazione della procedura sono:

La SLP prova a chiudere l'accesso al CIR. Nel caso in cui il CIR fosse già in uso la SLP notifica l'evento all'utente e chiude la procedura abbattendo la connessione con la B-IP. In questo caso si può anche prevedere che la logica provi per un certo numero di volte a ripetere l'operazione prima di abbattere la connessione. Nel caso in cui sia invece possibile accedere al CIR si prosegue con i seguenti passi.

- Dialogo con l'utente per l'effettuazione delle modifiche, fra le quali è prevista anche la cancellazione del CIR. Se la modifica è errata la SLP notifica l'utente e chiude la procedura abbattendo la connessione con la B-IP. Altrimenti si prosegue con i seguenti passi.
- Aggiornamento del CIR ed apertura dell'accesso ad esso, oppure eliminazione del CIR dal CIDB.
- Dialogo con l'utente per la notifica dell'avvenuta modifica.
- Rilascio della connessione con la B-IP.



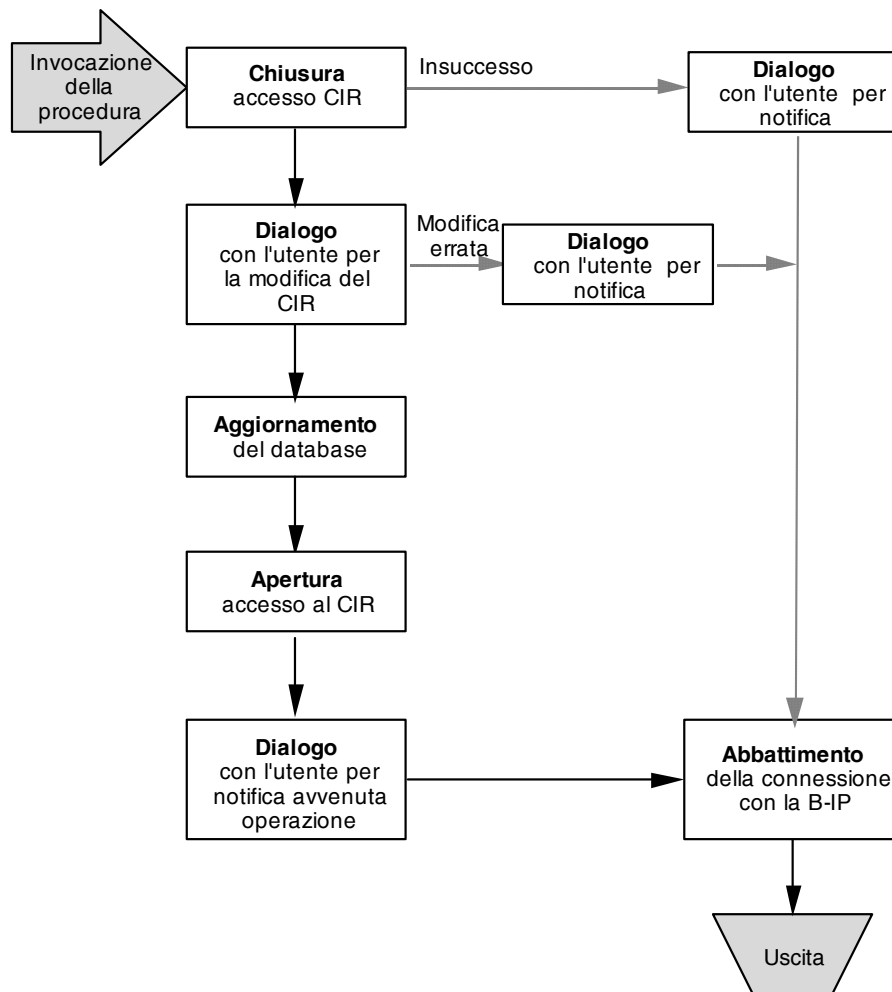


Figura 4.9 - Procedura per la modifica statica delle caratteristiche della conferenza

#### 4.3.4 Procedura per l'invito di un conferente

La procedura per l'invito di un conferente viene richiamata all'interno di altre due procedure del servizio. La prima volta viene invocata nel momento dell'attivazione della conferenza per invitare un generico utente previsto nel CIR, successivamente può essere invocata durante l'esecuzione della conferenza, sotto richiesta di un partecipante, per invitare un altro conferente.

I passi per la realizzazione della procedura sono:

- Viene instaurata una connessione tra l'utente da invitare e la B-IP. Se non si riesce ad attivare tale connessione si riporta il risultato alla procedura chiamante. Tale risultato differirà in base al ruolo dell'utente che si è tentato di invitare (se è di tipo *optional* uscita 4, se è di tipo *mandatory* uscita 5). In entrambi i casi l'utente rimane in uno stato "non attivo". Se la connessione con la B-IP viene invece instaurata si prosegue con i passi seguenti.
- L'utente viene invitato a partecipare alla conferenza. Se l'utente non accetta l'invito si riporta il risultato alla procedura chiamante differenziando come sopra il risultato in

base al ruolo dell'utente. Se invece l'utente contattato non risponde entro un tempo massimo si effettua una verifica sul ruolo dell'utente:

- se l'utente è *mandatory* si riporta il risultato dell'insuccesso alla procedura chiamante (uscita 3);
- se l'utente è *optional* si riporta il risultato alla procedura chiamante (uscita 2), previa modifica dello stato dell'utente contattato (che viene posto a "invitato") ed abbattimento della connessione con la B-IP.

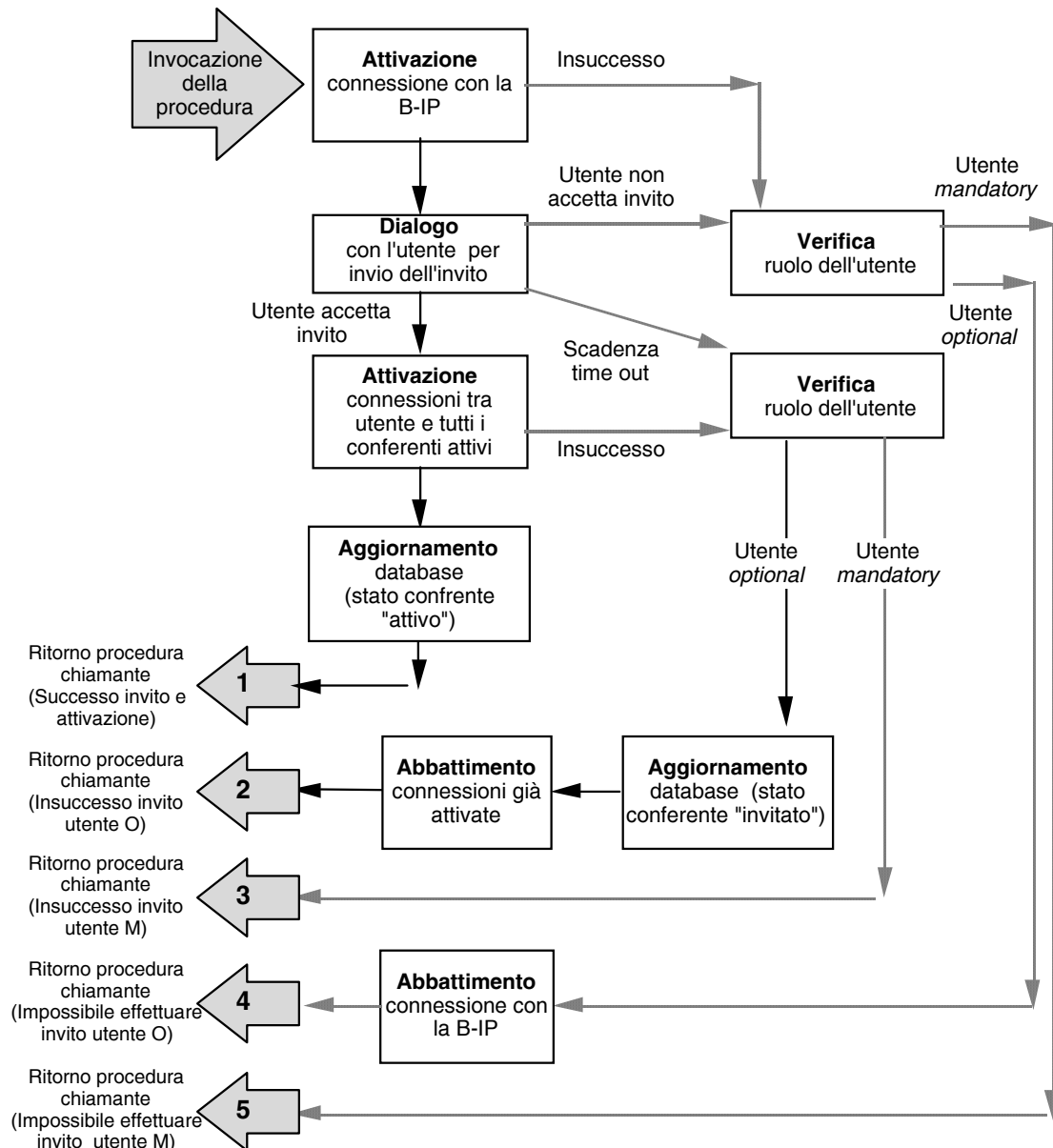


Figura 4.10 - Procedura per l'invito di un conferente

- Nel caso in cui l'invito viene accettato dall'utente quest'ultimo viene posto nello stato "inviato" e si termina la procedura riportando il risultato attraverso l'uscita 1.

Si può notare che lo stato “invitato” differisce in accordo all’uscita attraverso cui termina la procedura: lo stato riportato attraverso l’uscita 1 equivale ad uno stato “invitato e presente” mentre quello riportato attraverso l’uscita 2 equivale ad un “inviato non presente”.

### 4.3.5 Procedura per l’attivazione della conferenza

Questa procedura permette ad un utente di attivare una conferenza precedentemente definita. La procedura può essere richiamata sia durante la fase generale di accesso al servizio in cui l’utente sceglie la voce “gestione statica della conferenza” e l’opzione “attiva conferenza” o immediatamente dopo la fase di creazione della conferenza.

Per quanto riguarda l’attivazione della conferenza esistono due opzioni per effettuare l’invito degli utenti e l’attivazione delle connessioni per il trasporto delle informazioni audio e video:

- caso 1 si scandisce una volta sola l’elenco degli utenti previsti nel CIR e per ognuno di essi (a parte l’utente chiamante) vengono richiamate una di seguito all’altra la procedura di invito alla conferenza e, in caso di accettazione dell’invito, la procedura di inserimento nella conferenza tramite attivazione delle connessioni audio - video necessarie per interconnettere l’utente con tutti i conferenti già inseriti.
- caso 2 si scandisce una prima volta l’elenco degli utenti previsti nel CIR per richiamare solamente la procedura di invito. Una volta terminata la fase di invito di tutti gli utenti si passa alla fase di attivazione delle connessioni. Tale fase prevede la scansione del CIR (della copia dinamica in cui sono riportati gli stati degli utenti) prima per l’interconnessione di tutti gli utenti *mandatory* che hanno accettato l’invito e successivamente per quelli *optional*.

I passi per la realizzazione della procedura nel **caso 1** sono:

- La SLP, una volta ricevuto il CID verifica che la conferenza esista e che non sia già attiva. In caso negativo prevederà ad avvertire l’utente e la procedura verrà terminata (previo rilascio della connessione con al B-IP). Alternativamente si procederà con i seguenti passi.
- Chiusura accesso al CIR. Se il CIR è già in uso si notificherà l’evento all’utente e si terminerà la procedura. Altrimenti si prosegue con i seguenti passi.
- Creazione della copia dinamica del CIR su cui d’ora in avanti verranno memorizzati gli aspetti dinamici della conferenza (stato degli utenti e stato della conferenza).
- Invocazione della procedura di invito per il primo conferente incluso nel CIR (escluso il conferente, coordinatore, che ha richiamato la procedura il quale è posto già nello stato “attivo”). Tale procedura può dare luogo a tre tipi di risultati:
  - L’esito della procedura di invito è positivo (uscita 1) quindi l’utente viene inserito nella conferenza, vengono cioè attivate tutte le connessioni audio - video per connetterlo agli altri utenti attivi. Se non è possibile attivare tutte le connessioni si

deve discriminare il ruolo dell'utente da inserire. Se l'utente è di tipo *mandatory* l'intera attivazione della conferenza non potrà proseguire. Si notifica quindi l'evento al coordinatore, si abbattano le connessioni precedentemente attivate, si cancella la copia dinamica del CIR e si riapre l'accesso a quest'ultimo. Se l'utente è di tipo *optional* si abbattano tutte le connessioni a lui relative e si prosegue la procedura con l'invito del prossimo utente o con le fasi finali della procedura (si noti che lo stato dell'utente rimane comunque "inviato").

- L'esito della procedura di invito è negativo nel caso di utente *optional* (uscita 2 e 4): tale evento non pregiudica il proseguimento della fase di attivazione, si prosegue quindi con l'invito del prossimo utente o con le fasi finali della procedura
- L'esito della procedura di invito è negativo nel caso di utente *mandatory* (uscita 3 e 5): l'intera attivazione della conferenza non potrà proseguire. Si notifica quindi l'evento al coordinatore, si abbattano le connessioni precedentemente attivate, si cancella la copia dinamica del CIR e si riapre l'accesso a quest'ultimo.
- Al termine dell'invito e dell'inserimento di tutti gli utenti previsti nel CIR si verifica che sia stato raggiunto il numero minimo di conferenti previsto per la conferenza. Nel caso in cui tale numero non sia stato raggiunto si notifica il coordinatore, si abbattano tutte le connessioni attivate, si cancella la copia dinamica del CIR e si riapre l'accesso a quest'ultimo. Nel caso in cui invece il numero minimo di utenti invitati ed inseriti sia stato raggiunto si prosegue con i seguenti passi.
- La copia dinamica del CIR viene aggiornata (la conferenza può considerarsi "attiva").
- Tutti i partecipanti vengono avvertiti dello stato attivo della conferenza.
- La procedura entra in attesa di ulteriori richieste da parte degli utenti (che verranno inoltrate tramite la B-IP). In questo caso agli utenti apparirà un menu per il colloquio con la B-IP attraverso cui richiedere operazioni su la conferenza in corso (modifica dinamica, invito ed inserimento di un conferente, abbandono della conferenza, eliminazione di un conferente, chiusura della conferenza) (si veda la figura 4.6).

Una unica eccezione è rappresentata dalla chiusura estemporanea della conferenza a causa dell'abbattimento di una tra le connessioni attive. In questo caso l'intera sessione sarà rilasciata. La copia dinamica del CIR verrà cancellata e l'accesso a questo riaperto.

I passi per la realizzazione della procedura nel **caso 2** sono:

- La SLP, una volta ricevuto il CID verifica che la conferenza esista e che non sia già attiva. In caso negativo prevede di avvertire l'utente e la procedura viene terminata (previo rilascio della connessione con al B-IP). Alternativamente si procede con i seguenti passi.
- Chiusura accesso al CIR. Se il CIR è già in uso si notifica l'evento all'utente e si termina la procedura. Altrimenti si prosegue con i seguenti passi.

- Creazione della copia dinamica del CIR su cui d'ora in avanti verranno memorizzati gli aspetti dinamici della conferenza (stato degli utenti e stato della conferenza).
- Invocazione della procedura di invito per tutti i conferenti inclusi nel CIR.
- Nel caso in cui la procedura di invito dà esito negativo per un utente *mandatory* questa termina immediatamente tramite l'uscita 3 o 5 e l'intera attivazione della conferenza non potrà proseguire. Si notifica quindi l'evento al coordinatore, si abbattono le connessioni precedentemente attivate, si cancella la copia dinamica del CIR e si riapre l'accesso a quest'ultimo.
- Nel caso in cui la procedura di invito giunge a termine, uscita 1, uscita 2 o uscita 4, si prosegue con la fase di instaurazione delle connessioni.
- Vengono attivate tutte le connessioni tra gli utenti tipo *mandatory* che risultano nello stato "invitato". Nel caso in cui una tra tali connessioni non sia attuabile si notifica l'evento al coordinatore, si abbattono le connessioni precedentemente attivate, si cancella la copia dinamica del CIR e si riapre l'accesso a quest'ultimo. Se invece l'attivazione delle connessioni va a buon fine si prosegue con i seguenti passi.
- Vengono attivate tutte le connessioni tra gli utenti invitati del tipo *optional* (in questo caso si considerano solo quelli che hanno risposto positivamente all'invito, uscita 1). La impossibilità ad attivare una tra tali connessioni non pregiudica l'attivazione dell'intera conferenza.
- Al termine dell'invito e dell'inserimento di tutti gli utenti previsti nel CIR si verifica che si sia raggiunto il numero minimo di conferenti previsto per la conferenza. Nel caso in cui tale numero non sia stato raggiunto si notifica il coordinatore, si abbattono tutte le connessioni attivate, si cancella la copia dinamica del CIR e si riapre l'accesso a quest'ultimo. Nel caso in cui invece il numero minimo di utenti invitati ed inseriti sia stato raggiunto si prosegue con i seguenti passi.
- La copia dinamica del CIR viene aggiornata (la conferenza può considerarsi "attiva").
- Tutti i partecipanti verranno avvertiti dello stato attivo della conferenza.
- La procedura entra in attesa di ulteriori richieste da parte degli utenti (che verranno inoltrate tramite la B-IP). In questo caso agli utenti apparirà un menu per il colloquio con la B-IP attraverso cui richiedere operazioni su la conferenza in corso (modifica dinamica, invito ed inserimento di un conferente, abbandono della conferenza, eliminazione di un conferente, chiusura della conferenza) (si veda la figura 4.6).

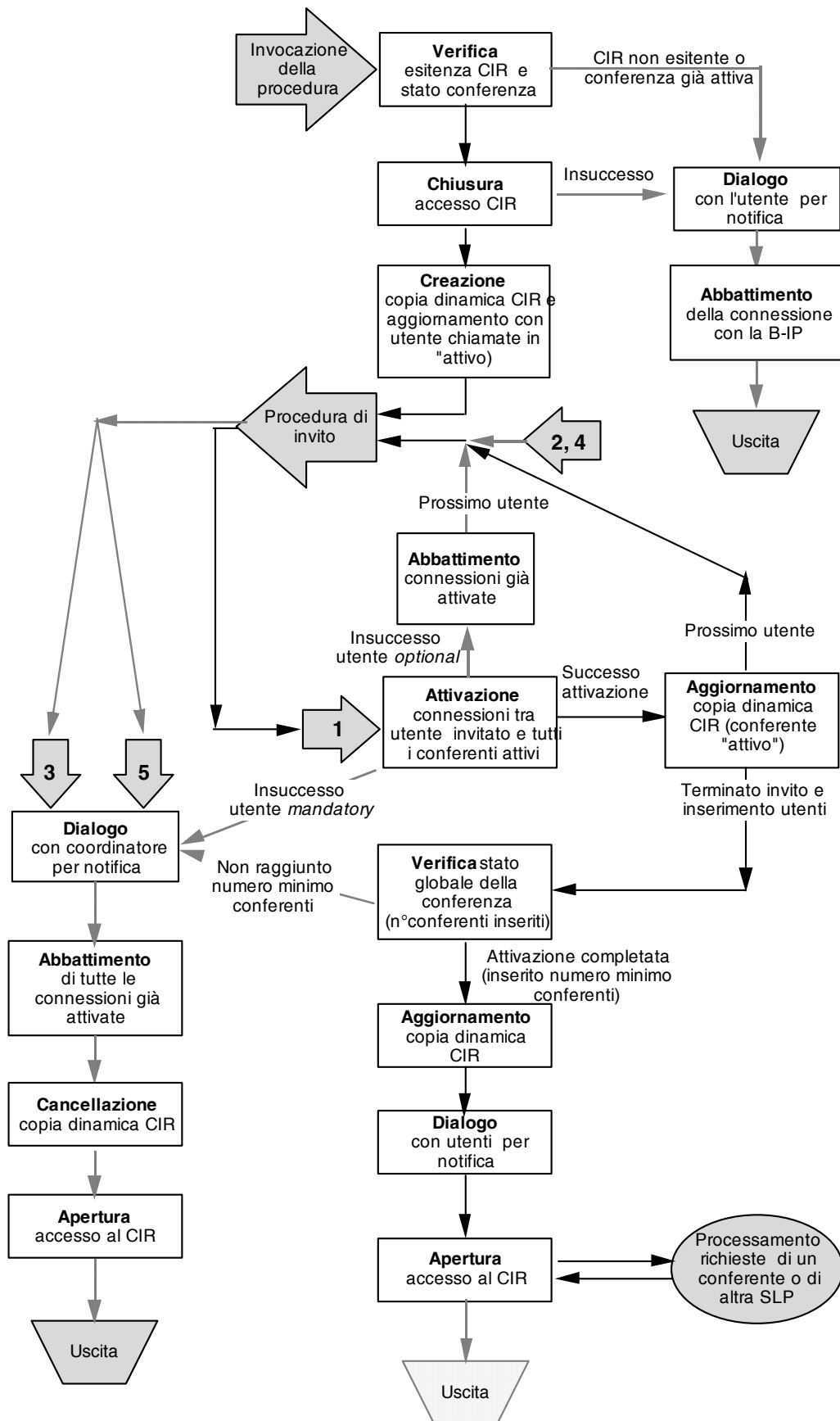


Figura 4.11 - Procedura per l'attivazione della conferenza, caso 1

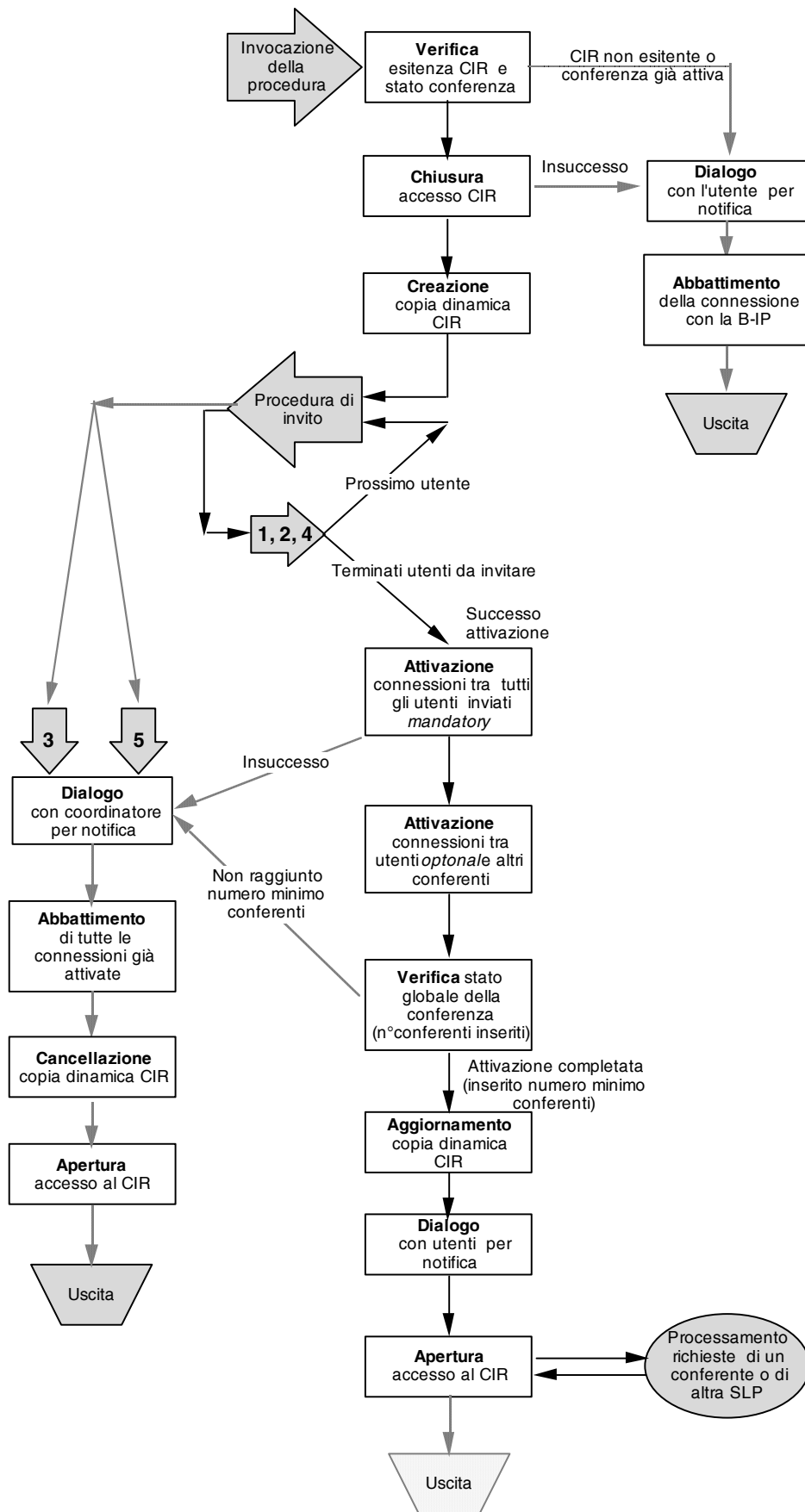


Figura 4.12 - Procedura per l'attivazione della conferenza, caso 2

### 4.3.6 Procedura generale per richiedere la propria registrazione e/o il proprio inserimento in una conferenza attiva

Questa procedura viene richiamata da un utente esterno alla conferenza (non previsto originariamente nel CIR ) durante la fase attiva della conferenza. Con tale procedura l'utente chiede di essere inserito nel CIR e poi eventualmente di essere inserito a partecipare alla conferenza stessa.

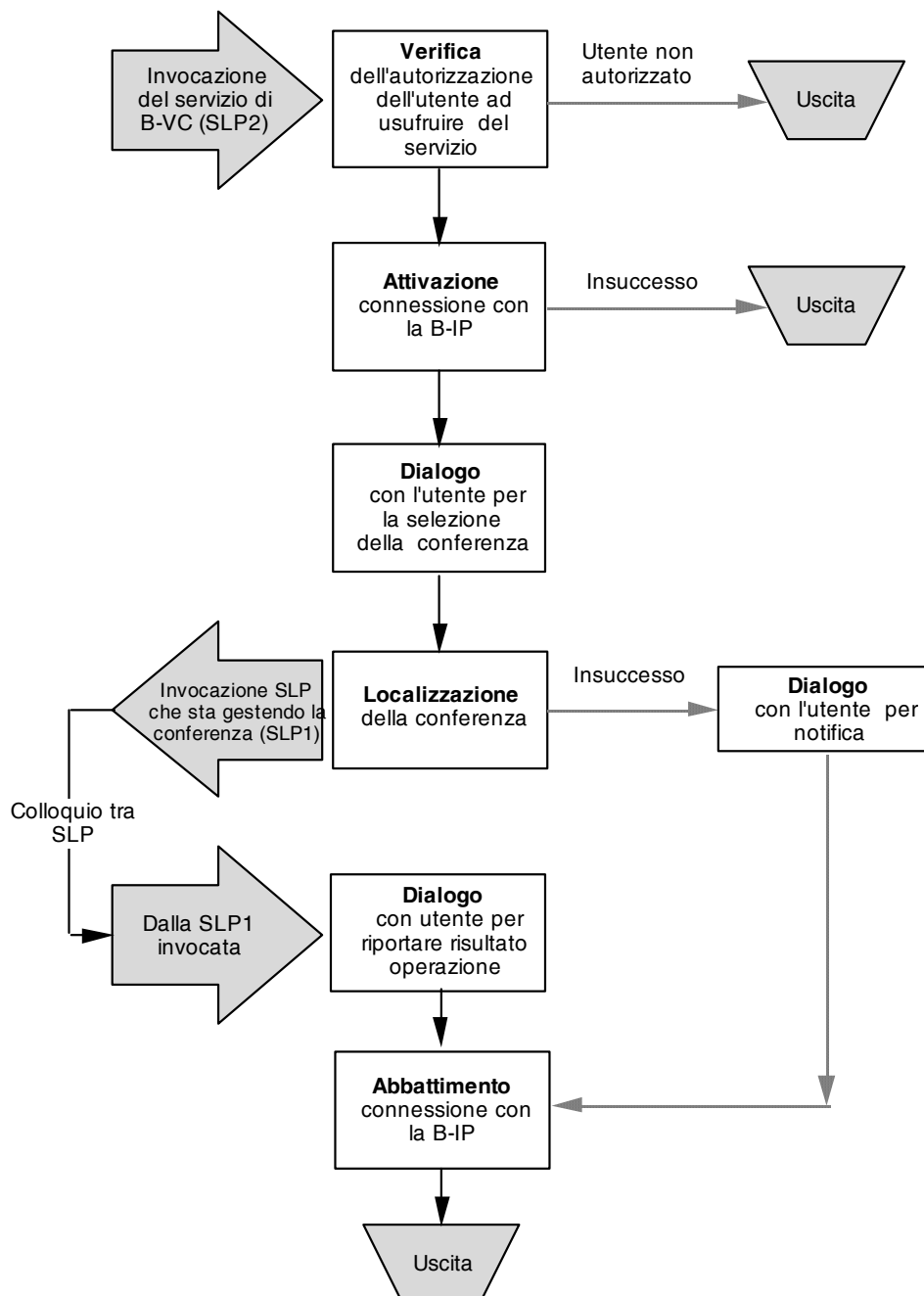


Figura 4.13 - Procedura generale per richiedere la propria registrazione e/o il proprio inserimento in una conferenza attiva

L'utente richiama tramite la procedura generale di accesso al servizio ( si consideri che l'utente in origine è estraneo alla conferenza in corso). Tale richiesta dà luogo all'attivazione



di una nuova istanza del servizio (SLP 2). Tale logica una volta raccolta la richiesta dell'utente (che avrà selezionato nel menù iniziale la voce "registrazione ed inserimento in una conferenza") provvederà a localizzare la conferenza e ad inoltrare la richiesta verso la SLP che la sta gestendo (SLP 1). Sarà poi la SLP 1 a gestire la richiesta di tale utente.

I passi per la realizzazione della procedura sono:

Richiesta del servizio di B-VC da parte di un utente (ciò attiva la logica SLP 2).

- Verifica da parte della SLP 2 della autorizzazione dell'utente in questione ad accedere al servizio. In caso in cui l'utente non sia autorizzato viene inviato un messaggio di errore e viene terminata la procedura. In caso contrario si prosegue con i passi successivi.
- Attivazione di una connessione fra *Broker* (B-IP) e l'utente.
- Presentazione all'utente del menu per la scelta dell'operazione da compiere nell'ambito di una B-VC e scelta da parte dell'utente. Il risultato viene comunicato all' SLP 2. In questa fase di dialogo è previsto che la B-IP fornisca all'utente l'elenco di tutte le conferenze attive.
- Localizzazione della conferenza prescelta (SLP 1). In caso in cui la SLP 2 non riesca a trovare la SLP 1 verrà inviato un messaggio di errore all'utente e verrà chiusa la procedura. In caso in cui si trova la SLP 1 si passa il controllo a tale logica. La SLP 1 svolgerà le operazioni richieste al termine delle quali riporterà il risultato alla SLP2.
- La SLP 2 riporta il risultato all'utente e abbatte la connessione originaria con la B-IP.

#### 4.3.6.1 Procedura per la registrazione del nuovo conferente

Questi sono i passi di procedura svolti dalla SLP 1 quando viene richiamata da un'altra logica che gestisce la richiesta di un utente che vuole essere aggiunto al CIR della conferenza da lei controllata. La conferenza in questo caso è in esecuzione. Il nuovo utente viene inserito nel CIR come conferente *optional*.

I passi per la realizzazione della procedura sono:

- Verifica da parte della SLP che l'utente abbia l'autorizzazione ad inserirsi in tale conferenza. Se non risulta verificata tale autorizzazione la procedura termina riportando il controllo alla SLP 2, altrimenti si prosegue con i seguenti passi .
- Chiusura accesso al CIR.
- Aggiunta dell'utente ad CIR come utente "non attivo".
- Riapertura dell'accesso al CIR.
- Ritorno alla logica chiamante a cui viene riportato il risultato dell'operazione richiesta.

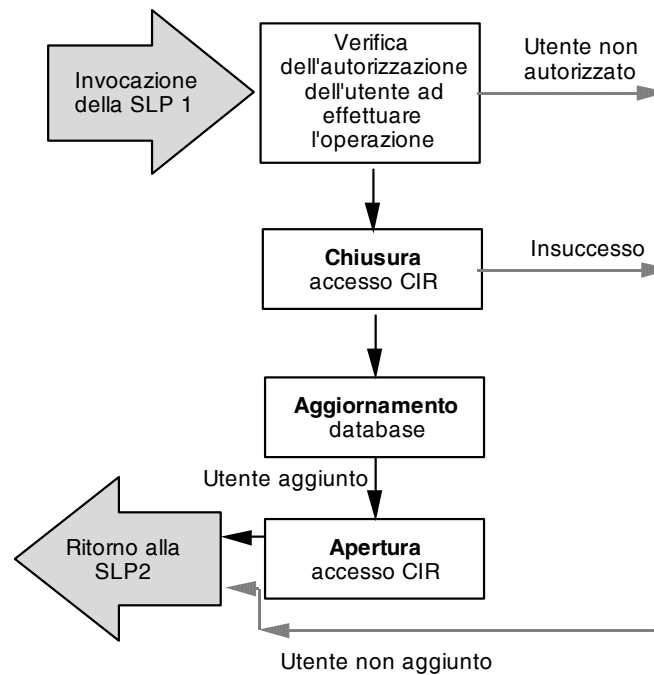


Figura 4.14 - Procedura per la registrazione di un conferente

#### 4.3.6.2 Procedura per l’inserimento del nuovo conferente

La procedura di inserimento di un nuovo utente potrà essere richiamata da un utente che risulta tra gli utenti già invitati a partecipare alla conferenza stessa o utenti nello stato “non attivo”. La SLP 1 provvederà ad attivare tutte le connessioni tra l’utente che chiede di partecipare e gli altri conferenti.

I passi per la realizzazione della procedura sono:

- Verifica da parte della SLP 1 che l’utente risulti “invitato” o “non attivo”. Se non risulta in un di questi due stati la procedura termina.
- Chiusura accesso al CIR.
- Attivazione della connessione tra l’utente e la B-IP.
- Attivazione delle connessioni tra l’utente e tutti gli altri conferenti. Se tutte le connessioni tra il nuovo conferente e i presenti vengono attivate l’utente può considerarsi inserito e verrà quindi posto nello stato “attivo”. Nel caso in cui una qualunque tra le connessioni nn può essere instaurata tutte le connessioni verranno abbattute e l’utente sarà memorizzato come “invitato” nel CIR.
- Riapertura dell’accesso al CIR.
- Ritorno alla logica chiamante a cui viene riportato il risultato dell’operazione richiesta.

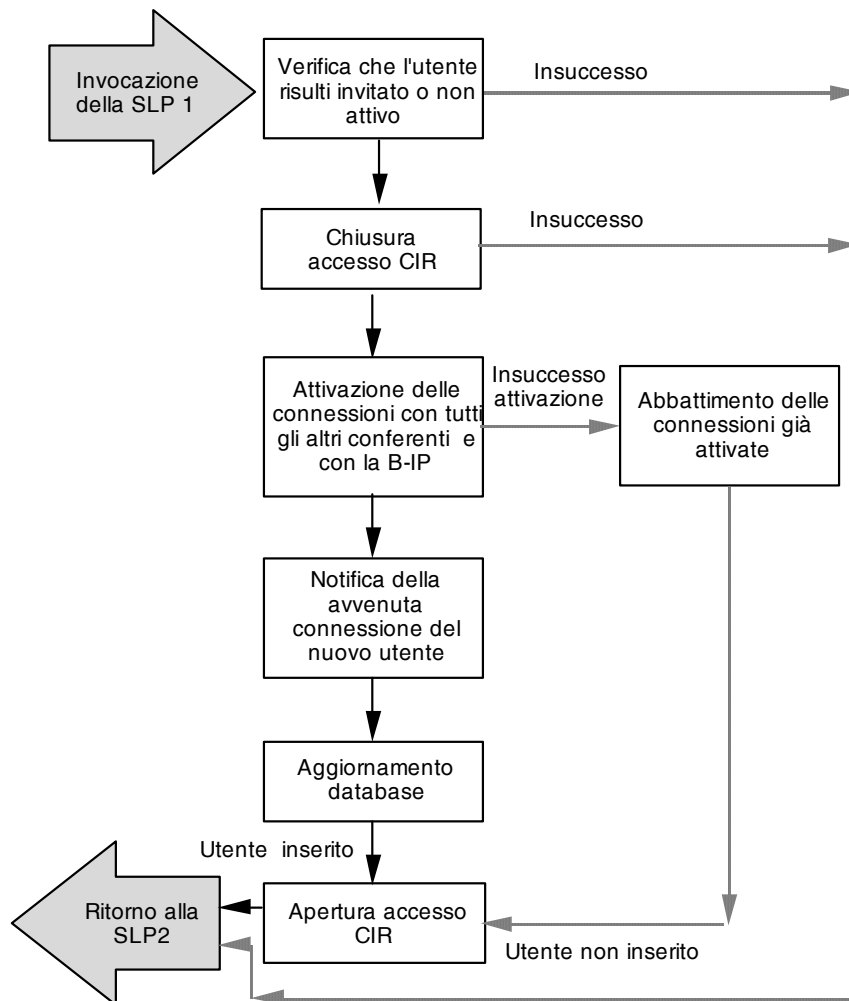


Figura 4.15 - Procedura per l'inserimento di un nuovo conferente

### 4.3.7 Procedura per la modifica dinamica delle caratteristiche della conferenza

Questo tipo di procedura può essere richiamata da gli utenti che stanno partecipando ad una conferenza, quindi durante la fase attiva della conferenza stessa (si vedano le figure 4.11 e 4.12).

I passi per la realizzazione della procedura sono:

- Invocazione (tramite B-IP) della procedura di modifica dinamica da parte di un utente che sta partecipando alla conferenza.
- Verifica da parte del SLP della autorizzazione dell'utente in questione ad invocare la procedura. In caso in cui l'utente non sia autorizzato viene inviato un messaggio di errore e viene terminata la procedura. In caso contrario si prosegue con i passi successivi.
- L'accesso al CIR viene bloccato. In caso in cui il CIR sia già in uso si provvede a notificare l'utente che ha richiesto la modifica e si termina la procedura.

- Dialogo con l'utente per effettuare la modifica richiesta.
- Aggiornamento del CIR ed apertura dell'accesso ad esso. Si ritorna alla SLP principale.

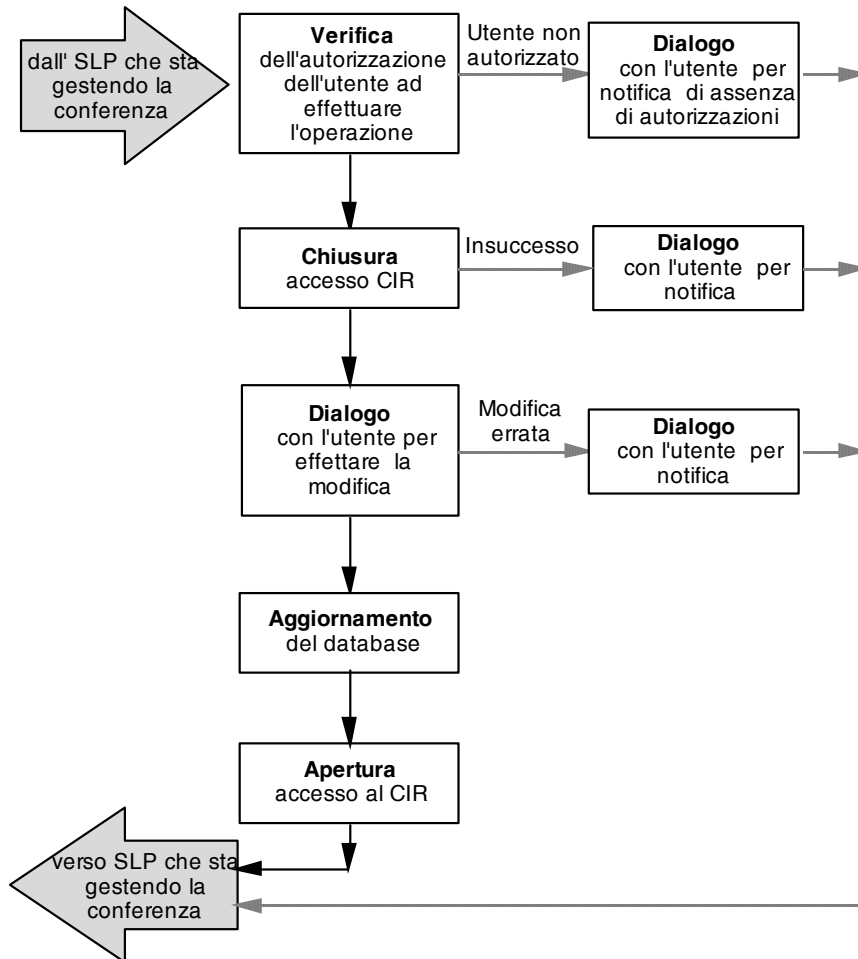


Figura 4.16 - Procedura per la modifica dinamica delle caratteristiche della conferenza

#### 4.3.8 Procedura per l'invito e l'inserimento di un nuovo conferente

La procedura di invito ed inserimento di un nuovo utente potrà essere richiamata da un conferente partecipante durante l'esecuzione della conferenza stessa. L'utente che si intende inserire dovrà risultare o "inviato" o "non attivo". In entrambi i casi la procedura prevederà inizialmente di riproporre l'invito all'utente (si noti che l'utente che si vuole invitare è comunque di tipo *optional*).

I passi per la realizzazione della procedura sono:

- Verifica dell'autorizzazione del conferente ad effettuare l'invito.
- Verifica che l'utente da invitare sia presente nel CIR (nello stato "non attivo" o "invitato").

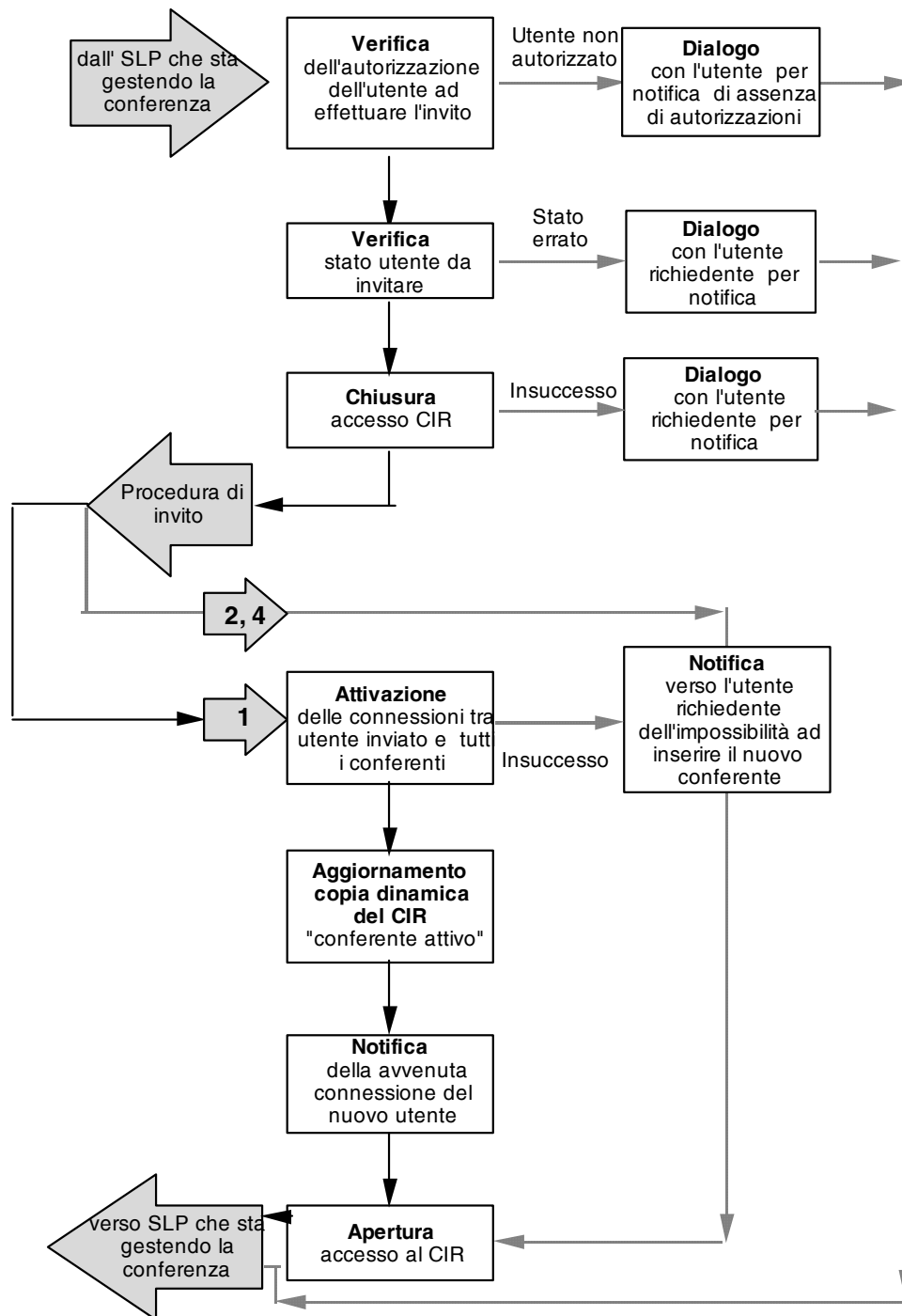


Figura 4.17 - Procedura per l'invito e l'inserimento di un nuovo conferente

- Richiamo della procedura di invito.
  - Se la procedura di invito va a buon fine, uscita 1, si provvede ad attivare tutte le connessioni necessarie per inserire il nuovo conferente. Se invece l'utente non può essere invitato o inserito l'evento viene notificato al conferente che ha richiamato la procedura se invece risulta inserito l'evento viene segnalato a tutti i conferenti presenti.

- Se la procedura di invito non va a buon fine, uscita 2 o 4, l'evento viene notificato al conferente che ha richiamato la procedura.
- Apertura dell'accesso al CIR e ritorno alla procedura principale.

### 4.3.9 Procedura per l'eliminazione di un conferente

In questo caso un partecipante alla conferenza può richiedere di disconnettere un altro conferente attivo. Se il richiedente ha sufficienti diritti il risultato dell'operazione sarà l'abbattimento di tutte le connessioni tra l'utente indicato e gli altri conferenti.

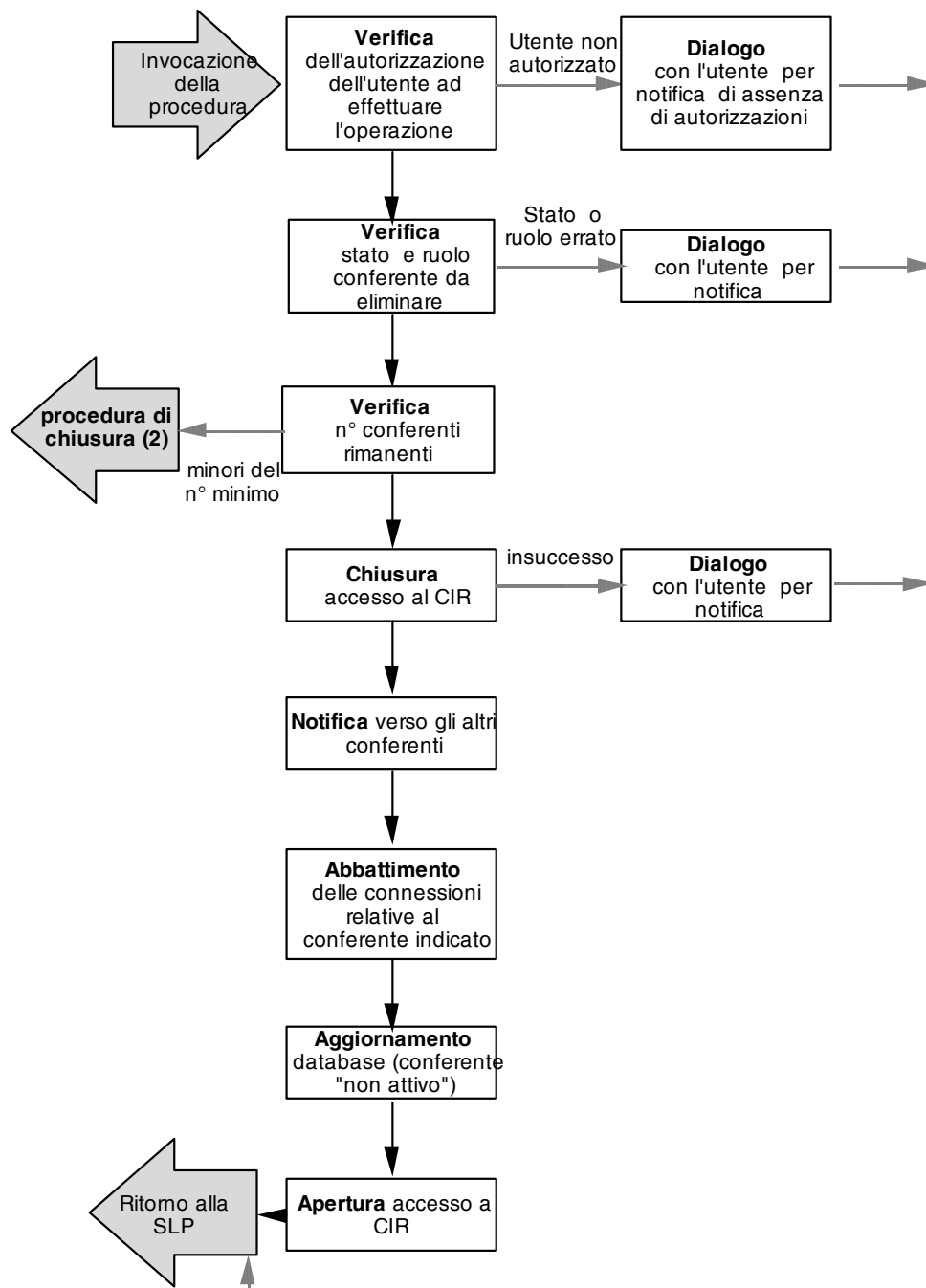


Figura 4.18 - Procedura per l'eliminazione di un conferente

Tale procedura verrà eseguita solo se in seguito alla eliminazione del conferente rimangono attivi un numero sufficiente di conferenti altrimenti si passa alla chiusura della conferenza stessa. Ovviamente l'unico conferente che non può essere eliminato con tale procedura è il coordinatore della conferenza.

I passi per la realizzazione della procedura sono:

- Verifica dell'autorizzazione del conferente ad effettuare l'eliminazione di un altro conferente.
- Verifica che l'utente da eliminare sia *optional* e che sia nello stato "attivo".
- Verifica che eliminando un conferente i partecipanti rimanenti rimangano almeno pari ad un numero minimo. Nel caso in cui si scenda sotto tale numero si invoca la procedura di chiusura della conferenza stessa.
- Chiusura accesso al CIR.
- Notifica verso i conferenti dell'eliminazione di un conferente.
- Abbattimento di tutte le connessioni relative al conferente che deve essere escluso dalla conferenza.
- Aggiornamento della copia dinamica del CIR (utente "non attivo").
- Apertura dell'accesso al CIR e ritorno alla procedura principale.

#### 4.3.10 Procedura per l'abbandono della conferenza

Questa procedura è eseguita nel caso in cui l'utente che richiede di abbandonare la conferenza sia *optional*. L'abbandono di un utente *mandatory* attiva la procedura di chiusura dell'intera conferenza a meno che l'utente stesso non abbia chiesto precedentemente di modificare il suo ruolo da *mandatory* a *optional* (tramite procedura di modifica dinamica).

La chiusura della conferenza avviene anche nel caso in cui gli utenti rimanenti risultassero minori al numero minimo richiesto per la conferenza.

I passi per la realizzazione della procedura sono:

- Verifica che l'utente sia autorizzato ad abbandonare la conferenza
- Verifica stato e ruolo del conferente. Se il conferente risultasse *mandatory* si passa alla chiusura dell'intera conferenza.
- Se l'utente è *optional* si verifica che eliminando tale conferente i partecipanti rimanenti rimangano almeno pari al numero minimo richiesto. Nel caso in cui si scenda sotto tale numero si invoca la procedura di chiusura della conferenza stessa.
- La SLP prova a chiudere l'accesso al CIR.
- Comunicazione a tutti i partecipanti dell'abbandono del conferente.

- Abbattimento di tutte le connessioni relative al conferente che vuole abbandonare
- Aggiornamento della copia del CIR (conferente “non attivo”).
- Apertura accesso al CIR.
- Ritorno alla procedura principale.

#### 4.3.11 Procedura per la chiusura conferenza

La procedura di chiusura della conferenza viene attivata in seguito ad uno dei seguenti eventi:

1. richiesta esplicita da parte di un utente autorizzato di chiudere l'intera conferenza;
2. richiesta da parte di un utente *mandatory* di abbandonare la conferenza (questo utente può non aver avuto l'autorizzazione a modificare il suo ruolo in *optional* o può essere il coordinatore stesso che, volendo escludersi dalla conferenza, non ha trovato un sostituto); richiesta di eliminazione o abbandono di una conferenza da parte di un conferente quando questa si trova nella configurazione minima di partecipanti.

I passi nel caso 1 sono i seguenti:

- Verifica che l'utente sia autorizzato a chiudere la conferenza. Nel caso in cui l'utente non possieda le necessarie autorizzazioni si notifica l'evento all'utente e si torna alla procedura chiamante.
- Verifica che la conferenza sia in corso. Nel caso in cui la conferenza non sia attiva si torna alla procedura chiamante (previa notifica dell'utente richiedente).

D'ora in poi vengono eseguiti i passi anche nel caso 2.

- La SLP prova a chiudere l'accesso al CIR. Nel caso in cui il CIR sia già in uso si notifica l'utente e si torna alla procedura chiamante. In questo caso la procedura chiamante sarà o quella di gestione della conferenza stessa (caso 1) o quella di eliminazione di un conferente o abbandono della conferenza (caso 2).
- Notifica a tutti i conferenti della imminente chiusura della conferenza.
- La SLP chiede al coordinatore se:
  - Vuole aggiornare il CIR con le modifiche fatte alle caratteristiche della conferenza durante la fase attiva.
  - Lasciare invariato il CIR.
  - Cancellarlo dal CIDB.
- Abbattimento di tutte le connessioni attive.
- Aggiornamento del database in base alle indicazioni del coordinatore cancellazione copia dinamica del CIR.



- Apertura accesso al CIR (a meno di eventuale sua cancellazione dal CIDB).

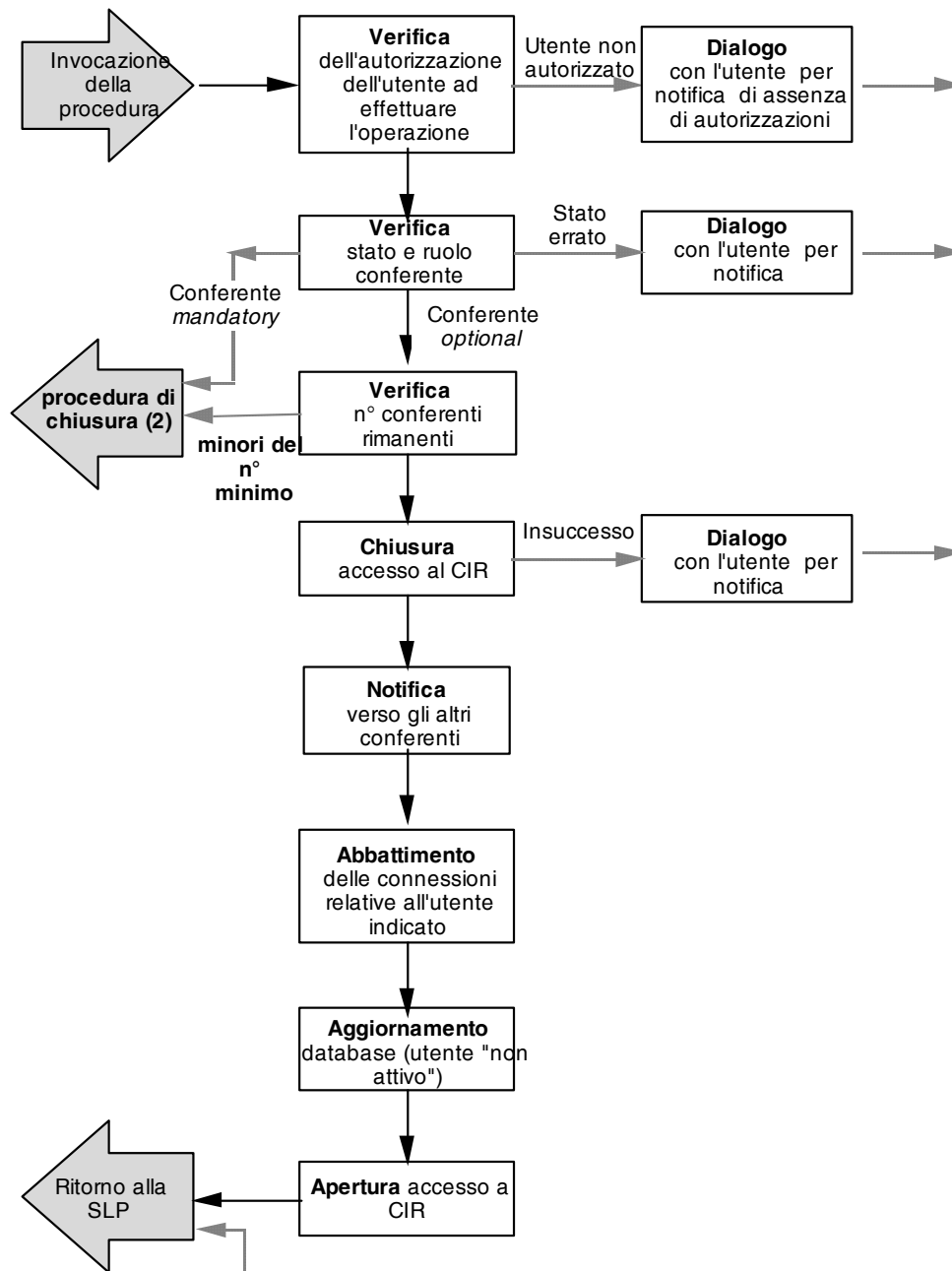


Figura 4.19 - Procedura per l'abbandono della conferenza

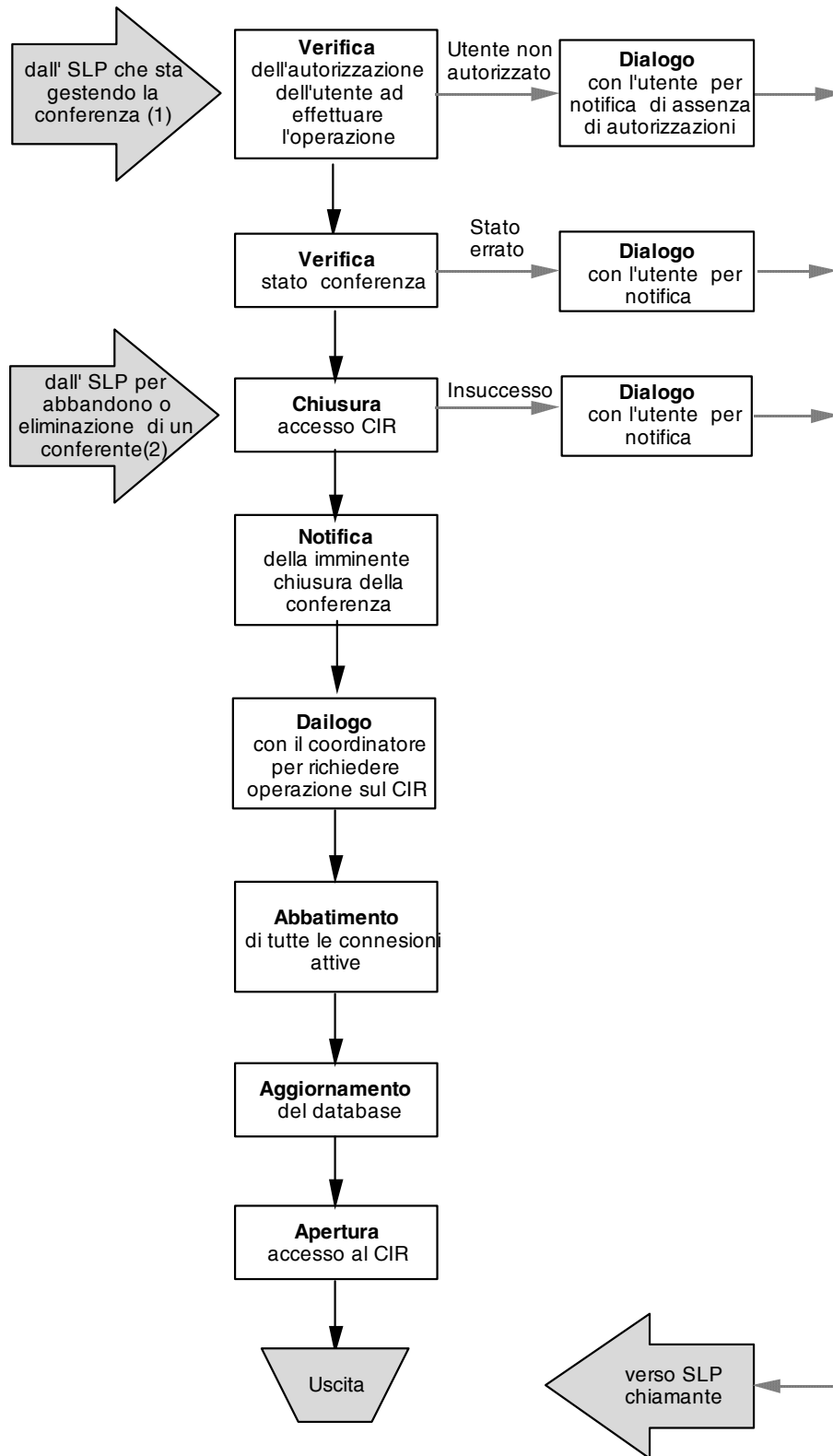


Figura 4.20 - Procedura per la chiusura della conferenza

#### 4.3.12 Procedura per l'accesso alle informazioni sulle conferenze e sui conferenti

Tramite questa procedura un utente ha la possibilità di ricevere da parte della B-IP le informazioni riguardanti lo stato delle conferenze in cui come utente ha diritto di partecipare ed eventualmente, una volta selezionata una di queste conferenze di cui gli verrà comunicato il CID, di poter accedere alle informazioni sullo stato degli inviti dei vari conferenti.

*Figura 4.21 - Procedura per l'accesso alle informazioni sulle conferenze e sui conferenti*

I passi per la realizzazione della procedura sono:

- Dialogo con l'utente per la presentazione dell'elenco delle conferenze in cui è previsto come partecipante. L'utente seleziona una tra le conferenze.
- La SLP accede al CIR di tale conferenza (in lettura).
- Dialogo con l'utente per la presentazione dello stato della conferenza e della lista dei vari conferenti. L'utente può voler ulteriori informazioni su un particolare conferente.
- La SLP accede al profilo del conferente prescelto (in lettura).
- Dialogo con l'utente per la presentazione dello stato del conferente prescelto.
- Abbattimento della connessione con la B-IP.

#### 4.3.13 Stato dei conferenti durante l'evoluzione del servizio

Per concludere la fase di definizione delle varie procedure del servizio di Video Conferenza si riporta in figura 4.22 il diagramma a stati per quanto riguarda lo stato assunto da un generico conferente in seguito alle procedure richiamate durante l'esecuzione del servizio.

Nel momento in cui la conferenza viene creata il conferente si trova in uno stato "non attivo" (e in eguale modo quando un conferente viene iscritto nel CIR).

A seguito della procedura di invito e di attivazione delle connessioni il conferente passa nello stato "attivo" ad cui si muove solo se abbandona la conferenza o la conferenza stessa viene chiusa. Se invece l'utente riceve l'invito, ma non riesce ad essere connesso agli altri conferenti, rimane in uno stato "invitato". Un caso particolare è rappresentato da il conferente di tipo *mandatory*. Sia nel caso di invito che di attivazione l'insuccesso della procedura porta a l'abbattimento dell'intera conferenza con il conseguente ritorno nello stato "non attivo".

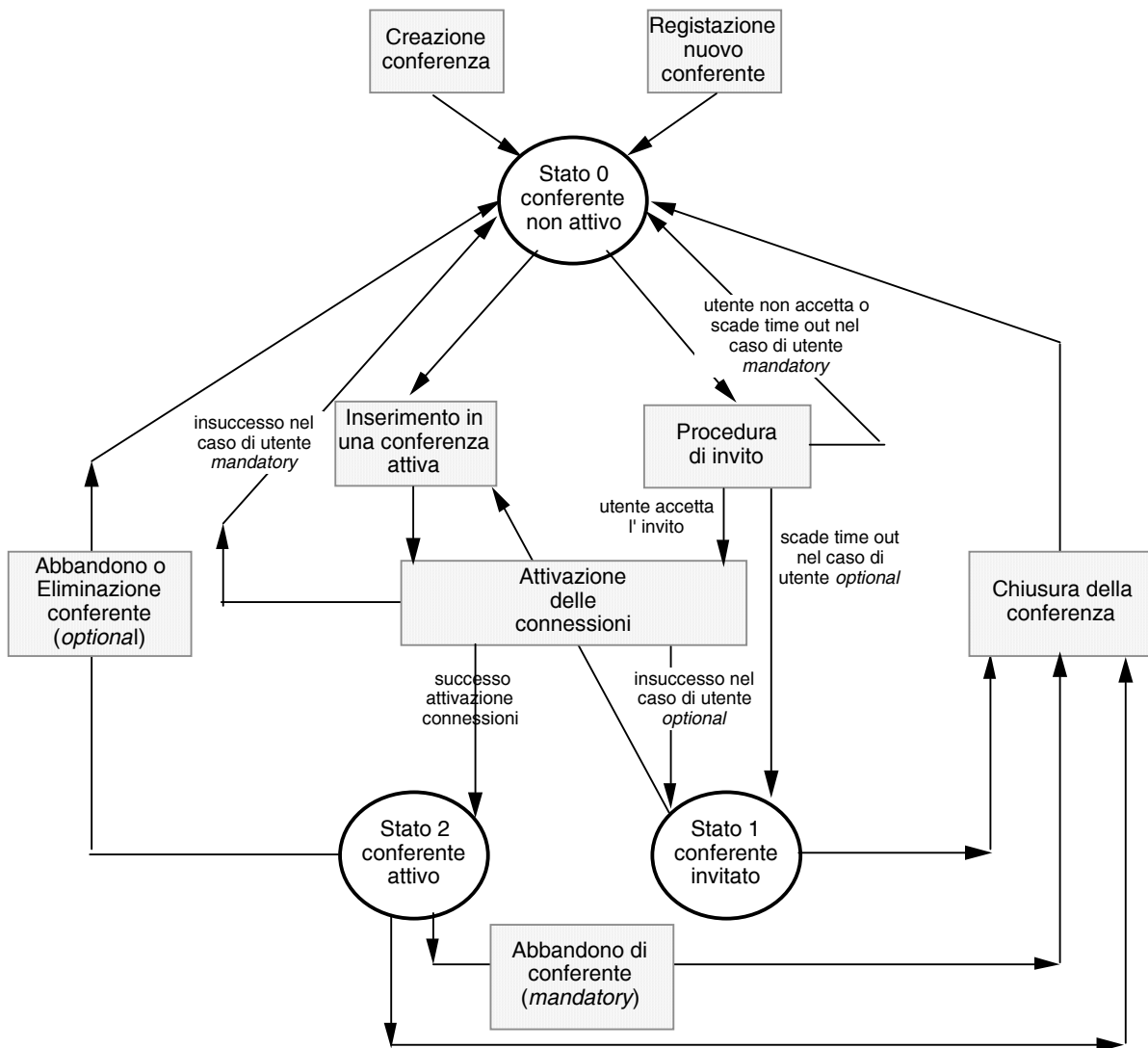


Figura 4.22- Possibili stati di un conferente in base al ruolo del conferente e all'evoluzione del servizio

# Capitolo 5

## 5 Logica di Servizio della Video Conferenza nel Piano Funzionale Globale

Come illustrato nel capitolo di introduzione alla Rete Intelligente, seguendo l'approccio *Service Driven*, il secondo passo per la definizione di un servizio in un ambiente di RI è quello di specificarlo nel Piano Funzionale Globale. Tale specifica equivale a scomporre le procedure del servizio in una concatenazione di moduli elementari detti *Service Independent Building Blocks* (SIB) [si veda il capitolo 2 paragrafo 2.3.2].

In questo capitolo si specifica la procedura di attivazione della Video Conferenza in termini di *Service Independent Building Blocks* mostrando un esempio di definizione della logica nel Piano Funzionale Globale.

Infine si esplicita quanto definito nel piano funzionale globale in uno scenario nel piano funzionale distribuito evidenziando lo scambio informativo (*Information flow*) tra entità funzionali della RI e della B-ISDN.

Seguendo questo approccio è stato definito dall'ITU-T un insieme di 14 SIB (elencati in tabella 5.1) [Q.1213.]; tali SIB rappresentano le funzionalità a fattore comune dei servizi di telecomunicazioni individuati nel CS-1, e sono riutilizzabili per definire servizi complessi. In particolare tali blocchi rappresentano in modo astratto le funzionalità di rete presenti nel sistema di RI mascherando gli aspetti strettamente inerenti la tecnologia attraverso cui sono realizzati e la distribuzione di tali funzionalità all'interno della rete stessa.

Dato però che la creazione dei servizi non è inclusa nella pianificazione del CS-1, la definizione dei SIB si è mantenuta ad un livello di dettaglio tale da garantire la compatibilità verso i successivi CS senza arrivare al livello di definizione necessario per un loro uso in un ambiente di creazione dei servizi.

ALGORITHM	SCREEN
CHARGE	SERVICE DATA MANAGEMENT
COMPARE	STATUS NOTIFICATION
DISTRIBUTION	TRANSLATE
LIMIT	USER INTERACTION
LOG CALL INFORMATION	VERIFY
QUEUE	BASIC CALL PROCESS

Tabella 5.1 Lista dei SIB definiti nel CS-1

Nel seguito si riportano i SIB utilizzati per la definizione della logica per la realizzazione della B-VC. L'intenzione è quella di utilizzare, per quanto possibile, i SIB di tabella 5.1

cercando di adattarli al nuovo concetto di Sessione su cui si basa l'interazione tra RI e B-ISDN.

Nella descrizione delle procedure di servizio riportata capitolo 4 è stato individuato un numero finito di operazioni necessarie a realizzare il servizio di Video Conferenza. Tali blocchi possono essere pensati come moduli per la definizione del servizio di alto livello (a livello del Piano dei Servizi). Ognuno di essi potrà essere poi tradotto in un insieme di operazioni elementari costituite di SIB.

### 5.1.1 SIB impiegati per la definizione della B-VC

Nel seguito viene riportato l'elenco dei SIB impiegati per la traduzione delle procedure di servizio nel Piano Funzionale Globale. Per ognuno dei SIB si richiama una breve descrizione della e/o delle operazioni da esso rappresentate e qualora tali operazioni si traducano in una interazione tra le entità funzionali della RI si riporta il corrispondente diagramma dello scambio informativo che avviene tra le entità della Rete Intelligente.

I SIB utilizzati per la definizione del servizio di B-VC sono i seguenti:

**ALGORITHM:** tale tipo di operatore permette di effettuare operazioni su le variabili del programma (inizializzazione, incremento, decremento, assegnazione di valore o operazioni matematiche più complesse). In particolare tale operatore viene impiegato ogni volta in cui è necessario assegnare l'identificativo degli oggetti che vengono gestiti nell'ambito di un particolare servizio (*Sessione, Party, Legs e Bearer connections*) e ogni qualvolta è necessario applicare un algoritmo matematico alle variabili dei programmi in esecuzione. L'esecuzione di tale operatore non implica uno scambio di messaggi tra entità funzionali.

**COMPARE:** utilizzato per effettuare il confronto tra due valori e/o variabili del processo. Questo tipo di operatore viene impiegato ogni volta in cui è necessario effettuare un confronto tra variabili in modo tale da scegliere una tra le possibili vie per proseguire l'esecuzione della Logica del Servizio. L'esecuzione di tale operatore non implica uno scambio di messaggi tra entità funzionali. Il tipo di confronto che può essere realizzato da tale operatore è:

- = test di eguaglianza
- ≠ test di disuguaglianza
- > test di maggiore di
- < test di minore di
- test di maggiore uguale di
- test di minore uguale di

**LOCK&UNLOCK:** tale operatore permette all'SCF di chiudere (aprire) l'accesso ai dati del servizio memorizzati in un *database* condiviso. Tale operazione deve essere prevista al fine di evitare all'accesso contemporaneo al *database* da più parti e di evitare l'inconsistenza dei dati stessi. Lo scambio informativo avviene quindi tra l'entità

funzionale SCF e l'SDF. Il primo chiede di chiudere (aprire) l'accesso ai dati e il secondo risponde con una conferma (o meno) della possibilità ad effettuare l'operazione.

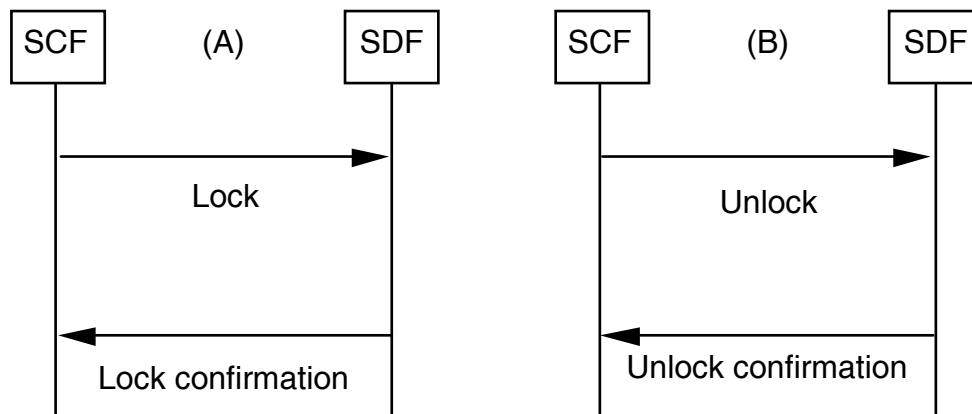


Figura 5.1 - Information Flow per la realizzazione del SIB Lock&Unlock

**SCREEN:** utilizzato per verificare l'esistenza in una lista contenuta nel *database* di uno specifico valore o variabile;

Tale tipo di operazione prevede lo scambio di un flusso informativo tra SCF e SDF. In particolare l'SCF manda un messaggio di interrogazione (*Query*) verso l'SDF in cui è indicata la voce da cercare ed eventualmente l'identificativo della lista in cui cercare. L'SDF ricercherà tale voce e risponde con un messaggio (*Query result*) indicante se esistono (*match*) o meno (*no match*) voci corrispondenti a quella richiesta. Solitamente a tale tipo di SIB è seguito dal SIB *Compare* che verificherà il risultato dell'operazione.

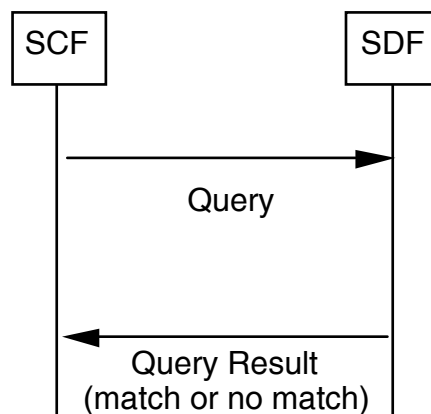


Figura 5.2 - Information Flow per la realizzazione del SIB Screen

**SERVICE DATA MANAGEMENT (SDM):** utilizzato per accedere al *database* in modo tale da leggere, scrivere o cancellare i dati del servizio. Le operazioni sui dati possono essere di vario tipo:

- *retrieve data* (A), in questo caso nel messaggio di richiesta viene inviato l'indirizzo della voce da leggere e in uscita viene riportato lo specifico dato;

- *update data* o *add data* (B), in questo caso viene inviato l'indirizzo della voce da modificare o da aggiungere. In risposta viene inviata la conferma dell'operazione;
- *delete data* (B), in questo caso viene inviato l'indirizzo della voce da cancellare. In risposta viene inviata la conferma dell'operazione

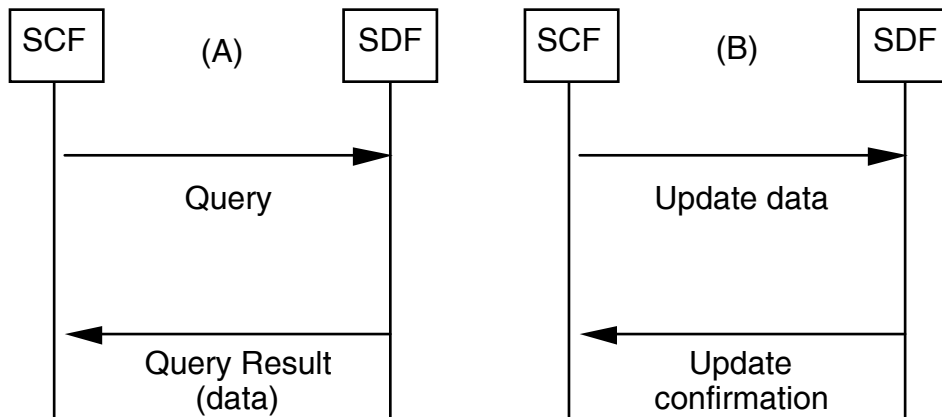


Figura 5.3 - Information Flow per la realizzazione del SIB Service Data Management

**TRANSLATE:** questo operatore permette di tradurre informazioni in ingresso in informazioni in uscita in base agli opportuni parametri forniti in ingresso. Viene impiegato da un SCF di richiedere all'SDF di produrre per un particolare identificativo il corrispondente valore numerico.

Viene utilizzato per ottenere ad esempio il numero di rete corrispondente ad un numero funzionale.

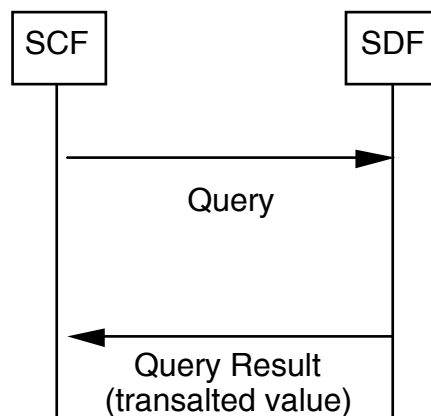


Figura 5.4 - Information Flow per la realizzazione del SIB Translate

**USER INTERACTION (UI):** utilizzato per consentire uno scambio informativo tra la rete e un utente del servizio. In particolare permette di realizzare l'interazione tra logica del servizio ed utente tramite il supporto di una periferica intelligente. Questo tipo di SIB prevede che la logica comandi alla periferica una tra le operazioni possibili per l'interazione con l'utente vale a dire:

- (A) Invia annuncio (*play announcement*), in cui viene specificato quale tra i possibili annunci inviare all'utente;



- (B) Invia annuncio e raccogli informazioni dall'utente (*play announcement and collect user information*), in cui viene specificato quale tra i possibili annunci inviare all'utente in modo tale da richiedere una sua risposta.

Nel caso in cui l'operazione implica un riscontro da parte dell'utente la periferica risponderà con un messaggio di *Collected User Information*. sono invece opzionali sia il messaggio per cancellare l'annuncio (*Cancel announcement*) sia la risposta da parte dell'SDF a conferma dell'annuncio inviato (*Special Resource Response*).

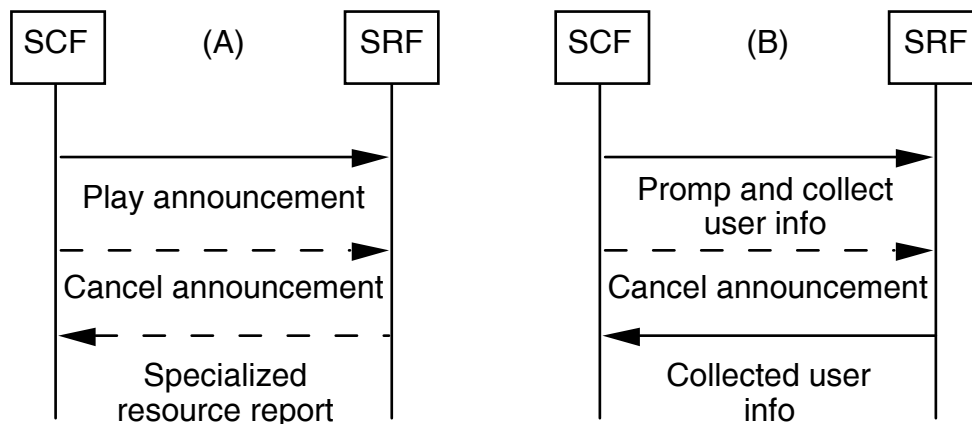


Figura 5.5 - Information Flow per la realizzazione del SIB User Interaction

**VERIFY:** impiegato per verificare se le informazioni ricevute sono sintatticamente corrette. Tale operatore confronta le informazioni ricevute con il formato previsto per quel tipo di dati. Tale tipo di SIB viene solitamente svolto dopo una interazione con l'utente in cui l'utente invia alla logica informazioni per l'esecuzione del servizio. L'esecuzione di tale operatore non implica uno scambio di messaggi tra entità funzionali.

**BASIC SESSION PROCESS (BSP):** tale operatore rappresenta le funzionalità di rete per il processamento della Sessione attraverso cui avviene il coordinamento e la gestione delle chiamate costituenti il servizio. Tale SIB sostituisce quello definito nel CS-1 (*Basic Call Processing*) che rappresentava le operazioni sulla singola chiamata gestita dalla rete intelligente).

Il BSP fornisce all'SCF le capacità per accedere alle funzionalità della coppia SSF/CCF. In particolare tale SIB può essere scomposto in sottoinsiemi di SIB ognuno dei quali rappresenta una tra le operazioni sulla Sessione corrispondenti ai messaggi B-INAP (vedi capitolo 3). Tale SIB in altri termini rappresenta le operazioni sugli oggetti dell'SSM.

Si possono individuare i seguenti sottoinsiemi di funzionalità del SIB BSP:

### 1) Funzionalità per iniziare l'invocazione del servizio

**START:** tale operatore rappresenta l'operazione iniziale per avviare l'interazione con la logica per la realizzazione del servizio, è quindi rappresentato tramite l'interazione attraverso cui l'SSF manda il messaggio *Service Request* all'SCF).

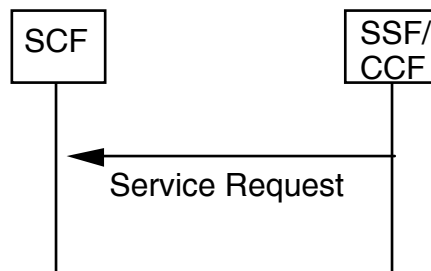


Figura 5.6 - Information Flow per la realizzazione del SIB Start

### 2) Funzionalità per attivare una nuova Sessione

**OPEN SESSION:** tale operatore rappresenta l'operazione di "SCP-Initiated Session" attraverso cui la Logica del servizio richiede di attivare una sessione in uno specifico SSF. Rappresenta quindi l'interazione attraverso cui l'SCF manda il messaggio *Open New Session* all'SSF).

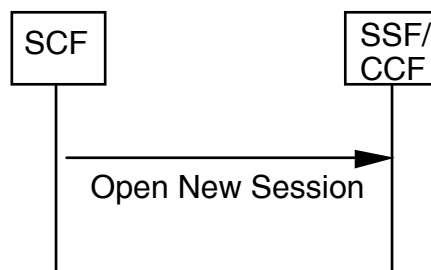


Figura 5.7 - Information Flow per la realizzazione del SIB Open Session

### 3) Funzionalità per terminare l'esecuzione del servizio

**END:** tale operatore modella il termine dell'interazione con la logica per la realizzazione del servizio. Con tale operazione l'SCF chiude definitivamente la Sessione.

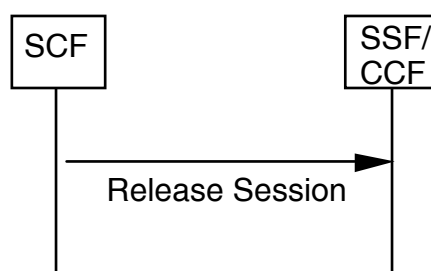


Figura 5.8 - Information Flow per la realizzazione del SIB End

### 3) Funzionalità per il processamento della sessione

Tali funzionalità si svolgono tutte tramite l'interazione tra l'SCF e l'SSF nel contesto di una Sessione. In particolare lo scambio informativo è generalizzabile in un comando sullo specifico elemento della Sessione accompagnato da un comando di richiesta di rapporto sul risultato della operazione (*Request report SSM change* e *Specific Session Operation*) e da una risposta sull'operazione svolta (*Report SSM change*) come descritto nella figura 5.9.

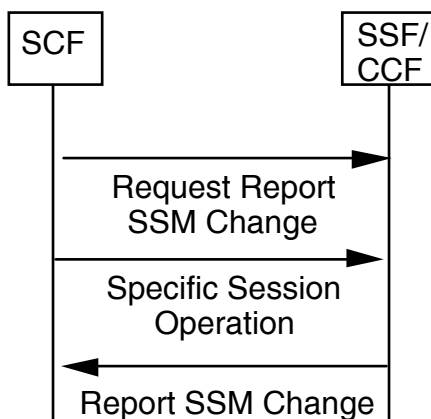


Figura 5.9 - Information Flow generico per la realizzazione dei SIB per gestire la sessione

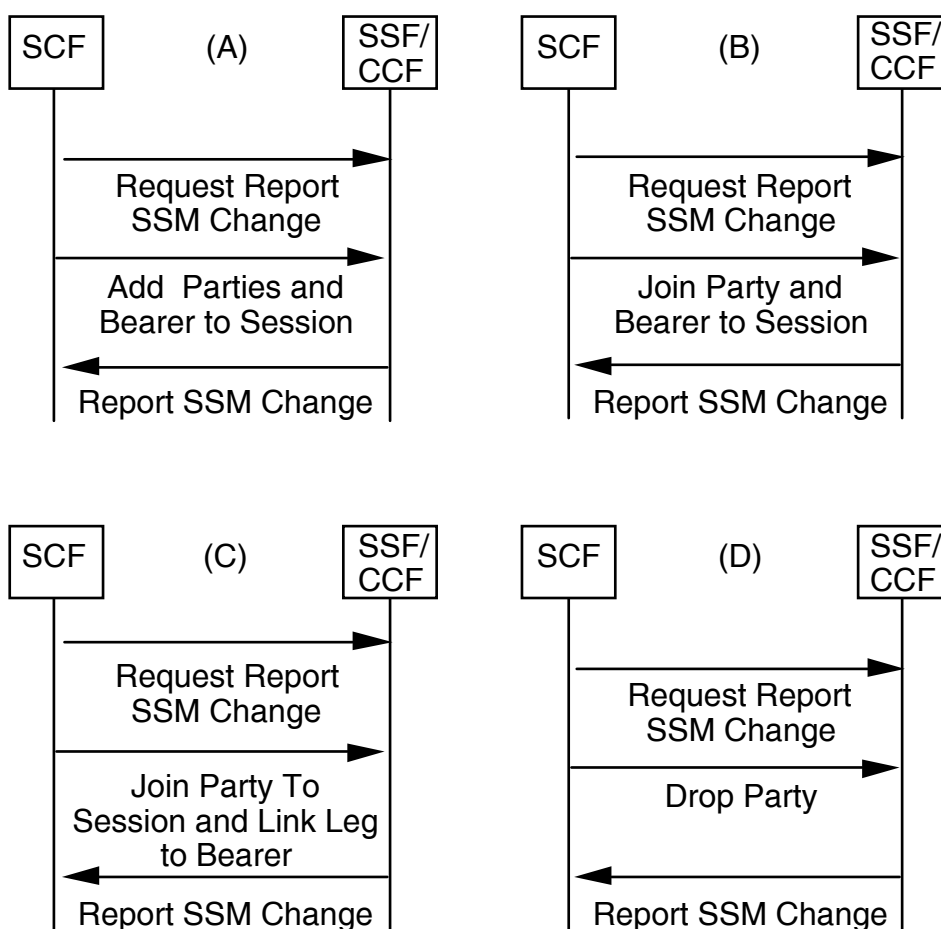


Figura 5.10 - Information Flow per la realizzazione del SIB Add New Party, Join New Party, Drop Party

In particolare si possono evidenziare i seguenti tipi di operazioni:

**PARTY CONTROL:** tale funzionalità permette all’SCF di controllare le parti coinvolte nel servizio. Si esplica attraverso i seguenti comandi (vedi capitolo 3 figura 3.7) **ADD NEW PARTY (A)**, **JOIN NEW PARTY (B, C)** e **DROP PARTY (D)**.

Il primo comando equivale ad aggiungere alla Sessione due nuove *Parties*, la relativa *Bearer connection* ed i relativi *Legs* (A). Il secondo a connettere una nuova *Party*, il relativo *Leg* e la relativa *Bearer Connection* con una *Party* esistente (B) o a connettere ad una *Bearer connection* una nuova *Party* ed il relativo *Leg* (C). Il quarto a cancellare dalla Sessione una *Party* esistente (D).

**BEARER CONTROL:** tale funzionalità permette all’SCF di controllare le connessioni coinvolte nel servizio. Si esplica attraverso due tipi di comandi **ADD NEW BEARER (A)** e **RELEASE BEARER (B)**.

La prima operazione equivale ad aggiungere alla Sessione una nuova *Bearer Connection* mentre la seconda a cancellarla (e quindi a rilasciarla).

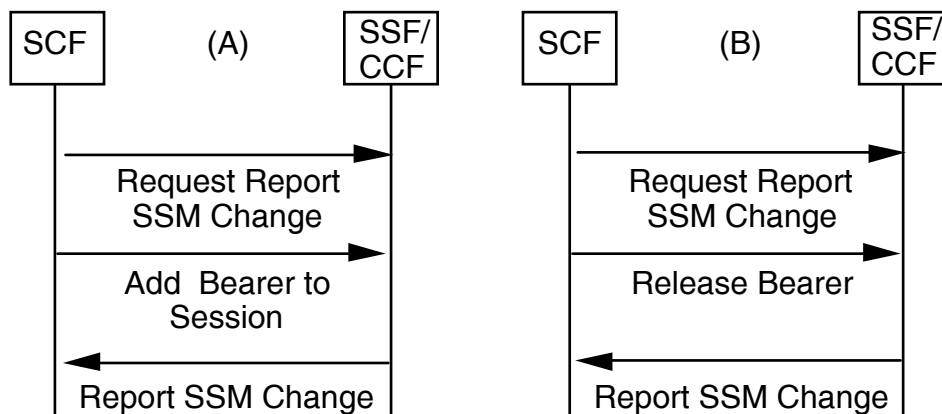


Figura 5.11 - Information Flow per la realizzazione del SIB Add New Bearer, Release Bearer

**MONITOR:** rappresenta la funzionalità in grado di riportare alla logica del servizio un particolare evento accaduto a livello della Sessione .

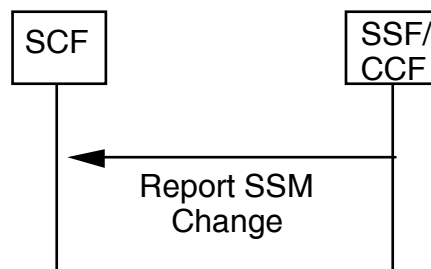


Figura 5.12 - Information Flow per la realizzazione del SIB Monitor,

Nella seguente tabella sono stati riportati tutti SIB utilizzati per la definizione del servizio e sono state indicate per ognuno di essi le entità funzionali coinvolte nella realizzazione della operazione da esso rappresentata. Si può notare che in alcuni casi il SIB coinvolge una unica entità funzionale. Ciò implica che la realizzazione di tale operazione è svolta dalle funzionalità interne dell’entità funzionale stessa. Negli altri casi l’operazione implica anche uno scambio informativo con altre entità funzionali.

Tra i SIB sopra descritti alcuni sono gli stessi definiti nell’ambito del CS-1 (vedi tabella 5.2) mentre altri sono stati introdotti per tenere in conto specifiche operazioni definite per il supporto della Video Conferenza.

La differenza principale con i SIB definiti per il CS-1 è che a differenza di tale approccio per la fornitura del servizio di RI nella soluzione proposta la logica non interagisce più con le singole chiamate ma con l'IN-SSM che le coordina nell'ambito del SSF. Per tale motivo il SIB di processamento degli eventi sulla chiamata (indicato nel CS1 come *Basic Call Process*) è stato sostituito da quello per il processamento della sessione (*Basic Session Process*).

SIB	SSF/CCF	SCF	SRF	SDF
ALGORITHM		X		
COMPARE		X		
LOCK&UNLOCK		X		X
SCREEN		X		X
SERVICE DATA MANAGEMENT		X		X
TRANSLATE		X		X
USER INTERACTION		X	X	
VERIFY		X		
BASIC SESSION PROCESS	X	X		

Tabella 5.2 Elenco dei SIB utilizzati per la definizione della B-VC

### 5.1.2 La procedura di attivazione della B-VC nel Piano Funzionale Globale

Utilizzando i SIB definiti nel paragrafo precedente e la specifica delle procedure di servizio riportata nel capitolo 4 si è in grado di definire la Logica del Servizio nel GFP (*Global Service Logic - GSL*) espressa in termini di concatenazione di SIB.

La GSL è costituita da una serie di SIB concatenati in varie sotto-sequenze che devono essere eseguite o meno in relazione agli eventi che caratterizzano la *Service Feature* da realizzare. In pratica, le informazioni che caratterizzano la SF vengono specificate alla GSL e questa le fornisce come parametri di ingresso al primo SIB che la costituisce; i risultati di elaborazione di ciascun SIB vengono forniti in ingresso ai SIB seguenti nella catena ed i loro valori di uscita guidano la decisione su quale parte della GSL deve essere eseguita. Dal momento che ogni servizio è costituito da più SF e ciascuna GSL corrisponde alla descrizione formale di una SF, è necessario capire in che modo le diverse GSL vengono attivate e controllate. A questo scopo è stato definito il SIB speciale, detto BSP (*Basic Session Process*), con due compiti specifici:

- a) riceve indicazione di tutte le richieste di servizio che giungono dagli utenti e discrimina quelle che richiedono l'attivazione di SF di Rete Intelligente. In tal caso istanza la GSL per consentire l'avanzamento della chiamata.
- b) resta in condizione di attesa per rivelare gli eventi riguardanti la sessione, così da comandare le giuste operazioni in loro risposta. E' a questo livello quindi che vengono ricevuti i comandi sulla Sessione e riportate poi le risposte che attivano una o l'altra concatenazione di SIB.

Nelle figure 5.13 e 5.14 è riportata la GSL per la realizzazione della procedure per la richiesta del servizio di Video Conferenza, l'invito, tramite interazione con la B-IP, dei conferenti in essa previsti e l'interconnessione tra questi ultimi tramite le connessioni audio e video attraverso cui comunicheranno nel corso della conferenza (si veda la procedura di attivazione descritta nel caso 1 del paragrafo 4.3.5).

Non sono stati presi in considerazione eventi eccezionali che possono portare all'abbattimento dell'istanza di servizio.

La concatenazione dei SIB è la seguente:

- Inizialmente viene richiamata la Logica del Servizio tramite il SIB di START (a livello di SSF è stata attivata una Sessione);
1. Viene controllato nel *database* contenente i profili d'utente (*User Record-UR*) se l'utente ha sottoscritto il servizio di Video Conferenza;
  2. Se l'utente non è presente nello UR la GSL termina tramite il SIB di END;
  3. Se l'utente è presente si effettua una traslazione per l'individuazione del numero di rete della periferica intelligente attraverso cui proseguire l'interazione per selezionare le procedure del servizio;
- Viene comandato al BSP (alla Sessione) di connettere l'utente alla periferica intelligente (tramite il SIB JOIN NEW PARTY);
4. Una volta connesso l'utente alla periferica si realizza una interazione (USER INTERACTION) attraverso cui la B-IP comunica il menu per la scelta della procedura;
  5. Si verifica che i dati mandati dall'utente siano sintatticamente corretti (VERIFY). Si noti che tale SIB segue sempre il SIB di UI quando questo prevede la raccolta di dati da parte dell'utente;
  6. Se i dati non risultano corretti si incrementa un contatore che tiene memoria del numero di tentativi effettuati per raccogliere dati dall'utente;
  7. Si controlla se si è raggiunto il numero massimo di volte consentito per l'interazione con l'utente (SIB COMPARE); Se non si è raggiunto tale numero si riprova l'interazione con l'utente (UI 4);
  8. E' stato raggiunto il numero massimo di tentativi, si manda quindi un messaggio all'utente (UI) e si termina la procedura tramite il SIB di END;

9. Controllo nel *database* contenete la lista delle conferenze (CIDB) che l'utente possieda l'autorizzazione per svolgere la specifica operazione sulla conferenza prescelta (nell'esempio autorizzazione ad attivare la conferenza);
10. Se l'utente non risulta autorizzato viene avvertito tramite B-IP della mancanza di sufficienti autorizzazioni e si termina la procedura tramite il SIB di END;
11. Se l'utente risulta autorizzato si verifica che la conferenza non sia stata già attivata;
12. Se la conferenza si trova già nello stato attivo si notifica l'utente tramite periferica intelligente (UI) e si termina la procedura tramite il SIB di END;
13. Se la conferenza è stata solamente creata si prova a chiudere l'accesso al CIR in modo tale da passare all'attivazione vera e propria (SIB di LOCK);
14. Se i dati contenuti nel CIR sono già in uso si comunica l'evento all'utente e si termina la procedura tramite il SIB di END. Si noti che anche in questo caso possono essere previsti un numero finito di tentativi prima di chiudere l'interazione;
15. Se è possibile chiudere l'accesso ai dati contenuti nel CIR si inizializza a 1 il contatore dei conferenti attivi (corrispondente al coordinatore della conferenza).
16. S'effettua una operazione di SERVICE DATA MANAGEMENT per creare la copia del CIR su cui effettuare le modifiche dinamiche. Viene quindi letto il profilo del primo conferente da invitare ed inserire nella conferenza (escluso l'utente chiamante, coordinatore della conferenza);
17. Per ogni conferente viene effettuata la procedura di invito (Blocco A). Tale procedura a livello di BSP si traduce in un ADD NEW PARTY per connetterlo alla periferica intelligente) e di attivazione delle connessioni audio e video (ADD NEW BEARER). Se la procedura (caso ad interazione multipla) prevede anche l'apertura di una nuova Sessione si avrà anche il SIB di OPEN SESSION);
18. Se il risultato della procedura di invito è negativo (uscita 3 e 5 del blocco A) si comunica l'evento al coordinatore;
19. Si cancella la copia dinamica del CIR;
20. Si riapre l'accesso ai dati contenuti nel CIR e si termina la procedura tramite SIB di END;
21. Se il risultato della procedura di invito e di inserimento è positivo (uscita 1 del blocco A) si incrementa il numero di utenti invitati ed inseriti.
  - Se invece l'utente è stato solamente invitato (uscita 2 del blocco A) o non ha accettato l'invito (uscita 4 del blocco A) si prosegue con il SIB 22;
22. Si verifica se è stato raggiunto l'ultimo utente incluso nel CIR;
  - Si non è stato raggiunto l'ultimo utente incluso nel CIR si ripetono i passi precedenti dal SIB 16 per ricavare il profilo del prossimo utente da invitare;

23. Si tutti gli utenti sono stati invitati si verifica che sia stato raggiunto il numero minimo di utenti necessari alla Video Conferenza;
24. Se non si è raggiunto il numero minimo di utenti necessari alla Video Conferenza si notifica il coordinatore della stessa e gli altri conferenti inseriti;
18. Si cancella la copia dinamica del CIR;
19. Si riapre l'accesso ai dati contenuti nel CIR e si termina la procedura tramite SIB di END;
25. Se è stato raggiunto il numero di utenti necessari all'attivazione si aggiorna la copia dinamica del CIR ponendo la conferenza nello stato attivo (SDM);
26. Si riapre l'accesso ai dati contenuti nel CIR (UNLOCK);
27. Si comunica a tutti gli utenti che la conferenza può iniziare in quanto attiva;
- A questo punto la GSL si pone in uno stato di attesa in cui vigila su eventi di richiesta di altre procedure di servizio nell'ambito del servizio in corso o su eventi che possono causare la chiusura del servizio stesso.

L'invito e l'inserimento di un generico utente è realizzato tramite la concatenazione di SIB riportata nel Blocco A di figura 5.13. L'insieme di operazioni effettuate è il seguente:

- A1. Viene recuperato il numero di rete della periferica intelligente attraverso cui inviare l'invito all'utente; Si connette quindi a livello di BSP l'utente alla periferica intelligente tramite il SIB ADD NEW PARTY;
- A2. Una volta connesso alla B-IP all'utente viene inviato l'invito a partecipare (UI) e viene ricevuta la relativa risposta;
- A3. Se l'utente non risponde entro un tempo massimo si accede al CIR per leggere dal profilo del conferente il suo ruolo all'interno della conferenza;
- A4. Si ricava il ruolo dell'utente;
- A5. Nel caso si tratti di utente *optional* si effettua un aggiornamento della copia dinamica del CIR ponendo l'utente nello stato "invitato". Si ritorna poi alla procedura chiamante tramite l'uscita 2 previo abbattimento della connessione con la B-IP (SIB RELEASE BEARER);
- Nel caso si tratti di utente *mandatory* si ritorna alla procedura chiamante tramite l'uscita 3 (che indica l'impossibilità a proseguire l'attivazione);
- A6. Nel caso in cui si riesce a invitare l'utente si verifica la sintassi della risposta;
- A7. Si ricava la risposta dell'utente;
- A8. Se l'utente non ha accettato l'invito si accede al CIR per leggere dal profilo del conferente il suo ruolo all'interno della conferenza;



A9. Si ricava il ruolo dell'utente;

- Nel caso si tratti di utente *optional* si ritorna poi alla procedura chiamante tramite l'uscita 4 previo abbattimento della connessione con la B-IP (SIB RELEASE BEARER);
- Nel caso si tratti di utente *mandatory* si ritorna alla procedura chiamante tramite l'uscita 5 (che indica l'impossibilità a proseguire l'attivazione);

B10. Nel caso in cui l'utente abbia accettato l'invito si prosegue all'attivazione della connessioni necessarie ad interconnetterlo con gli altri utenti attivi.

A.11 Terminata l'attivazione delle connessioni si aggiorna lo stato dell'utente ponendolo ad "attivo" e si esce tramite l'uscita 1.

La procedura del blocco B rappresenta la vera e propria fase di attivazione delle connessioni audio e video. Si compone quindi di due ADD NEW BEARER (una per la connessione audio e una per la connessione video) per connettere l'utente da inserire con ogni utente già attivo nell'ambito della conferenza (nel caso si utilizzino connessioni punto-punto).

A livello del blocco B si possono differenziare differenti modalità per interconnettere gli utenti). Ad esempio è solo a livello di questo blocco che la logica discrimina se impiegare connessioni punto-punto o punto-multipunto ed eventualmente se applicare la modalità di interazione singola o si interazione multipla

Possiamo quindi immaginare che a questo punto del processamento del servizio la logica implementi i passi per discriminare il tipo di connessione da utilizzare (qualora vi sia possibilità di scelta) e il tipo di interazione da realizzare.

Nelle figure seguenti sono stati riportati due esempi dei passi logici svolti nel blocco B nel caso di impiego di connessioni punto-punto per realizzare l'attivazione delle connessioni sia nel caso ad interazione singola (figura 5.15) sia nel caso ad interazione multipla (figure 5.16 e 5.17). in quest'ultimo caso si è distinto il caso 1 di attivazione (capitolo 4, figura 4.11) dal caso 2 (capitolo 4, figura 4.12)

Si noti che nel caso di interazione multipla il blocco B può avere la necessita di comandare al BSP anche l'apertura di una nuova sessione (tramite il SIB OPEN SESSION).

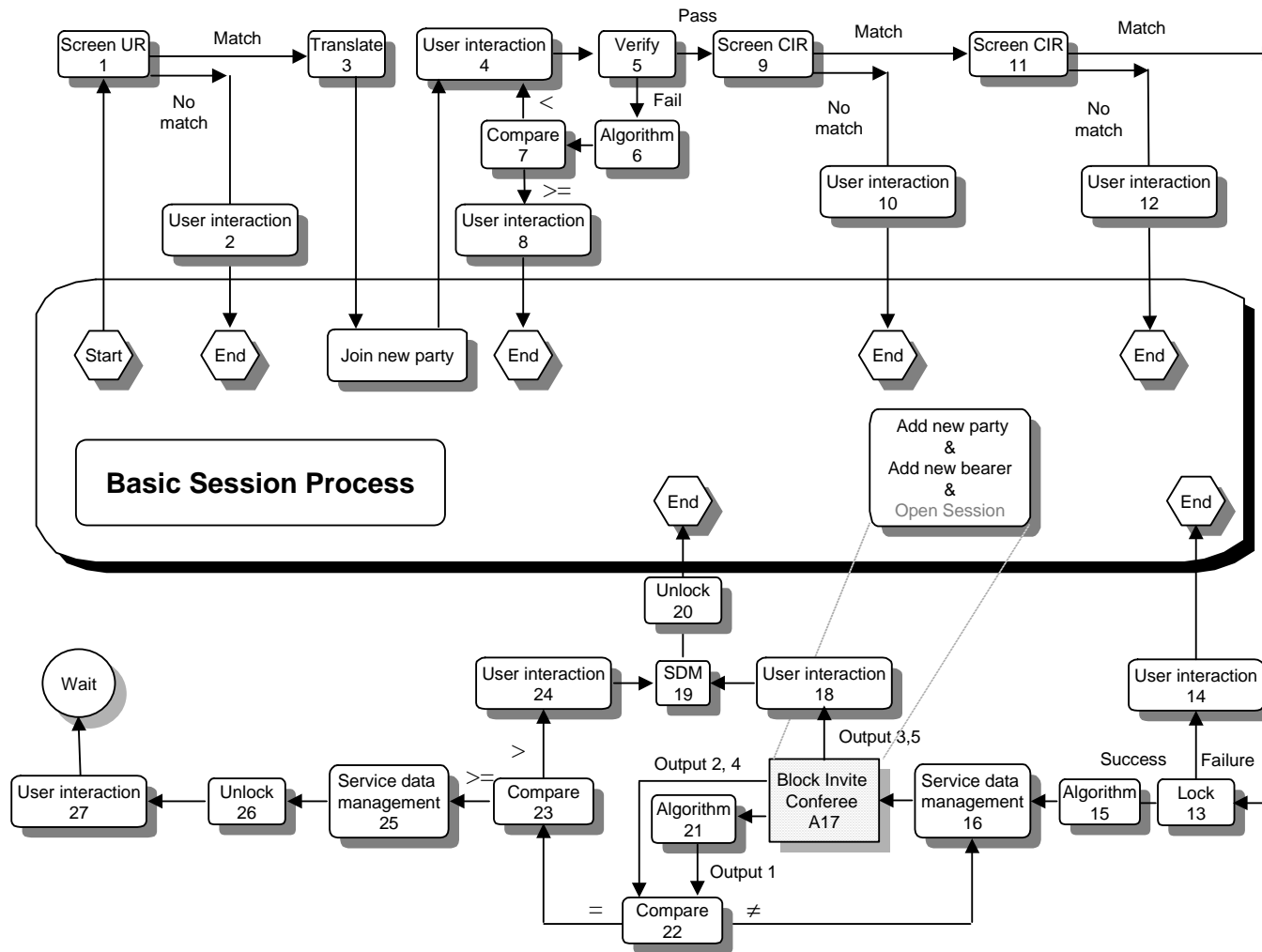


Figura 5.13 - Global Service Logic per l'attivazione della Video Conferenza

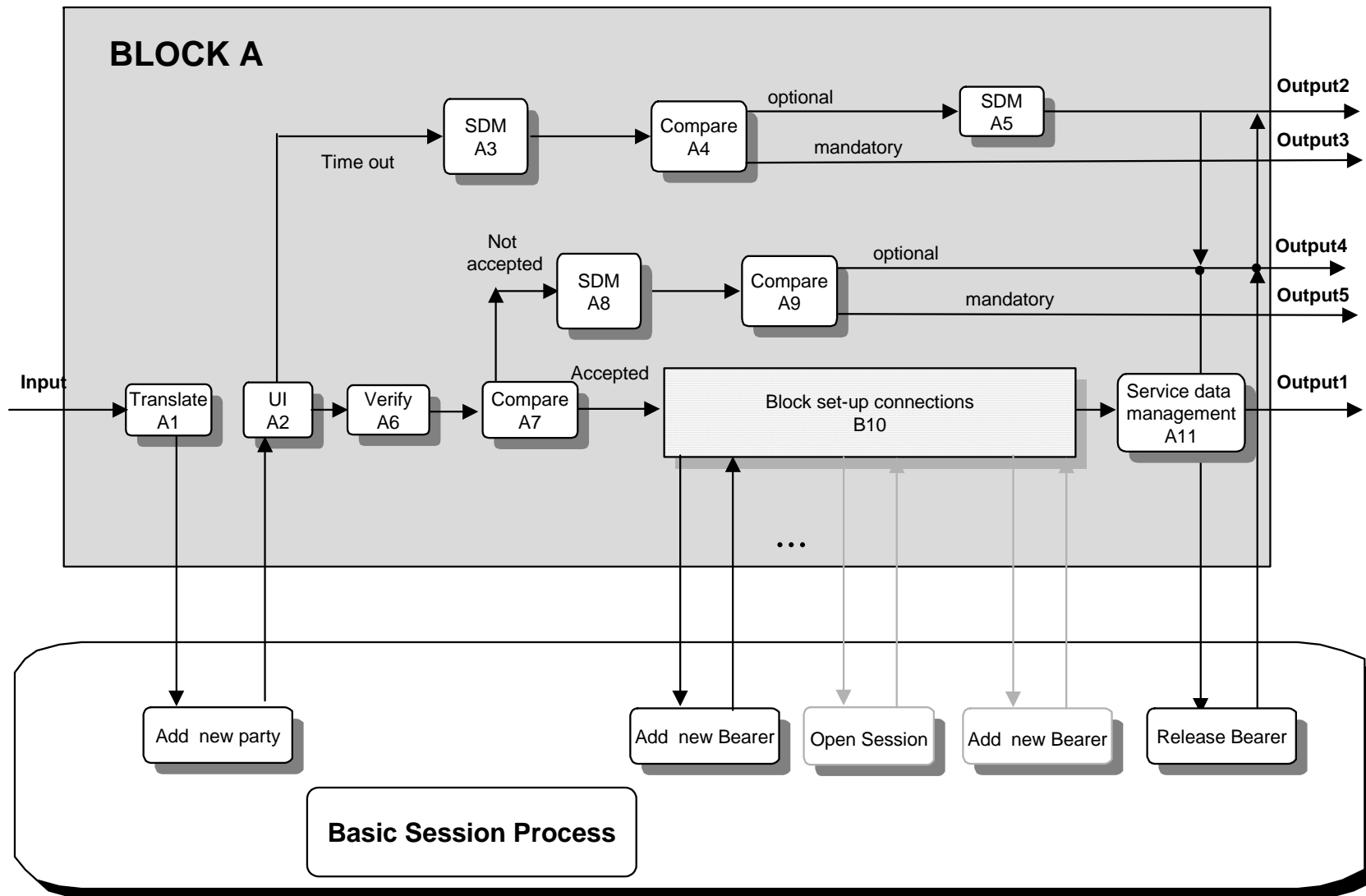


Figura 5.14 - Blocco A: invito ed inserimento di un conferente

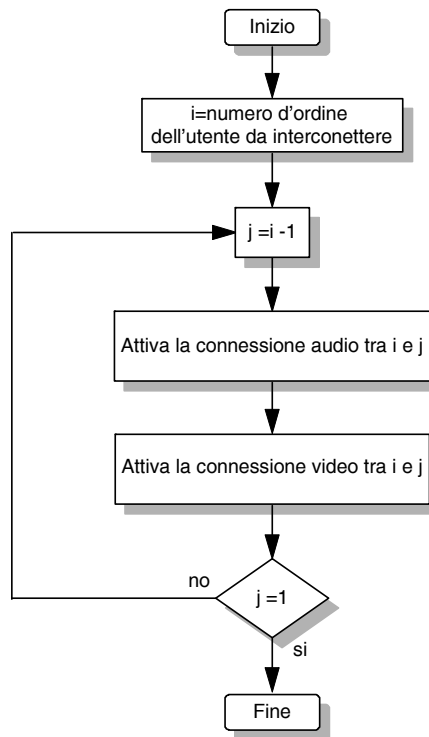


Figura 5.15 - Procedura per l'attivazione delle connessioni - caso ad interazione singola

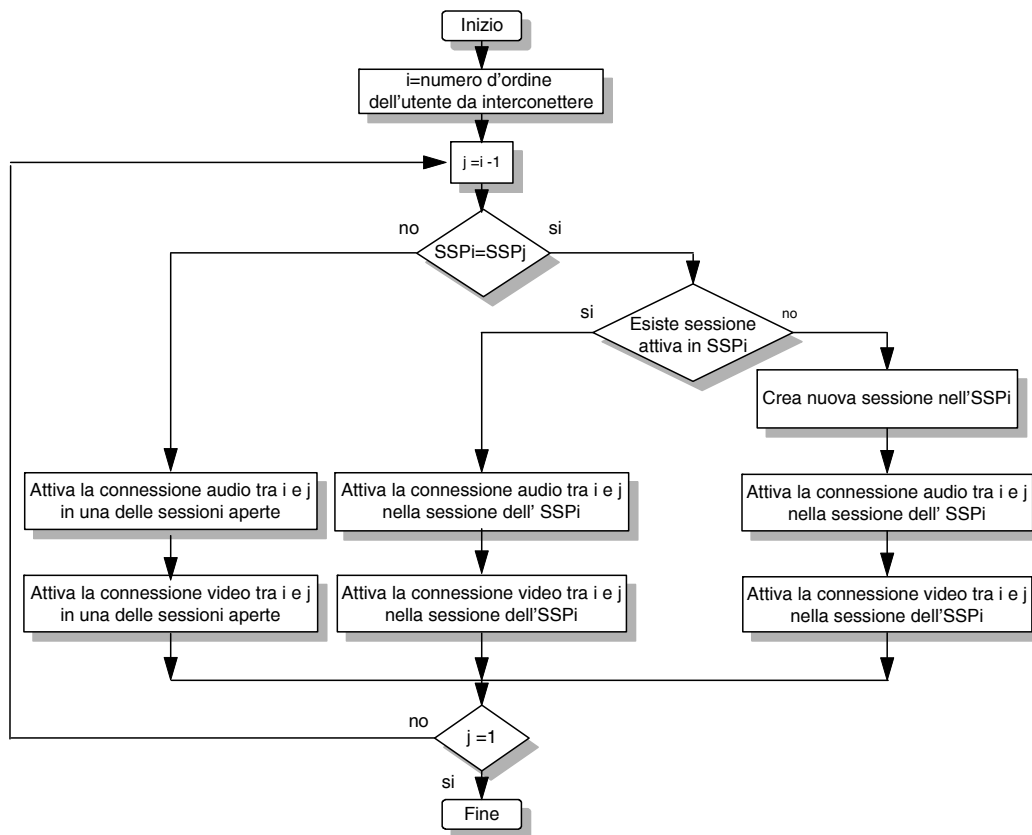


Figura 5.16 - Procedura per l'attivazione delle connessioni - caso ad interazione multipla

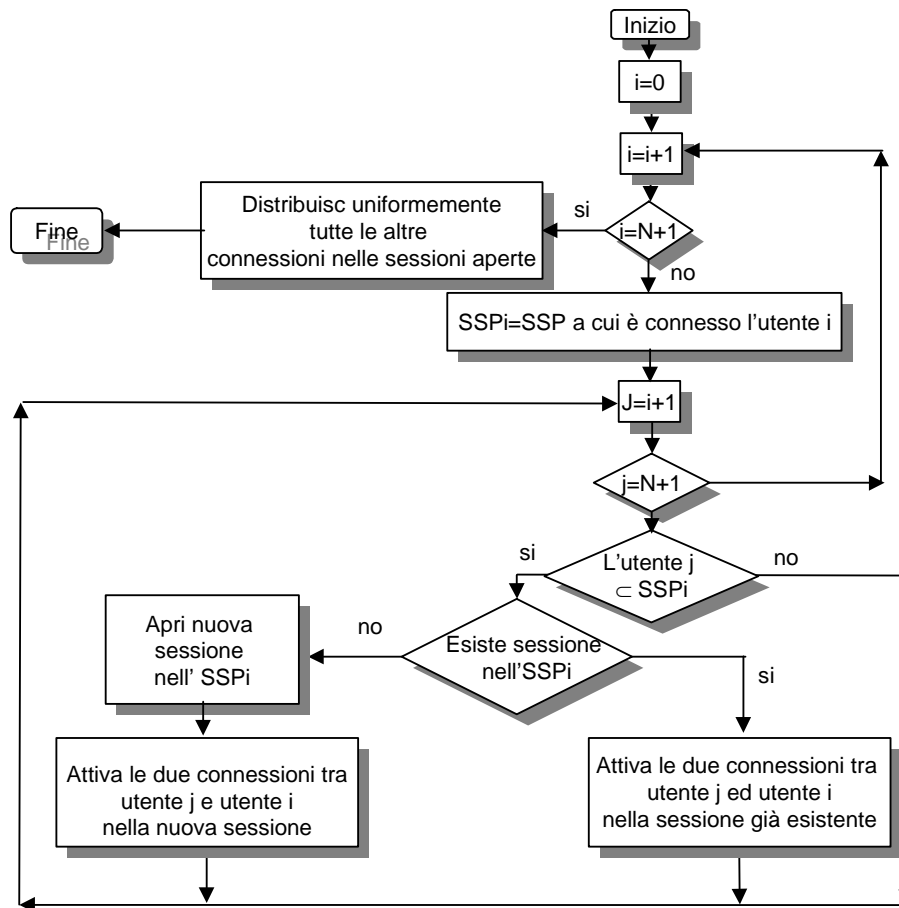


Figura 5.17 - Procedura per l'attivazione delle connessioni - caso ad interazione multipla

### 5.1.3 Procedura di attivazione tradotta nel piano Funzionale distribuito

Nel seguente paragrafo si descrive lo scambio informativo relativo alla procedura di attivazione definita nelle figure 5.14 e 5.15 e 5.16.

Per tutti i SIB che prevedono una interazione tra entità funzionali si riportano quindi gli *Information Flow* scambiati (espressi nel linguaggio B-INAP). Si è anche riportato un eventuale scambio di primitive interno alla coppia CCF/SSF.

Per quanto riguarda la procedura di attivazione del blocco B si è scelto di adottare nell'esempio connessioni punto-punto e la modalità ad interazione multipla (si veda la figura 3.15 del capitolo 3).

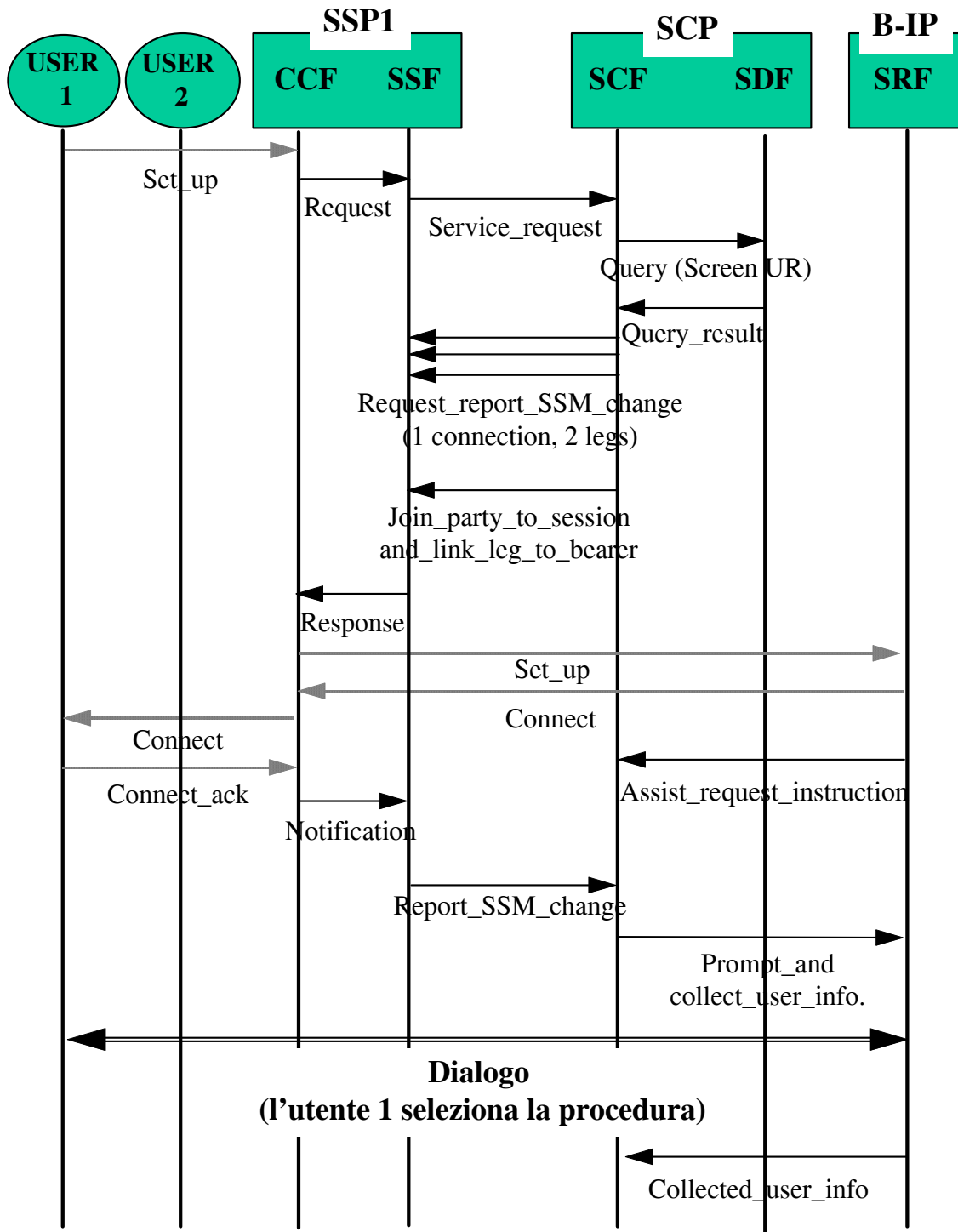


Figura 5.17 - Prima fase l'utente 1 accede al servizio per richiedere selezionare la procedura.

In questa prima fase l'utente 1 richiama la RI tramite il messaggio di *Service\_Request* attraverso cui comunica l'intenzione di volere usufruire del servizio di Video Conferenza. Nell'SSP da cui viene richiamata la RI (SSP<sub>1</sub>) viene aperta la prima sessione del servizio. L'utente viene quindi connesso al B-IP (tramite il messaggio B-INAP di *Join\_Party\_to\_Session\_and\_Link Leg\_to\_Bearer*) attraverso cui si effettua il dialogo per la scelta della procedura. Si noti che l'SCF chiede anche di monitorare la nuova connessione e i due *Leg* ad essa relativi (*Request\_report\_SSM\_change*).

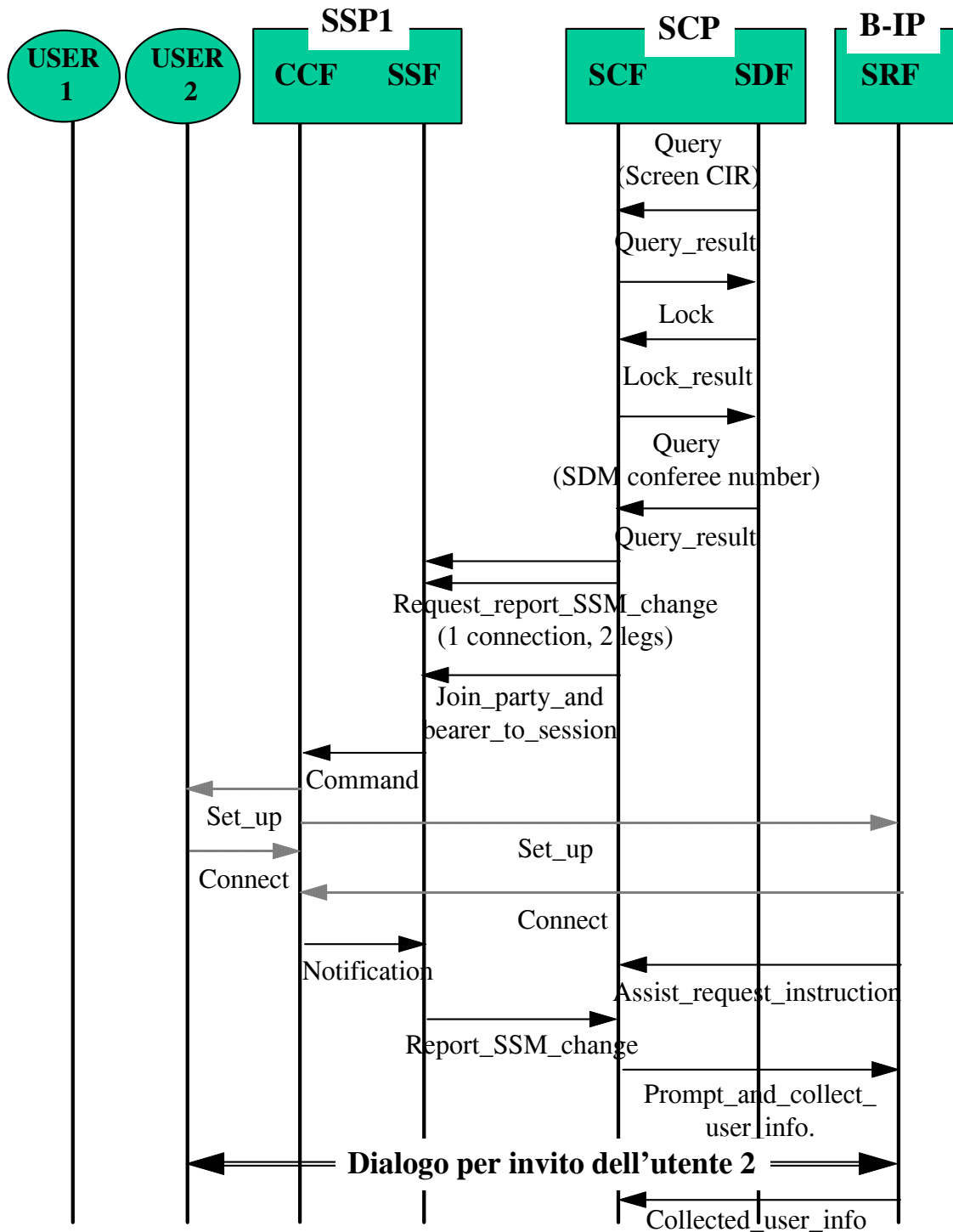


Figura 5.18 - Seconda fase l'utente 2 viene invitato a partecipare.

In questa seconda fase, la Logica, dopo aver verificato che l'utente 1 possiede l'autorizzazione ad accedere la servizio e che IL CIR sia accessibile, recupera dall'SDF il profilo del primo utente da invitare. Chiede quindi di connettere tale utente alla B-IP (tramite il messaggio B-INAP di *Join\_Party\_and\_Bearer\_to\_Session*) attraverso cui gli verrà inviato l'invito. Se l'utente risponde positivamente si prosegue con la fase di attivazione delle connessioni audio e video.

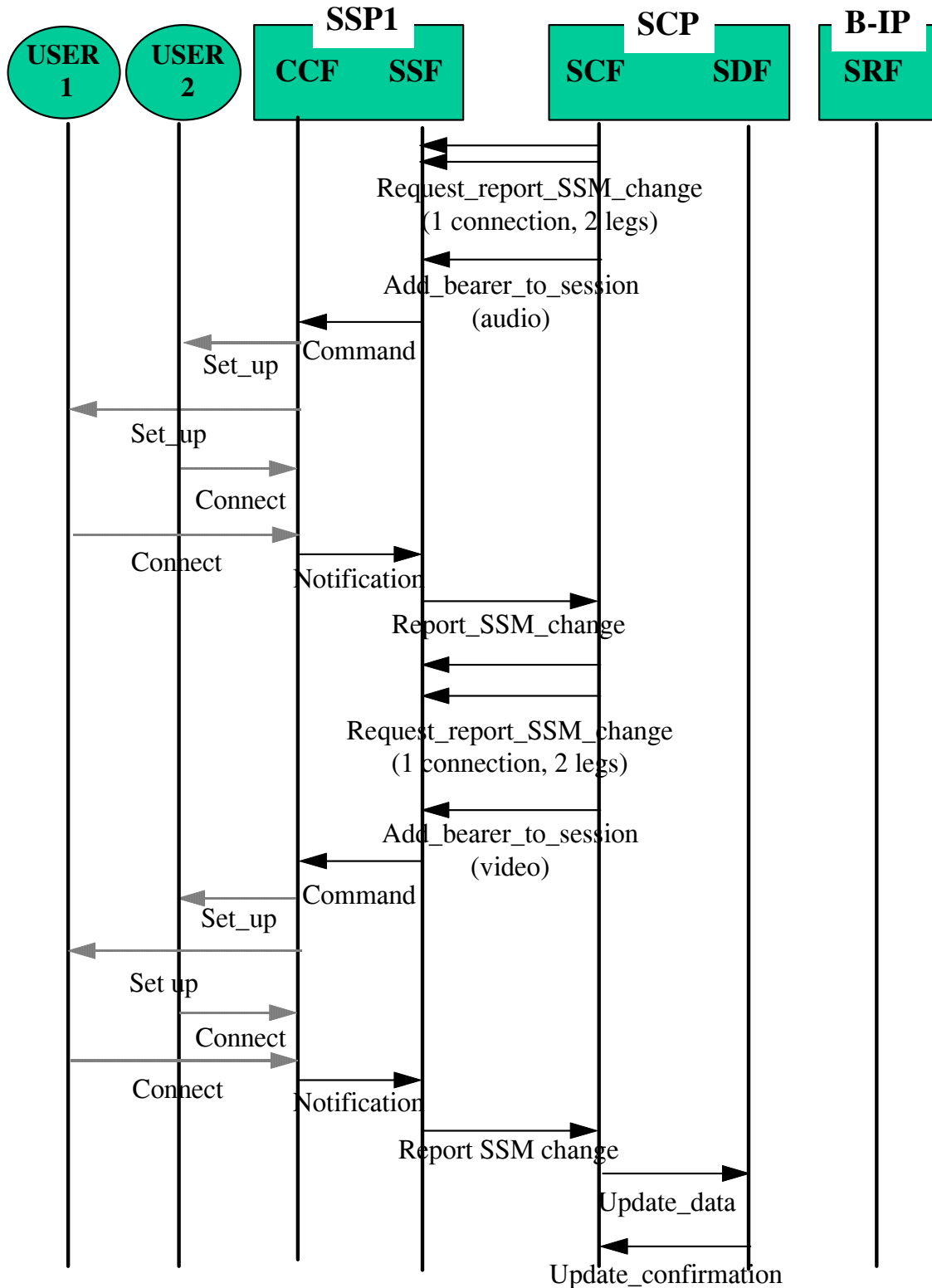


Figura 5. 19 - Terza fase l'utente 2 viene connesso all'utente 1.

In questa terza fase si unisce l'utente 2 al coordinatore della conferenza tramite i due messaggi di *Add\_Bearer\_to\_Session* (uno per instaurare la connessione audio e l'altro per instaurare quella video). Si noti che questi due comandi equivalgono a delle *SCP-Initiated call* e sono entrambi diretti verso l'SSP<sub>1</sub> dove è attiva l'unica sessione del servizio.



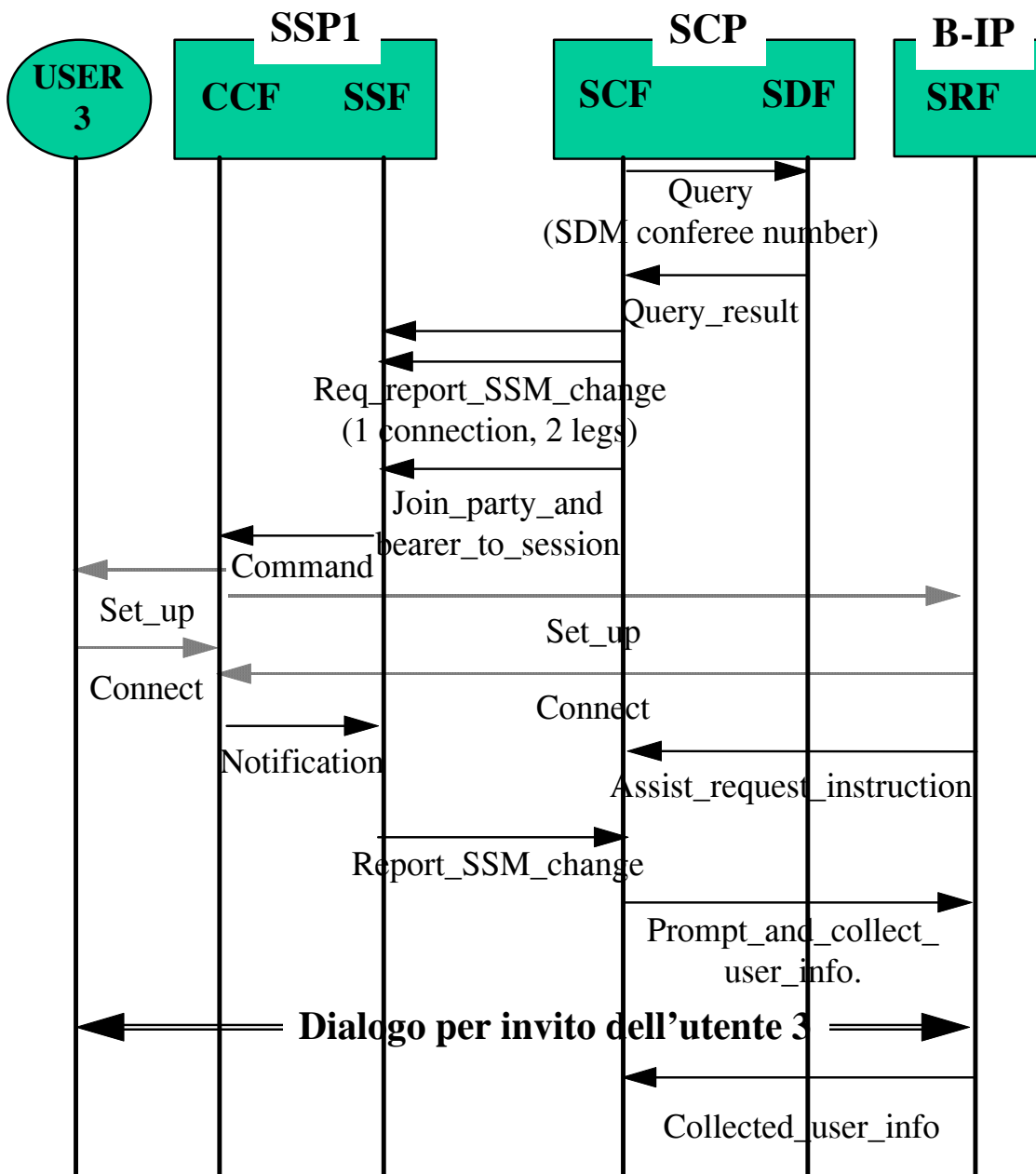


Figura 5.20 - Quarta fase l'utente 3 viene invitato a partecipare.

In questa fase si invita, così come era avvenuto nel caso di utente 2, l'utente 3 a partecipare alla conferenza. Una volta accettato l'invito l'utente 3 viene interconnesso prima con l'utente 1 (la procedura è la stessa di figura 5.19) e poi con l'utente 2.

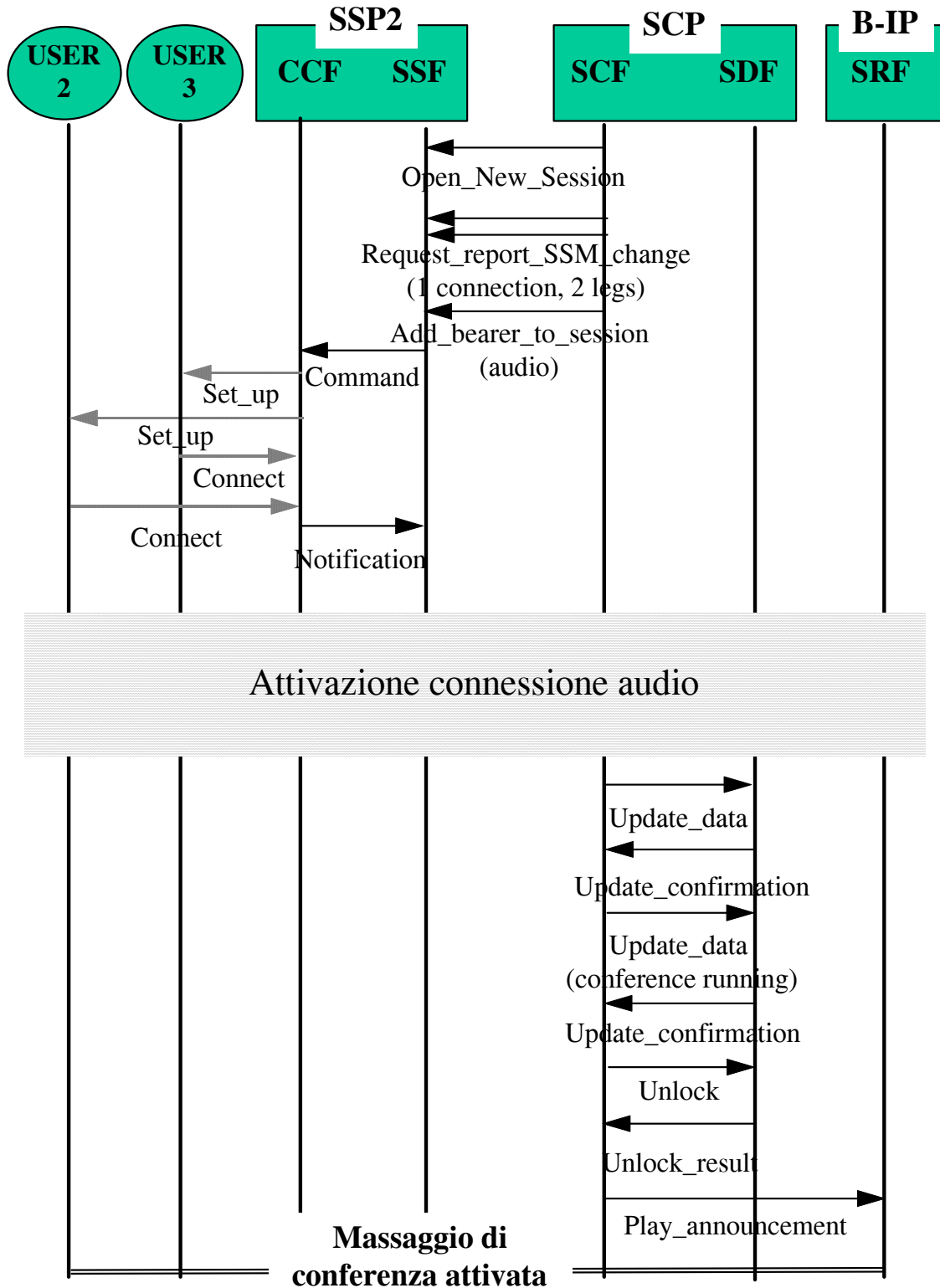


Figura 5.21 - Ultima fase l'utente 3 viene connesso all'utente 2.

In questa fase l'utente 3 viene interconnesso con l'utente 2. In accordo alla modalità di interazione multipla le due connessioni possono essere attivate in una nuova sessione nell'SSP<sub>2</sub>. Questo perché sia l'utente 2 che l'utente 3 fanno capo all'SSP<sub>2</sub>, risiedono cioè nell'area geografica in cui è collocato tale nodo.

La procedura inizia quindi con un messaggio di *Open\_New\_Session* rivolto all'SSP2. una volta attivata la seconda sessione del servizio si comanda l'attivazione delle connessioni rivolgendo le *SCP-Initiated call* verso tale sessione.

Al termine della procedura si aggiorna il *database* ponendo la conferenza nello stato "attivo" attiva e si informano tutti i conferenti che possono iniziare il colloquio.

# Capitolo 6

## 6 Implementazione della *Service Control Function*

In questo capitolo si descrive l'implementazione e la simulazione ottenuta tramite il *tool* SDT della logica di servizio definita nei capitoli 4 e 5. Nel paragrafo 6.1 viene brevemente richiamata la modalità di definizione ed implementazione propria del *tool* SDT. Nei paragrafi successivi viene mostrata la struttura dell'implementazione mettendo in evidenza lo schema del sistema implementato, i vari blocchi che lo costituiscono e le vie di comunicazione tra blocchi. Si prende comunque in esame solo il blocco SCP.

In questo capitolo si mostrano i principali aspetti dell'implementazione di due sistemi che differiscono nella modalità di interazione tra entità funzionale SCF e entità funzionale SSF. Il primo caso è quello in cui si realizza il servizio di Video Conferenza tramite interazione singola tra SCF e SSF, mentre nel caso secondo si realizza la modalità ad interazione multipla.

Nella descrizione dei paragrafi successivi

### 6.1 Il *tool* di implementazione SDL

SDL è l'acronimo di *System and Description Language*, descritto e standardizzato nella Raccomandazione Z.100 della ITU-T [Z.110, Z.100A]. Tale linguaggio permette di descrivere e specificare in modo completo la struttura e il comportamento di un qualunque sistema ricorrendo alla teoria delle macchine a stati finiti ed estendendola con i concetti propri dei linguaggi di programmazione, quali variabili locali e globali, assegnazioni di variabili e calcolo di espressioni e introduzione di condizioni booleane per prendere decisioni.

Allo scopo di descrivere e specificare un sistema, l'SDL mette a disposizione dell'utente due tipi di sintassi: una grafica, detta SDL/GR, ed una testuale, detta SDL/PR. La sintassi grafica permette di descrivere il sistema tramite una serie di oggetti, quali:

- sistema
- blocco
- tipo di blocco
- processo
- tipo di processo
- procedura

- segnale
- canale
- *signalroute*
- *gate*
- riquadri di testo e commenti.

Nella figura 6.1 sono mostrati i simboli dei principali oggetti di SDL/GR.

L'intero sistema è costituito da una struttura di blocchi connessi da canali. Blocchi e canali possono essere decomposti ricorsivamente in altri blocchi e canali, fino a raggiungere il cuore del sistema costituito dai *processi*. I processi descrivono l'evoluzione dinamica del sistema e comunicano tra loro solo ed esclusivamente tramite segnali mandati attraverso le *signalroute* che li collegano.

I segnali sono le entità del sistema che permettono ai processi di comunicare tra loro e di condividere informazioni. Essi sono dichiarati nel momento del progetto del sistema ed eventualmente possono essere raggruppati in liste dette *signallist*.

Tutti i processi prevedono una coda d'ingresso dei segnali, detta *input port*, gestita con disciplina FIFO, attraverso cui il processo preleva il segnale da "consumare". Per ogni segnale consumato la macchina a stati finiti che definisce il processo subisce una transizione.

I segnali scambiati tra processi interni allo stesso blocco o mandati verso l'esterno del blocco viaggiano su entità chiamate *signalroute*. I segnali scambiati tra processi residenti in blocchi diversi viaggiano, all'esterno dei blocchi, su entità denominate canali.

I canali e le *signalroute* sono etichettati con il proprio nome e con il nome del segnale o della *signallist* che trasportano.

I punti in cui i canali e le *signalroute* si immettono rispettivamente in un blocco o in un processo sono detti *gates*. I *gates* devono essere etichettati in modo da essere univocamente identificati.

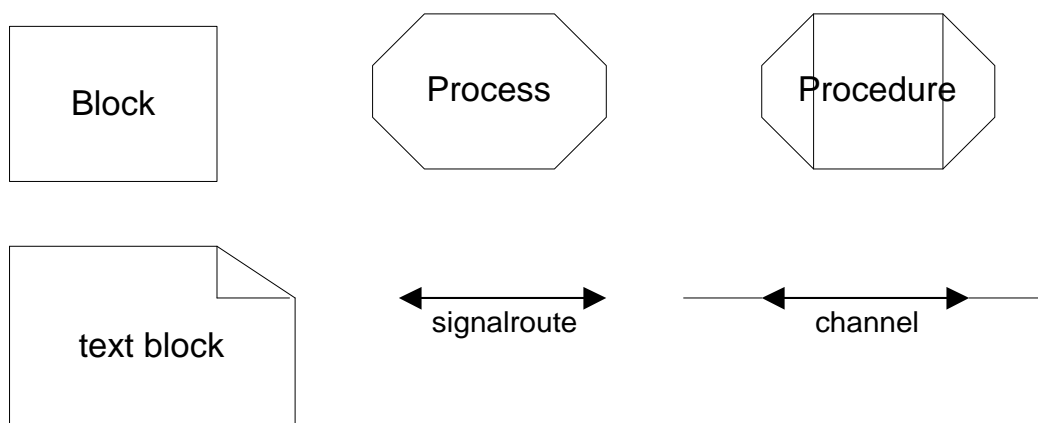


Figura 6.1 - I principali simboli SDL

La definizione operativa di un sistema è contenuta in un diagramma del tipo riportato in figura 6.2. Il sistema denominato "Sistema" è costituito dall'insieme di due blocchi comunicanti tra loro tramite il canale C e con l'ambiente esterno tramite il canale U.

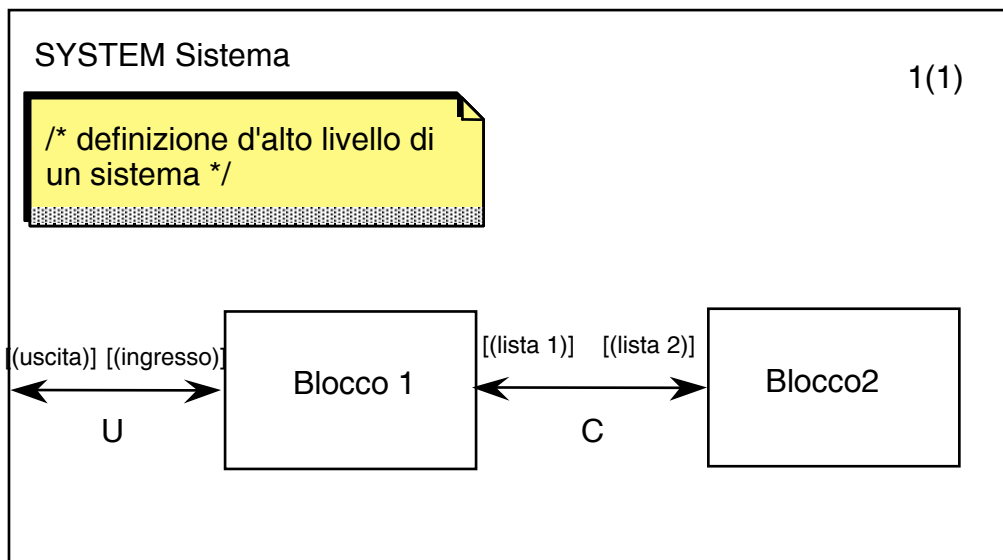


Figura 6.2 - Esempio di definizione di sistema

In esso troviamo il nome del sistema preceduto dalla parola chiave **SYSTEM**, un riquadro di testo in cui effettuare delle dichiarazioni e/o commenti tra i simboli `/*.....*/` e una struttura di blocchi ed i relativi canali di collegamento.

Il sistema traccia i confini tra il sistema da specificare e l'ambiente esterno.

Come già detto, ogni blocco può contenere uno o più blocchi, senza limiti di profondità degli annidamenti, fino ad arrivare alle foglie della diramazione (i cosiddetti *leaf blocks*) che contengono solo processi, i quali costituiscono il cuore della struttura.

Si noti che nello stesso blocco non possono coesistere blocchi e processi.

I blocchi sono definiti dal diagramma del tipo riportato in figura 6.3.

All'interno dei *leaf block* troviamo i processi. Un processo rappresenta l'elemento dinamico del sistema. Esso è individuato in modo univoco all'interno di un sistema tramite un identificativo assegnato da SDT detto *Process Identifier* (Pid).

La definizione operativa del processo è contenuta in un diagramma detto grafo del processo: questo è costituito da una cornice contenente il nome del processo, preceduto dalla parola chiave **PROCESS**.

Un processo è essenzialmente un automa a stati finiti di tipo esteso (EFSM: *Extended Finite State Machine*) per includere, come già detto, i concetti propri dei linguaggi di programmazione.

Per ulteriori dettagli sull'SDL si veda [Z.110].

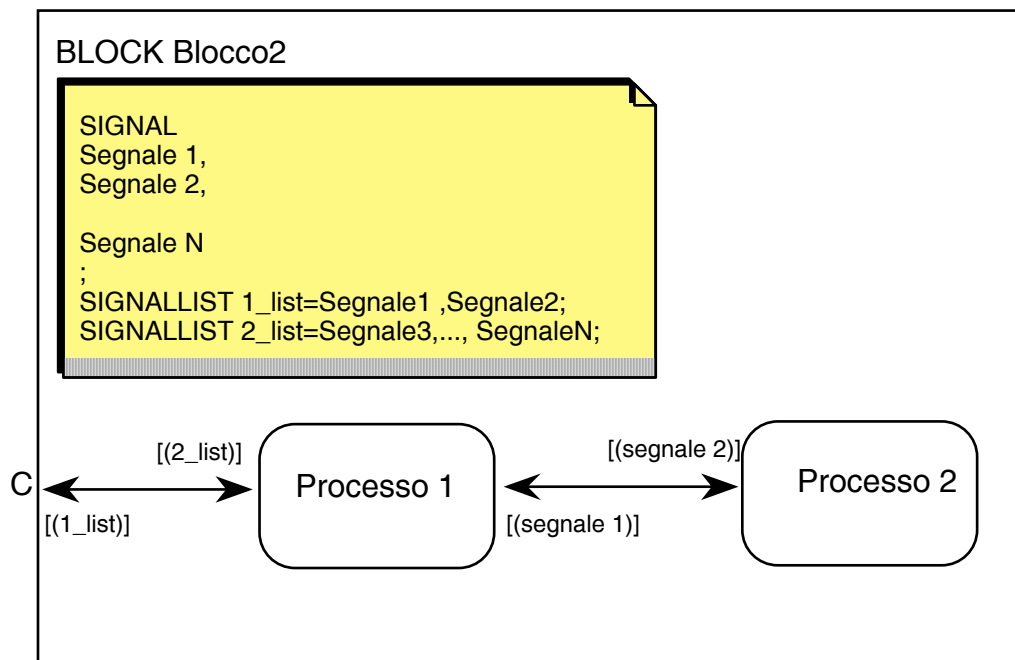


Figura 6.3 - Esempio di blocco

### 6.1.1 SDT

SDT 3.0 è un pacchetto di applicativi fornito dalla TELELOGIC che permette di specificare dei sistemi tramite SDL e di studiarne il comportamento.

Il sistema operativo su cui lavora SDT è UNIX (in particolar modo è stata utilizzata la versione per SUN/SOLARIS) ed utilizza una interfaccia grafica basata su X-WINDOW.

I principali applicativi sono:

- *Editor* testuale
- *Editor* per diagrammi SDL
- *Editor* per diagrammi MSC (*Message Sequence Chart*)
- Analizzatore sintattico e semantico
- Generatore di codice C
- Simulatore
- *Validator*
- *Organizer*

L'*editor* testuale e l'*editor* per diagrammi SDL forniscono gli strumenti necessari a creare ed editare diagrammi SDL.

L'*editor* MSC permette di creare/editare le *Message Sequence Charts*, ossia i diagrammi che tracciano lo scambio di messaggi tra processi e le loro relative transizioni.

Lo scambio dei messaggi appare in ordine cronologico-sequenziale e non temporale in quanto non esiste una vera e propria dimensione temporale. In sostanza un MSC è la illustrazione grafica del comportamento dinamico di un sistema.

Allo stato attuale l'MSC è stato approvato dalla ITU-T ed è documentato nella raccomandazione Z.120.

L'analizzatore sintattico e semantico verifica la correttezza sintattica e semantica dei costrutti SDL e fornisce all'utente le informazioni necessarie alla correzione degli stessi.

Il simulatore è fornisce gli strumenti per analizzare il comportamento del sistema implementato con SDL e di verificarne la correttezza dal punto di vista logico: in particolare consente di visualizzare lo scambio dei messaggi tra i processi, costruendo durante la simulazione l'MSC; consente di controllare il valore assunto di tutte le variabili definite nel sistema in qualunque momento dell'evoluzione della simulazione; consente di interagire con il sistema mettendo a disposizione una serie di comandi per far evolvere la simulazione passo passo, per arrestarla, per verificare una o più variabili; infine consente di memorizzare in un file di testo tutte le azioni svolte dal programma durante la simulazione (quali transizioni di stato dei processi, attivazione di procedure, assegnazioni di variabili, ecc.).

## 6.2 Implementazione dell'SCF con funzionalità di controllo ad interazione singola

In questo capitolo viene descritta l'implementazione delle funzionalità interne all'SCP (SCF e SDF) in grado di realizzazione le procedure di servizio della Video Conferenza così come definita nei capitoli 4 e 5.

In questo lavoro non sono stati presi in considerazione eventi di carattere eccezionale, né errori di natura varia che possono accadere in un sistema reale.

Il primo sistema implementato è quello in cui l'entità funzionale SCF contenuta nell'SCP interagisce con un'unica entità funzionale SSF contenuta in un SSP.

La figura 6.4 mostra i blocchi che costituiscono lo scenario di rete implementato.

E' presente il blocco che realizza l'SCP (in cui si pensano collocate sia l'entità funzionale di SCF che quella di SDF), il blocco che realizza la periferica intelligente, il blocco che realizza l'SSP e il blocco che realizza l'utente.

In particolare mentre per l'SCP sono stati realizzati tutti i processi necessari al suo funzionamento, i blocchi con esso comunicanti (SSP e B-IP) sono stati implementati solo al fine di ricevere/spedire messaggi di segnalazione all'SCP. In altre parole essi realizzano solo virtualmente la funzionalità di SSF e SRF.

Individuate le funzioni che l'SCF deve espletare per la realizzazione del servizio di Video Conferenza, queste sono state suddivise in classi e raggruppate all'interno di un certo numero di processi; questi a loro volta sono stati raccolti all'interno di un blocco, chiamato SCP, il cui comportamento esterno è quello del nodo fisico di Rete Intelligente in cui sono allocate le funzionalità di *Service Control Function* e di *Service Data Function*.

Questo blocco comunica con l'esterno, ovvero con i nodi SSP e B-IP tramite due canali denominati, rispettivamente, "SCP\_SSP" e "SCP\_B-IP", canali su cui si immettono rispettivamente le *signalroute* "SSF\_SCF" e "SCF\_SRF", e su cui viaggia la segnalazione B-INAP. In figura 6.5 sono riportati i segnali scambiati tra questi blocchi del sistema.



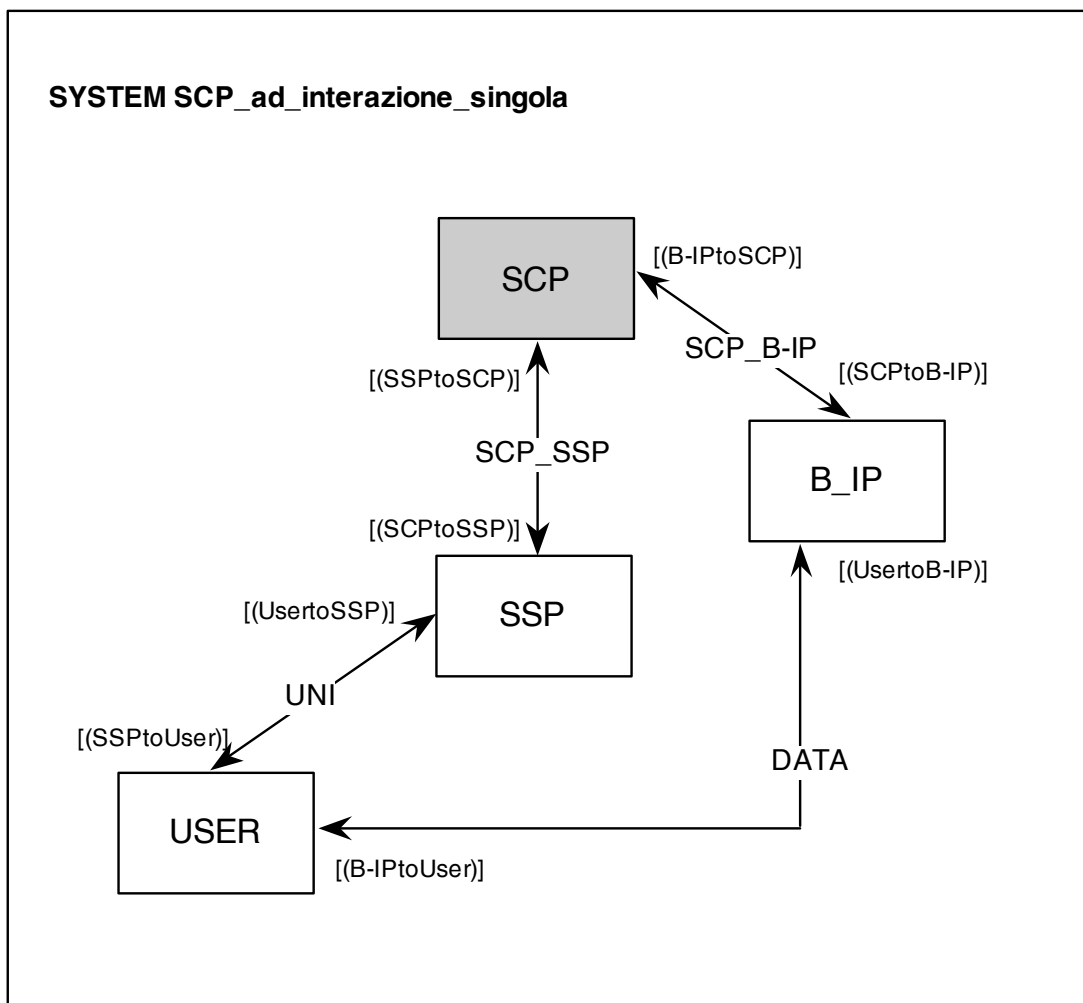


Figura 6.4 - Blocchi del sistema che realizza l'SCP ad interazione singola

I processi che realizzano le funzioni individuate sono:

- SCF\_COORD;
- BVC\_Service\_Instance;
- SSM\_Instance;
- Establish\_Conference;
- SDF;

Tali processi sono descritti in dettaglio nei paragrafi successivi.

La figura 6.6 fornisce la rappresentazione dei processi implementati nel blocco SCP e delle *signalroute* che li interconnettono.

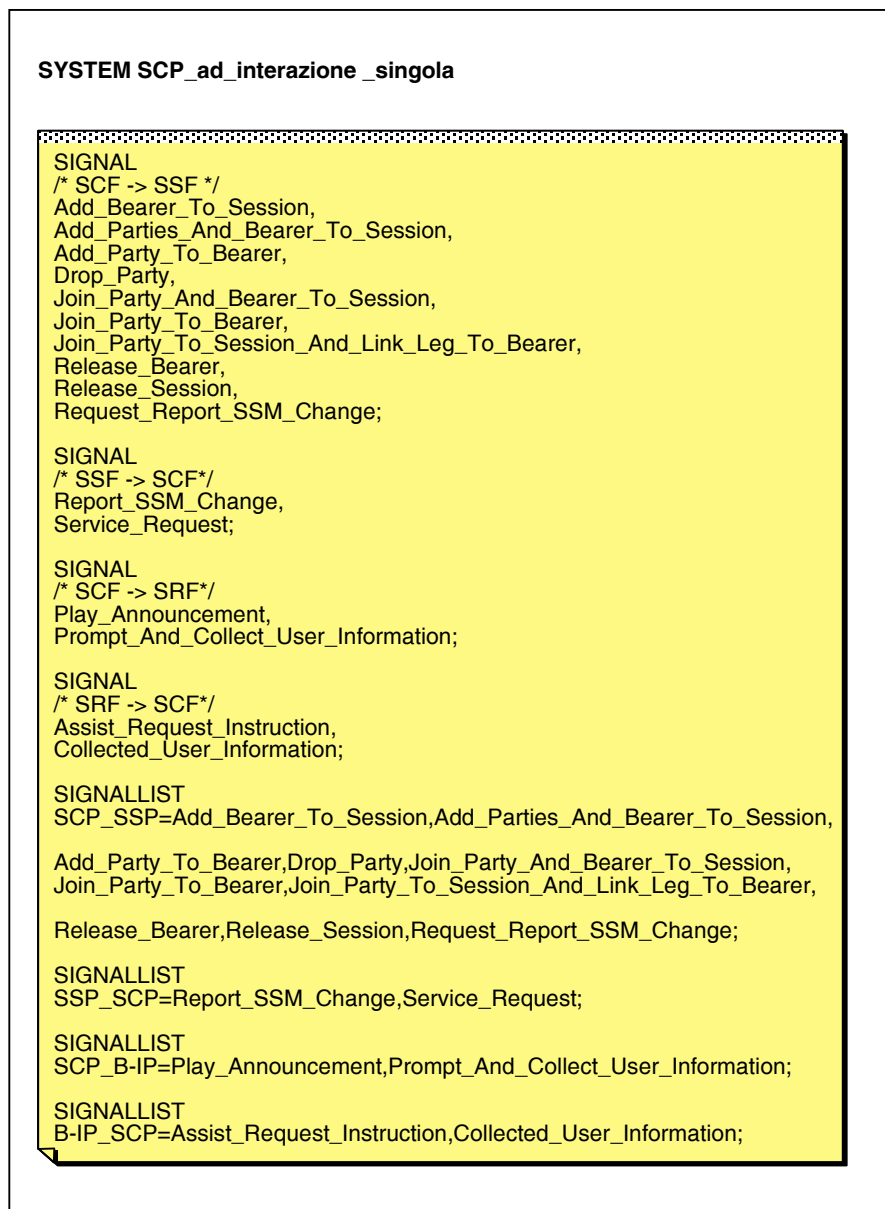


Figura 6.5 - I segnali scambiati sui canali del sistema

### 6.2.1 Il processo *SCF\_COORD*

Il processo *SCF\_COORD* svolge tutte le funzioni attinenti al coordinamento della comunicazione tra SCP ed entità esterne e tra i processi interni all'SCP, coordina inoltre le istanze di logiche di servizio contemporaneamente attive all'interno dell'SCP.

Le principali funzioni svolte sono quelle di:

- invocazione delle istanze di logiche di servizio (il corrispettivo dei *Service Logic Programs*) richiesto tramite il messaggio *Service Request*; questa operazione viene effettuata in base al contenuto di un particolare *Information Element* denominato “*Service Key*” contenuto in tale messaggio di segnalazione B-INAP.

- gestione/coordinamento del dialogo tra le istanze attive degli SLP (o meglio dei processi che li implementano) e le entità funzionali esterne con cui questi interagiscono, quali gli SSF da un lato e SRF e SDF dall'altro.

Tale processo riflette, in un certo senso, la funzionalità di *Functional Entity Access Manager* indicata dagli organismi di standardizzazione in una architettura generica di nodo intelligente (si veda il capitolo 3 figura 3.1).

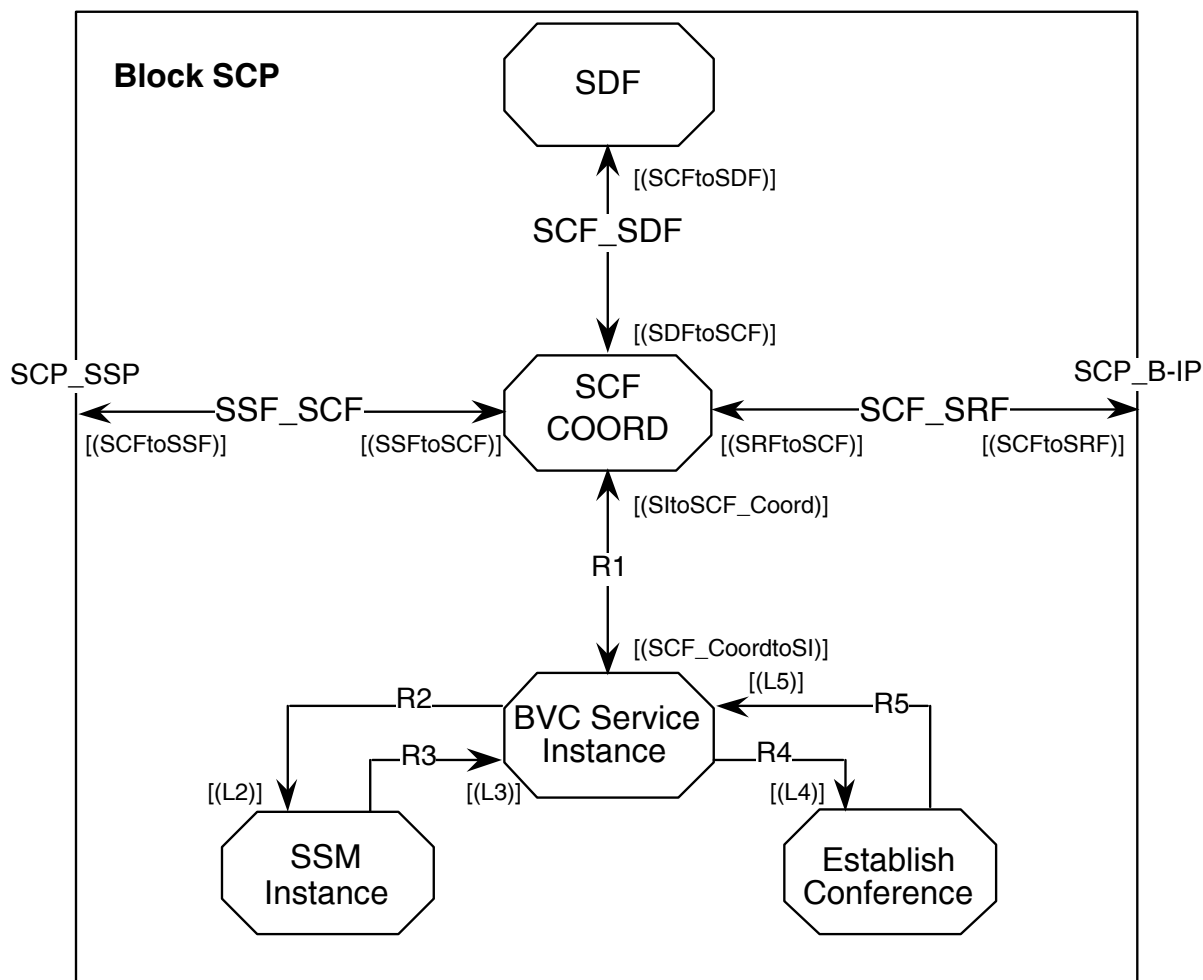


Figura 6.6 - I processi del blocco SCP

La gestione del dialogo con l'esterno è effettuata implementando una opportuna funzione di indirizzamento, realizzata per mezzo di una struttura dati, detta *Service Instance Table*, in cui l'*SCF\_COORD* associa l'identificativo del processo che rappresenta un'istanza di un dato SLP (tale identificativo, detto *PI*, è quello assegnato dall'SDT stesso ad ogni processo) con la coppia *Session ID - SSP\_ID* contenuta nei relativi IEs dei messaggi provenienti dall'SSP e con il *Correlation ID* per i messaggi scambiati con la B-IP. Lo stesso meccanismo è utilizzato per controllare lo scambio di messaggi tra un SLP e l'SDF.

Al momento della ricezione del messaggio *Service Request* l'*SCF\_COORD* attiva il processo appropriato (ad esempio il *BVC\_Service\_Instance* nel caso sia richiesto il servizio di Video Conferenza) e memorizza nella struttura dati *Service\_Instance\_Table* il *PI* del

processo attivato e la coppia *SSP\_ID - SessionID* che identificano in modo univoco l'istanza di Sessione attraverso cui è arrivata la richiesta di servizio di RI e il relativo SSP.

Per ogni messaggio B-INAP proveniente dalle istanze di SSM che hanno richiesto l'intervento dell'SCP, l'*SCF\_COORD* è in grado di individuare l'istanza logica di servizio ad essi attinente scandendo la tabella delle istanze attive, individuando la coppia *Session ID - SSP\_ID* contenuta nel messaggio ricevuto, e istradando il messaggio verso il processo di cui legge il PId nella *Service\_Instance\_Table*.

L'implementazione realizzata del processo *SCF\_COORD* permette di gestire quindi anche una molteplicità di B-VC contemporaneamente attive.

### 6.2.2 Il processo *BVC\_Service\_Instance*

Il processo *BVC\_Service\_Instance* è un processo specifico del servizio di Video Conferenza in quanto realizza le funzionalità necessarie a gestire la fase di accesso al servizio stesso (implementa, in altre parole, quanto definito nel paragrafo 5.3.1).

Il processo *BVC\_Service\_Instance* svolge le funzioni di:

- verifica della autorizzazione dell'utente ad usufruire del servizio di Video Conferenza; tale autorizzazione viene stata assegnata all'utente al momento della sottoscrizione del servizio: questa operazione è realizzata nella procedura *Check Permission*;
- instaura la connessione tra l'utente chiamante e la B-IP, nel caso in cui l'utente risulti autorizzato;
- attivazione della specifica procedura di servizio richiesta dall'utente tramite il colloquio con la B-IP (creazione di una nuova conferenza, attivazione di una conferenza già definita, modifica delle caratteristiche di una conferenza, etc);
- creazione del processo che gestisce la Sessione (*SSM\_Instance*);
- gestione del dialogo tra i processi *SSM\_Instance*, *SCF\_COORD* e il processo attivato dall'utente;
- rilascio del servizio in caso di esito negativo nella fase di verifica di autorizzazione o in caso di attivazione della connessione con B-IP non andata a buon fine.

### 6.2.3 Il processo *Establish\_Conference*

Anche il processo *Establish\_Conference* è un processo specifico del servizio di Video Conferenza: esso realizza la procedura di servizio per l'attivazione della Video Conferenza.

Il processo *Establish\_Conference* implementa le funzioni di:

- selezione della conferenza da attivare, previo colloquio con l'utente, realizzato tramite l'interazione con la B-IP;
- invito di tutti gli utenti previsti a partecipare alla conferenza (realizzata con la procedura *Invite All*). In questo contesto:

- gestisce le operazioni di instaurazione delle connessioni dati tra ogni singolo utente e la B-IP, che servono a permettere all'utente di interagire con l'SCF (procedura *Connect\_User\_to\_IP*);
- rivolge agli utenti l'invito a partecipare, sempre tramite interazione utente-B-IP;
- instaura le connessioni necessarie a interconnettere tutti gli utenti partecipanti (procedura *Establish\_Connections*) sulla base delle informazioni contenute nel CIR selezionato dall'utente iniziale;
- rilascio della Sessione in caso in cui si verificano eventi quali il rifiuto a partecipare di un utente *mandatory* o l'impossibilità di interconnettere un utente *mandatory*.

Terminate le operazioni di attivazione della conferenza, se sono andate a buon fine, il processo resta in attesa di eventuali richieste da parte dell'utente ed attiva il processo o la procedura relativi: in questa sede è stata implementata la sola procedura di *Close Conference*, che effettua le operazioni necessarie alla chiusura della conferenza stessa.

#### 6.2.4 Il processo *SSM\_Instance*

Il processo *SSM\_Instance* è il processo che si occupa di creare e modificare la visione che l'SCF ha della sessione realizzata all'interno dell'SSF. Tramite tale processo l'SCF è in grado di comandare all'SSF le operazioni sulla Sessione in accordo all'evoluzione prevista dalla Logica del servizio.

I compiti principali di questo processo consistono in:

- gestione della struttura dati che rappresenta la Sessione in base al contenuto dei messaggi scambiati tra SCP ed SSP (descritta in dettaglio nel seguito);
- assegnazione degli identificativi degli oggetti della Sessione creati su iniziativa dell'SCF;
- costruzione e assegnazione degli elementi informativi dei messaggi B-INAP.

Esso viene attivato dal processo *BVC\_Service\_Instance* e la struttura dati che implementa la Sessione nell'SCF, denominata *Session* viene inizializzata con il contenuto dell'IE *SSM State* del messaggio *Service Request* proveniente dall'SSF.

Tutte le operazioni svolte nell'*SSM\_Instance* vengono descritte in dettaglio nel paragrafo 6.2.6.1.

#### 6.2.5 Il processo *SDF* e il *Conference Information Data Base*

Il processo *SDF* svolge le funzioni definite per il *Service Data Function* della RI, ovvero contiene i dati necessari allo svolgimento dei servizi realizzati tramite Rete Intelligente.

Nel caso del servizio preso in esame l'*SDF* si compone di due parti:

1. archivio relativo agli utenti che hanno sottoscritto il servizio di B-VC (*BVC User List*) contenente i vari *User Records*;

2. archivio relativo alle conferenze (*Conference Information Data Base-CIDB*) in cui, come specificato nel capitolo 4, vengono raccolti i dati propri delle conferenze che sono state configurate. Ad ogni conferenza è associato un profilo memorizzato nel *Conference Information Record (CIR)*.

La struttura dati che realizza l'archivio degli utenti è rappresentata in figura 6.7. Essa contiene per ogni singolo utente le seguenti informazioni:

- l'identificativo dell'utente (*UserID*), assegnato al momento della sottoscrizione del servizio e unico nell'ambito del servizio stesso;
- il nome dell'utente;
- l'indirizzo di rete dell'utente, vale a dire il numero E.164 del terminale d'utente;
- l'eventuale autorizzazione dell'utente a creare una nuova conferenza.

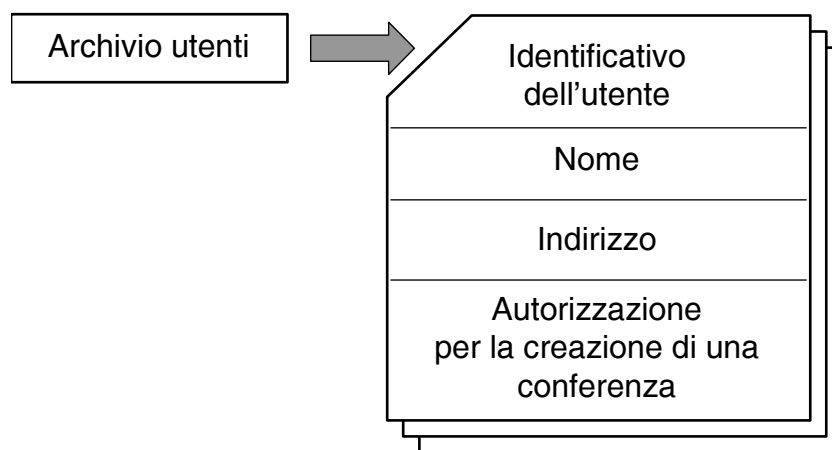


Figura 6.7 - Struttura dei dati relativi alla lista di utenti che hanno sottoscritto il servizio di Video Conferenza

Tale struttura dati ha principalmente lo scopo di correlare nomi d'utente con indirizzi di rete e di associare all'utente l'eventuale permesso a creare una nuova conferenza.

Una implementazione di tale struttura dati può essere la seguente:

BVC-User\_list ::= **Set of** BVC\_User\_Record

BVC\_User\_Record: := **Sequence** {  
 user-id            Cardinal  
 name                Name  
 address            E.164-number  
 perm\_to\_create    Boolean }

dove il tipo

Name ::= octet string (size (1 .. 64))

E.164-number ::= octet string (size (1 .. 8))

La struttura dati che realizza l'archivio delle conferenze è rappresentata in figura 6.8. Essa contiene l'elenco di tutte le conferenze create e per ogni singola conferenza un archivio (*Conference Information Record - CIR*) con le seguenti informazioni :

- l'identificativo della conferenza (*Conference ID*), assegnato al momento della creazione dei dati relativi alla conferenza;
- il nome della conferenza;
- l'identificativo dell'utente che rappresenta il coordinatore della conferenza (nel caso di conferenza gerarchica);
- numero minimo di conferenti necessari all'attivazione;
- le liste degli utenti che hanno le autorizzazioni per:
  - effettuare modifiche statiche sui dati della conferenza;
  - attivare la conferenza;
  - cancellare il CIR;
  - aggiungere al CIR un nuovo conferente;
- la lista di conferenti previsti per tale conferenza (archivio conferenti);
- il campo per segnalare che l'accesso al CIR è interdetto;
- lo stato della conferenza.

La struttura dati che realizza l'archivio dei conferenti è rappresentata in figura 6.9. Essa contiene i profili dei singoli conferenti previsti in una specifica conferenza. In particolare l'archivio di un conferente è costituito dai seguenti campi:

- l'identificativo dell'utente;
- ruolo dell'utente (*mandatory* o *optional*);
- autorizzazione ad effettuare modifiche dinamiche del CIR;
- autorizzazione ad invitare ed inserire un nuovo conferente durante lo svolgimento della conferenza;
- autorizzazione per escludere un conferente attivo;
- autorizzazione ad abbandonare la conferenza;
- autorizzazione a chiudere la conferenza;
- stato del conferente.

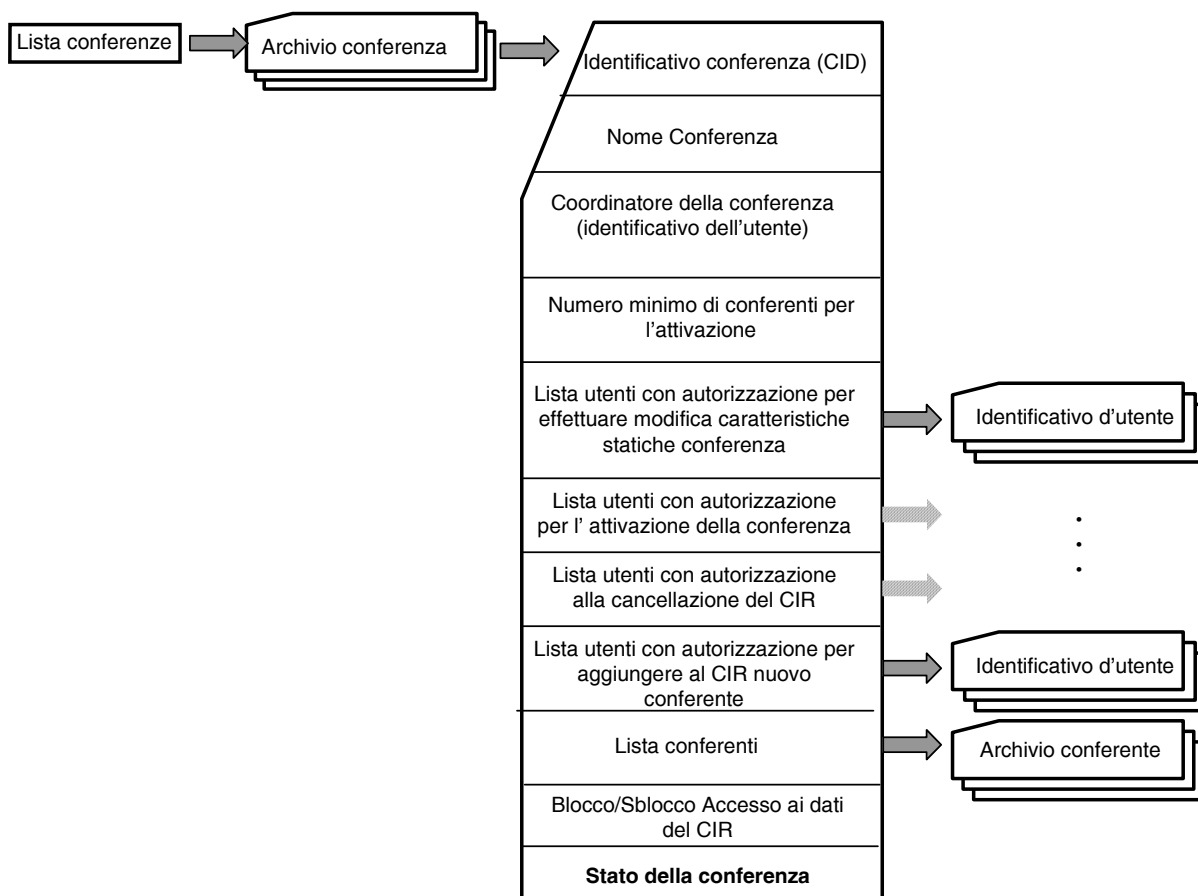


Figura 6.8 - Struttura dei dati relativi alla lista delle Video Conferenze

BVC-Conference\_list ::= **Set of** BVC\_Conference\_Information\_Record

BVC\_Conference\_Information\_Record ::= **Sequence** {

conference_id	Cardinal
name	Name
conf._coordinator_id	Cardinal
min_num_conferee	Cardinal
perm_to_modify	Id-list
perm_to_establish	Id-list
perm_to_delete	Id-list
perm_to_add	Id-list
conferee	Conferee-list
locked	Boolean
state	Conference_state }

dove il tipo

Id-list ::= **Sequence** {id Cardinal }



```

Conference_state ::= Enumerated {
    Created
    Running }
Conferee-list ::= Set of Conferee
Conferee ::= Sequence {
    user-id                Cardinal
    mandatory              Boolean
    perm_to_modify        Boolean
    perm_to_invite        Boolean
    perm_to_force_off     Boolean
    perm_to_leave         Boolean
    perm_to_close         Boolean
    state                 Conferee_state }
Conferee_state ::= Enumerated {
    Non_active
    Invited
    Active }
    
```

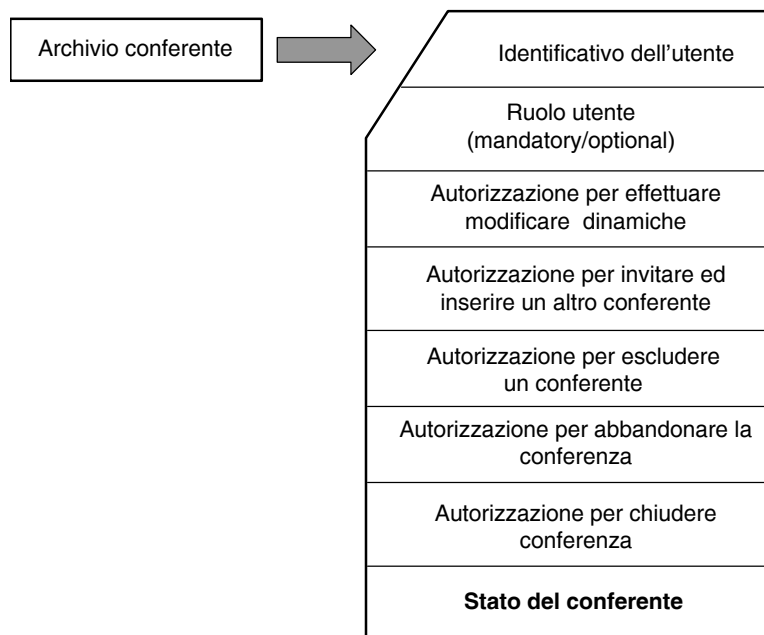


Figura 6.9 - Struttura dei dati relativi alla lista dei conferenti di una Video Conferenza

Si può notare che nelle due strutture dati compaiono dei campi che rappresentano lo stato della conferenza e del conferente rispettivamente. Tali campi cambiano dinamicamente durante l'evoluzione della conferenza e vengono quindi utilizzati solo quando la conferenza viene

attivata e per tutta la sua durata. Sono in altre parole riportati solo al momento della creazione della copia dinamica del CIR.

## 6.2.6 La Sessione nella Service Control Function

La struttura dati che rappresenta nell'SCF la visione speculare della Sessione contenuta nell'SSF è strutturata nel seguente modo:

- *Party List*: struttura dati costituita da una lista di *records* ciascuno dei quali contiene: l'identificativo del *Party* nella Sessione (locale nell'ambito di una certa istanza del servizio), l'identificativo del corrispondente utente così come indicato nella *User List* (*User ID*: unico nell'ambito del servizio), il *Party Number*, la lista dei *Leg* connessi a quel *Party*, il valore del *Virtual Party Flag*;
- *Bearer List*: struttura dati costituita da una lista di *records* ciascuno dei quali contiene: l'identificativo della connessione, la lista dei *Leg* a questa connesse, il valore dello stato della connessione e il suo tipo di configurazione, l'identificativo del *Party* proprietario della connessione;
- *Leg List*: struttura dati costituita da una lista di *records* ciascuno dei quali contiene: l'identificativo della *Leg*, quello del *Party* ad esso connesso, gli attributi della *Leg* tra cui lo stato dello stesso *Leg* .

Nella figura 6.10 è rappresentata la struttura della variabile *Session*.

Si noti che in questa struttura dati sono presenti anche informazioni non strettamente legate al modello della Sessione, quali l'informazione *User ID*.

L'informazione *User ID* è necessaria per realizzare un meccanismo di traduzione che permetta di risalire dall'utente al *Party* che lo rappresenta nella Sessione e viceversa.

Per effettuare le operazioni di aggiornamento dalla Sessione (creazione e cancellazione di oggetti come descritte nel capitolo 3) è stato individuato un insieme limitato di operazioni elementari con cui realizzare tutte le possibili modifiche:

- **Add Party**: creazione di un nuovo *Party* e aggiunta alla *Party List*;
- **Add Leg**: creazione di una nuova *Leg* in corrispondenza di una *Party* e aggiunta alla *Leg List* e alla lista dei *Leg* associata alla *Party*;
- **Add Bearer**: creazione di una nuova *Bearer connection* e aggiunta alla *Bearer List* ;
- **Link Leg To Bearer**: aggiunta di un nuovo *leg* alla lista dei *legs* connessi ad una certa *Bearer Connection*;
- **Remove Leg**: cancellazione di un *Leg* dalla *Leg List* ;
- **Remove Leg From Bearer**: cancellazione di un *Leg* dalla lista dei *Leg* della *Bearer* cui è connesso;
- **Remove Leg From Party**: cancellazione di un *Leg* dalla lista dei *Leg* del *Party* cui è connesso;

- **Remove Party:** cancellazione di un *Party* dalla *Party List*;
- **Remove Bearer:** cancellazione di una *Bearer* dalla *Bearer List*.
- **Remove session:** cancellazione dell'intera Sessione.

Combinando in modo opportuno queste operazioni è possibile modificare lo stato della Sessione nell'SCF come richiesto dai messaggi B-INAP.

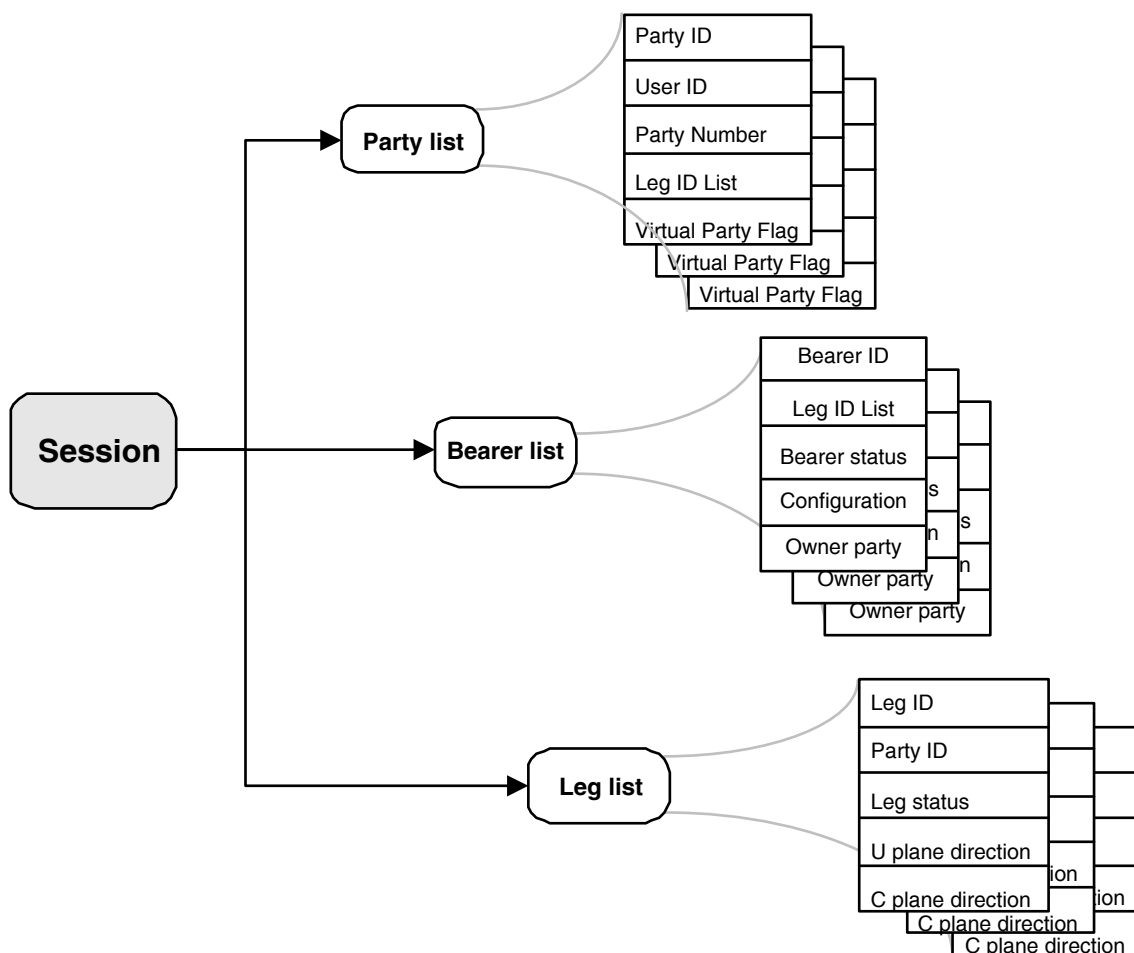


Figura 6.10 - Struttura dati della Sessione nell'SCF

### 6.2.6.1 Meccanismo di generazione dei messaggi B-INAP

Le operazioni definite dalla logica del servizio, residente in un certo processo (ad es. il processo *Establish Conference*), per la realizzazione di una data procedura di servizio si estrinsecano, a livello B-INAP, in uno scambio di IFs.

Il meccanismo di interazione SCF/SSF, per la realizzazione di operazioni sulla Sessione, è il seguente:

1. l'SCF invia un messaggio di *Request\_report\_SSM\_change* per indicare all'SSF quali sono i cambiamenti di stato dell'SSM che devono essere riportati all'SCF;

2. L'SCF invia successivamente l'istruzione relativa alla transizione di stato che deve verificarsi nell'SSM (ad es. *Join\_party\_and\_bearer\_to\_session*). tale comando equivale a richiedere all'SSF di effettuare specifiche operazioni sulla Sessione (che verranno tradotte poi a livello di CCF) e di riportarne poi il risultato;
3. L'SSF, a seguito del risultato delle operazioni suddette, invia il messaggio *Report\_SSM\_change* in base al quale l'SCF aggiorna la sua Sessione in modo tale che sia allineata con quella dell'SSF.

Il meccanismo di interazione interno è invece più complesso: i valori da assegnare agli elementi informativi (*Information Elements*) contenuti nei messaggi dipendono dai dati contenuti nella Sessione, che in questa implementazione è situata nel processo *SSM\_Instance*.

La logica del servizio possiede una visione dello stesso dal punto di vista degli utenti - come gli è fornita dal CIR nel caso della B-VC- e delle relazioni che questi devono stabilire tra loro, mentre il processo *SSM\_Instance* possiede la visione della configurazione fisica del servizio, come rappresentata nell'oggetto *Session*. Per raccordare le due visioni si è implementato un meccanismo di generazione dei messaggi B-INAP di questo tipo:

1. la logica del servizio genera dei messaggi, detti *pseudo-INAP* perché strutturalmente simili ai messaggi B-INAP. Questi esprimono le operazioni da effettuare dal punto di vista della configurazione logica del servizio e li invia all'*SSM\_Instance* (via *BVC-Service Instance*);
2. l'*SSM\_Instance*, per ogni messaggio interno ricevuto, raccoglie le informazioni inerenti gli identificativi degli oggetti coinvolti, effettua l'operazione di traduzione nell'opportuno messaggio B-INAP, aggiorna la Sessione in accordo con le informazioni ricevute e invia il vero messaggio B-INAP verso l'esterno.

Il meccanismo descritto viene nel seguito esemplificato in un caso particolare.

Si considera la fase di instaurazione di una connessione punto-punto tra l'utente che ha invocato il servizio e la B-IP per procedere all'invito dell'utente stesso a partecipare alla conferenza. Il messaggio B-INAP da inviare all'SSF in questo caso è il *Join\_party\_and\_bearer\_to\_session*. La logica del servizio a monte del processo *SSM\_Instance* deve istruire l'SSP ad effettuare l'operazione "connetti il prossimo utente alla B-IP", conoscendo solamente le informazioni, contenute nella *BVC User List* (quali l'identificativo *UserID*), degli utenti da connettere e le caratteristiche che deve avere la nuova connessione: il processo *Establish\_Conference* fornisce allora queste informazioni all'*SSM\_Instance* nel messaggio *Join\_user\_and\_connection* contenente:

- informazioni relative all'utente (per ogni utente che deve essere connesso tramite la nuova connessione): l'identificativo di utente, contenuto nel campo *UserID*; il ruolo che assume rispetto alla connessione (radice, foglia nel caso di connessione punto-multipunto o estremo bidirezionale nel caso di connessione punto-punto), contenuto nel campo *User Direction*; il suo indirizzo di rete, indicato nel campo *Address*.
- Informazioni relative alla connessione: le caratteristiche, indicate nel campo *Bearer Characteristics*; la configurazione della stessa (punto-punto o punto-multipunto), indicata nel campo *Configuration*, ma non il suo identificativo, conosciuto solo dall'*SSM\_Instance*.

- Informazioni sull' SLPI che sta gestendo quel servizio (indicate nel *Correlation ID*).

Tale messaggio *Join\_user\_and\_connection* viene ricevuto dall' *SSM\_Instance* che effettua le seguenti operazioni:

- inizializzazione i campi del messaggio B-INAP *Join\_party\_and\_bearer\_to\_Session* e assegna i valori che può ricavare direttamente dal messaggio *pseudo-INAP* (come le caratteristiche della connessione).
- Assegnazione del *SessionID*, ricavato dalla struttura dati *Session*.

Per l'utente già presente nella Sessione effettua le operazioni di:

- traduzione dell'identificativo *User ID* nel *Party ID*, aggiunta della nuova *Leg* a questo connessa alla *Leg List* e alla lista delle *Leg* collegate a quel *Party* e assegnazione del relativo identificativo.

Per il nuovo utente effettua le operazioni di:

- assegnazione del *Party ID* e associazione a questo dello *User ID* indicato nel messaggio,
- aggiunta del *Party* alla *Party List*,
- aggiunta di una nuova *Leg* e assegnazione del relativo identificativo.

Per quanto riguarda la nuova connessione vengono effettuate le operazioni di:

- assegnazione dell'identificativo alla nuova *Bearer*,
- aggiunta della nuova *Bearer* alla *Bearer List* con tutte le informazioni associate (quali *Bearer Characteristics*).

Relativamente alla costruzione del messaggio B-INAP:

- assegnazione dei passaggi di stato della nuova connessione da monitorare: cioè il passaggio da *being\_setup* a *setup* e da *setup* a *being\_released*;
- assegnazione dei passaggi di stato dei *Legs* da monitorare: cioè il passaggio da *pending* a *refused* o *abandoned*;
- costruzione degli IEs del messaggio *Join\_party\_and\_bearer\_to\_Session* quali *U\_plane direction* ottenuto dall'attributo riportato nel messaggio *pseudo-INAP*

I messaggi B-INAP così generati vengono inviati all'SSF (passando per l'*SCF\_COORD*, che li istrada in modo opportuno) verso il giusto SSP.

Nella tabella 6.1 sono elencati i messaggi pseudo-INAP implementati e viene mostrata la corrispondenza tra gli elementi dei due insiemi di messaggi.

Un'operazione duale a quella precedentemente descritta viene effettuata quando l'*SSM\_Instance* riceve il messaggio *Report\_SSM\_change*.

<b>Messaggi B-INAP</b>	<b>Messaggi pseudo-INAP</b>
<i>Join Party to session and link Leg to Bearer</i>	<b>Join user and link to connection</b>
<i>Join Party and Bearer to session</i>	<b>Join user and connection</b>
<i>Add Bearer to session</i>	<b>Add connection</b>
<i>Add parties and Bearer to session</i>	<b>Add users and connection</b>
<i>Drop Party</i>	<b>Drop user</b>
<i>Release Bearer</i>	<b>Release connection</b>
<i>Release session</i>	<b>Release session view</b>
<i>Add Party to Bearer</i>	<b>Add leaf</b>
<i>Join Party to Bearer</i>	<b>Join leaf</b>
<i>Assist request instructions</i>	<b>Request instructions</b>
<i>Prompt and collect user info</i>	<b>Collect information</b>
<i>Play announcement</i>	<b>Announcement</b>
<i>Collected user info</i>	<b>Info Collected</b>

Tabella 6.1 Corrispondenza tra i messaggi B-INAP e i messaggi interni

Quando l'*SCF\_COORD* riceve tale messaggio, a seguito di un cambiamento di stato dell'*SSM* nell'*SSF*, lo instrada verso l'appropriata istanza di servizio e quindi all'*SSM\_Instance* relativo. Ricevuto il messaggio, l'*SSM\_Instance* decide le operazioni da effettuare in base al tipo di oggetto di cui si riporta il cambiamento di stato (connessione o *Leg*) e al tipo di passaggio di stato che si è verificato, aggiorna la struttura dati della Sessione, traduce il *Report SSM change* in un messaggio *Report result* comprensibile alla logica del servizio cui viene inviato (nella fattispecie all'*Establish\_Conference*).

Proseguendo nell'esempio precedente, quando viene ricevuto il *Report SSM change* inviato a seguito dell'instaurazione avvenuta della nuova connessione punto-punto, indicata nel precedente messaggio *Join Party and Bearer to session*, le operazioni svolte dall'*SSM* sono le seguenti:

- aggiornamento dello stato della connessione da *being\_setup* a *setup*,
- aggiornamento dello stato delle *legs* che connettono gli utenti alla suddetta connessione da *pending* a *joined*.

A questo punto l'*SSM\_Instance* deve generare un messaggio che comunica alla logica del servizio l'avvenuta connessione dell'utente alla periferica: questo messaggio è denominato *Report result*. Le operazioni da effettuare per costruire il *Report result* sono le seguenti:

- ricerca degli utenti connessi dalla *Bearer* passata in stato di *setup*, tramite la scansione dei *Leg* relativi, e lettura dell'identificativo *UserID*;
- assegnazione al campo *User state* (contenuto in *Report result*) relativo a ciascun utente del valore *Joined* e al campo *User direction* del valore *Bidirectional*;

- invio del messaggio *Report result* al processo *Establish Conference*. Questo messaggio indica al processo in corso che i due utenti di cui ha comandato l'interconnessione sono stati connessi da una *Bearer* punto-punto.

In generale il processo *Establish Conference* riceve il messaggio di *Report result* in un preciso momento dell'evoluzione del servizio e ne interpreta il significato in base al contesto di operazioni che sta svolgendo: in particolare può estrarne le informazioni che gli permettono di capire se l'operazione comandata è andata a buon fine e di prendere le opportune decisioni.

Ogni volta che l'SCF deve creare un nuovo oggetto nella Sessione, lo pone nello stato iniziale di *pending*, se si tratta di *Leg*, o *being\_setup* se si tratta di una *Bearer connection*. Lo stato di questi nuovi oggetti verrà modificato solo a seguito della ricezione di un messaggio di *Report SSM change* ad essi relativo, proveniente dall'SSP.

Ogni volta che l'SCF deve cancellare un oggetto invece lo pone nello stato di rilascio, cioè di nuovo *pending* per il *Leg* e *being\_released* per la *Bearer connection*: solo quando riceve il relativo *Report* lo elimina dalla Sessione.

Nel seguito si riportano le operazioni effettuate dall'*SSM-Instance* per creare da un messaggio pseudo-INAP il relativo messaggio B-INAP e viceversa.

- *Join Party to session and link Leg to Bearer*:

In questo stato vengono effettuate le operazioni:

- **Add Party** per aggiungere il nuovo *Party* alla Sessione;
- **Add Leg** per aggiungere il nuovo *Leg* alla Sessione;
- **Link Leg to Bearer** per inserire il *Leg* nella lista dei *Leg* associate ad una certa connessione;
- Viene generato il messaggio B-INAP *Join Party to session and link Leg to Bearer*

- *Join Party and Bearer to session*:

In questo stato vengono effettuate le operazioni:

- per il *Party* già esistente: **Add Leg**;
- per il nuovo *Party*: **Add Party**, **Add Leg**;
- **Add Bearer** per aggiungere alla Sessione la nuova connessione;
- **Link Leg to Bearer** per inserire i due nuovi *Leg* nella lista dei *Leg* associati ad una certa connessione;
- Viene generato il messaggio B-INAP *Join Party and Bearer to session*

- *Add Bearer to session*:

In questo stato vengono effettuate le seguenti operazioni:

- per ogni *Party* da connettere: ***Search Party item*** per individuare il *Party* cui connettere la nuova *Leg* e per tradurre lo *User ID* contenuto nel messaggio pseudo-INAP in *Party ID*,
- ***Add Leg***;
- ***Add Bearer***
- ***Link Leg to Bearer*** per inserire i due nuovi *Leg* nella lista dei *Leg* associati ad una certa connessione;
- Viene generato il messaggio B-INAP ***Add Bearer to session***

- ***Add Parties and Bearer to session:***

In questo stato vengono effettuate le seguenti operazioni:

- per ogni *Party* da creare: ***Add party*** e ***Add Leg***;
- ***Add Bearer***
- ***Link Leg to Bearer*** per inserire i due nuovi *Leg* nella lista dei *Leg* associati ad una certa connessione;
- Viene generato il messaggio B-INAP ***Add Parties and Bearer to session***

- ***Drop Party***

In questo stato vengono effettuate le seguenti operazioni:

- per ogni *Party* da eliminare: ***Search Party item*** per effettuare la traduzione *UserID - PartyID*
- Viene generato il messaggio B-INAP ***Drop Party***

In questo caso non viene inviato alcun messaggio di *Request report SSM change* in quanto il cambiamento di stato del *Party* è associato a quello delle legs che lo connettono ad una *Bearer connection*: quando tutte i suoi *Leg* sono stati eliminati, anche il *Party* viene eliminato.

- ***Release Bearer:***

In questo stato vengono effettuate le seguenti operazioni:

- se la *bearer* è punto-punto: ***Search PP Bearer*** per individuare il relativo *BearerID* e porre il suo stato in *being\_released*
- se la *bearer* è punto-multipunto: ***Search PMP Bearer*** per individuare il relativo *BearerID* e porre il suo stato in *being\_released*.
- Viene generato il messaggio B-INAP ***Release Bearer***

- ***Release Session:***



In questo stato vengono effettuate le seguenti operazioni:

- Viene generato il messaggio B-INAP *Release Session* e si cancella l'intera istanza della Sessione

- *Add Party to Bearer* :

In questo stato vengono effettuate le operazioni:

- *Add Party* per aggiungere il nuovo *Party* alla Sessione;
- *Add Leg* per aggiungere il nuovo *Leg* alla Sessione;
- *Link Leg to Bearer* per inserire il *Leg* nella lista dei *Leg* associate alla connessione punto-multipunto;
- Viene generato il messaggio B-INAP *Add Party to Bearer*

- *Join Party to Bearer* :

In questo stato vengono effettuate le operazioni:

- *Search Party item* per individuare il *Party* cui connettere la nuova *Leg* e per tradurre lo *User ID* contenuto nel messaggio pseudo-INAP in *Party ID*,
- *Add Leg* per aggiungere il nuovo *Leg* alla Sessione;
- *Link Leg to Bearer* per inserire il *Leg* nella lista dei *Leg* associate alla connessione punto-multipunto;
- Viene generato il messaggio B-INAP *Join Party to Bearer*

- *Report SSM change*:

Alla ricezione di tale messaggio è possibile effettuare cinque operazioni differenti a seconda dell'evento riportato differenti:

*Evento a* : riportato in seguito alla ricezione di un *Report* indicante il passaggio di una connessione punto-punto nello stato di *setup*. Le operazioni effettuate sono:

- *Search Bearer item* per effettuare l'aggiornamento del suo stato
- Per ognuna delle *Leg* connesse:

*Search Leg item* per aggiornare il suo stato a *joined*

*Search Party item* per individuare lo *UserID* dell'utente connesso, in modo da comunicarlo alla logica di servizio.

In questo caso vengono inviati alla logica del servizio due *Report result*, uno per ognuno dei due utenti interconnessi dalla *Bearer* instaurata, indicanti che i suddetti utenti sono stati connessi.

*Evento b:* riportato in seguito alla ricezione di un *Report* indicante il passaggio di una connessione punto-multipunto nello stato di *setup*. Le operazioni effettuate sono:

- ***Search Bearer item*** per effettuare l'aggiornamento del suo stato
- Per il solo *Leg* della radice della connessione:
  - ***Search Leg item*** per aggiornare il suo stato a *joined*
  - ***Search Party item*** per individuare lo *UserID* dell'utente connesso, in modo da comunicarlo alla logica di servizio.

In questo caso vengono inviati alla logica del servizio un *Report result* sulla radice della connessione ed *n Report result* per le *n* foglie della stessa, per indicare che i suddetti utenti sono interconnessi.

*Evento c:* riportato in seguito alla ricezione di un *Report* indicante il passaggio di una connessione punto-punto nello stato di *being\_released*. Le operazioni effettuate sono :

- ***Search Bearer item*** per individuare i *legs* ad questa connessi
- Per ognuna delle *Leg* connesse :
  - ***Search Leg item*** per individuare il *Party* a cui è connessa
  - ***Search Party item*** per individuare lo *UserID* dell'utente connesso, in modo da comunicarlo alla logica di servizio
  - ***Remove Leg from Party***
  - ***Remove Party*** nel caso in cui sia rimasto disconnesso da ogni *Bearer*
  - ***Remove Leg***
- ***Remove Bearer***

In questo caso vengono inviati alla logica del servizio due *Report result*, uno per ognuno dei due utenti interconnessi dalla *Bearer* abbattuta, contenenti l'informazione che i due utenti non sono più interconnessi.

*Evento d :* riportato in seguito alla ricezione di un *Report* indicante il passaggio di una *Leg* nello stato di *joined*. Le operazioni effettuate sono:

- ***Search Leg item*** per aggiornare il suo stato e individuare il *Party* a cui è connessa
- ***Search Party item*** per individuare lo *UserID* dell'utente connesso, in modo da comunicare alla logica di servizio la sua avvenuta connessione tramite la *Leg* indicato nel messaggio ricevuto

In questo caso viene inviato alla logica del servizio un messaggio di *Report result* che comunica alla logica del servizio che il *Party* collegato alla *Leg* passata nello stato di *joined* è connesso come foglia di una determinata connessione.

*Evento e* : riportato in seguito alla ricezione di un *Report* indicante il passaggio di una *Leg* nello stato di *pending*. Le operazioni effettuate sono :

- ***Search Leg item***
- ***Remove Leg from Party***
- ***Remove Party*** nel caso in cui sia rimasto disconnesso da ogni *Bearer*
- ***Remove Leg from Bearer***
- ***Remove Leg***

In questo caso viene inviato alla logica del servizio un messaggio di *Report result* che comunica alla logica del servizio che il *Party* collegato alla *Leg* passata nello stato di *pending* è rimasto disconnesso, come foglia, da una determinata connessione.

Si noti che le sole operazioni che il processo *SSM\_Instance* effettua in modo autonomo, cioè senza ordine diretto da parte della logica o messaggio di riscontro da parte dell'*SSF* sono quelle effettuate sui *Parties*. Queste operazioni sono basate su la regola per cui l'istanza di un *Party* può esistere se e solo se è connessa almeno ad un *Leg*.

In alternativa all'utilizzazione dei messaggi *pseudo-INAP* si poteva seguire l'alternativa di inserire la visione della Sessione all'interno dei processi che gestiscono la logica del servizio, lasciando agli stessi la gestione della Sessione e la costruzione dei messaggi B-INAP. Questa scelta avrebbe comportato un evidente perdita nella modularità del sistema, rendendo inoltre l'aggiornamento della Sessione strettamente legato alla logica del servizio.

Nella soluzione implementata, come è mostrato in figura 6.6, le funzionalità comuni a diversi servizi sono state isolate dalla logica dei servizi stessi e realizzate in modo indipendente da questa; tale scelta lascia la libertà di modificare un certo servizio o di introdurne di nuovi senza alterare la struttura di base dell'*SCF*.

In questo contesto si evidenzia la divisione tra *Service Control Domain* e *Session Control Domain*. Come nel *Session Control Domain* è presente un modello di rappresentazione del servizio, detto Sessione, che realizza l'elemento di raccordo tra una visione di alto livello della topologia di rete del servizio e una visione a livello di chiamata/connessione, così nel *Service Control Domain* si inizia a delineare un modello di rappresentazione del servizio di livello ancora più alto. Tale modello è usato dal processo di gestione del servizio stesso per descrivere la sua configurazione logica in modo indipendente dal modello utilizzato per rappresentare la Sessione e quindi dalla conseguente realizzazione fisica del servizio. Questo modello, che nel contesto di un approccio ad interazione singola rimane implicito, si delinea in modo esplicito nell'ambito di una modalità di approccio ad interazione multipla e porta al modello di servizio GSC di cui si è parlato nel capitolo 3.

### 6.3 Implementazione dell'SCF con funzionalità di controllo ad interazione multipla

La struttura del sistema nel caso in cui questo debba funzionare ad interazione multipla, è molto simile a quella descritta nel paragrafo precedente. La differenza sostanziale è che in tale modalità di interazione si rende necessario implementare una visione d'alto livello della configurazione del servizio (la GSC). Nel seguito sono descritte le modifiche che è stato necessario apportare al sistema precedente per realizzare un approccio a interazione multipla.

La Figura 6.11 riporta la struttura del sistema ad interazione multipla che differisce dal caso precedente per la presenza di due SSP attraverso cui può venire gestito il servizio (si noti che il caso ad interazione singola è un caso particolare di questa implementazione).

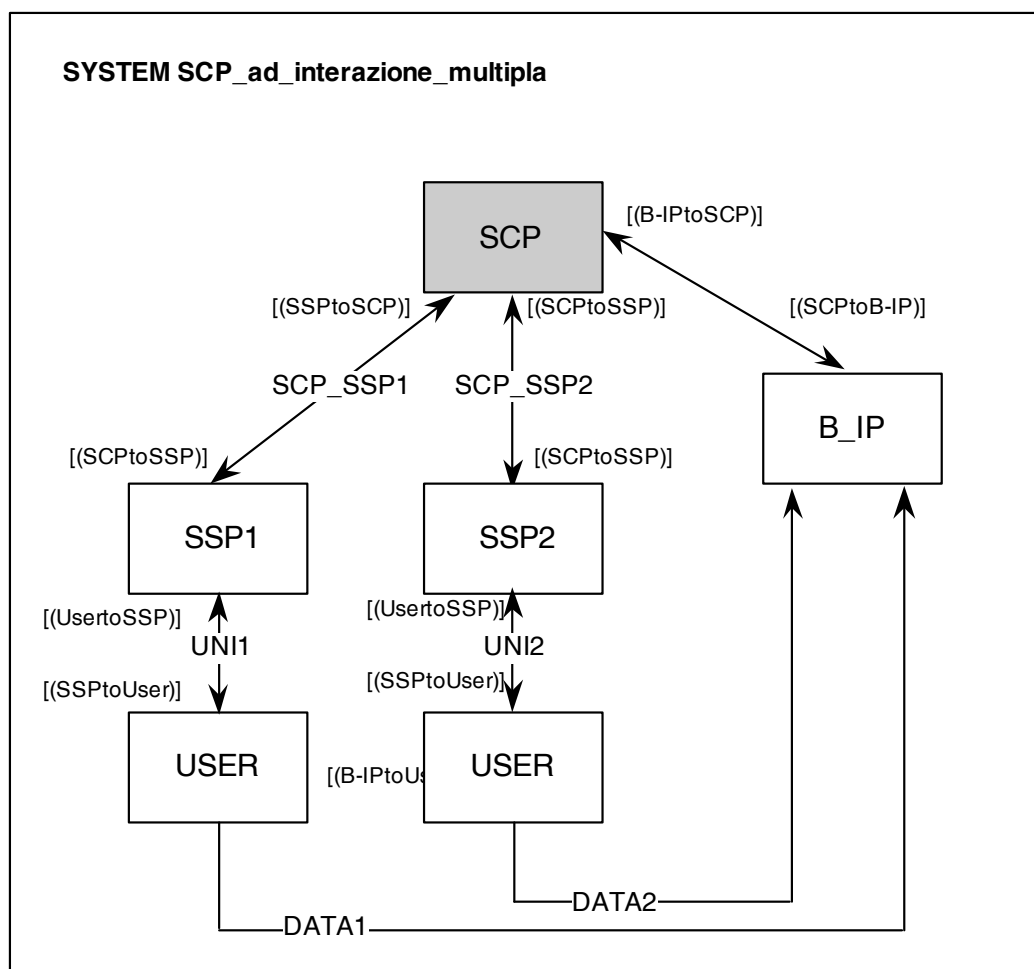


Figura 6.11 - Il sistema SCP nel caso di modalità ad interazione multipla

In questo scenario l'SCF deve espletare due nuove funzioni:

- coordinare più Sessioni inerenti lo stesso servizio;
- gestire l'apertura di nuove Sessioni.

Le innovazioni apportate al sistema precedente sono le seguenti (figura 6.12):

Si è definito un nuovo processo, chiamato **GSC\_instance**, che realizza la visione d'alto livello della configurazione del servizio e si interfaccia direttamente con la parte di programma che gestisce l'evoluzione del servizio stesso.

Si è introdotto un nuovo processo **SSM\_Coord** che svolge l'operazione di coordinazione delle diverse istanze di SSM relative allo stesso servizio ed è in grado di instradare i messaggi B-INAP provenienti dall'esterno o i messaggi provenienti dall'interno del sistema verso l'appropriata **SSM\_Instance**.

### 6.3.1 Il processo GSC\_Instance

Il processo **GSC\_instance** realizza a livello di SCF il modello in grado di rappresentare in una unica visione la configurazione globale del servizio. Tale processo è attivato nel momento dell'attivazione della Video Conferenza (viene creato quindi dal processo **Establish\_conference** a cui è direttamente connesso) e racchiude tutte le informazioni necessarie per instaurare le varie connessioni necessarie ad invitare ed inserire gli utenti nella conferenza.

Esso contiene inizialmente solo le informazioni relative ai vari conferenti che dovranno essere inseriti nella conferenza. In base poi all'evoluzione dinamica del processo **Establish\_Conference** (che passa attraverso la gestione della/e Sessione/i) la GSC viene aggiornata sia per quanto riguarda lo stato dei conferenti sia per quanto riguarda gli *Stream* che mano a mano vengono attivati nei vari domini di controllo.

Va notato che inizialmente il dominio di controllo di sessione presente nella GSC è unico. Solo durante l'attivazione delle connessioni, grazie ad eventuali algoritmi di ottimizzazione per la distribuzione delle connessioni nei vari SSP, si possono aprire nuovi domini di controllo di sessione attraverso cui realizzare il servizio.

La **GSC\_instance** in quanto in grado di rappresentare il profilo dei conferenti ed il loro stato durante l'evoluzione del servizio racchiude la parte dinamica di CIR (copia dinamica del CIR citata nel capitolo 4) su cui durante tutta la fase attiva della conferenza la SLP lavora.

La struttura dati che implementa la GSC è rappresentata in figura 6.13. Essa è costituita da:

- una *Session Control Domain List*;
- una *Conferee List*;
- una *Special Resource List*;
- una *Stream List*.

La *Session Control Domain List* è una lista di *records* rappresentanti la struttura del singolo dominio di controllo attraverso cui si realizza la fornitura del servizio, ovvero del dominio di controllo preposto a gestire un certo sottoinsieme di chiamate. Ciascun *record* contiene l'identificativo del *Service Domain*, l'identificativo dell'SSP in cui è allocata la corrispondente Sessione, la costituzione del relativo dominio di servizio in termini di *Stream* di traffico in esso controllati.

La *Conferee List* è una lista di *records* corrispondente a quella prevista nel CIR della particolare conferenza. In essa viene copiata tale parte di CIR con l'aggiunta, per ogni conferente di un campo indicante lo stato del conferente stesso. Tale campo rappresenta la

parte dinamica del CIR che cambia in accordo alle procedure del servizio. Ogni *record* contiene inoltre l'elenco dei flussi informativi relativi allo specifico conferente.

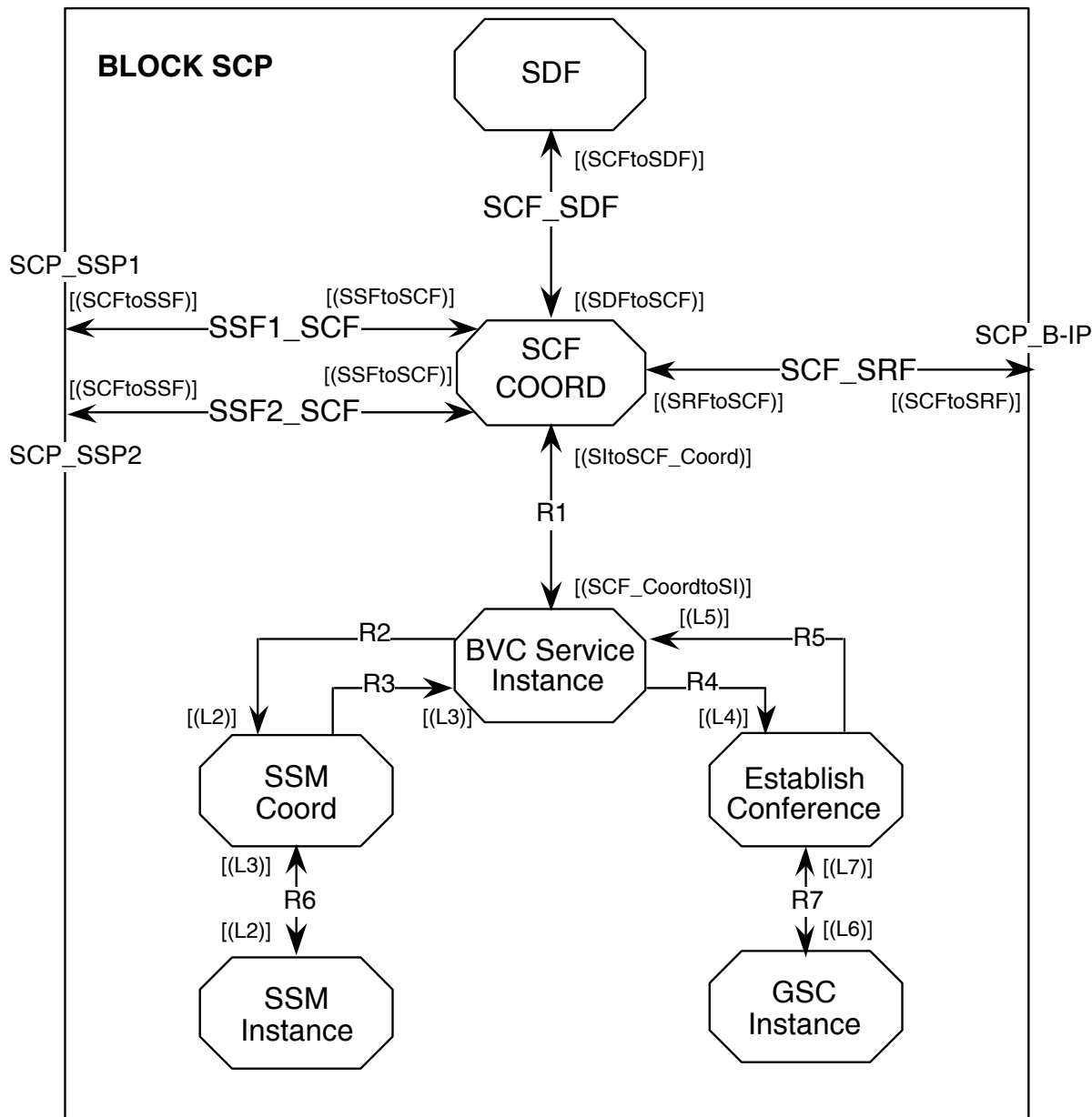


Figura 6.12 - Il blocco SCP nel caso di modalità ad interazione multipla

La *Special Resource List* contiene l'elenco delle risorse speciali coinvolte nella fornitura del servizio. Anche in questo caso il singolo record evidenzia anche i flussi di traffico scambiati da tali risorse.

La *Stream List* è una lista di *records* ognuno dei quali contiene le caratteristiche dello specifico flusso di traffico. Tali caratteristiche equivalgono al tipo di media utilizzato/i al ritmo binario necessario a trasportare l'informazione e al tipo di allocazione di banda richiesta. In tale caratteristica è compreso anche l'aspetto della configurazione del flusso informativo: bidirezionale punto-punto o unidirezionale punto-multipunto. In quest'ultimo caso sarà anche indicato l'identificativo dell'utente radice del flusso.

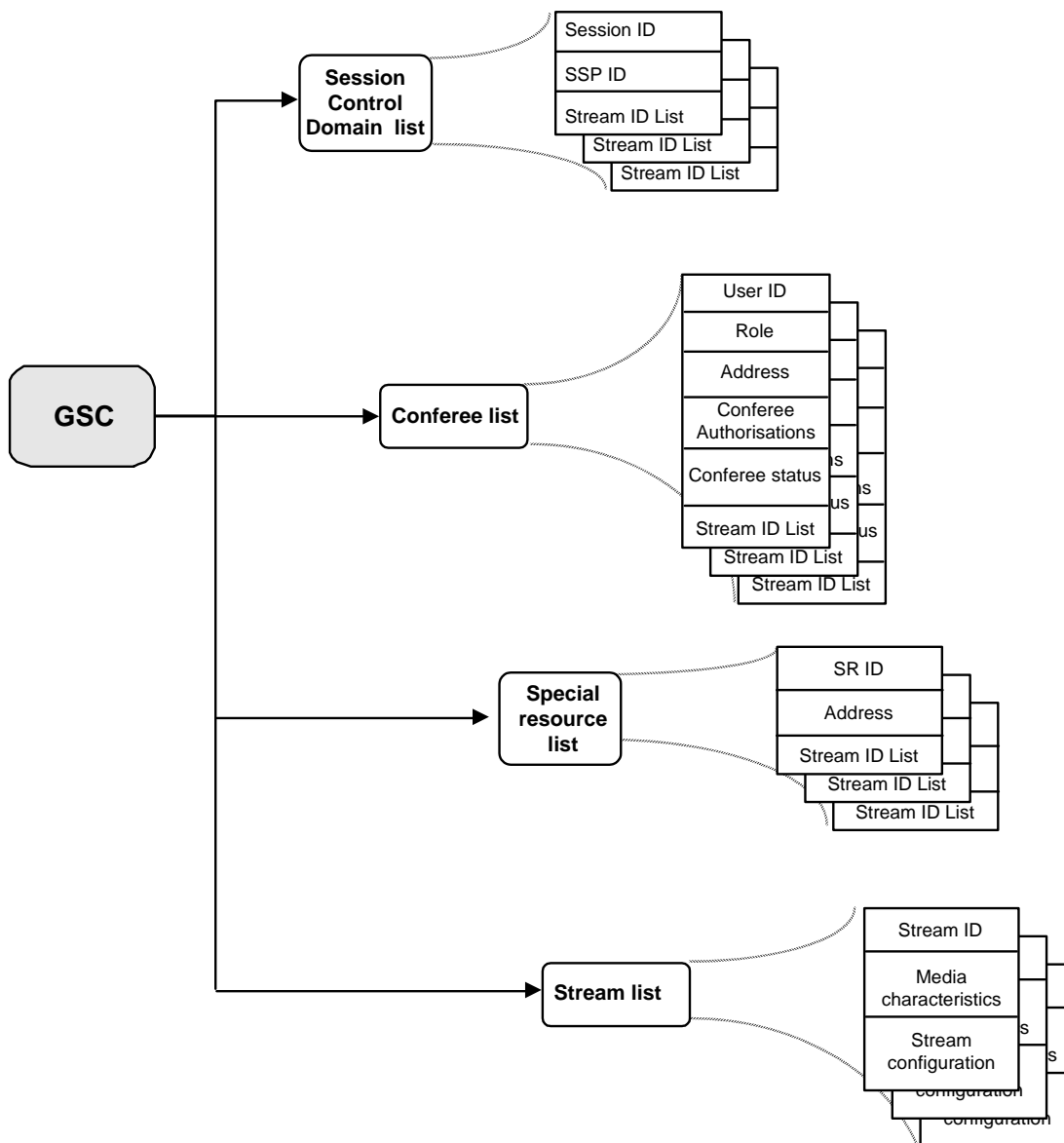


Figura 6.13 - Rappresentazione grafica della struttura dati che implementa la GSC

La procedura che opera l’instaurazione delle connessioni *Establish Connections*, nel processo *Establish Conference*, deve essere modificata rispetto allo scenario ad interazione singola, in quanto le operazioni di instaurazione sono ora guidate dalla GSC, e non dal CIR come nel caso precedente.

I passi per l’attivazione della conferenza sono quindi i seguenti:

- Inizialmente viene inizializzata la *GSC\_Instance* ponendo nella lista dei domini di controllo di sessione il dominio attraverso cui il servizio è stato richiamato.
- Si copia poi in essa l’elenco dei conferenti previsti nel CIR in si pone ad attivo solo il conferente divenuto coordinatore della conferenza.
- Si aggiorna la visione della GSC riportando anche la connessione dati originaria con la B-IP e il Network Component SCP.

- La procedura **Invite Conferee** invita il primo conferente non attivo (che supponiamo risponda positivamente all'invito).
- La procedura **Establish Connection** comanda l'interconnessione di tale utente ai conferenti già attivi e nel caso di successo aggiorna la GSC ponendo lo stato del conferente in attivo.
- Si prosegue in eguale modo per gli altri conferenti. Si ricorda che, considerando anche la dislocazione dei conferenti rispetto agli SSP e all'SSP del coordinatore, si possono aprire nuovi domini di controllo (e quindi nuove Sessioni).
- Se al termine dell'invito e dell'attivazione la GSC contiene un numero di conferenti attivi maggiore o uguale al numero minimo previsto si pone lo stato della conferma in "attivo".

### 6.3.2 Il processo SSM\_Coord

Il processo **SSM\_Coord**, nel caso di sistema ad interazione multipla, svolge la funzionalità di coordinamento delle diverse istanze di SSM attive nell'ambito dello stesso servizio. Tale funzionalità si interfaccia quindi da un lato con le varie Sessioni aperte e dall'altro con le procedure del servizio che guidate dalla GSC realizzano la fornitura dello stesso.

La funzionalità dell' **SSM\_Coord** è realizzata grazie ad una struttura dati, detta **SSM\_Table** in cui l'**SSM\_Coord** associa il **Session Control Domain** con la coppia **Session ID-SSP\_ID** e con l'identificativo del processo che gestisce la specifica Sessione; l'instradamento dei messaggi B-INAP provenienti dall'esterno (cioè il **Report SSM change**) all'appropriata **SSM\_Instance** viene fatto in base al **Session ID** e quello dei messaggi pseudo-INAP tramite il **Session Control Domain ID**.

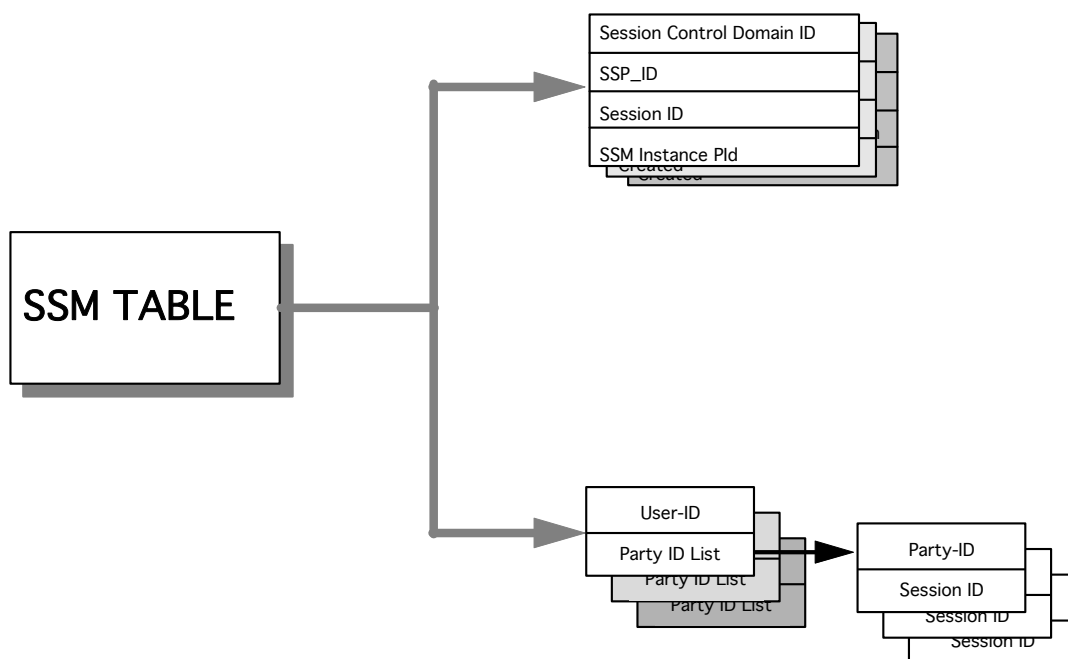


Figura 6.14 - Struttura dati SSM\_Table utilizzata dall'SSM\_Coord per indirizzare le Sessioni nell'SCF



Quando l'*SSM\_Coord* riceve il messaggio di *Service request* attiva il primo processo *SSM\_Instance*, che gestisce la Sessione cui fa capo il coordinatore della Video Conferenza. Le istanze di altre SSM sono create quando viene ricevuto un messaggio *Create SSM* proveniente dall'*Establish Conference*.

L'*SSM\_Coord* traduce inoltre *User ID - Party ID*, associa quindi a ciascun *User ID* la lista degli identificativi assegnati a questo utente in ciascuna Sessione, e la Sessione in cui hanno ricevuto quello specifico identificativo.

In questo scenario l'*SCF* deve effettuare una nuova operazione: assegnare l'identificativo di una nuova Sessione, aperta su sua iniziativa, come accade per tutti gli oggetti creati su comando della logica del servizio. Poiché uno stesso SCP può trovarsi a gestire contemporaneamente almeno due servizi diversi che richiedono entrambi l'apertura di una nuova Sessione in uno stesso SSP, per evitare di assegnare lo stesso *Session ID* a Sessioni aperte nello stesso SSP è stato necessario introdurre nell'*SCF\_COORD* una struttura dati per memorizzare gli identificativi assegnati dall'*SCP* alle Sessioni da lui create nei diversi SSP: quando l'*SSM\_Coord* riceve il segnale *Create SSM*, richiede all'*SCF\_COORD* l'identificativo da assegnare alla nuova Sessione in un SSP specificato, poi attiva il processo. L'*SCF\_COORD* scandisce allora la struttura dati e, individuato il primo identificativo libero, lo marca e lo comunica all'*SSM\_Coord*.

In questo scenario il meccanismo di generazione dei messaggi B-INAP rimane essenzialmente quello descritto nel controllo ad interazione singola a parte l'introduzione di un nuovo messaggio *Create Session* che si traduce nel nuovo messaggio B-INAP "***Open new session***", non previsto nel protocollo implementato nel caso di interazione singola.

Va inoltre notato che in questo caso si perde la corrispondenza uno ad uno tra i messaggi dei due "linguaggi": questo perché alcuni messaggi come *Drop user* e *Release* in alcuni casi necessitano di essere replicati in più Sessioni. Infatti nel momento in cui un utente è presente in più di una Sessione il messaggio *Drop user* necessita di essere tradotto in tanti *Drop Party* quante sono le Sessioni in cui il *Party* in questione è presente (tale informazione è contenuta nell'*SSM\_TABLE*). Quindi in sostanza in questo contesto l'*SSM\_Coord* deve:

- instradare il messaggio pseudo-INAP verso la Sessione;
- instradare il messaggio B-INAP verso la Sessione;
- replicare il messaggio pseudo-INAP verso più Sessioni, quando richiesto.

## 6.4 Simulazione del servizio di Video Conferenza

In questo paragrafo vengono mostrati diversi scenari di Video Conferenza realizzati con il *tool* di simulazione di SDT, utilizzando il programma descritto precedentemente.

In tale descrizione si mostra l'evoluzione della Sessione nella SCF e il ruolo che assume ai fini dell'instaurazione, coordinamento e supervisione delle chiamate attivate per la realizzazione del servizio stesso

Ai fini della simulazione si è reso necessario costruire una serie di strutture di supporto alla stessa. Sono stati così implementati dei blocchi che emulano, dal solo punto di vista esterno, il comportamento dell'*SSP* e della B-IP (figura 6.15) e sono state inizializzate nel processo SDF

le strutture dati CIDB e BVC *User List* (ovvero la lista degli utenti abilitati ad usufruire del servizio di Video Conferenza).

Le strutture dati realizzate sono mostrate nelle tabelle 6.2 e 6.3.

Nel seguito è data una breve descrizione dei blocchi IP e SSP.

Il **blocco IP**: contiene un processo che espleta la funzione di coordinatore (processo *SRF\_Coord*) e un insieme di processi (processo *SRF\_Instance*), ciascuno preposto all'evoluzione di una certa istanza di Video Conferenza.

Poiché in una situazione reale l'instaurazione della comunicazione tra la B-IP e l'SCP avviene a seguito di un messaggio di protocollo UNI inviato dall'SSP dell'utente che deve stabilire la comunicazione con la B-IP, in questa implementazione l'istanza di servizio nell'SSP che sta gestendo la conferenza induce il processo *SRF\_Coord* a creare questa istanza di processo inviando un messaggio *Start\_SRF* lungo un canale che è stato denominato UNI.

Il **blocco SSP** è costituito da un processo chiamato *SSF\_Coord* e una serie di istanze di processi *SSF\_Instance*, ciascuna delle quali emula il comportamento di una Sessione attiva in un SSP preposta al controllo delle connessioni di un servizio di Video Conferenza.

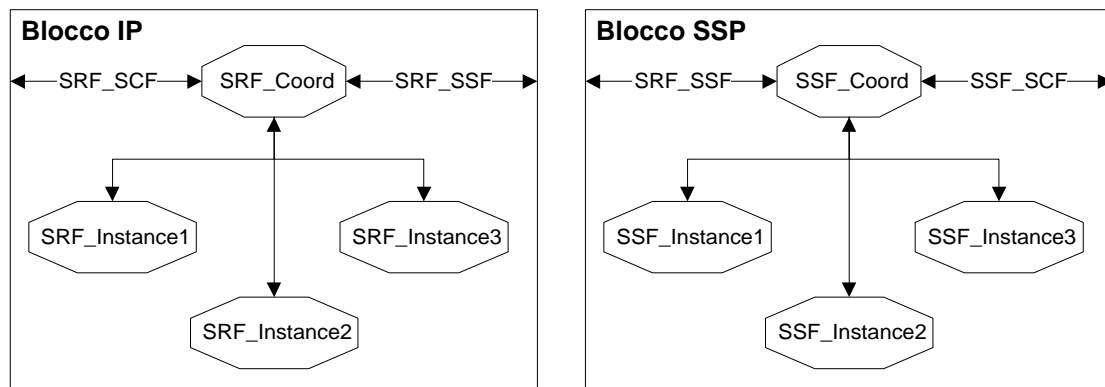


Figura 6.15 - Struttura dei blocchi IP e SSP

User ID	Address	Permission to create
2	55 12	true
3	56 12	false
4	56 13	false
5	55 13	true
6	55 14	false
7	55 15	false
8	57 12	true
9	57 13	false
10	57 14	false

Tabella 6.2 Lista degli utenti

La simulazione che segue mostra le fasi di:

- richiesta di accesso al servizio e di attivazione della conferenza numero 1;

- invito degli utenti;
- attivazione di tutte le connessioni (di tipo punto-multipunto) tra gli utenti che hanno accettato di partecipare;
- rilascio dell'intero servizio a seguito della richiesta di attivazione della procedura di servizio *Close Conference*.

Il *tool* utilizzato per effettuare la simulazione del sistema permette di monitorare, durante l'evoluzione della simulazione stessa i valori assunti dalle variabili utilizzate nell'implementazione. In particolare ciò permette di visualizzare l'evoluzione della struttura dati *Session* durante l'attivazione della conferenza.

Nel seguito si mostra prima l'evoluzione della sessione così come riportata dal *tool* SDT e poi l'MSC relativo.

<b>CONFERENCE ID</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Conference Coordinator	2	5	8
Minimum_number_of_confereee	3	3	3
List of Conferees:			
User ID	2	5	8
Mandatory Authorizations	true all true	true all true	true all true
User ID	3	7	9
Mandatory Authorizations	true all false	true all false	true all false
User ID	4	8	10
Mandatory Authorizations	false all false	false all false	true all false
User ID	5	-	5
Mandatory Conferee State	false all false	- -	true all false
Loked	false	false	false
Conference Status	created	created	created

Tabella 6.3- Tabella dei dati contenuti nel CIR

## 6.4.1 Simulazione nel caso di interazione singola

### 6.4.1.1 Prima fase: richiesta di accesso al servizio di BVC

Al momento della ricezione della richiesta di accesso al servizio il processo *SSM\_Instance* inizializza la struttura dati *Session* in base all'IE *SSM state* contenuto nel messaggio *Service request*. Le informazioni sul valore della variabile *Session* sono fornite dal simulatore in questo formato:

```
Session (Session_type) =
  (.1, 1,
    (.(. 1, 2, (. 55, 12 .), (. 1 .), false .),
     (. 2, 0, (. .), (. .), true .).),
    (.(. 1, (. 1 .), being_setup, PP , 1 .).),
    (.(. 1, 1, joined, bidirectional, incoming .).).)
```

La rappresentazione a oggetti che si ricava da questi dati è mostrata nella figura 6.16.

Per mostrare il momento dell'evoluzione del servizio in cui la Sessione assume un determinato stato, ad ogni stato assunto dalla Sessione è stato dato un nome (SESSION A, B, etc.) e nel diagramma MSC associato a questo scenario sono stati inseriti i riferimenti al nome dello stato della Sessione raggiunto durante l'evoluzione dinamica.

Verificata l'autorizzazione dell'utente ad usufruire del servizio di BVC, l'SSP viene istruito per effettuare la connessione dell'utente chiamante con la B-IP. La Sessione risultante è la seguente:

```
Session (Session_type) =
  (.1, 1,
    (.(. 1, 2, (. 55, 12 .), (. 1 .), false .),
     (. 2, 0, (. .), (. .), true .),
     (. 128, 1, (. 1, 1 .), (. 128 .), false .).),
    (.(. 1, (. 1, 128 .), being_setup, PP, 1 .).),
    (.(. 1, 1, joined, bidirectional, incoming .),
     (. 128, 128, pending, bidirectional, outgoing .).).)
```

Come mostrato in figura 6.17 e come si legge dai dati del simulatore, l'istruzione *Join Party and Bearer to session* inviata dalla SCF si concretizza nella Sessione con l'aggiunta della *Leg 128*, posta nello stato di *pending*.

A seguito dell'avvenuta connessione con la B-IP lo stato della Sessione nell'SCP, in seguito alla ricezione del messaggio di *Report SSM change*, cambia in questo modo:

```

Session (Session_type) =
  (.1, 1,
  (.( 1, 2, (. 55, 12 .), (. 1 .), false .),
  (. 2, 0, (. .), (. .), true .),
  (. 128, 1, (. 1, 1 .), (. 128 .), false .)),
  (.( 1, (. 1, 128 .), setup, PP, 1 .)),
  (.( 1, 1, joined, bidirectional, incoming .),
  (. 128, 128, joined, bidirectional, outgoing .).)
  
```

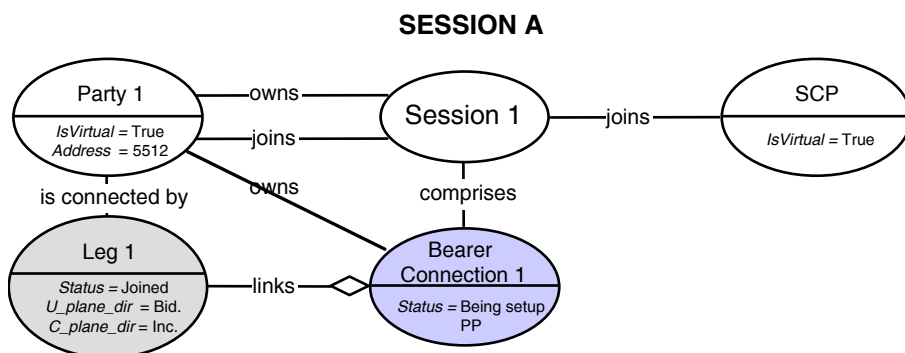


Figura 6.16 - Configurazione della Sessione nella SCF al momento dell'invocazione del servizio

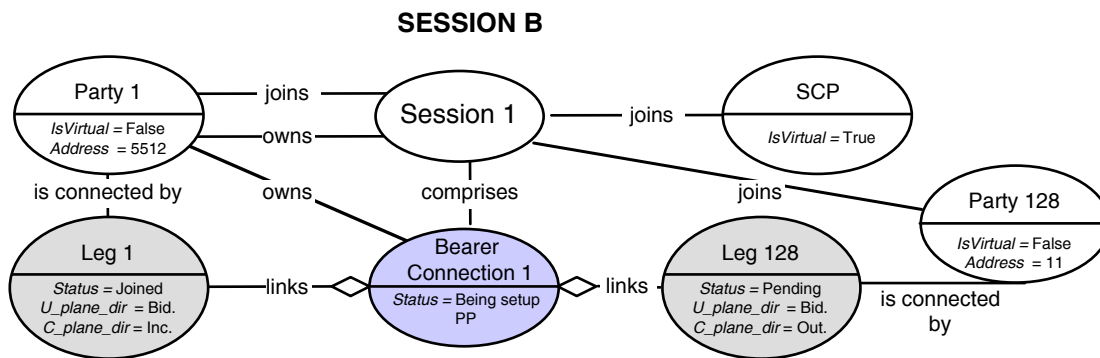


Figura 6.17 - Rappresentazione della Sessione nella fase di connessione dell'utente chiamante con la B-IP

Come si vede in figura 6.18, lo stato della Leg 128 è diventato *joined* mentre quello della Bearer Connection è divenuto *setup*.

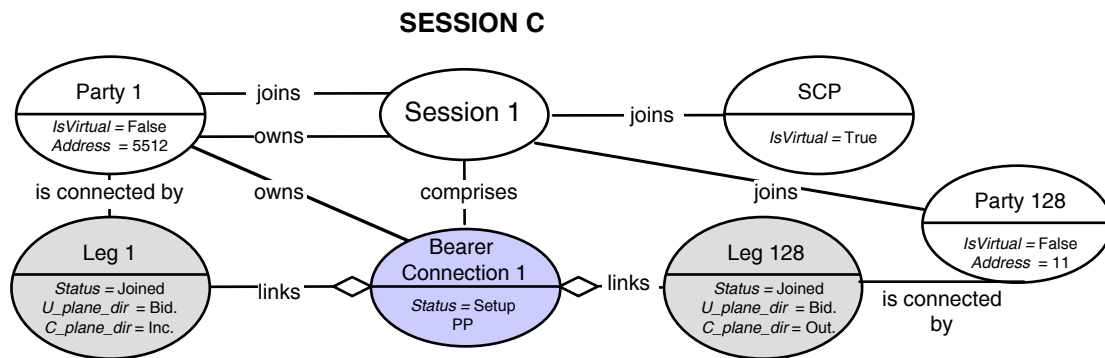


Figura 6.18 - Rappresentazione della Sessione dopo l'avvenuta connessione dell'utente chiamante con la B-IP

### 6.4.1.2 Seconda fase: invito degli utenti previsti nel CIR

Dopo aver selezionato la procedura di servizio di *Attivazione della conferenza*, l'SCP deve istruire l'SSP del coordinatore per instaurare le connessioni tra la B-IP e gli altri conferenti: tramite queste connessioni l'SCP invita gli utenti a partecipare alla conferenza. In questa simulazione si suppone che tutti i conferenti rispondano affermativamente all'invito.

Lo stato della Sessione nell'SCP a seguito dell'invio del messaggio *Join Party and Bearer to session* per la connessione del primo utente con la B-IP è il seguente (SESSION D):

```

Session (Session_type) =
    (.1, 1,
    (. 1, 2, (. 55, 12 .), (. 1 .), false .),
    (. 2, 0, (. .), (. .), true .),
    (. 128, 1, (. 1, 1 .), (. 128, 129 .), false .),
    (. 129, 3, (. 55, 13 .), (. 130 .), false .).),

    (. 1, (. 1, 128 .), setup, PP, 1 .),
    (. 128, (. 129, 130 .), being_setup, PP, 2 .).),

    (. 1, 1, joined, bidirectional, incoming .),
    (. 128, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
    (. 129, 128, pending, bidirectional, outgoing .),
    (. 130, 129, pending, bidirectional, outgoing .).)
    
```

La figura 6.19 mostra che l'operazione richiesta si concretizza sulla Sessione con la creazione di una nuova *Bearer connection* (*Bearer connection* 128), posta nello stato *being\_setup*, nella creazione del nuovo *Party* (*Party* 129) e nella creazione delle *legs* 130 e 129 (nello stato *pending*) che connettono il *Party* nuovo e quello esistente (*Party* 128) alla nuova *Bearer connection*.

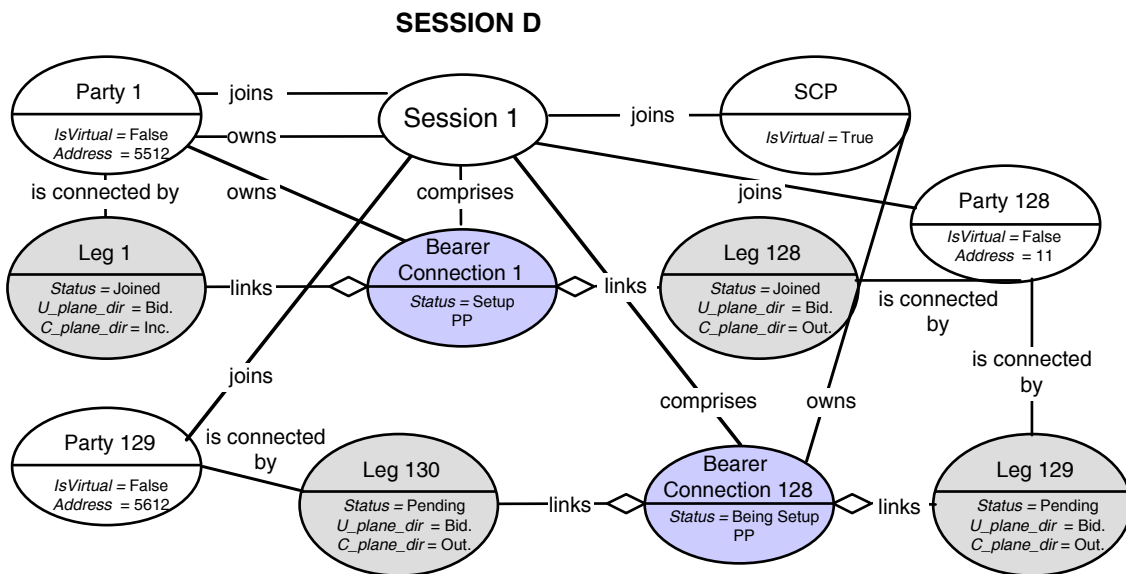


Figura 6.19 - Rappresentazione della Sessione nella fase di instaurazione della connessione di un utente con la B-IP

Ricevuto il *Report SSM change*, in cui viene comunicato all'SCP che la nuova connessione è stata instaurata con successo, lo stato della Sessione è il seguente:

```

Session (Session_type) =
    (.1, 1,
    (.( 1, 2, (. 55, 12 .), (. 1 .), false .),
    (. 2, 0, (. .), (. .), true .),
    (. 128, 1, (. 1, 1 .), (. 128, 129 .), false .),
    (. 129, 3, (. 55, 13 .), (. 130 .), false .).),
    (.( 1, (. 1, 128 .), setup, PP, 1 .),
    (. 128, (. 129, 130 .), setup, PP, 2 .).),
    (.( 1, 1, joined, bidirectional, incoming .),
    (. 128, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
    (. 129, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
    (. 130, 129, joined, bidirectional, outgoing .).).)
    
```

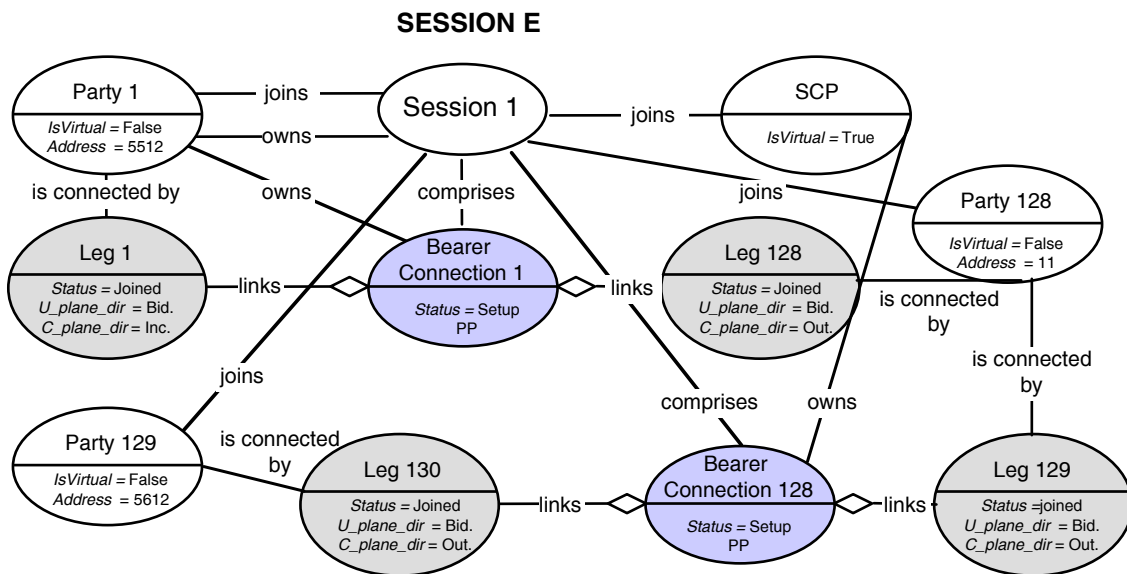


Figura 6.20- Rappresentazione della Sessione dopo l'instaurazione della connessione di un utente con la B-IP

La figura 6.20 mostra la transizione di stato della *Bearer* da *being\_setup* a *setup* e delle *legs* da *pending* a *joined*.

Quando tutte le connessioni con la B-IP sono state instaurate con successo la struttura della Sessione è la seguente (figura 6.21):

```

Session (Session_type) =
    (.1, 1,
      (.( 1, 2, (. 55, 12 .), (. 1 .), false .),
        (. 2, 0, (. .), (. .), true .),
        (. 128, 1, (. 1, 1 .), (. 128, 129, 131 .), false .),
        (. 129, 3, (. 55, 13 .), (. 130 .), false .),
        (. 130, 4, (. 55, 14 .), (. 132 .), false .).),
      (.( 1, (. 1, 128 .), setup, PP, 1 .),
        (. 128, (. 129, 130 .), setup, PP, 2 .),
        (. 129, (. 131, 132 .), setup, PP, 2 .).),
      (.( 1, 1, joined, bidirectional, incoming .),
        (. 128, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
        (. 129, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
        (. 130, 129, joined, bidirectional, outgoing .),
        (. 131, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
        (. 132, 130, joined, bidirectional, outgoing .).).)
    
```



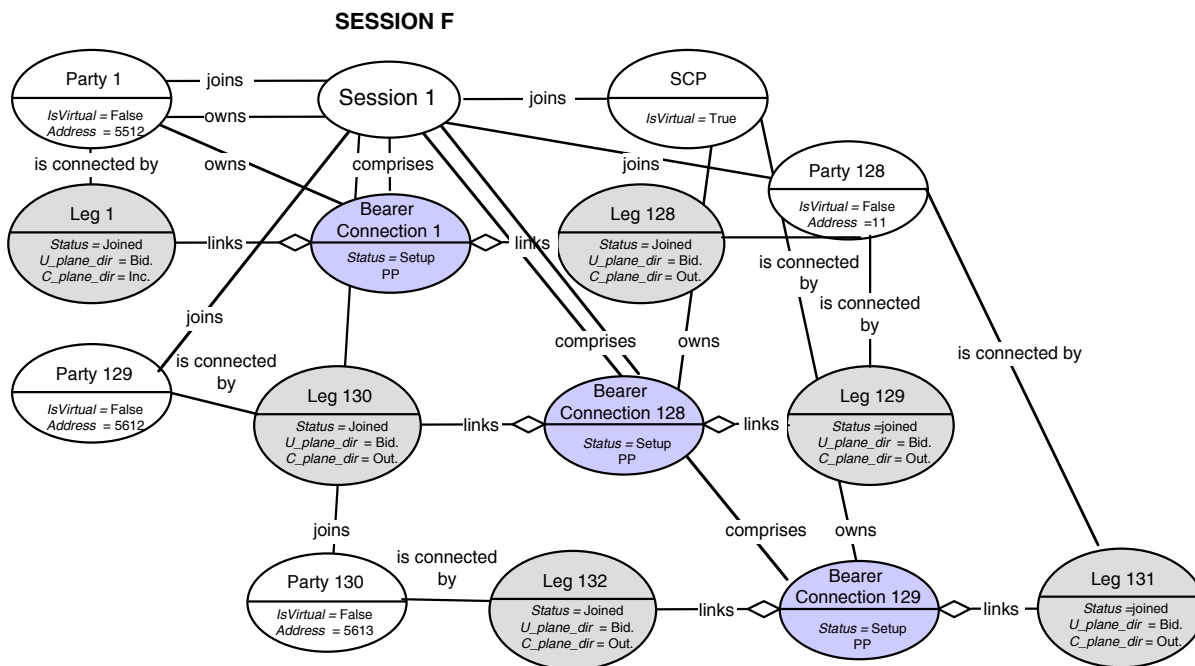


Figura 6.21 - Rappresentazione della Sessione al termine della fase di invito degli utenti

### 6.4.1.3 Terza fase: instaurazione delle connessioni audio e video tra i conferenti

In questo scenario l'interconnessione tra gli utenti viene realizzata per mezzo di connessioni punto-multipunto. Nella procedura *Establish PMP Connections* l'instaurazione delle connessioni è guidata dal CIR.

La prima connessione di cui si ordina l'instaurazione, tramite il messaggio *Add Bearer to session* è quella avente come radice il coordinatore. A seguito dell'invio di questo comando all'SSF, lo stato della Sessione è il seguente:

```

Session (Session_type) =
(.1, 1,
  (.( 1, 2, (. 55, 12 .), (. 1, 133 .), false .),
   (. 2, 0, (. .), (. .), true .),
   (. 128, 1, (. 1, 1 .), (. 128, 129, 131 .), false .),
   (. 129, 3, (. 55, 13 .), (. 130, 134 .), false .),
   (. 130, 4, (. 55, 14 .), (. 132, 135 .), false .)),
  (.( 1, (. 1, 128 .), setup, PP, 1 .),
   (. 128, (. 129, 130 .), setup, PP, 2 .),
   (. 129, (. 131, 132 .), setup, PP, 2 .),
   (. 130, (. 133, 134, 135 .), being_setup, PMP, 2 .)),
  (.( 1, 1, joined, bidirectional, incoming .),
   (. 128, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
   (. 129, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
   (. 130, 129, joined, bidirectional, outgoing .),
   (. 131, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
   (. 132, 130, joined, bidirectional, outgoing .),

```

(. 133, 1, pending, source, outgoing .),  
 (. 134, 129, pending, sink, outgoing .),  
 (. 135, 130, pending, sink, outgoing .).)

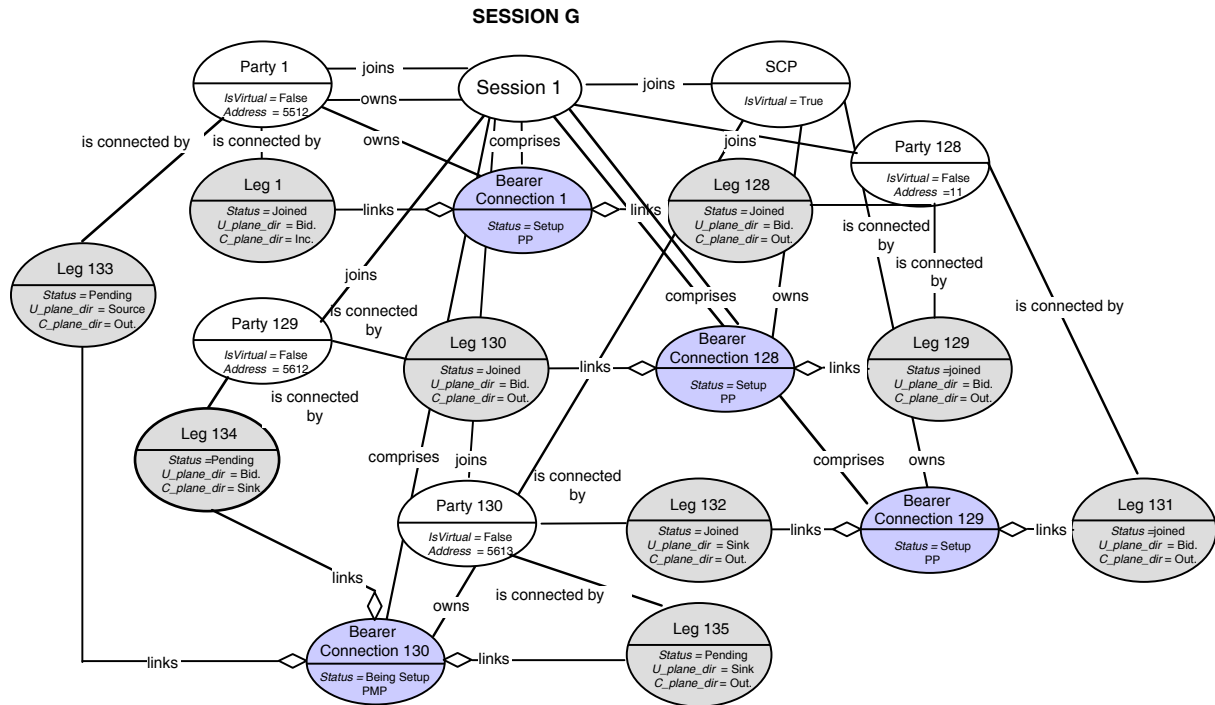


Figura 6.22 - Fase di instaurazione della prima connessione punto-multipunto

La figura 6.22 mostra la creazione della nuova connessione 130 e dei legs 133, 134 e 135 che la connettono rispettivamente ai Party 1, 129 e 130

In seguito al comando inviato, l'SCF riceve un messaggio di *Report SSM change* che conferma l'avvenuta instaurazione della connessione punto-multipunto (fatto che implica che la radice è connessa):

```
Session (Session_type) =
    (.1, 1,
    (.(. 1, 2, (. 55, 12 .), (. 1, 133 .), false .),
    (. 2, 0, (. .), (. .), true .),
    (. 128, 1, (. 1, 1 .), (. 128, 129, 131 .), false .),
    (. 129, 3, (. 55, 13 .), (. 130, 134 .), false .),
    (. 130, 4, (. 55, 14 .), (. 132, 135 .), false .)),
    (.(. 1, (. 1, 128 .), setup, PP, 1 .),
    (. 128, (. 129, 130 .), setup, PP, 2 .),
    (. 129, (. 131, 132 .), setup, PP, 2 .),
    (. 130, (. 133, 134, 135 .), setup, PMP, 2 .)),
    (.(. 1, 1, joined, bidirectional, incoming .),
    (. 128, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
```

- (. 129, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
- (. 130, 129, joined, bidirectional, outgoing .),
- (. 131, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
- (. 132, 130, joined, bidirectional, outgoing .),
- (. 133, 1, joined, source, outgoing .),
- (. 134, 129, pending, sink, outgoing .),
- (. 135, 130, pending, sink, outgoing .).)

La sua rappresentazione è riportata nella figura 6.23.

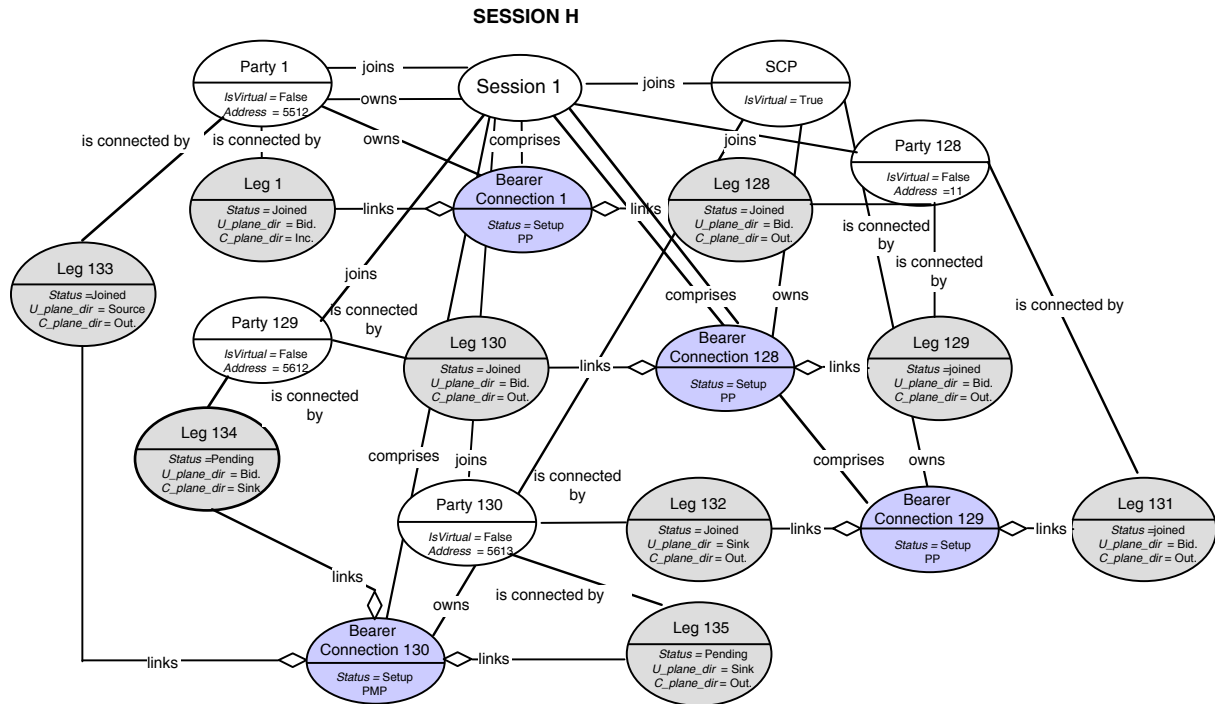


Figura 6.23 - Transizione di stato della Sessione a seguito dell'attivazione della connessione punto-multipunto

Si noti (figura 6.23) che il Report sulla connessione comporta l'aggiornamento anche dello stato della Leg della radice di tale connessione da *pending* a *setup*.

Ricevuti i messaggi di Report SSM change sulle legs di tutte le foglie della connessione, lo stato della Sessione evolve nel modo indicato in figura 6.24.

Session (Session\_type) =

- (.1, 1,
- (. ( . 1, 2, ( . 55, 12 . ), ( . 1, 133 . ), false . ),
- ( . 2, 0, ( . . ), ( . . ), true . ),
- ( . 128, 1, ( . 1, 1 . ), ( . 128, 129, 131 . ), false . ),
- ( . 129, 3, ( . 55, 13 . ), ( . 130, 134 . ), false . ),
- ( . 130, 4, ( . 55, 14 . ), ( . 132, 135 . ), false . ),
- (. ( . 1, ( . 1, 128 . ), setup, PP, 1 . ),
- ( . 128, ( . 129, 130 . ), setup, PP, 2 . ),

- (. 129, (. 131, 132 .), setup, PP, 2 .),
- (. 130, (. 133, 134, 135 .), setup, PMP, 2 .).),
- (. ( 1, 1, joined, bidirectional, incoming .),
- (. 128, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
- (. 129, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
- (. 130, 129, joined, bidirectional, outgoing .),
- (. 131, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
- (. 132, 130, joined, bidirectional, outgoing .),
- (. 133, 1, joined, source, outgoing .),
- (. 134, 129, joined, sink, outgoing .),
- (. 135, 130, joined, sink, outgoing .).).

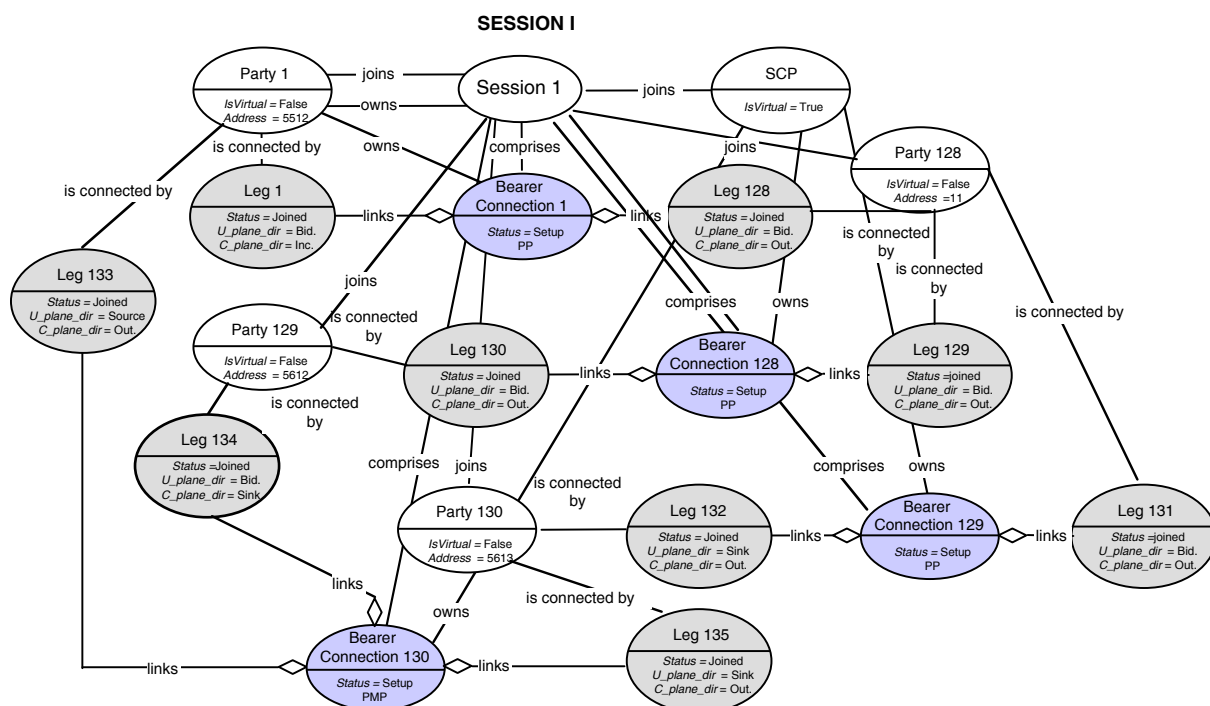


Figura 6. 24- Rappresentazione della Sessione dopo l'avvenuta instaurazione della prima connessione punto-multipunto

I passi descritti per l'instaurazione della prima connessione punto-multipunto si ripetono identici anche per le altre connessioni. Completata la fase di instaurazione di tutte le connessioni lo stato della Sessione è quello raffigurato in figura 6.25.

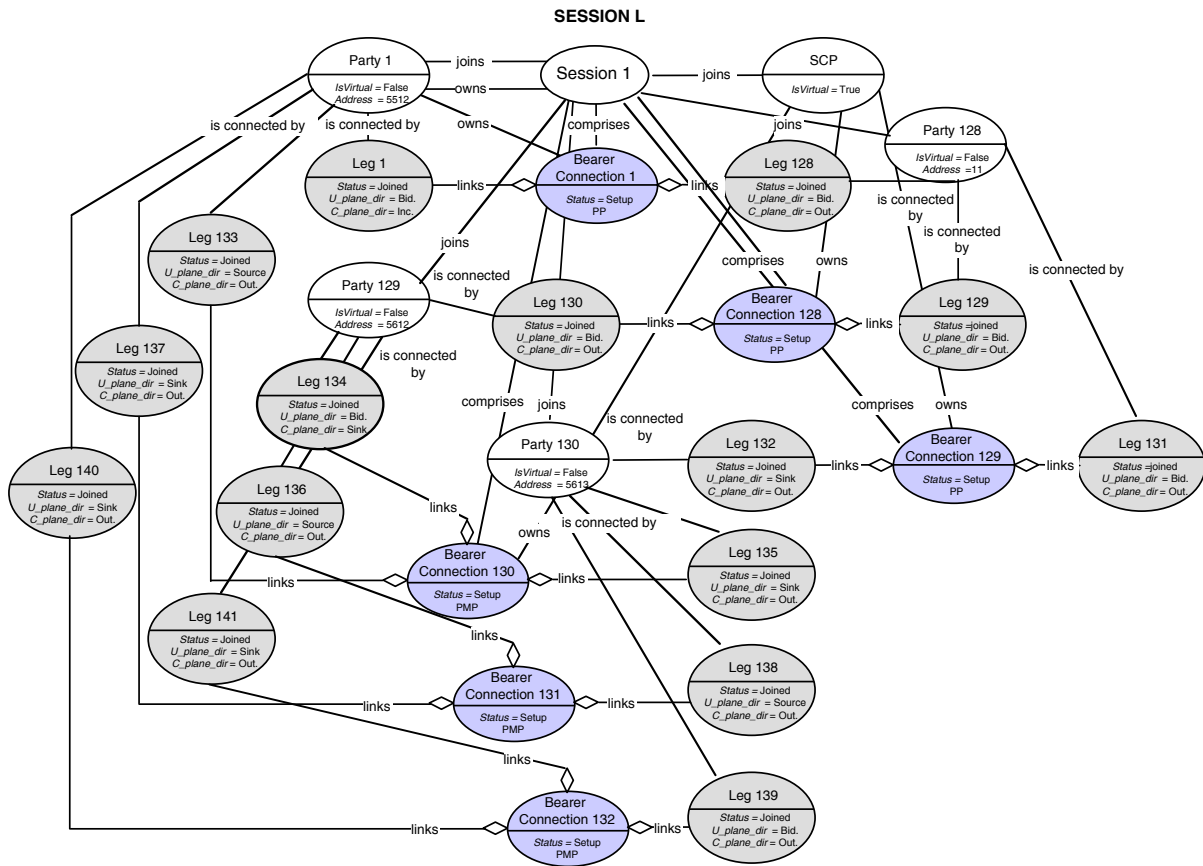


Figura 6.25 - Rappresentazione della Sessione che descrive la configurazione del servizio di BVC ad attivazione completata

La struttura dati Session che la rappresenta nel programma è la seguente:

```

Session (Session_type) =
(.1, 1,
(. (. 1, 2, (. 55, 12 .), (. 1, 133, 137, 140 .), false .),
(.2, 0, (. .), (. .), true .),
(.128, 1, (. 1, 1 .), (. 128, 129, 131 .), false .),
(.129, 3, (. 55, 13 .), (.130, 134 , 136, 141.), false .),
(.130, 4, (. 55, 14 .), (.132, 135, 138, 139 .),false .).),
(. (. 1, (. 1, 128 .), setup, PP, 1 .),
(. 128, (. 129, 130 .), setup, PP, 2 .),
(. 129, (. 131, 132 .), setup, PP, 2 .),
(. 130, (. 133, 134, 135 .), setup, PMP, 2 .),
(. 131, (. 136, 137, 138 .), setup, PMP, 2 .),
(. 132, (. 139, 140, 141 .), setup, PMP, 2 .).),
(. (. 1, 1, joined, bidirectional, incoming .),
(. 128, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
(. 129, 128, joined, bidirectional, outgoing .),
(. 130, 129, joined, bidirectional, outgoing .),
(. 131, 128, joined, bidirectional, outgoing .),

```

```
(. 132, 130, joined, bidirectional, outgoing .),
(. 133, 1, joined, source, outgoing .),
(. 134, 129, joined, sink, outgoing .),
(. 135, 130, joined, sink, outgoing .),
(. 136, 129, joined, sink, outgoing .),
(. 137, 1, joined, sink, outgoing .),
(. 138, 130, joined, sink, outgoing .),
(. 139, 130, joined, sink, outgoing .),
(. 140, 1, joined, sink, outgoing .),
(. 141, 129, joined, sink, outgoing .).)
```

## 6.4.2 Simulazione nel caso di interazione multipla

Le strutture di supporto create per la simulazione sono le stesse utilizzate negli scenari ad interazione singola a parte l'introduzione di un ulteriore processo nei diversi SSP (in questo ambito sono tre), detto *SSF\_Created*, che è il processo che risponde al messaggio *Create session*.

Ai fini della simulazione si è ipotizzata una disposizione degli utenti tale da portare il *Network Resources Manager* a decidere l'apertura di una nuova Sessione in corrispondenza dell'SSP cui ciascun utente fa riferimento per la richiesta di servizi RI. Nel caso della conferenza 1 ciascuna di queste Sessioni è preposta al controllo di una connessione punto-multipunto avente come radice uno degli utenti della conferenza.

In questo scenario l'evoluzione di una conferenza viene realizzata coordinando le visioni delle diverse Sessioni offerte all'SCF dagli SSP in cui è stata comandata un *SCP-Initiated Session* e dall'SSP del coordinatore della conferenza.

Nella figura VII.20 sono mostrate le istanze dei processi che sono attive in questo scenario.

Nella fase di richiesta del servizio e di invito degli utenti l'unica Sessione aperta è quella iniziale (specchio dell'SSM nell'SSP del coordinatore).

L'evoluzione di tale Sessione, in queste fasi, è identica al caso di interazione singola

La rappresentazione della Sessione è quindi identica a quella di figura VII.8.

La fase di instaurazione delle connessioni tra gli utenti è invece diversa: in questo caso le operazioni effettuate sono guidate dalla GSC.

In questo scenario l'SCF instaura la prima connessione punto-multipunto avente il coordinatore come radice nella Sessione iniziale. A questo punto l'SCF apre la seconda Sessione nell'SSP del secondo utente per comandare l'instaurazione della connessione punto-multipunto di cui tale utente è radice. Infine apre una terza Sessione nell'SSP del terzo utente e pone sotto il suo controllo la connessione punto-multipunto avente come radice proprio il terzo utente.

Le strutture dati fornite dal simulatore sullo stato della tre Sessioni sono:

```
SSP_1 Session (Session_type) =
(. 1, 1,

(. (. 1, 2, (. 55, 12 .), (. 1, 132, 136 .), false .),
(. 2, 0, (. .), (. .), true .),
(. 128, (. 2, 0 .), (. 128, 130, 134 .), false .),
(. 129, (. 56, 12 .), (. 129, 131 .), false .),
```

(. 130, (. 56, 13 .), (. 133, 135 .), false .).),

(.(. 1, (. 1, 128 .), setup, 1 .),  
 (. 128, (. 129, 130 .), setup, 2 .),  
 (. 129, (. 131, 132 .), setup, 2 .),  
 (. 130, (. 133, 134 .), setup, 2 .),  
 (. 131, (. 135, 136 .), setup, 2 .).),

(.(. 1, 1, joined, bidirectional, incoming .),  
 (. 128, 128, joined, bidirectional, outgoing .),  
 (. 129, 129, joined, bidirectional, outgoing .),  
 (. 130, 128, joined, bidirectional, outgoing .),  
 (. 131, 129, joined, bidirectional, outgoing .),  
 (. 132, 1, joined, bidirectional, outgoing .),  
 (. 133, 130, joined, bidirectional, outgoing .),  
 (. 134, 128, joined, bidirectional, outgoing .),  
 (. 135, 130, joined, bidirectional, outgoing .),  
 (. 136, 1, joined, bidirectional, outgoing .).)

SSP\_2 Session (Session\_type) =

(. 128, 0,

(.(. 129, (. .), (. .), true .),  
 (. 130, (. 128 .), (. 56, 12 .), false .),  
 (. 131, (. 129 .), (. 56, 13 .), false .).),

(.(. 128, (. 128, 129 .), setup, 0 .).),

(.(. 128, 130, joined, bidirectional, outgoing .),  
 (. 129, 131, joined, bidirectional, outgoing .).)

GSC (GSC\_type) =

(.(. 192, 55, (. 192, 193, 194, 195, 196 .),  
 (. 193, 56, (. 197 .).)

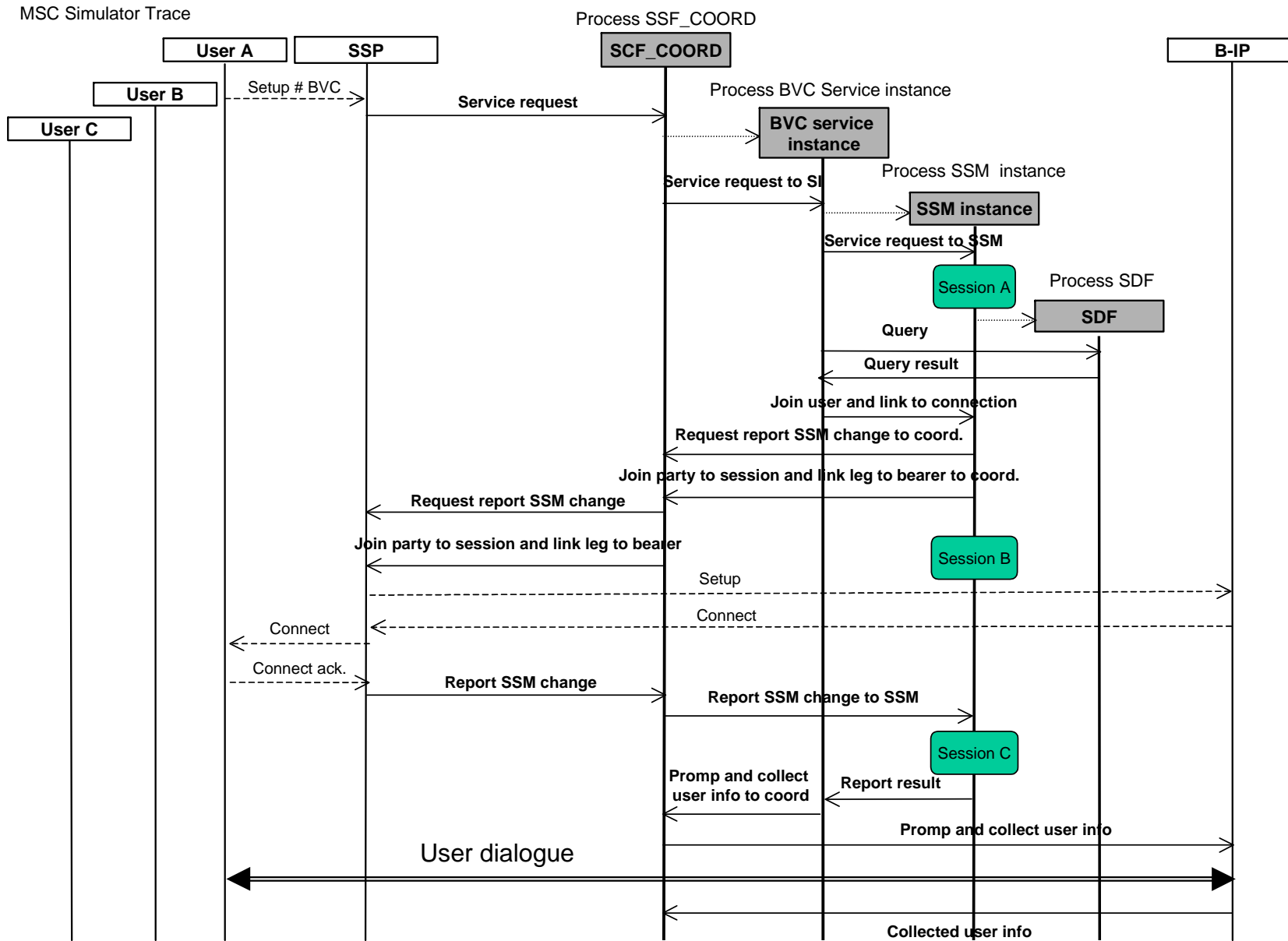
(.(. 192, 2, Conf\_Coordinator, Mandatory, (. 55, 12 .), All true, Active, (.  
 192, 194, 196 .),  
 (. 193, 3, Mandatory, (. 56, 12 .), All true, Active,  
 (. 193, 197 .),  
 (. 194, 4, Mandatory, (. 56, 13 .), All true, Active,  
 (. 195, 197 .),  
 (. 195, 5, Optional, (. 55, 13 .), All false, Invited,  
 (. .).),

(.(. 192, 0, (. .), (. .).),  
 (. 193, 1, (. 2, 0 .), (. 192, 193, 195 .).),

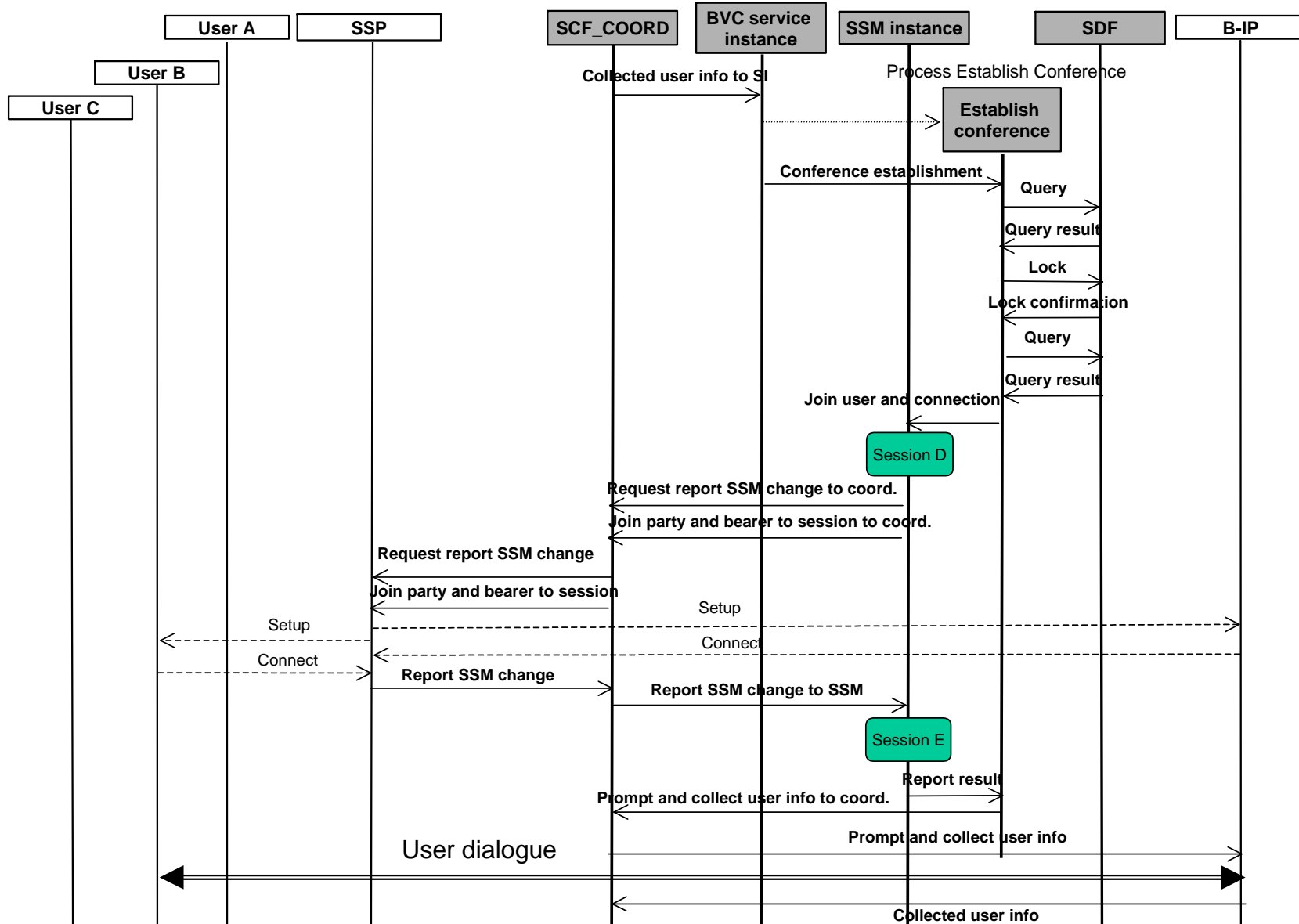
(. 192, (. data, UBR, bidirectional, 64Kbit/s .) .),  
 (. 193, (. data, UBR, bidirectional, 64Kbit/s .) .),

(. 194, (. video, DBR, bidirectional, 2Mbit/s .), (. audio, DBR, bidirectional, 64Kbit/s .).),  
(. 195, (. data, UBR, bidirectional, 64Kbit/s .) .),  
(. 196, (. video, DBR, bidirectional, 2Mbit/s .), (. audio, DBR, bidirectional, 64Kbit/s .).),  
(. 197, (. video, DBR, bidirectional, 2Mbit/s .), (. audio, DBR, bidirectional, 64Kbit/s .).).)

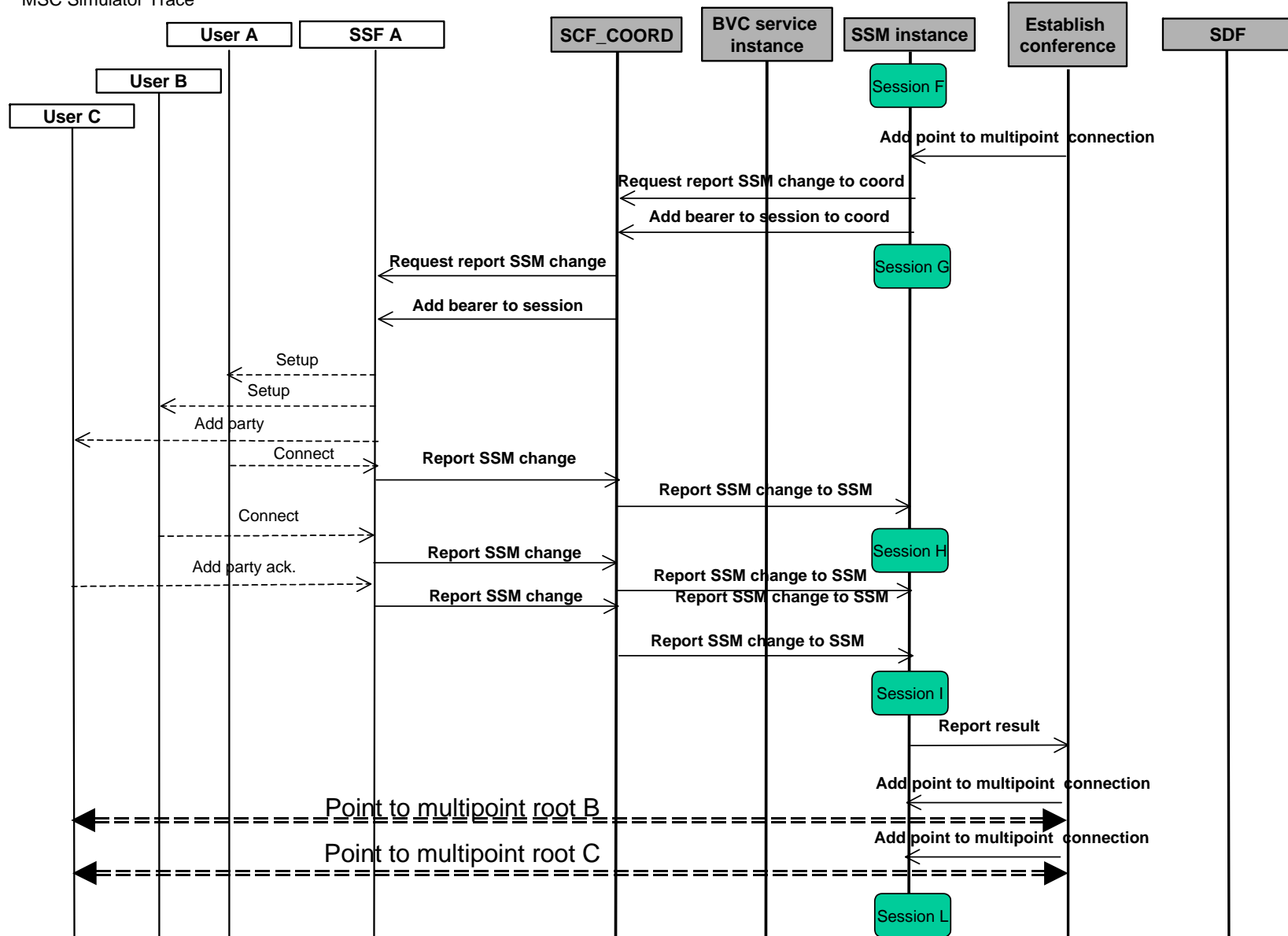




MSC Simulator Trace



MSC Simulator Trace



# Capitolo 7

## 7 Analisi prestazionale del sistema RI/B-ISDN

In questo capitolo viene presentata l'analisi di alcuni aspetti prestazionali relativi al sistema integrato Rete Intelligente-B-ISDN, con l'obiettivo di mostrare l'impatto di differenti soluzioni architetture e funzionali per realizzare tale integrazione.

Uno dei principali aspetti introdotti dall'impiego del paradigma di RI è la possibilità di controllare l'evoluzione del servizio grazie a funzionalità poste nel livello intelligente della rete. L'analisi prestazionale è volta ad individuare criteri per progettare tale livello considerando che la fornitura di nuovi e sofisticati servizi attraverso una infrastruttura di rete intelligente implica una notevole interazione tra le funzionalità distribuite all'interno della rete, con il conseguente impiego di una molteplicità di messaggi di segnalazione.

Di conseguenza la distribuzione delle funzionalità per realizzare il servizio in differenti architetture di rete diventa un fattore indispensabile ai fini di una valutazione globale delle prestazioni del sistema [CuChi].

In questo capitolo si analizzano le prestazioni ottenibili considerando due differenti modalità per la realizzazione del controllo:

- La modalità di interazione tra RI e nodi B-ISDN di tipo singola; in questo caso sia il nodo controllante (SCP) che il nodo controllato (SSP) sono centralizzati.
- La modalità di interazione tra RI e nodi B-ISDN di tipo multipla; in questo caso le funzionalità controllate dal nodo intelligente che realizzano il dominio di controllo di sessione sono distribuite all'interno della rete (si veda il capitolo 3).

Si confrontano inoltre scenari in cui a livello di B-ISDN si impiegano solo connessioni di trasporto in configurazione punto-punto (quindi il CS-1 del protocollo di segnalazione B-ISDN) e quelli in cui la B-ISDN offre anche le potenzialità per supportare connessioni punto-multipunto (CS 2.1).

Nel seguito si indicheranno per brevità le differenti soluzioni con i termini di:

- Architetture Punto-Punto con interazione Centralizzata (PPC);
- Architetture Punto-Punto con interazione Distribuita (PPD);
- Architetture Punto-MultiPunto con interazione Centralizzata (PMPC);
- Architetture Punto-MultiPunto con interazione Distribuita (PMPD).

La struttura del capitolo è la seguente: nel paragrafo 7.1 si introduce la metodologia impiegata per il confronto prestazionale. Nel paragrafo 7.2 si mostrano le prestazioni ottenibili nei diversi scenari considerando come parametro di riferimento l'impiego delle risorse di rete per la fornitura del servizio.

Nel paragrafo 7.3 si analizzano le prestazioni del sistema dal punto di vista del carico di segnalazione gestito dai vari elementi della rete con riferimento ad una delle più significative procedure del servizio di video conferenza: la procedura di attivazione delle connessioni. L'analisi di questa procedura permette di catturare infatti gli aspetti prestazionali salienti in ognuno degli scenari proposti, dato che realizzare tale procedura coinvolge tutte le risorse e le funzionalità presenti in rete (sia quelle di RI che quelle B-ISDN).

Infine nel par. 7.4 si traggono le conclusioni sugli aspetti prestazionali evidenziati nel capitolo.

## 7.1 Metodologia impiegata per l'analisi prestazionale

Gli aspetti principali da considerare per ottenere un quadro indicativo delle prestazioni del sistema RI/B-ISDN e per confrontare le diverse modalità di realizzazione del servizio di B-VC, sono sia quelli relativi alle risorse impiegate per il trasferimento dell'informazione d'utente, sia quelli relativi alla modalità per realizzare il controllo attraverso le varie entità funzionali presenti in rete.

Lo scenario di rete considerato è mostrato in figura 7.1 dove si è differenziato il caso di modalità ad interazione singola da quello ad interazione multipla.

Nel primo caso le funzionalità di controllo intelligente per la fornitura del servizio sono realizzate completamente attraverso un SCP, una funzionalità di B-IP ed una unica funzionalità di SSP. Nel secondo caso invece si suppone che più di un nodo della rete possieda funzionalità di SSF e che quindi il controllo del servizio possa realizzarsi attraverso una molteplicità di SSP ( tale possibilità è mostrata dalle parti evidenziate con il colore grigio). In particolare, come è riportato in figura 7.1, si ipotizza che i nodi che consentono all'utente di accedere alla RI siano direttamente i nodi di accesso.

Nel seguito tutti i nodi vengono chiamati per brevità SSP evidenziando di volta in volta il caso in cui tali SSP sono solo punti di accesso alla rete B-ISDN o anche punti di accesso alla RI. Inoltre verrà indicato con SSP<sub>1</sub> l'SSP attraverso cui viene invocato dall'utente coordinatore della conferenza il servizio stesso. Attraverso tale SSP (sia nel caso di interazione singola che nel caso di interazione multipla) vengono controllate dalla RI tutte le connessioni dati che interconnettono i conferenti alla B-IP.

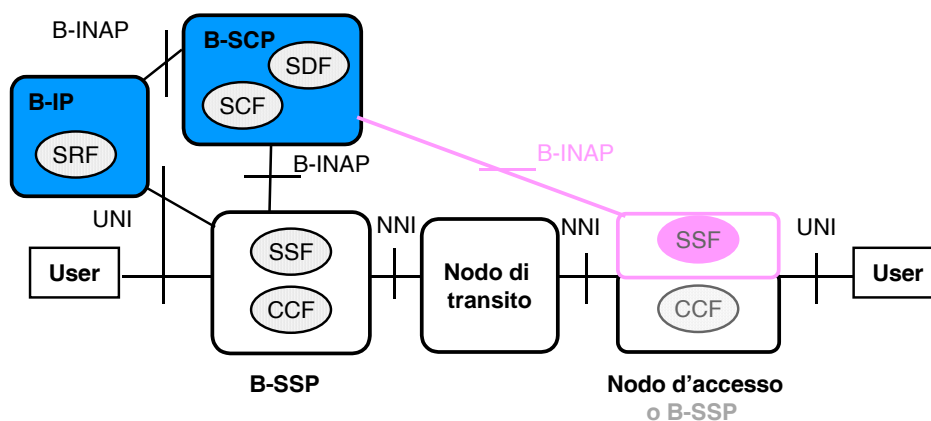


Figura 7.1 – Architettura di rete per la valutazione delle prestazioni

Le differenti alternative architetture che si presentano considerando il connubio tra le funzionalità di controllo individuate nella RI e quelle di controllo e trasporto della B-ISDN sono state valutate da due punti di vista principali.

Una prima analisi è basata sulla valutazione dell'impatto delle differenti soluzioni architetture sul cosiddetto "piano di trasporto". In tale contesto si è valutato l'impiego di risorse di trasferimento necessarie a supportare i flussi informativi di utente. Per quanto riguarda tali risorse di trasferimento, si è introdotta una funzione di costo equivalente in grado di rappresentare il costo dell'allocazione delle risorse trasmissive necessarie a supportare le connessioni impiegate nel servizio. Tale parametro è stato assunto linearmente dipendente dalla distanza tra i nodi (gli SSP) presenti nella rete e coinvolti nel servizio stesso.

Per generalizzare il calcolo di tale valore, e non avendo a disposizione una struttura reale di rete su cui applicare tale valutazione, si è ipotizzata una struttura di rete a maglia completa, in cui esiste quindi interconnessione fisica diretta fra tutti gli SSP. Nel paragrafo 7.2 si mostrano i risultati relativi a tale parametro indicando le espressioni per calcolarlo nei vari scenari di rete.

Il secondo parametro prestazionale studiato è relativo all'impatto delle procedure di servizio, espresse in termini di segnalazione scambiata tra le varie entità di rete (sia di RI che B-ISDN), sulle prestazioni del sistema. Questa analisi risulta particolarmente importante in uno scenario quale quello che si propone per la fornitura del servizio di B-VC, dato che la realizzazione del servizio stesso implica un cospicuo scambio di messaggi di segnalazione tra le entità funzionali presenti in rete volte a supportare il servizio.

Tale analisi è stata affrontata con un approccio di tipo statico, considerando quindi come parametro significativo per confrontare le differenti architetture e modalità per la fornitura del servizio, il numero medio di messaggi scambiati attraverso tutte le interfacce di rete. Tale parametro può ritenersi, in prima istanza, rappresentativo del carico di elaborazione che ogni entità deve gestire e del carico di segnalazione che i rami della rete di segnalazione devono supportare. Tale carico elaborativo verrà in seguito chiamato per brevità carico di segnalazione.

I parametri suddetti sono stati ricavati per la procedura di attivazione della Video Conferenza, così come definita nel capitolo 4, in cui sono stati considerati variabili sia il numero di conferenti che intendono partecipare alla conferenza ( $N$ ) sia il numero di SSP ( $N_{SSP}$ ) sui quali distribuire tali utenti, sia la topologia della rete. In tutti i casi sono stati ricavati valori medi dei parametri analizzati.

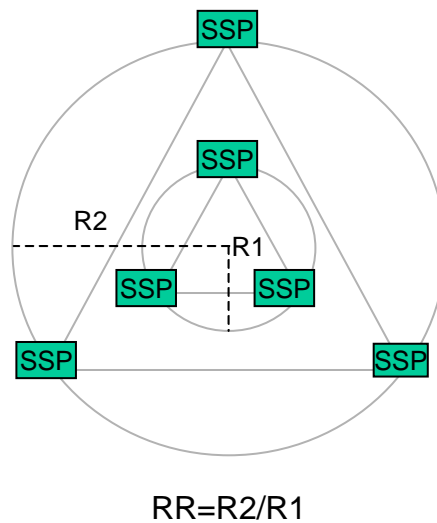
Nel caso di scenari con modalità di interazione singola si è presa in considerazione la modalità di attivazione della conferenza descritta nel paragrafo 4.3.5. L'algoritmo considerato è quello descritto in figura 5.17, dove per poter distribuire le connessioni che risulta indifferente mettere sotto il controllo di un SSP o di un altro è stato adottato il principio della equidistribuzione fra gli SSP interessati. Nel caso degli scenari PMP si è supposto che se le foglie di una connessione fanno riferimento a SSP distinti, la separazione del flusso informativo avviene nel SSP della radice, mentre se appartengono allo stesso SSP la separazione avviene in tale SSP.

## 7.2 Utilizzazione di risorse di trasferimento

Per l'analisi dell'impiego delle risorse di trasferimento al variare della modalità di interazione tra SCP e SSP e del tipo di CS impiegato nella B-ISDN, si è presa in considerazione una generalizzazione di topologia di rete in grado di mettere in evidenza le peculiarità principali nei riguardi del consumo di risorse fisiche di trasferimento.

In tale topologia sono presenti sei SSP. Tali SSP sono disposti sui vertici di due triangoli equilateri, ognuno dei quali risulta inscritto in un cerchio. Tali cerchi hanno rispettivamente raggio  $R1$  e  $R2$  e sono concentrici. Si valuta l'impatto dei differenti approcci facendo variare il rapporto dei raggi dei due cerchi ( $RR=R2/R1$ ).

Una schematizzazione della topologia considerata è riportata in figura 7.2.



*Figura 7.2 - Topologia di rete*

Nell'ambito di questa topologia sono stati analizzati due casi distinti:

- Caso1: il coordinatore della conferenza afferrisce ad uno degli SSP localizzati nel cerchio interno.
- Caso2: il coordinatore della conferenza afferrisce ad uno degli SSP localizzati nel cerchio esterno.

Nel primo caso, all'aumentare del rapporto fra i raggi, un nucleo di SSP rimane sempre prossimo a quello del coordinatore mentre un insieme di SSP si distanzia da questo nucleo. Nel secondo caso, all'aumentare del  $RR$  il coordinatore si allontana da tutti gli SSP, un insieme dei quali (quelli sul cerchio interno) rimane sempre confinato in un'area ristretta. La topologia, per valori del rapporto  $RR$  contenuti, può ben rappresentare la configurazione che si ottiene nel caso di una Video Conferenza che si svolge in ambito urbano, in cui si ha un numero elevato di SSP in un'area contenuta. Al crescere del rapporto  $RR$ , la topologia può rappresentare uno scenario in cui interagiscono SSP di un'area urbana con SSP distribuiti in un'area più vasta.

Come specificato nel paragrafo 7.1 si considera come figura di merito per valutare le prestazioni il valore assunto da una funzione che rappresenta il costo equivalente dovuto

all'impiego della banda trasmissiva attraverso la rete. Tale funzione di costo è stata assunta linearmente dipendente dalla distanza fisica tra gli SSP. Tale costo può in generale dipendere da differenti fattori quali la distanza fisica tra i nodi, il numero di nodi di rete attraversati, le operazioni effettuate in ogni nodo ed altri: per rendere quindi generalizzabile il calcolo nelle seguenti espressioni sono riportate le funzioni di costo in funzione di un generico peso  $W$  assegnabile alla distanza tra i nodi della rete.

Indicando con:

- $NU(i)$ , il numero di conferenti attivi afferenti all  $i$ -esimo nodo di accesso (nel caso di scenari centralizzati) or afferenti all  $i$ -esimo -SSP (nel caso di scenari distribuiti);
- $N_{SSP}$ , il numero di nodi di accesso (nel caso di scenari centralizzati) o di SSP (nel caso di scenari distribuiti);
- $W(i, j)$ , il peso assegnato alla distanza tra l' $i$ -esimo e il  $j$ -esimo nodo (di accesso o SSP).

La funzione di costo che si possono derivare nel caso delle differenti soluzioni architetturali sono:

$$\square \text{Costo}_{PPC} = 2 \cdot N(1) + \sum_{j=2}^{N_{SSP}} NU(j) \cdot W(1, j) + 2 \cdot \sum_{j=2}^{N_{SSP}} \binom{NU(j)}{2} \cdot 2 \cdot W(1, j) + 2 \cdot \sum_{i=1}^{N_{SSP}-1} \sum_{j=i+1}^{N_{SSP}} NU(i) \cdot NU(j) \cdot [W(1, i) + W(1, j)]$$

$$\square \text{Costo}_{PPD} = 2 \cdot \sum_{i=1}^{N_{SSP}-1} \sum_{j=i+1}^{N_{SSP}} NU(i) \cdot NU(j) \cdot W(i, j)$$

$$\square \text{Costo}_{PMPC} = NU(1) \cdot \sum_{j=2}^{N_{SSP}} W(1, j) + \sum_{i=2}^{N_{SSP}} NU(i) \cdot \left\{ W(1, i) + \sum_{j=2, j \neq i}^{N_{SSP}} W(1, j) + \delta [NU(i) > 1] \cdot W(1, i) \right\}$$

$$\text{dove si è indicato con } \delta [NU(i) > 1] = \begin{cases} 1 & \text{se } NU(i) > 1 \\ 0 & \text{se } NU(i) = 1 \end{cases}$$

$$\square \text{Costo}_{PMPD} = \sum_{i=1}^{N_{SSP}} \sum_{j=1, j \neq i}^{N_{SSP}} NU(i) \cdot W(i, j)$$

Le figure 7.3, 7.4 riportano i valori della funzione di costo ottenuti nel caso in cui il coordinatore della conferenza richiama il servizio da un SSP situato nel cerchio interno(caso 1).



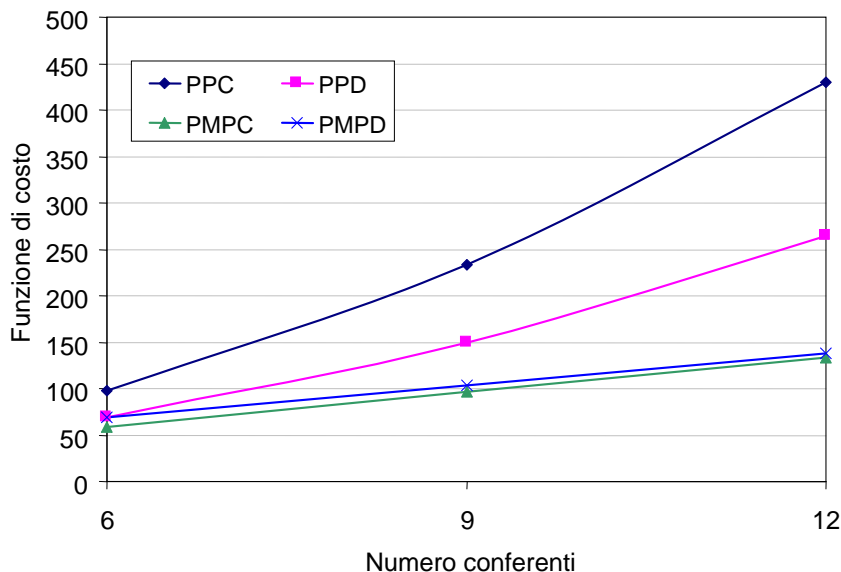


Figura 7.3 – Funzione di costo nel caso 1 con RR=2

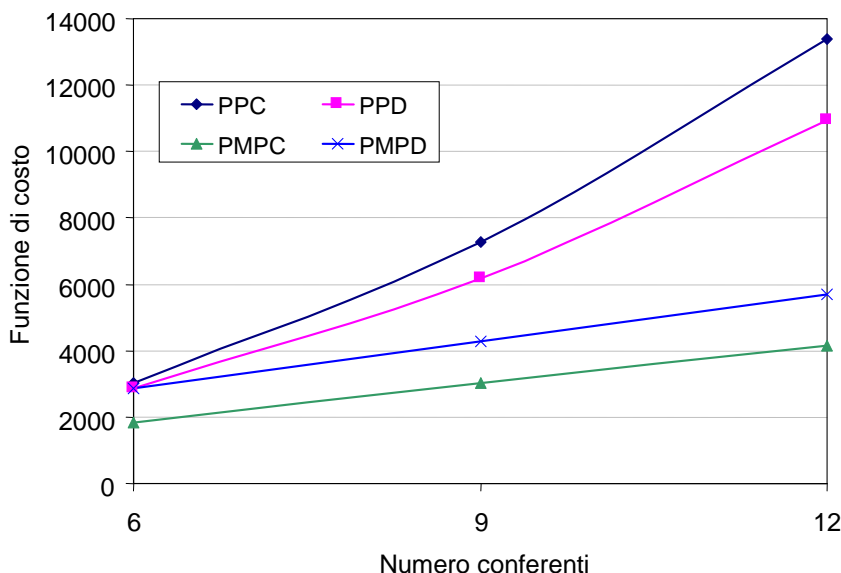


Figura 7.4 – Funzione di costo nel caso 2 con RR=100

Dai grafici si può notare che, nonostante il rapporto  $N/N_{SSP}$  non raggiunga valori elevati, e quindi il numero di connessioni a livello locale nei vari SSP risulta circoscritto, l'alternativa PPD ottiene comunque prestazioni migliori di quella PPC.

Per quanto riguarda invece l'impiego di connessioni punto-multipunto si ottengono sempre prestazioni migliori dell'alternativa PP.

Si può notare però che con tale tipo di *release*, e per la topologia considerata, la soluzione PMPC risulta migliore di quella PMPD tanto più quanto aumenta il rapporto RR. Tale risultato dipende dal fatto che, gli SSP sulla circonferenza esterna al crescere di RR si distanziano reciprocamente e dagli altri SSP, mentre rimane centrale alla configurazione la posizione del SSP a cui fa riferimento il coordinatore, di conseguenza è sempre più vantaggioso connettere ogni utente radice di una connessione all'SSP<sub>1</sub> e da questo far partire i

rami verso gli utenti foglia, piuttosto che far partire i rami verso le foglie direttamente dal SSP al quale l'utente radice fa riferimento.

Nel caso in cui il coordinatore afferrisce ad un SSP situato sul cerchio esterno (caso 2) i risultati prestazionali sono riportati nelle figure 7.5, 7.6.

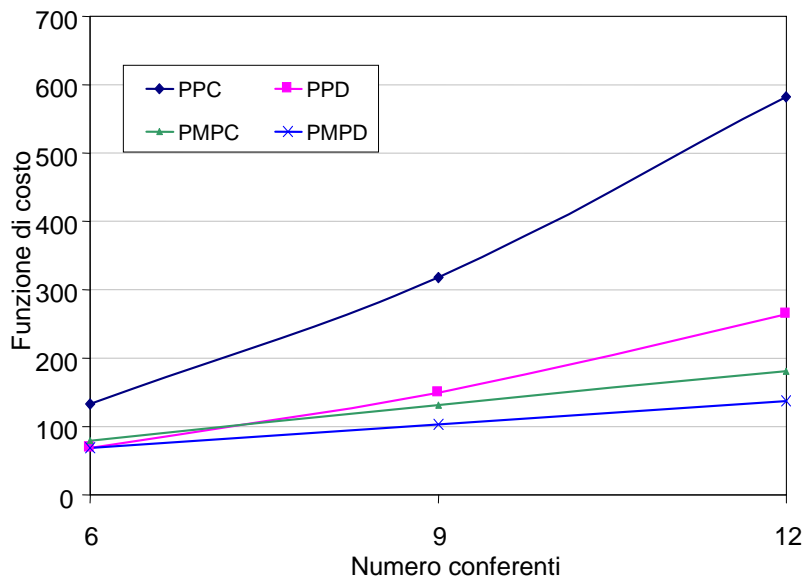


Figura 7.5 – Funzione di costo nel caso 2 con RR=2

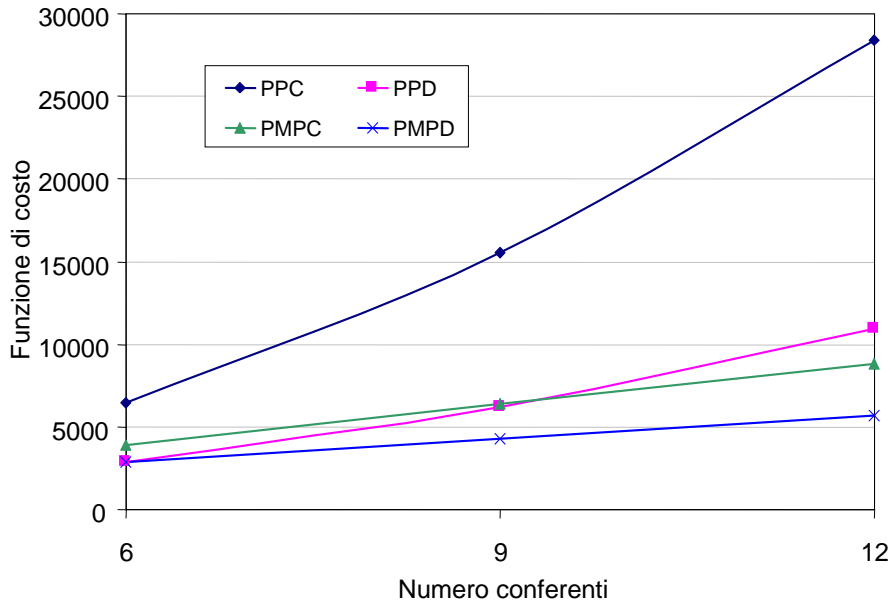


Figura 7.6 – Funzione di costo nel caso 2 con RR=100

In questo caso si possono evidenziare le buone prestazioni ottenibili con l'alternativa a controllo distribuito. In particolare l'approccio PMPD risulta essere il più vantaggioso e le prestazioni del PPD, per un certo intervallo di valori di N, risultano migliori anche di quelle del caso PMPC. Tale intervallo cresce all'aumentare del RR, stabilizzandosi intorno al valore di N=10.

Il miglior andamento delle prestazioni nel caso di scenari con controllo distribuito rispetto a quelli centralizzati è da attribuire al fatto che in questo caso l'SSP<sub>1</sub> perde la sua posizione centrale, allontanandosi, all'aumentare di RR, da tutti gli SSP; Per tale motivo risulta più vantaggioso controllare le connessioni direttamente nei vari SSP piuttosto che attraverso l'SSP del coordinatore.

Va inoltre messo in evidenza che l'andamento delle curve nel caso PP crescere in modo quadratico con il numero di utenti mentre nel caso PMP cresce in modo lineare. Tale andamento deriva dal fatto che (si vedano anche le espressioni ricavate per la funzione di scosto) nel caso PP per ogni nuovo conferente occorre instaurare tante connessioni punto-punto bidirezionali quanti sono i conferenti già attivi, mentre nel caso PMP, occorre allocare sicuramente banda sulla connessione punto-multipunto unidirezionale di cui il nuovo utente è radice, mentre non è detto che ciò accada nel verso opposto (da i conferenti già attivi verso il nuovo utente). Questo è dovuto al fatto che tale utente può essere inserito come foglia di una connessione già esistente sfruttando nell'SSP a cui l'utente afferisce la funzione di replicazione delle celle ATM.

In particolare, negli scenari PP il numero totale di connessioni da attivare in funzione del numero di utenti è pari a  $N*(N-1)$  confermando la crescita quadratica delle curve dei grafici 7.2-7.6, mentre nel caso PMP è pari a  $2*N$ , confermando la crescita lineare.

La conclusioni che si possono trarre osservando i risultati riportati sono le seguenti:

1. nel caso di connessioni PP la modalità ad interazione singola ha sempre prestazioni peggiori di quella multipla (o al più ha lo stesso andamento per  $N=3$ );
2. nel caso PMP le prestazioni risultano influenzate dalla configurazione topologica degli SSP. In particolare si nota che laddove l'SSP del coordinatore ha una posizione centrale l'alternativa di controllo completamente centralizzato è migliore di quella a controllo distribuito; tale andamento è tanto più evidente quanto più la distanza relativa fra gli SSP tende a crescere;
3. al crescere del numero di utenti le alternative PMP raggiungono sempre prestazioni migliore di quelle PP;
4. l'alternativa PPC è quella che ottiene le peggiori prestazioni dal punto di vista dell'impiego di risorse di trasferimento;
5. l'alternativa PPD in alcuni casi (per valori del numero di utenti non elevato) è migliore di quella PMPC.

### **7.3 Impatto della segnalazione sulle prestazioni del sistema**

In questa sezione si analizzano le prestazioni del sistema RI/B-ISDN dal punto di vista delle interazioni di controllo necessario a realizzare il servizio: Tale aspetto delle prestazioni risulta, in scenari quali quelli che si prospettano per la fornitura di servizi innovativi di telecomunicazioni, particolarmente importante dato il ruolo assunto in tale contesto dalle procedure di controllo.

Servizi complessi e articolati quale quello della Video Conferenza generano infatti un notevole scambio di segnalazione tra tutte le entità di rete coinvolte nella realizzazione del servizio stesso, con implicazioni sia per la rete in termini di consumo di risorse sia per gli utenti in termini di parametri di Qualità di Servizio. Tanto più risultano complesse ed articolate le procedure di segnalazione, tanto più risultano influenzati aspetti della qualità di servizio percepita dagli utenti quali ad esempio il tempo medio di attivazione delle connessioni necessarie al trasferimento delle informazioni di utente, il tempo medio di risposta della rete per soddisfare una richiesta proveniente dagli utenti etc.

L'informazione dovuta ai messaggi di segnalazione scambiati attraverso la rete contribuisce quindi a fornire un parametro di qualità di servizio imprescindibile nei futuri sistemi di telecomunicazioni.

L'obiettivo di questo paragrafo è quindi quello di quantificare l'impatto delle differenti modalità di controllo individuate per fornire il servizio valutate attraverso l'informazione di segnalazione scambiata sulle varie interfacce di rete. Il carico di segnalazione viene assunto, senza perdere di generalità, proporzionale al numero di messaggi entranti ed uscenti dalle varie entità fisiche presenti in rete.

Nell'analisi che segue si applica la valutazione delle prestazioni prendendo in considerazione una delle più significative procedure del servizio di Video Conferenza: la procedura di attivazione.

Vengono nel seguito distinti due aspetti della segnalazione: il primo è legato alla segnalazione B-ISDN scambiata attraverso le interfacce utente-rete e rete-rete per gestire tutte le connessioni necessarie a supportare lo scambio informativo tra i vari conferenti: Tale carico di segnalazione dipenderà ovviamente dal CS B-ISDN adottato ed anche dalla modalità di controllo impiegata dalle funzionalità di RI: Quest'ultimo aspetto deriva dal fatto che, come descritto nel capitolo 4, nell'ambito della procedura di attivazione è il nodo centralizzato a stabilire dove attivare (tramite "chiamate iniziate dall'SCP") le varie connessioni di trasporto.

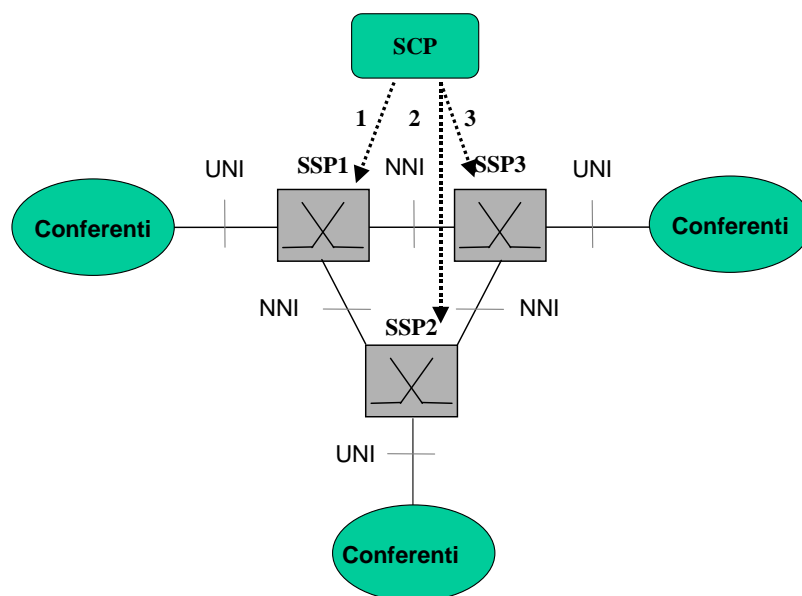


Figura 7.7 – Scenario di riferimento per la valutazione del carico

Il secondo aspetto trattato riguarda invece la valutazione dell'impatto della segnalazione propria della RI; si considera quindi il carico dovuto ai messaggi B-INAP scambiati attraverso le interfacce di RI.

In figura 7.7 si riporta lo scenario considerato. L'SCP può nel caso di interazione singola agire solo sull'SSP1 attraverso cui comanderà l'attivazione di tutte connessioni. Gli altri due SSP saranno solo interessati dalla segnalazione B-ISDN. Nel caso ad interazione multipla l'SCP, in accordo all'algoritmo descritto nel capitolo 4 ha la possibilità di aprire sessioni e controllare connessioni anche negli SSP2 e SSP3.

### 7.3.1 Carico di segnalazione B-ISDN

Per quanto riguarda il carico di segnalazione B-ISDN si esaminano le differenti soluzioni architettoniche valutando l'impatto del carico di segnalazione al variare del numero di utenti e sottolineando le differenze tra il carico sull'SSP del coordinatore e quello sugli altri SSP presenti nello scenario di servizio. Si ricava inoltre, per un fissato numero di utenti, la variazione di carico al variare del numero di SSP coinvolti nella Video Conferenza.

#### 7.3.1.1 Andamento del carico di segnalazione al variare del numero di utenti

Si fa riferimento alla configurazione costituita da tre SSP di figura 7.7. Tale configurazione permette di variare maggiormente il rapporto  $N/N_{SSP}$  e si possono mettere in risalto in maniera più chiara le caratteristiche prestazionali. I risultati a cui si arriva hanno comunque validità generale e possono quindi essere facilmente estesi anche a configurazioni di rete con un numero diverso di SSP.

Viene preso in considerazione il carico medio di segnalazione che grava sull'SSP1, il carico medio di segnalazione per tutti gli altri SSP (SSP2 e SSP3) e il carico medio di segnalazione per SSP.

Le figure 7.8, 7.9 e 7.10 mostrano l'andamento del carico di segnalazione B-ISDN totale (somma dei messaggi di segnalazione entranti e uscenti).

Nel figura 7.8 si può osservare che il carico di segnalazione che grava sull'SSP del coordinatore è, nell'ambito di ognuno dei CS di segnalazione B-ISDN, maggiore nelle alternative a controllo centralizzato rispetto a quelle a controllo distribuito: Tale risultato deriva dal fatto che nel primo caso tutte le connessioni sono poste sotto il controllo della sessione presente nel SSP1 (il nodo intelligente ha modo di interagire con la rete solo tramite il canale di segnalazione 1). Si nota inoltre che il carico maggiore è dovuto alla gestione delle connessioni punto-multipunto rispetto a quelle punto-punto.

Passando alla figura 7.9, la situazione ovviamente inverte. Infatti, nell'ambito di ciascun CS B-ISDN, si può notare che il carico che grava sugli SSP2 e SSP3 sia maggiore nel caso distribuito, dato che in questo caso in tali SSP esistono sessioni che gestiscono un certo insieme di connessioni.

Dalla figura 7.10, dove si riporta il carico medio di segnalazione B-ISDN (mediato quindi fra tutti gli SSP), emerge la possibilità di risparmiare segnalazione B-ISDN impiegando connessioni punto-punto in uno scenario a controllo distribuito.

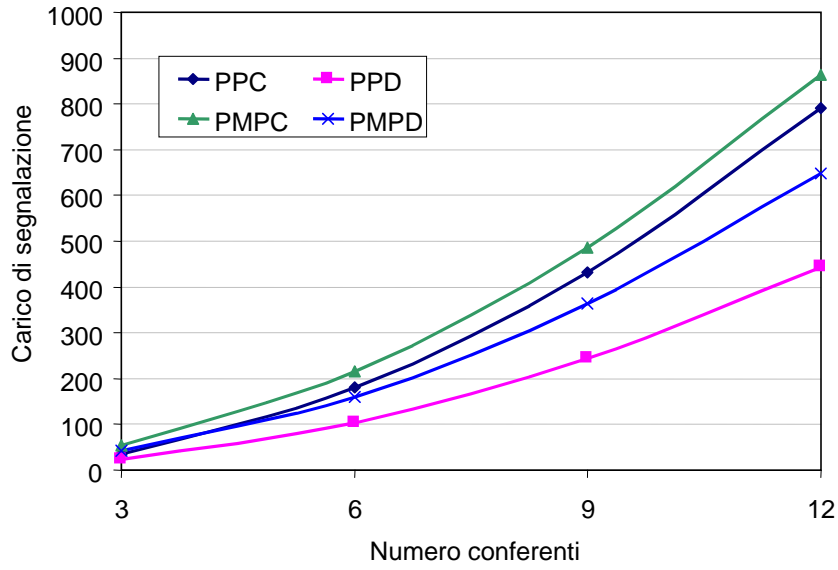


Figura 7.8 – Carico di segnalazione relativo all' SSP1

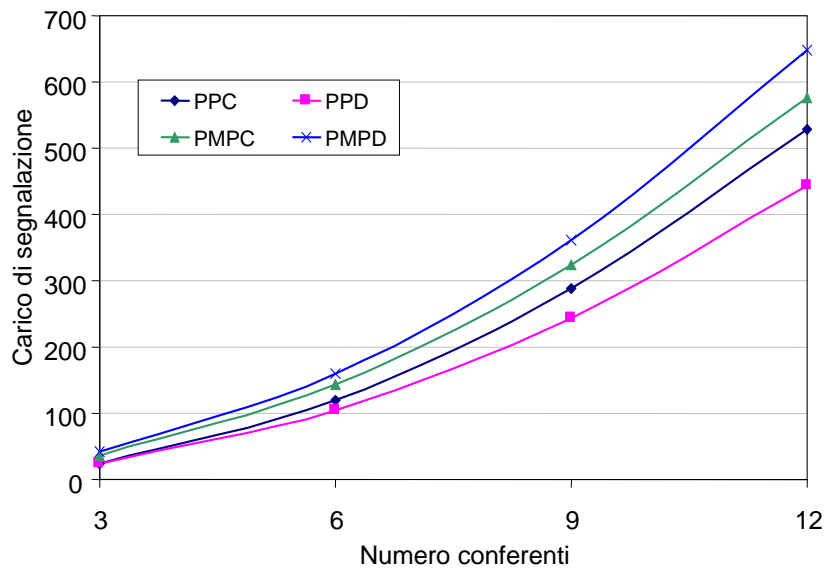


Figura 7.9– Carico di segnalazione relativo all' SSP2 e all' SSP3

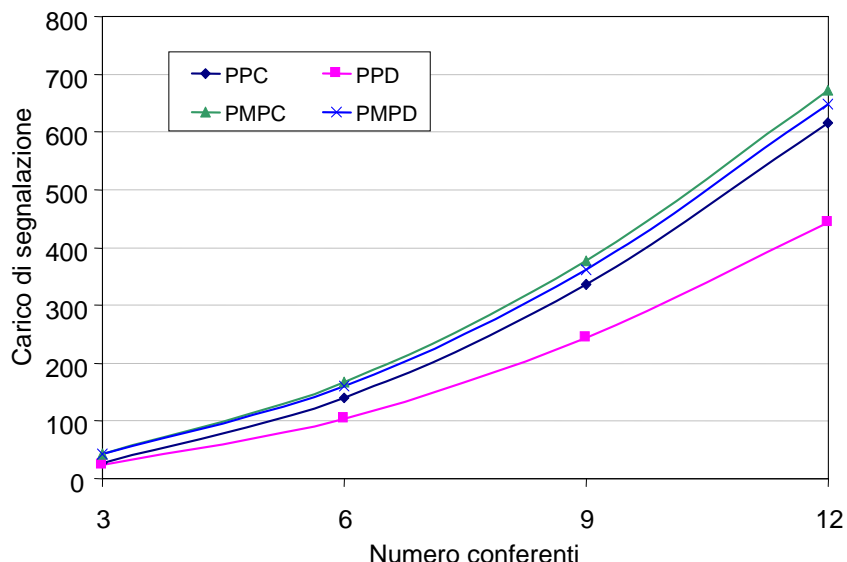


Figura 7.10– Carico di segnalazione medio per SSP

Si nota come in generale l’impiego di connessioni punto-punto consenta prestazioni migliori di quelle punto-multipunto e che alternative a controllo distribuito migliorino le prestazioni rispetto a quelle a controllo centralizzato. Per poter approfondire i risultati emersi dalla precedenti occorre osservare separatamente il carico di segnalazione B-ISDN nelle interfacce utente-rette (UNI) e quello nelle interfacce rete-rete (NNI). Nella figura 711 si riporta quindi solo il contributo alla segnalazione dovuto ai messaggi B-ISDN UNI.

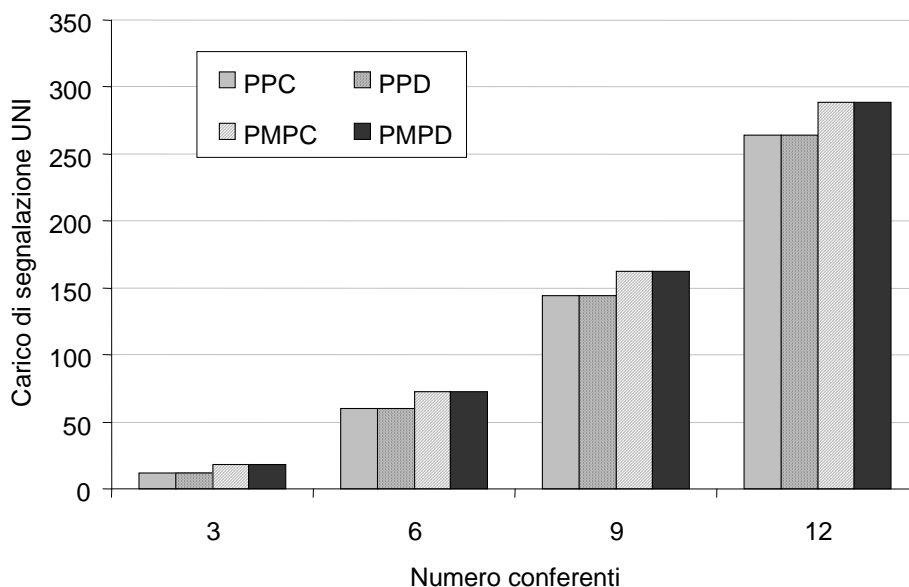


Figura 7.11 –Segnalazione UNI

Nella figura è rappresentato il carico di segnalazione medio per SSP. Gli andamenti per quanto riguarda l’SSP1 e la media sugli altri SSP sono identici, dato che la segnalazione B-ISDN UNI dipende soltanto dal numero di utenti e prescinde da come le connessioni sono controllate.

La stessa considerazione spiega anche l’uguaglianza del numero medio di messaggi di segnalazione che UNI nell’ambito degli scenari PPC e PPD e in quelli PMPC e PMPD.

Dalla figura 7.11 emerge che gli scenari PMP presentano un carico di segnalazione UNI per SSP leggermente maggiore di quelli PP. Questo fatto è spiegabile considerando che nel caso PP un generico utente viene connesso agli altri N-1 utenti grazie a un numero di messaggi UNI proporzionale a N-1, mentre nel caso PMP è connesso tramite un numero di messaggi proporzionale a N (si veda la descrizione della chiamata iniziata dall'SCP dove per un generico utente è necessario un messaggio UNI per connetterlo come radice e N-1 per connetterlo come foglia).

L'andamento del carico di segnalazione UNI è ricavabile tramite le seguenti espressioni:

$$Carico_{PP} = 3 \cdot 2 \cdot \sum_{i=1}^{N_{SSP}} \left\{ \binom{NU(i)}{2} + NU(i) \cdot (N - NU(i)) \right\}$$

$$Carico_{PMP} = 3 \cdot 2 \cdot \sum_{i=1}^{N_{SSP}} \{ NU(i) + NU(i) \cdot (N - 1) \}$$

Il fattore 2 nelle espressioni è dovuto al fatto che si instaurano sia le connessioni audio che quelle video, mentre il fattore 3 indica il numero di messaggi scambiati sull'interfaccia UNI (SETUP, CONNECT, CONNECT ACKNOWLEDGE).

Tramite l'andamento della segnalazione UNI, si spiega in parte il divario osservato nelle figure 7.8-7.10 fra il carico di segnalazione negli scenari PP e quello negli scenari PMP.

Nell'osservare dei grafici relativi alla segnalazione B-ISDN totale risulta che il minor carico di segnalazione lo si ottiene impiegando connessioni punto-punto. Questo fenomeno deriva in parte dall'osservazione della segnalazione UNI ma è dettato soprattutto dalla segnalazione scambiata sulle interfacce NNI. Per questo motivo nelle figure seguenti si riporta il contributo di tale segnalazione.

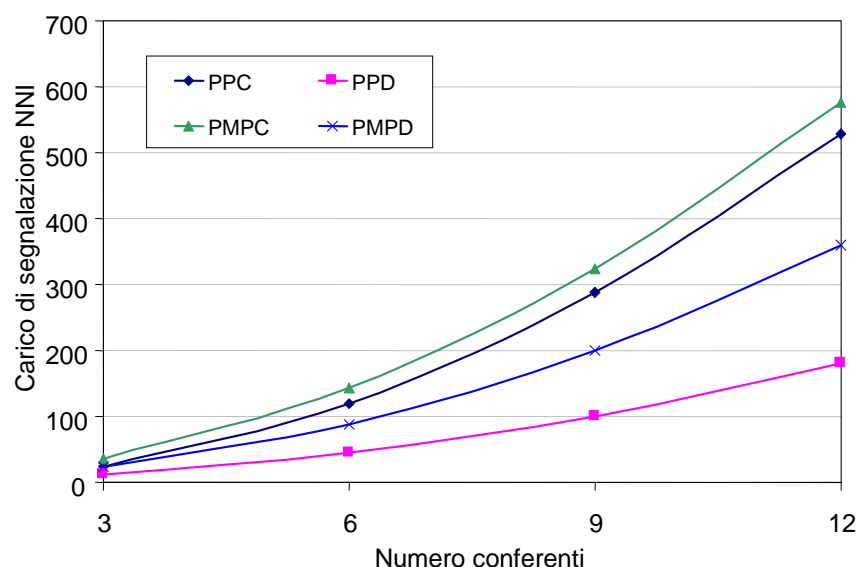


Figura 7.12 – Carico di segnalazione NNI relativo all SSP1



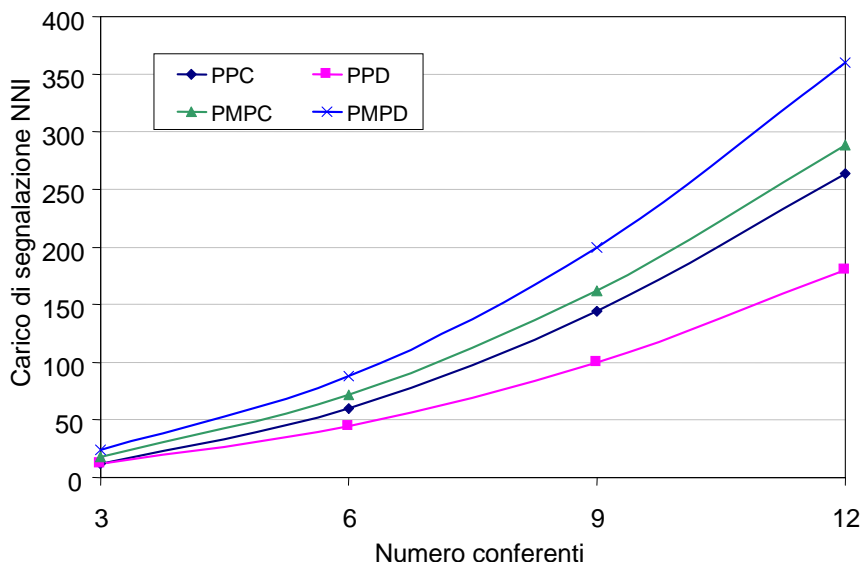


Figura 7.13 – Carico di segnalazione NNI relativo all' SSP2 e all' SSP3

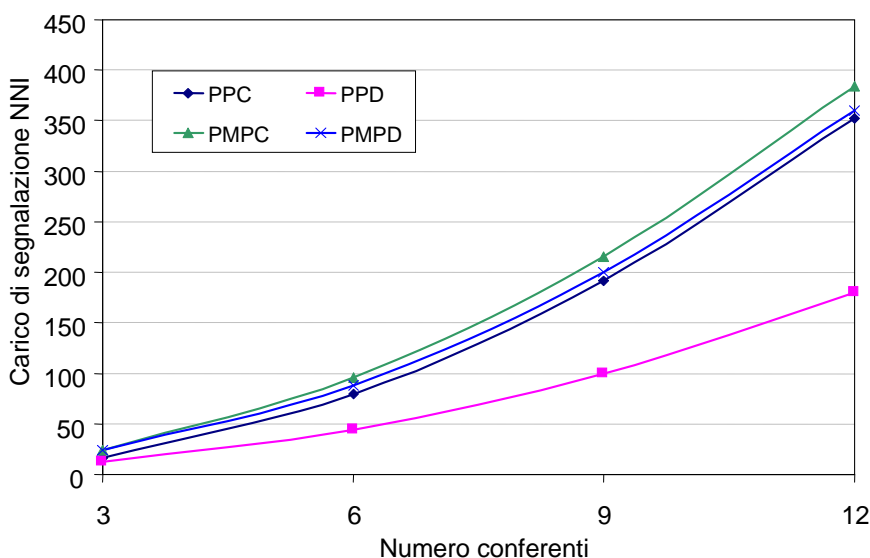


Figura 7.14 – Carico di segnalazione NNI medio per SSP

Dalla figura.7.12 si evidenzia nuovamente il fatto che l' SSP1 risulta più caricato nel caso degli scenari distribuiti.

Nella figura 7.13 è riportato invece il carico B-ISDN NNI sugli altri SSP. In questo caso ci si aspetta un andamento peggiore degli scenari distribuiti, poiché in tal caso ogni SSP controlla un certo numero di connessioni e gestisce quindi più segnalazione NNI rispetto al caso centralizzato. Nel caso PMPD si nota in maniera molto chiara questo peggioramento, ma nonostante la considerazione precedente, lo scenario PPD è quello che ha le prestazioni migliori. Tale risultato è confermato anche dalla figura 7.14 in cui è rappresentato il carico medio per SSP, in cui è evidente come, il carico di segnalazione in entrambi gli scenari PMP sia maggiore di quello nello scenario PPC e molto maggiore di quello nel PPD.

La ragione delle migliori prestazioni offerte nel contesto degli scenari a controllo distribuito rispetto a quelli completamente centralizzati, è da ricercare nel fatto che nei primi è

possibile gestire un certo numero di connessioni a livello locale nei vari SSP (in particolare tutte le connessioni che interconnettono gli utenti attestati a tali SSP). Ciò consente quindi di risparmiare messaggi di segnalazione NNI necessari altrimenti per riservare risorse lungo le vie di comunicazione tra SSP.

La ragione invece del miglior andamento degli scenari PP rispetto ai PMP va ricercata nella modalità di attivazione delle connessioni stabilita nelle raccomandazioni CS1 e CS2.1 rispettivamente. Infatti, sebbene il numero di connessioni totale sia  $N \cdot (N-1)$  nel caso PP e  $2 \cdot N$  nel caso PMP, c'è da tener presente che per ogni foglia di una connessione PMP situata in un SSP diverso dalla radice andranno scambiati messaggi di segnalazione NNI, ed inoltre va tenuto presente che per connettere due utenti tramite connessioni PMP occorre scambiare il doppio della segnalazione NNI rispetto al caso delle connessioni PP, dato che le connessioni PMP sono unidirezionali. L'andamento delle curve del carico di segnalazione NNI risulta quindi quadratico anche nel caso di connessioni punto-multipunto.

Le espressioni per il carico di segnalazione NNI nei quattro scenari analizzati sono le seguenti (con  $NC(i)$  pari al numero di connessioni sotto il controllo della sessione nel SSP  $i$ -esimo).

$$\begin{aligned} \square \text{ Carico}_{PPC} &= 3 \cdot 2 \cdot \left\{ \binom{N}{2} - \left[ \binom{NU(1)}{2} + NU(1) \cdot (N - NU(1)) \right] \right\} + \\ &\quad + 3 \cdot 2 \cdot \sum_{i=2}^{N_{SSP}} \{NU(i) \cdot (N - 1)\} \\ \square \text{ Carico}_{PPD} &= 3 \cdot 2 \cdot \sum_{i=1}^{N_{SSP}} \left\{ \left[ NC(i) - \binom{NU(i)}{2} \right] + \left[ NU(i) \cdot (N - 1) - \binom{NU(i)}{2} - NC(i) \right] \right\} \\ \square \text{ Carico}_{PMP} &= 3 \cdot 2 \cdot \{N \cdot N - NU(1) - NU(1)(N - 1)\} + 3 \cdot 2 \cdot \sum_{i=2}^{N_{SSP}} \{NU(i) \cdot N\} \\ \square \text{ Carico}_{MPD} &= 3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot \sum_{i=1}^{N_{SSP}} \{NU(i) \cdot (N - NU(i))\} \end{aligned}$$

### 7.3.1.2 Confronto fra il carico di segnalazione gestito dai vari SSP

Dopo aver visto come varia il carico di segnalazione al variare del numero di utenti, nei grafici seguenti verranno approfondite le differenze che si registrano all'interno di ogni scenario fra il carico che grava sul SSP del coordinatore e sugli altri SSP.

Per quanto riguarda gli scenari distribuiti, si farà riferimento ancora al caso  $SSP=3$  e alla situazione di massimo carico ( $N=12$ ), ma i risultati che si mostreranno restano validi anche per altre configurazioni, mentre per quel che riguarda gli scenari centralizzati, verrà esaminata la situazione con sei SSP.

La figura 7.15 mostra l'andamento del carico di segnalazione nello scenario PPC.

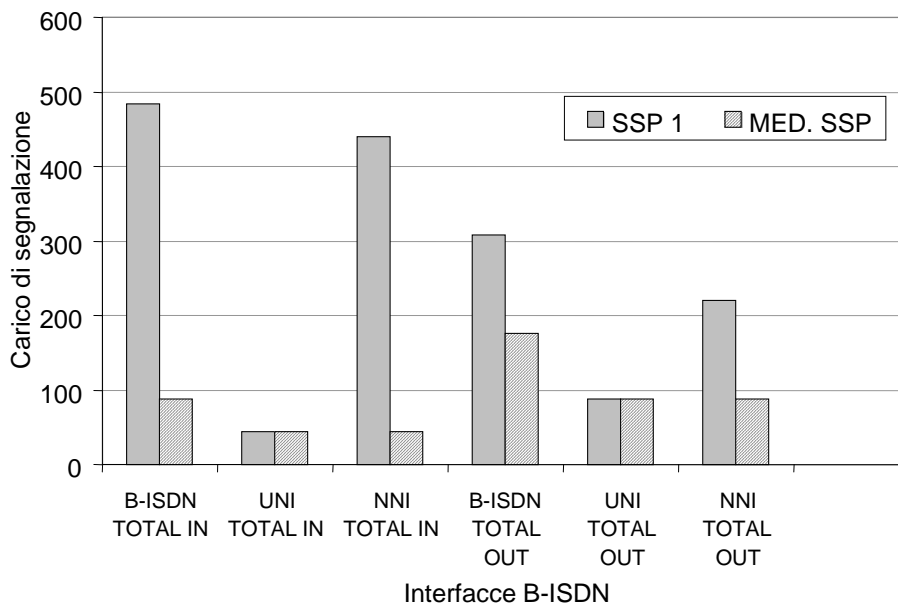


Figura 7.15 – Carico di segnalazione nel caso PPC

Si nota come l’SSP1 debba elaborare più messaggi B-ISDN a causa della maggiore segnalazione NNI che deve gestire, dato che tutte le connessioni della Video Conferenza passano per tale SSP. Il carico di segnalazione UNI, sia entrante che uscente, presenta gli stessi valori nel SSP1 e negli altri SSP, poiché, come già detto, esso prescinde dalla modalità con cui le connessioni sono gestite.

Passando allo scenario PPD, si ha la situazione riportata nel seguente figura 7.16.

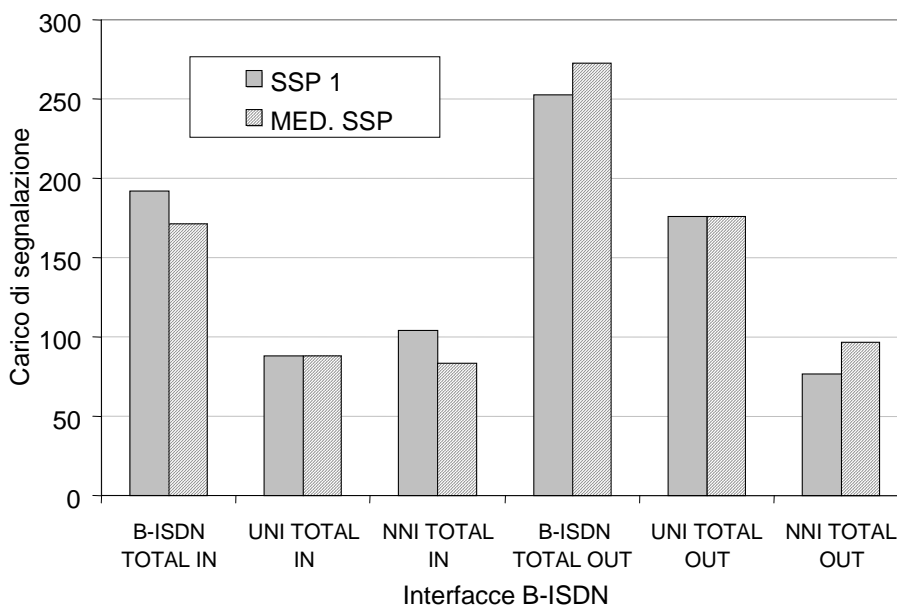


Figura 7.16 - Carico di segnalazione nel caso PPD

Per la segnalazione UNI valgono le considerazioni già fatte per il caso PPC.

La segnalazione NNI uscente risulta distribuita in modo più equo fra gli SSP, anche se il carico elaborativo che grava sul SSP1 continua ad essere leggermente maggiore di quello

degli altri SSP, dato che, in accordo alla modalità scelta per l'attivazione delle connessioni esposta nel capitolo 5, mediamente tale SSP gestisce un maggior numero di connessioni.

Per lo scenario PMPC, si ha la situazione esposta nella figura 7.17.

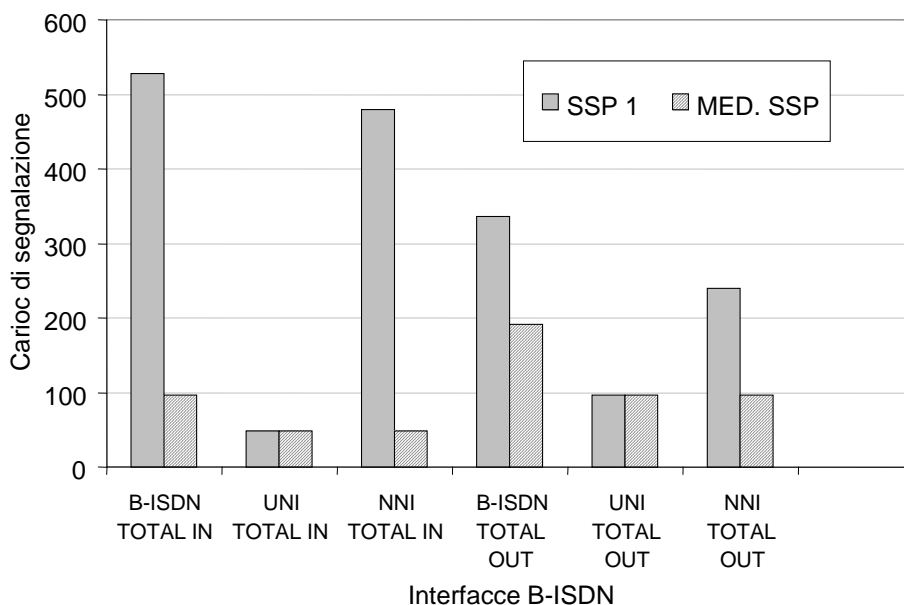


Figura 7.17 - Carico di segnalazione nel caso PMPC

Per questo scenario sono valide le stesse considerazioni del caso PPC. Per il caso PMPD distribuito si ha l'andamento riportato nella figura 7.18.

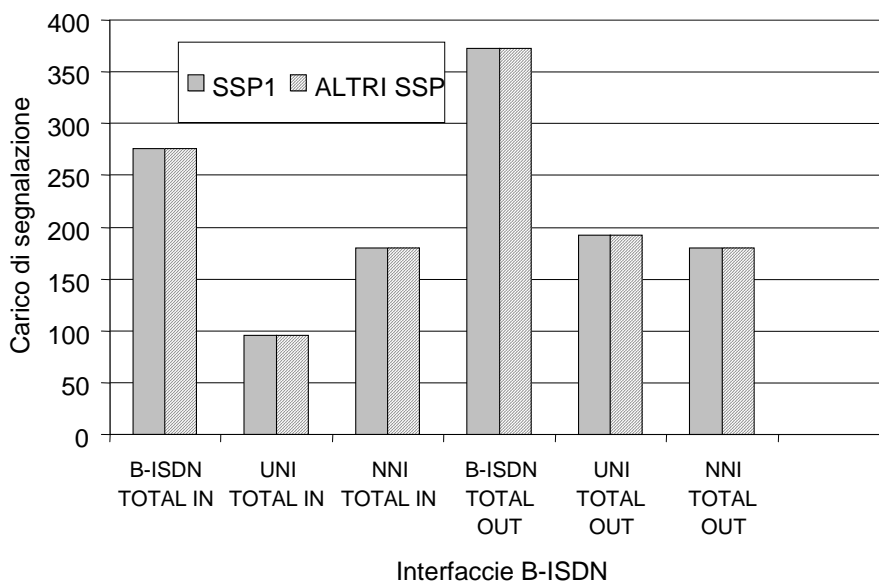


Figura 7.18 - Carico di segnalazione nel caso PMPD

In questo scenario si nota una totale equidistribuzione del carico fra tutti gli SSP, poiché mediamente ogni sessione controlla lo stesso numero medio di connessioni, essendo gli utenti distribuiti equamente fra di esse.

### 7.3.1.3 Confronto del carico di segnalazione al variare del numero di SSP

Nei grafici seguenti si mostra l'andamento del carico di segnalazione al variare della configurazione della conferenza. In particolare si considera fisso il numero di utenti ( $N=9$ ) e si analizzano le prestazioni ottenibili con le varie soluzioni architetturali quando la conferenza è realizzata attraverso tre SSP, sei SSP e nove SSP.

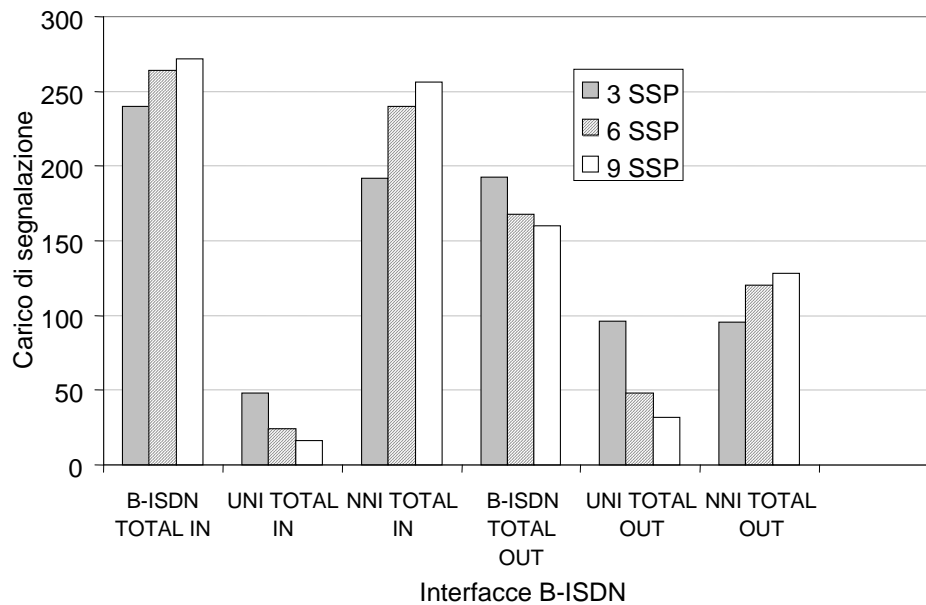


Figura 7.19- Carico di segnalazione per l'SSP1, caso PPC

Nella figura 7.19 è riportato il numero medio di messaggi trattati sulle interfacce B-ISDN nel caso PPC e si può notare come le due componenti della segnalazione B-ISDN, cioè la NNI e la UNI hanno andamenti opposti. In particolare, sia per quanto riguarda la segnalazione entrante che uscente, la NNI cresce al crescere del numero di SSP, mentre la UNI decresce. Questi andamenti opposti sono l'effetto di un'unica causa, e cioè che all'aumentare del numero di SSP, il numero medio di utenti che farà riferimento al SSP1 diminuisce. Questo fatto comporta una diminuzione della segnalazione UNI, che dipende dal numero di utenti che fanno riferimento ad un determinato SSP, ed un aumento di quello NNI, poiché un numero di connessioni sempre minore sarà gestito a livello locale.

Queste due componenti, nonostante abbiano gli stessi andamenti per i messaggi entranti e uscenti, sommandosi fanno sì che la segnalazione B-ISDN totale entrante e uscente abbia andamenti opposti al crescere del numero di SSP. In particolare, quella entrante aumenta all'aumentare del numero di SSP, quella uscente diminuisce. Tali andamenti sono spiegabili con il fatto che per ogni utente appartenente al SSP1, quest'ultimo emetterà due messaggi UNI e ne riceverà in ingresso uno, mentre per ogni utente esterno, emetterà un messaggio NNI e ne riceverà due in ingresso. Tenendo presenti gli andamenti della segnalazione UNI e NNI, si ricavano quelli per la segnalazione B-ISDN totale.

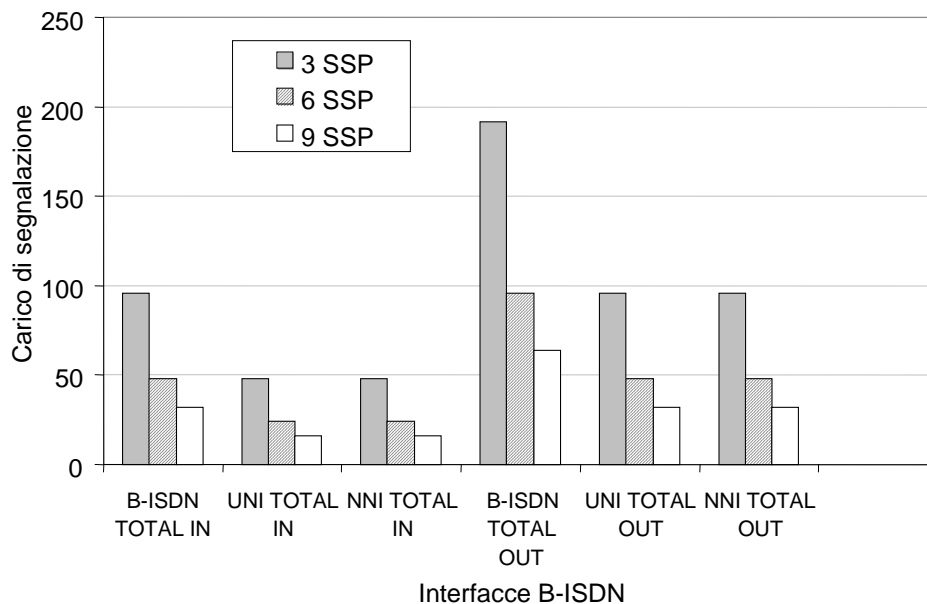


Figura 7.20 - Carico di segnalazione per altri SSP, caso PPC

Per quanto riguarda il carico medio che grava sugli altri SSP, si vede dalla figura 7.20 che sia per la segnalazione totale B-ISDN in ingresso e in uscita, sia per le componenti UNI e NNI in ingresso ed in uscita, si ha una diminuzione del carico di segnalazione al crescere del numero di SSP. Tale comportamento è dovuto al fatto che questi SSP non controllano connessioni, quindi, quando si verifica una diminuzione del numero di utenti per SSP, si ha, oltre ad un calo del carico di segnalazione UNI, anche di quella NNI.

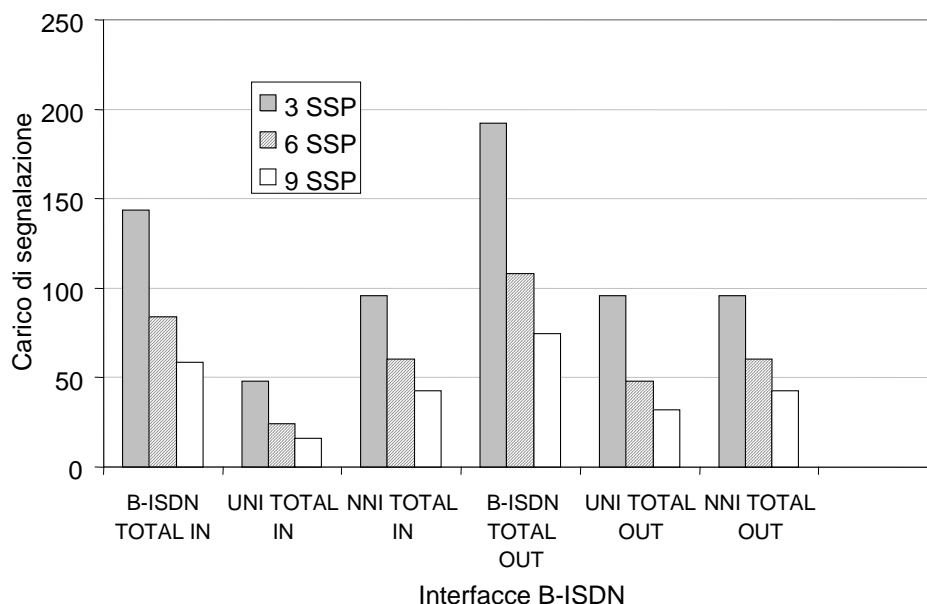


Figura 7.21 - Carico di segnalazione medio per SSP, caso PPC

Nella figura 7.21 si vede che il carico di segnalazione mediato su tutti gli SSP, ha un andamento decrescente al crescere del numero di SSP. Se tale andamento era prevedibile per la segnalazione UNI, visto che sia per il SSP 1 che per gli altri SSP si aveva un calo di essa all'aumentare del numero di SSP, per quanto riguarda la segnalazione NNI questo andamento

mette in evidenza come l'aumento di segnalazione NNI che si registra nel SSP 1 al crescere del numero di SSP, risulta di entità minore della diminuzione del carico NNI che si ha sugli altri SSP.

Nei grafici 7.22, 7.23, 7.24 si analizzerà lo scenario PPD.

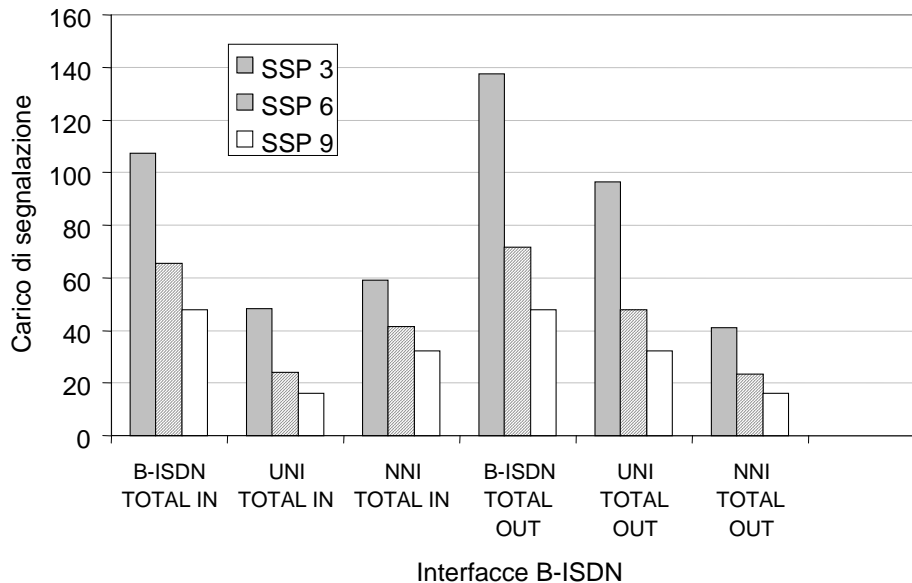


Figura 7.22 – Carico di segnalazione per l'SSP1, caso PPD

Dalla figura 7.22 si nota una diminuzione all'aumentare del numero di SSP del carico di segnalazione. Per quanto riguarda la segnalazione UNI, le ragioni del calo sono simili a quelle dello scenario PPC, mentre un comportamento apparentemente anomalo è quello che riguarda la segnalazione NNI, che all'aumentare del numero di SSP diminuisce, quando invece ci si aspetterebbe un aumento, poiché si ha una diminuzione delle connessioni gestibili a livello locale.

Tale anomalia è confermata nella figura 7.23, dove viene considerato il carico medio che grava sugli altri SSP.

Per spiegare tale comportamento, occorre considerare il fatto che all'aumentare del numero di SSP la diminuzione del numero di connessioni gestibili a livello locale è determinata da una diminuzione del numero medio di utenti per SSP. L'andamento nella figura 7.23 indica come l'aumento di segnalazione NNI, dovuto al controllo di quelle connessioni che non è più possibile gestire a livello locale, è ampiamente compensato dalla diminuzione del carico NNI che grava sul nodo dovuto dalla diminuzione del numero di utenti.

La figura 7.24 mostra l'andamento del carico di segnalazione mediato su tutti gli SSP.

Anche nel PPD, si ha una diminuzione del carico di segnalazione, all'aumentare del numero di SSP. Per il caso PMPC si hanno gli andamenti mostrati nei grafici 7.25, 7.26, 7.27.

Analogamente al caso PPC, si ha che all'aumentare del numero di SSP diminuisce il carico UNI sia in ingresso che in uscita, poiché diminuisce il numero medio di SSP che fa riferimento al SSP 1. Questo giustifica anche l'incremento del carico NNI al crescere del numero di SSP. Gli andamenti del carico totale in ingresso ed in uscita sono opposti, e la ragione di tale andamento è la stessa del caso PPC.

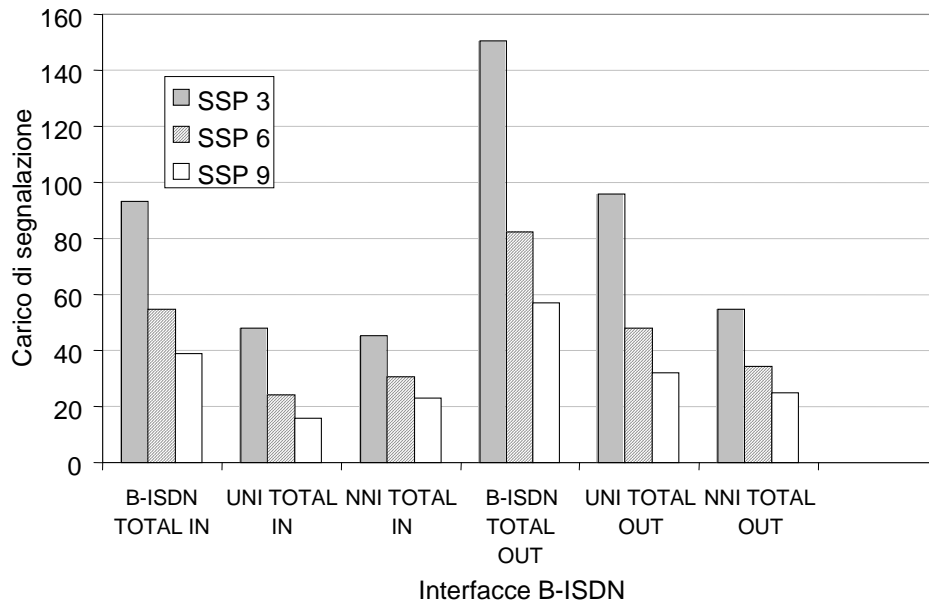


Figura 7.23 - Carico di segnalazione per altri SSP, caso PPD

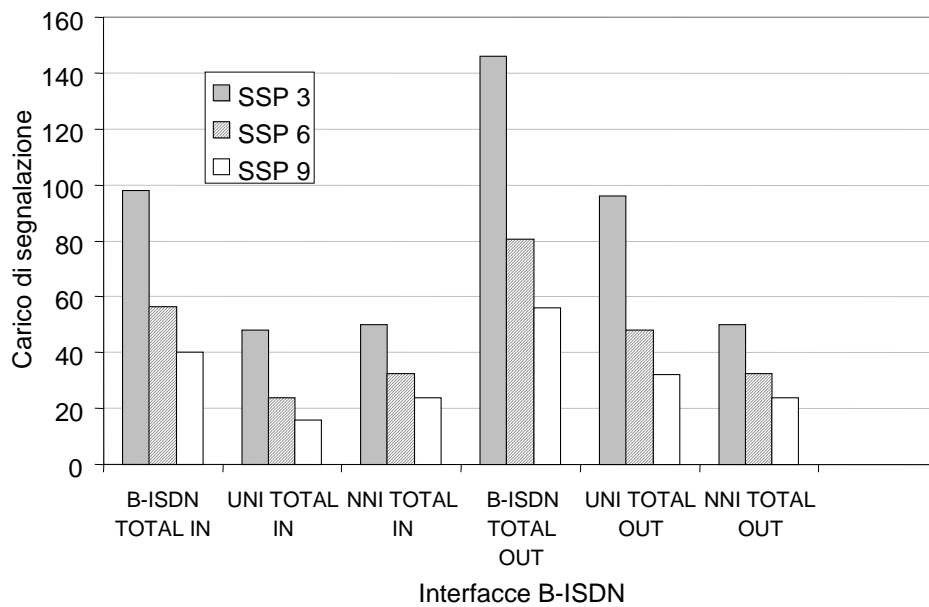


Figura 7.24 - Carico di segnalazione medio per SSP, caso PPD



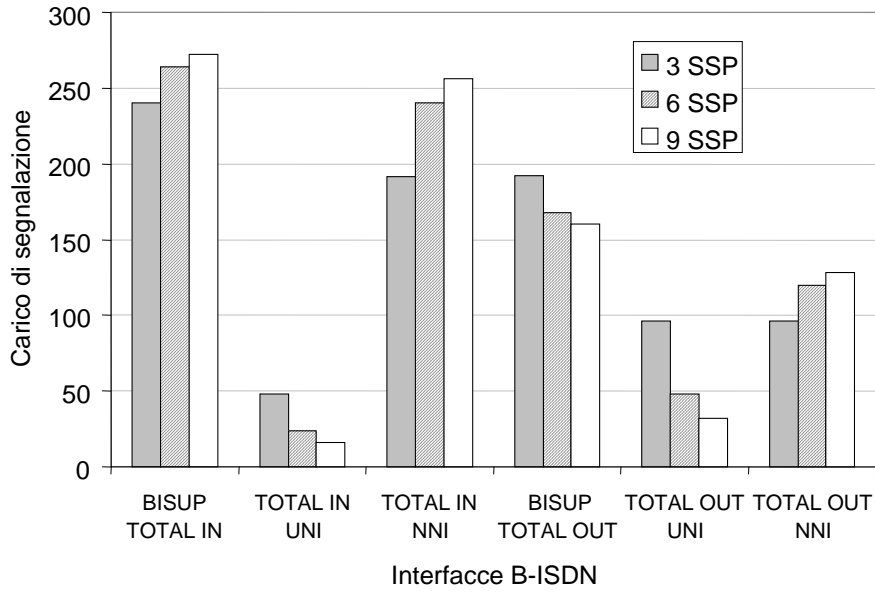


Figura 7.25 - Carico di segnalazione per l'SSP1, caso PMPC

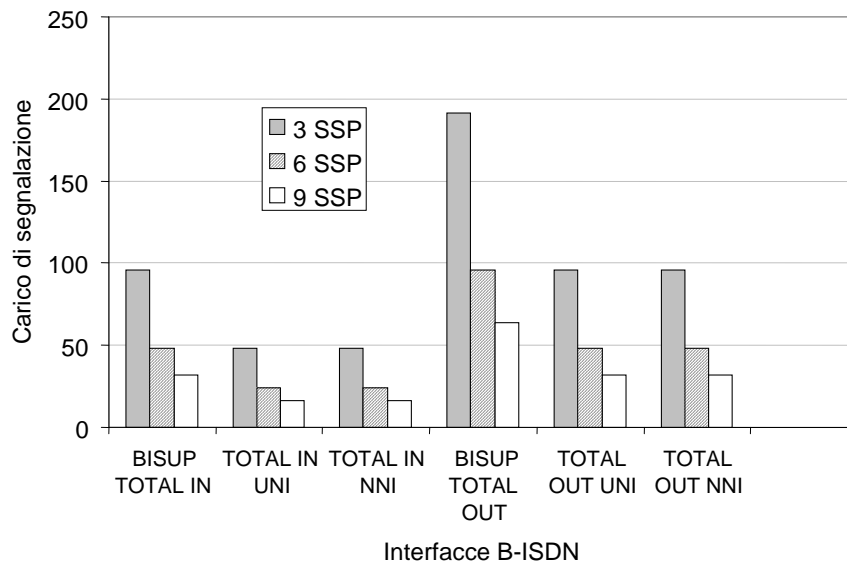


Figura 7.26 - Carico di segnalazione per altri SSP, caso PMPC

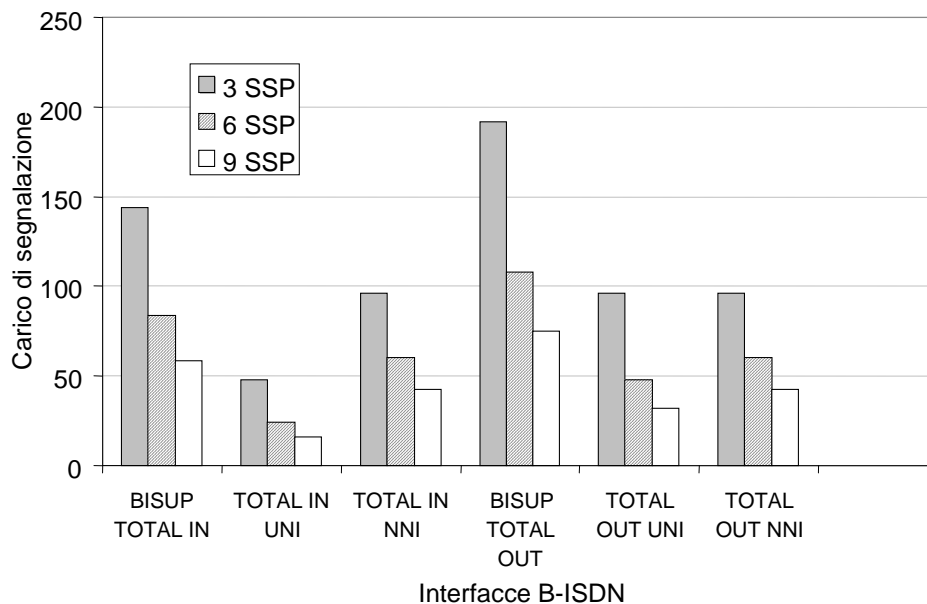


Figura 7.27 - Carico di segnalazione medio per SSP, caso PMPC

Dalla figura 7.26 si vede che come conseguenza della diminuzione del numero medio di utenti per SSP, si ha una diminuzione del carico B-ISDN.

Dalla figura 7.27 si vede che, come per gli altri scenari, all'aumentare del numero di SSP diminuisce il carico medio totale.

Per quanto riguarda il caso PMPD, verrà mostrato solo il carico medio totale per SSP (figura 7.28).

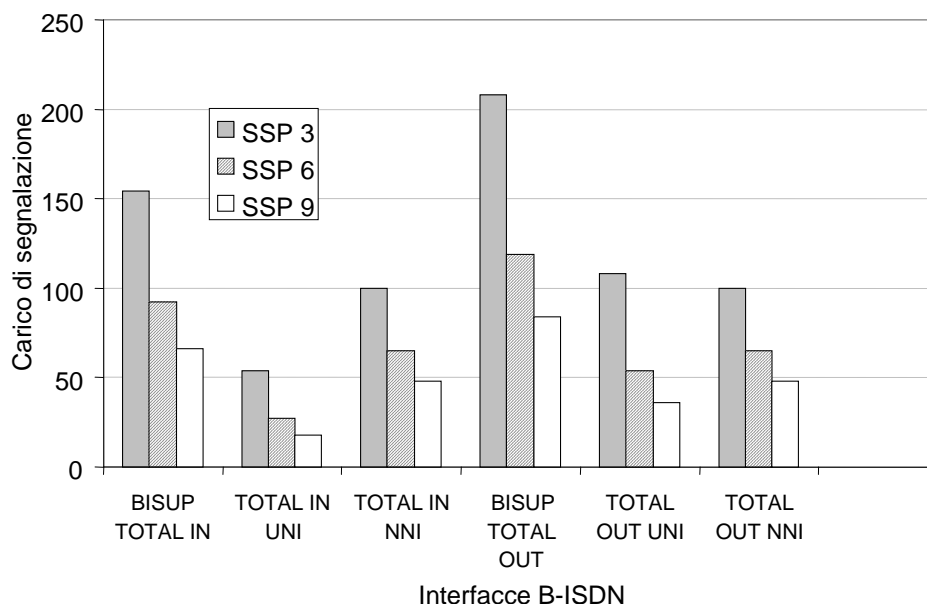


Figura 7.28 - Carico di segnalazione medio per SSP, caso PMPD

Dalla figura 7.28 si nota una diminuzione del carico all'aumentare del numero di SSP. Le ragioni di tale comportamento sono analoghe al caso PPD.

Si può quindi concludere che:

- all'aumentare del numero di SSP, il carico medio per SSP e il carico su gli SSP escluso l'SSP1 diminuisce.
- Per quanto riguarda il carico del SSP1, si nota un incremento al crescere del numero di SSP della segnalazione NNI in ingresso ed in uscita e di quella totale in ingresso soltanto negli scenari PPC e PMPC.

### 7.3.2 Carico di segnalazione B-INAP

In questo paragrafo si mostra il contributo della segnalazione propria della RI sulle prestazioni del sistema evidenziando prima la differenza tra i vari scenari e poi confrontando i due contributi di segnalazione B-ISDN e B-INAP.

Si considera il carico di segnalazione B-INAP che grava sia sugli SSP che sull'SCP e si valuta come varia il carico di segnalazione al variare del numero di utenti considerando varie configurazioni della video conferenza e, per quanto riguarda gli SSP, verrà anche confrontato il carico di segnalazione fra il SSP del coordinatore e quello degli altri SSP.

#### 7.3.2.1 Andamento del carico di segnalazione negli SSP

La figura 7.29 mostra il carico di segnalazione B-INAP che grava sul SSP1 nel caso della configurazione di figura 7.7.

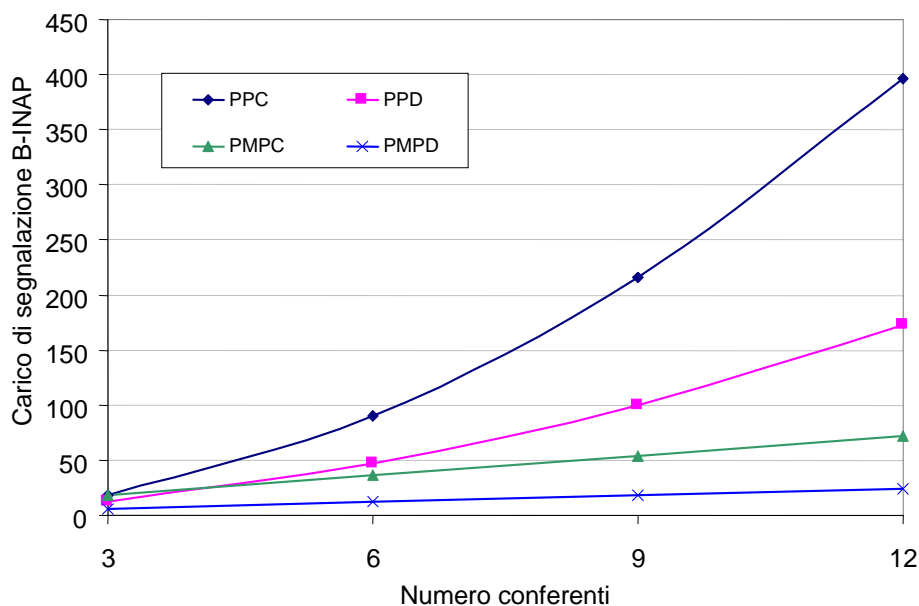


Figura 7.29 – Carico di segnalazione B-INAP sull'SSP1, tre SSP

Si nota come il carico maggiore sul SSP1 si ha nel caso di controllo centralizzato delle connessioni.

E' interessante notare come il carico sul SSP1 nello scenario PMPC, a parte un piccolo intervallo iniziale, risulta più basso di quello che grava sul SSP 1 nello scenario PPD. Inoltre l'apparente uguaglianza del comportamento del SSP 1 nel caso PPC e PMPC per  $N/N_{SSP}=1$  deriva dalla particolare configurazione, come confermato dalla figura 7.30 che mostra il carico sul SSP 1 nel caso di nove SSP.

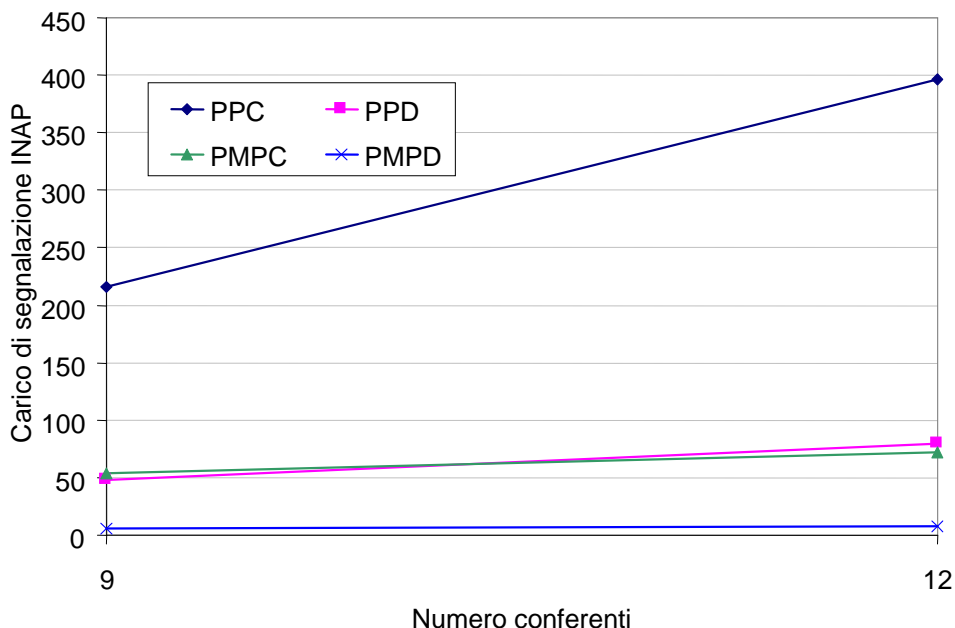


Figura 7.30 – Carico di segnalazione B-INAP sull' SSP1, nove SSP

Dalla figura 7.30, si nota anche che, rispetto alla figura 7.29, si ha nell'ambito di ciascuna delle *release* B-ISDN, un aumento del divario del carico di segnalazione nell' SSP1 fra gli scenari centralizzati e distribuiti, poiché, mentre il carico sul SSP 1 negli scenari centralizzati risulta indipendente dal numero di SSP che gestiscono la conferenza, in quelli distribuiti, all'aumentare del numero di SSP, il carico diminuisce essendo distribuito fra più nodi.

Se passiamo ad osservare i grafici seguenti emerge ancora con più forza l'ottimo comportamento degli scenari PP rispetto ai PMP.

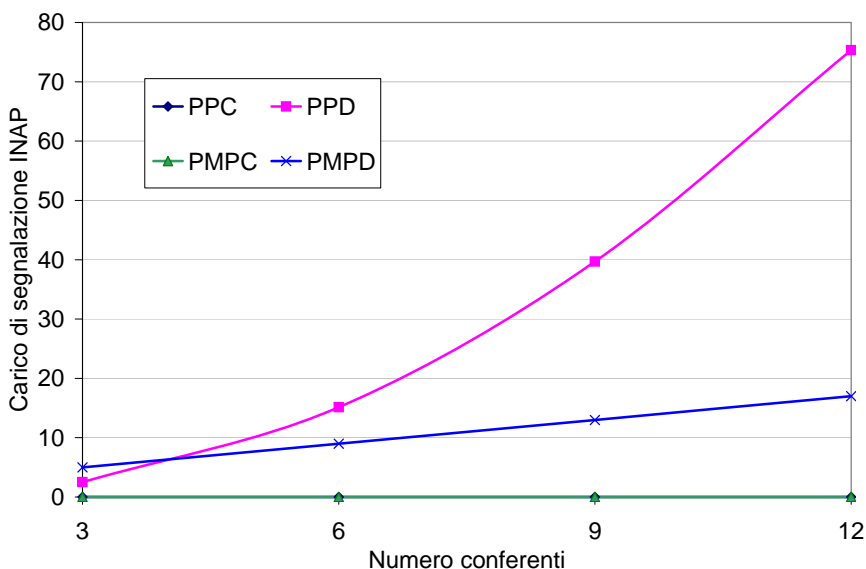


Figura 7.31 – Carico di segnalazione B-INAP sugli altri SSP, nove SSP

La figura 7.31 mostra il carico di segnalazione sugli SSP che non contengono il coordinatore e di conseguenza presenta valori diversi da zero soltanto negli scenari con

controllo distribuito, poiché in quelli con controllo centralizzato, tali SSP non sono interessati da segnalazione B-INAP. Tale figura mette in evidenza che, a parte un breve intervallo iniziale, lo scenario PMPD va decisamente meglio dello scenario PPD. L'andamento iniziale è attribuibile al fatto che, sebbene per un numero di utenti pari a tre, il numero di connessioni punto-punto e punto-multipunto necessarie sia lo stesso, nel caso dello scenario PMPD si avrà fin dall'inizio una sessione attiva in ogni SSP, mentre nello scenario PPD per un numero di utenti pari a tre è necessario aprire delle sessioni soltanto in due SSP (si veda l'algoritmo riportato nel capitolo 5).

Il fatto che il carico di segnalazione B-INAP dipenda dal numero di connessioni da attivare, permette anche di giustificare gli andamenti lineari osservati negli scenari PMP, dove il numero di connessioni necessarie per una Video Conferenza con  $N$  conferenti è pari a  $2*N$  nel caso di connessioni PMP e pari a  $N*(N-1)$  nel caso di connessioni punto-punto.

Nel caso di una configurazione con un numero di SSP maggiore di tre, gli scenari PMP hanno prestazioni migliori degli scenari PP anche per valori del rapporto  $N/N_{SSP}=1$ , poiché la differenza nei messaggi di *Open New Session* è trascurabile rispetto all'incremento dei messaggi per l'attivazione delle connessioni, che si ha nello scenario PPD rispetto al PMPD. La figura 7.32, che rappresenta il carico di segnalazione B-INAP nel caso di nove SSP, conferma quanto detto.

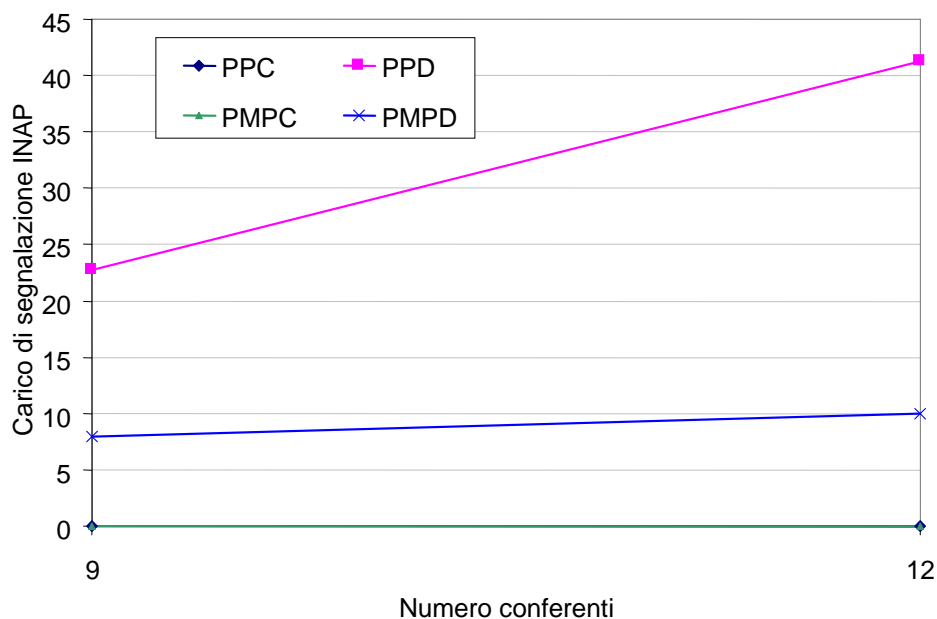


Figura 7.32 – Carico di segnalazione B-INAP medio per SSP, nove SSP

### 7.3.2.2 Andamento del carico di segnalazione nel SCP

Le figure 7.33 e 7.34 mostrano il carico di elaborazione nel SCP al variare del numero di utenti per diverse configurazioni.

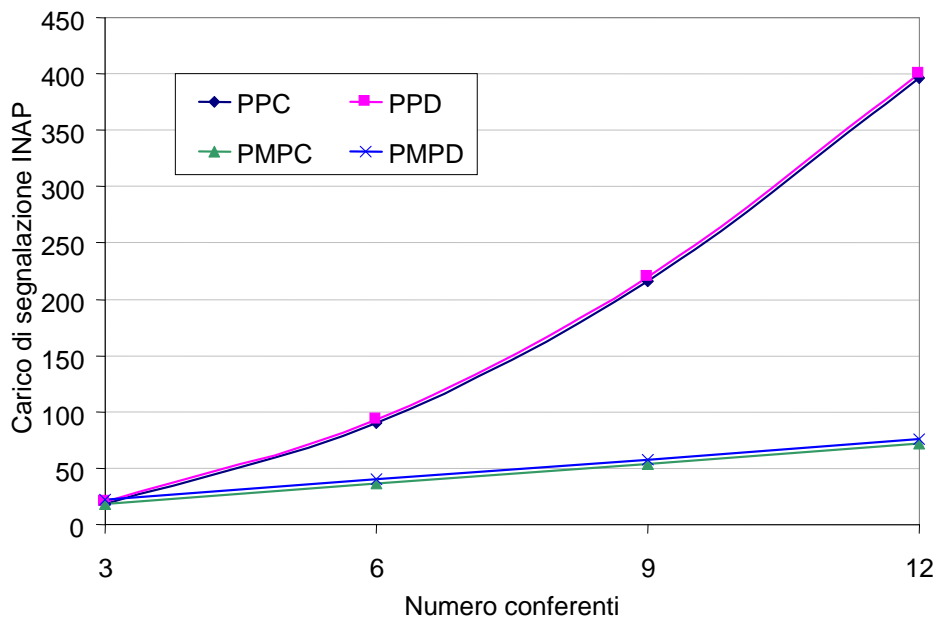


Figura 7.33 – Carico di segnalazione B-INAP sull'SCP, tre SSP

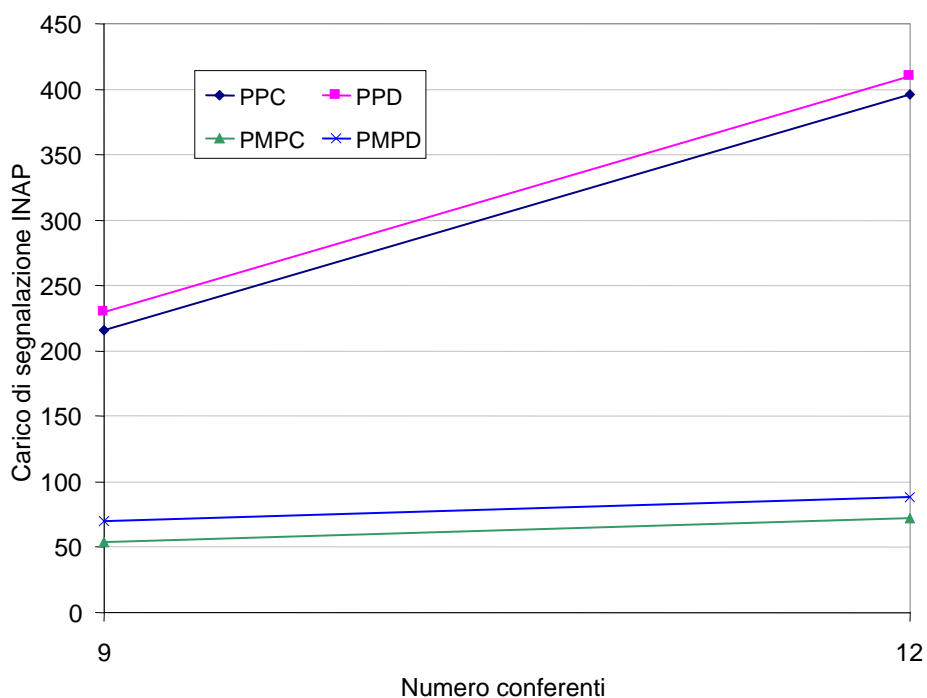


Figura 7.34 – Carico di segnalazione B-INAP sull'SCP, nove SSP

Si nota, analogamente a quanto accadeva per il carico di segnalazione B-INAP degli SSP, un andamento lineare per le curve degli scenari PMP e quadratico per quelli PP. Nell'ambito di ciascuno di questi scenari, la differenza fra il caso distribuito e quello centralizzato è modesta, anche se, con l'aumentare del numero di SSP che gestiscono la conferenza, tende a diventare più significativa.

### 7.3.2.3 Confronto tra carico di segnalazione B-INAP e carico di segnalazione B-ISDN

Per concludere la panoramica sulle prestazioni della rete dovute al carico di segnalazione si mostra il confronto tra il carico dovuto alla segnalazione B-INAP e quello dovuto alla segnalazione B-ISDN che grava sull'SSP sia nel caso punto-punto che nel caso punto-multipunto.

Dalla figura 7.35 si nota come la segnalazione B-INAP che deve essere gestita dal nodo risulta comunque sempre minore rispetto a quella di rete intelligente. Si noti che, qualora fosse possibile realizzare tutte le procedure di segnalazione con funzionalità B-ISDN la parte di segnalazione dovuta alla RI rientrerebbe tra la segnalazione B-ISDN con l'aggiunta di ulteriore segnalazione dovuta alla natura distribuita dei protocolli B-ISDN, che implicherebbe quindi uno scambio a macchia d'olio di messaggi di segnalazione attraverso la rete.

Dalla figura 7.35 si può nuovamente affermare il vantaggio della possibilità di gestire in attraverso vari SSP (varie sessioni) le connessioni necessarie a supportare l'informazione d'utente. tale approccio consente infatti di diminuire il carico elaborativo dei nodi di rete sia per quanto riguarda le funzionalità di RI e quelle B-ISDN (curve PPD B-ISDN e PPD B-INAP).

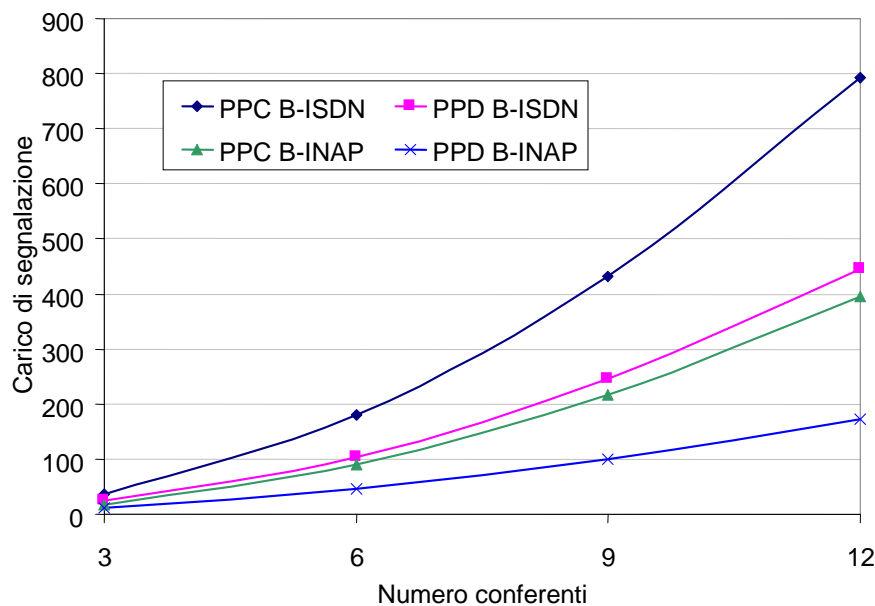


Figura 7.35 – Carico di segnalazione B-INAP e B-ISDN caso PP

Nella figura 7.36 si mostra il confronto tra i due contributi di segnalazione nel caso in cui si impiegano connessioni punto-multipunto, in tale caso si ha una notevole riduzione del numero di messaggi provenienti dalla RI (dato che diminuisce il numero di chiamate iniziate dall'SCP che quest'ultima deve comandare).

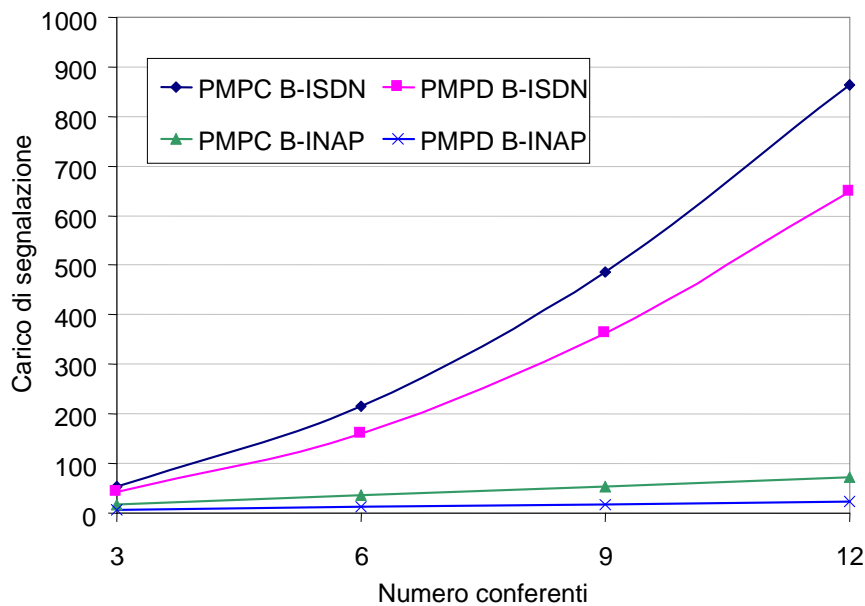


Figura 7.36 – Carico di segnalazione B-INAP e B-ISDN caso PMP

## 7.4 Considerazioni conclusive sulle prestazioni

In questo capitolo si sono valutate le prestazioni nel sistema da due punti di vista differenti, il primo riguarda l'utilizzazione delle risorse di trasferimento necessarie a supportare un servizio multimediale multipunto quale la Video Conferenza a larga banda. In tale analisi sono state evidenziate le potenzialità di eventuali soluzioni architetturali della Rete Intelligente integrata con quella a larga banda.

I principali risultati sono:

- nel caso di connessioni PP la soluzione a controllo ad interazione multipla garantisce prestazioni migliori rispetto al caso centralizzato.
- L'impiego di connessioni PMP offre generalmente prestazioni migliori di quelle PP, e la posizione del coordinatore rispetto alla disposizione degli SSP coinvolti nella conferenza determina quale approccio (distribuito o centralizzato) risulti il più vantaggioso.

Per il carico elaborativo di segnalazione B-ISDN la situazione è la seguente:

- gli scenari PP raggiungono prestazioni migliori rispetto a quelli PMP;
- nell'ambito di ogni CS B-ISDN la soluzione di controllo distribuita offre vantaggi rispetto a quella centralizzata. In particolare fra tutti gli scenari emergono le ottime prestazioni nel caso PPD.

Per quanto riguarda invece la segnalazione B-INAP si ha che:

- gli scenari PMP hanno avere prestazioni migliori rispetto a quelli PP



- la possibilità di interagire con più SSP nell'ambito dello stesso servizio ha un impatto minimo sulla segnalazione percepita da ogni SSP e per l'SCP diventa tanto più marcato quanto maggiore è il numero di SSP coinvolti attivamente nella conferenza.

Paragonando poi i contributi della segnalazione B-ISDN con quella di RI si può notare che quest'ultima ha un effetto minore rispetto alla prima, influenzando quindi solo in parte le prestazioni globali offerte dal sistema.

Si può infine affermare dai risultati ottenuti, che l'obiettivo alla base della proposta di una architettura di RI in grado di controllare, cioè di distribuire il carico fra più SSP evitando che il SSP al quale appartiene il coordinatore fosse troppo sovraccaricato e di risparmiare risorse di trasferimento, è stato raggiunto senza comportare un aumento significativo del carico di segnalazione B-INAP. Inoltre poter gestire le connessioni del servizio in più SSP ha consentito di ottenere una diminuzione del numero medio di messaggi di segnalazione B-ISDN a causa del risparmio di segnalazione sulle interfacce NNI.

Una considerazione finale sulle prestazioni riguarda il fatto che il vantaggio significativo nell'utilizzo degli scenari PMP rispetto a quelli PP, sta nel risparmio di risorse di trasferimento e di segnalazione B-INAP. Quest'ultimo vantaggio può venire meno se gli utenti invitati nella conferenza non sono tutti immediatamente disponibili a farne parte, oppure si prevede che un gran numero di utenti non previsti possa chiedere di essere inserito successivamente (conferenza aperta), poiché si è visto che il carico di segnalazione B-INAP per effettuare questa operazione è leggermente maggiore negli scenari PMP rispetto ai PP.

Da tutte queste considerazioni emerge che potrebbe essere utile inserire nel SCP di una rete che consenta l'implementazione di tutti gli scenari descritti, una funzionalità di gestione delle risorse, logicamente separata da quella di gestione del servizio, che possa decidere in base alla configurazione topologica della conferenza, alla dislocazione degli utenti fra gli SSP e alla loro disponibilità a partecipare alla conferenza, con quale tipo di scenario realizzare la conferenza. In questo modo si otterrebbe una utilizzazione ottima delle risorse, adattata alle caratteristiche dell'istanza del servizio.

In un'ottica di ulteriore evoluzione architetturale della Rete Intelligente, si potrebbe considerare la possibilità di separare anche fisicamente, in due SCP distinti, le funzionalità di gestione delle risorse e gestione del servizio. Poiché è il gestore della rete ad avere una perfetta conoscenza delle risorse di cui dispone ed ad avere interesse a fornire un determinato servizio utilizzando in modo efficiente tali risorse, la funzionalità di gestione delle risorse dovrebbe essere allocata in un nodo SCP che sia parte integrante della rete, mentre la funzionalità di gestione del servizio potrebbe essere fornita da un *provider* esterno alla rete. Una volta che il nodo che gestisce il servizio ha a disposizione la configurazione logica di cui l'istanza del servizio necessita, la comunicherà al nodo di rete demandato alla gestione delle risorse, il quale la tradurrà in una configurazione fisica, realizzata nel modo che consente un'ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse. Risulta chiaro che, per poter realizzare questo nuovo tipo d'approccio per la fornitura dei servizi, occorre definire nuove entità funzionali di Rete Intelligente e le relative relazioni.

Per concludere si vuol far notare che i risultati ottenuti con l'analisi riportata in questo capitolo, hanno valenza solo in condizioni statiche o in generale quando la rete non risulta particolarmente sovraccaricata. I risultati di questo capitolo quindi, sebbene riescano ad indicare le prestazioni generali ottenibili con differenti architetture di rete proposte, vanno validati anche attraverso una valutazione del sistema in condizioni dinamiche.

# Capitolo 8

## 8 Conclusioni

Oggetto di questo lavoro di ricerca è stato lo studio di un sistema di controllo che soddisfi le esigenze imposte dai nuovi servizi di telecomunicazioni. Nell'ottica di disporre di un elevato grado di flessibilità per la definizione di servizi sempre più diversificati e complessi e per soddisfare le esigenze degli utenti si tende a definire un concetto di rete "universale". In questo ambito, l'evoluzione delle strutture di rete è dominata da due aspetti fondamentali, derivanti dalla distinzione tra le funzionalità di rete che si occupano del trasporto delle informazioni e quelle che si occupano del controllo dei servizi e della loro gestione.

Il paradigma emergente per soddisfare le esigenze di trasporto dei nuovi servizi è oggi individuato nella B-ISDN. Tale architettura si basa sulla tecnica di trasporto ATM ed offre possibilità di trattare in modo efficiente le informazioni prodotte da un ampio insieme di sorgenti di traffico. L'identificazione di una rete in grado di soddisfare le esigenze dettate dai nuovi servizi passa anche attraverso l'individuazione di un evoluto sistema di controllo che consenta di offrire all'utenza funzionalità evolute in un ambiente integrato e flessibile.

L'infrastruttura di controllo propria della B-ISDN, allo stato attuale, è sufficientemente matura per gestire chiamate ATM costituite da singole connessioni, sia in configurazione punto-punto che punto-multipunto.

Le richieste dell'utenza vanno però molto al di là di tali funzionalità. Si auspica infatti ad un sistema di controllo che possa gestire scenari di chiamata molto complessi costituiti da multiconessioni, con configurazioni multipunto-multipunto, e di tipo multiparte.

E' in questo contesto che si fa avanti l'ipotesi di affiancare alle funzionalità B-ISDN quelle offerte dalla Rete Intelligente.

Alla base dell'architettura della RI c'è infatti la possibilità di:

- separare la logica per la realizzazione dei servizi dalla modalità di fornitura degli stessi;
- fornire le potenzialità per costruire servizi di telecomunicazioni attraverso un numero limitato di elementi di servizio modulari, normalizzabili e riutilizzabili;
- realizzare una infrastruttura applicabile a tutte le reti di telecomunicazioni indipendentemente dalla tecnologia delle centrali di commutazione.

La flessibilità maggiore è quindi offerta dalla possibilità di far evolvere in maniera pressoché indipendente il livello di trasporto da quello di controllo, dando luogo ad un'architettura più flessibile di quelle tradizionali nell'adeguarsi alle rapide evoluzioni dei requisiti posti dall'utenza stessa.

L'opportunità di stabilire un regime di cooperazione tra i due paradigmi offre quindi una prospettiva di evoluzione verso un'architettura di rete unica, indipendente dal servizio per quanto riguarda le funzionalità di trasporto, e in grado soprattutto di colmare il divario tra la spinta delle richieste riguardanti i nuovi servizi e quanto offribile dalla B-ISDN attuale.

Tale quadro evolutivo è alla base del lavoro svolto in questa tesi in cui si è enfatizzata l'evoluzione funzionale della RI per supportare servizi a larga banda, con particolare riferimento a quelli multimediali, interattivi, con configurazioni multipunto.

In questo lavoro si è guardato alla Rete Intelligente come sistema di controllo attraverso cui realizzare la piattaforma per arricchire il sistema di segnalazione B-ISDN fino ad oggi definito.

L'obiettivo alla base dell'attività di ricerca riportata in questa tesi è stato quello di identificare le possibili sinergie funzionali tra i due mondi al fine di fornire servizi innovativi di telecomunicazioni.

La linea proposta in questo lavoro ha previsto quindi l'evoluzione delle funzionalità della RI in modo tale che, interagendo con l'infrastruttura B-ISDN consentano la realizzazione di servizi multimediali e multipunto.

In questo contesto sono state quindi individuate nuove funzionalità di controllo per la RI, soprattutto per quanto riguarda la gestione coordinata delle differenti connessioni di trasporto su cui si basa il servizio da essa realizzato. Si sono individuati quindi due domini di controllo nella RI: il dominio di controllo di Sessione e quello di Servizio.

Il primo offre la possibilità, all'interno di nodi di rete, di realizzare la gestione coordinata dell'insieme di connessioni necessarie a supportare il servizio. Si ottiene quindi una funzionalità di raccordo di connessioni altrimenti indipendenti a livello di controllo B-ISDN. Tale dominio rappresenta quindi l'infrastruttura attraverso cui la RI realizza le procedure per realizzare il servizio di telecomunicazioni. Il servizio si costituisce quindi nell'ambito del dominio di controllo di Servizio ove il nodo centralizzato di RI implementa i passi logici per la realizzazione del servizio avvalendosi della Sessione come strumento operativo per realizzare nella rete tali passi.

In tale contesto sono state proposte due modalità di interazione tra domini di:

- la modalità ad interazione singola in cui il nodo centralizzato (controllante) controlla le connessioni attraverso un unico nodo di rete (controllato);
- la modalità ad interazione multipla in cui il nodo centralizzato controlla contemporaneamente più nodi di rete.

Quest'ultima modalità di realizzazione del servizio offre una ulteriore elemento di flessibilità per la fornitura del servizio.

Al fine di sviluppare le innovazioni funzionali per RI, l'approccio proposto è stato applicato a un tipico servizio emergente: la Video Conferenza a larga banda. Tale servizio richiede infatti complesse funzionalità di segnalazione sia per supportare il colloquio multimediale tra una molteplicità di utenti sia per consentire una articolata interazione degli utenti con la rete stessa al fine di modificare dinamicamente gli scenari di chiamata /servizio o di intervenire in tempo reale sui profili d'utente.

Gli elementi funzionali per il nodo centralizzato sono quindi stati sviluppati nell'ottica di realizzare il dominio di controllo di servizio per la Video Conferenza; tali funzionalità sono state poi implementate in un sistema in grado di emulare il funzionamento del nodo centralizzato di rete intelligente:

Infine è stata effettuata una valutazione delle prestazioni del sistema proposto con l'obiettivo primario di confrontare differenti scelte architetturali quali la modalità di interazione multipla o la possibilità di supportare chiamate B-ISDN in configurazione punto-

multipunto. Tale analisi ha permesso una valutazione dell'impatto delle varie innovazioni funzionali, consentendo di tracciare un quadro prestazionale per realizzare il servizio in un sistema di RI/B-ISDN.

In conclusione i principali contributi apportati nell'ambito della tematica di integrazione tra i paradigmi di RI e di B-ISDN sono stati quelli di:

- identificare funzionalità innovative di controllo della RI per la fornitura di servizi evoluti attraverso la B-ISDN;
- individuare architetture alternative di RI in grado di supportare i suddetti servizi;
- specificare le funzionalità di controllo centralizzato necessarie per il supporto di un tipico servizio emergente: la Video Conferenza a larga banda;
- implementare un prototipo di nodo intelligente per la realizzazione della B-VC;
- analizzare le architetture proposte da un punto di vista prestazionale.

# Bibliografia

- [ActsIN] ACTS INSIGNIA Project description  
[URL:http://www.fokud.gmd.de/nhttp/insignia/entry.html](http://www.fokud.gmd.de/nhttp/insignia/entry.html)
- [ATMFor] ATM FORUM: UNI Signalling 4.0, Agosto 1995.
- [BleCu] N. Bléfari- Melazzi, F. Cuomo, M. Listanti "IN call modelling for the support of multimedia and multipoint services in a B-ISDN ", *ICUP '96*, Boston, September 1996, vol.1 pg. 418-422.
- [CarCu] V. Carmagnola, F. Cuomo, M. Ferretti: "A Layered Approach for IN Call Modelling for the Support of Multimedia Services in a B-ISDN Environment", *ICC '96*, June 1996 Dallas, Vol. 2 pg. 952-956.
- [CuList] F. Cuomo, M. Listanti, L. Ronchetti, S. Salsano: "Architectural alternatives for the support of multipoint services in future B-ISDN" *IIC Istituto Internazionale delle Comunicazioni 43° Convegno Internazionale delle Comunicazioni "Globalizzazione e Personalizzazione nelle comunicazioni"* pg. 69-74, Genova, Novembre1996.
- [CuLiPo] F. Cuomo, M. Listanti, F.Pozzi: "Provision of Broadband Video Conference via IN and B-ISDN Integration: Architectural and Modelling Issues" *Intelligent Networks and Intelligence in Networks, 2IN'97*, Parigi, Settembre 2-5, 1997, pg. 191-210.
- [CuLis] F. Cuomo, M. Listanti, F.Pozzi: "Provision of Broadband Video Conference via the Integration of the IN and B-ISDN Paradigms" *Globecom 97*, Phoenix, Novembre, 1997.
- [CuChi] F. Cuomo, G. Chierchia: "Performance analysis of alternative architectural solutions for functionality mapping", *Intelligent Broadband Networks*, Section 4 Performance driven design of Intelligent Broadband Networks, John Wiley & Sons.
- [DuViss] J. M. Duran, J. Visser: "International Standard for Intelligent Network". *IEEE Communication Magazine*, Febbraio 1992.
- [Eures] EURESCOM Project 506 HARMONISATION/INTEGRATION OF B-ISDN AND IN: PIR 1.1 "Scenario for the introduction of Broadband Services and description of selected services" 1995.
- [Flu] F. Fluckinger "Understanding Networked Multimedia. Applications and Technology". Ed. Printice Hall.

- [Giorc] S. Giorcielli “La tecnica ATM nell’evoluzione delle reti e servizi ” volume della Collana ATM, CSELT, Torino, 1996
- [HaeHub] R. Haendel, M. N. Huber, S. Schroeder: “ATM networks. Concepts, protocols and applications”, Addison Wesley, 1994
- [I.121] ITU-T Rec. I.121 “Broadband aspects of ISDN”, 1991
- [MaaSch] C. van Maastricht, E.Schalk, “Call modelling in a Broadband IN architecture”, *ISS’95*, Berlin, April 1995 , pp 340-344 Vol.2
- [Moda] A. R. Modarressi R.A. Skoog “Signalling System N° 7: a tutorial ” *IEEE Communications Magazine*, vol. 28, n. 7, Giugno 1990
- [Pagli] A. Paglialunga Paradisi “Segnalazione per reti ATM” volume della Collana ATM, CSELT, Torino, 1996.
- [Obj] J.Rumbaugh et alii “Object oriented modeling and design” Prentice hall international editions, 1991
- [Q.1201] ITU-Telecommunication Standardization Sector Recommendation Q.1201: “Principles of Intelligent Architecture”, 1992
- [Q.1203] ITU-Telecommunication Standardization Sector Recommendation Q.1203: “Intelligent Network Global Functional Plane Architecture”, 1994
- [Q.1204] ITU-Telecommunication Standardization Sector Recommendation Q.1204: “Intelligent Network Distributed Functional Plane Architecture”, 1994
- [Q.1205] ITU-Telecommunication Standardization Sector Recommendation Q.1205: “Intelligent Network Physical Plane Architecture”, 1994
- [Q.1211] ITU-Telecommunication Standardization Sector Recommendation Q.1211: “Introduction to Intelligent Network Capability Set 1”, 1995
- [Q.1213] ITU-Telecommunication Standardization Sector Recommendation Q.1213: “Global Functional Plane for Intelligent Network CS-1”, 1995
- [Q.1214] ITU-Telecommunication Standardization Sector Recommendation Q.1214 “Distributed Functional Plane for Intelligent Network CS-1”, 1995
- [Q.2931] ITU-Telecommunication Standardization Sector Study Group 11 Recommendation Q.2931: “B-ISDN User Network Interface Layer 3 specification for Basic Call/Connection Control”, Giugno 1994
- [Q.2971] ITU-Telecommunication Standardization Sector Study Group 11 Recommendation Q.2971: “B-ISDN User Network Interface Layer 3 specification for Point-to-Multipoint Call/Connection Control”, Settembre 1994

- [Q.2764] ITU-Telecommunication Standardization Sector Study Group 11  
Recommendation Q.2764: “Signalling System N.7 - B-ISDN User Part (B-ISUP)  
Basic Call procedures”, Febbraio 1995
- [Q.2722] ITU-Telecommunication Standardization Sector Study Group 11  
Recommendation Q.2722.1: “B-ISDN User Part (B-ISUP) Network Node  
Interface specification for Point-to-Multipoint Call/Connection Control”, Ottobre  
1995
- [Q.10/11] ITU-Telecommunication Standardization Sector Study Group 11: “Broadband  
Capability Set 2 Signalling Requirements”
- [Stall] W. Stallings “ISDN and Broadband-ISDN” Maxwell Macmillan International  
Editions, 1992.
- [WakFuk] M. Wakamoto, M.Fukazawa, M.W. Kim and K. Murakami “Intelligent Network  
Architecture with Layered Call Model for Multimedia-on-demand Service”,  
*ISS'95*, Berlin, April 1995 , pp 201-205 Vol.1.
- [Z.100] ITU-T Z.100 CCITT “Specification and Description Language”
- [Z.100A] ITU-T Z.100 Appendici I eII “SDL Methodology Guidelines”

# Lista degli Acronimi

ATM	Asynchronous Transfer Mode
B-INAP	Broadband Intelligent Network Application Protocol
B-IP	Broadband Intelligent Peripheral
B-ISDN	Broadband Integrated Services Digital Network
B-ISUP	B-ISDN User Part
B-VC	Broadband Video Conference
BCP	Basic Call Process
BCM	Basic Call Manager
BCSM	Basic Call State Model
CBR	Constant Bit Rate
CC	Call Control
CCAF	Call Control Agent Function
CCF	Call Control Function
CID	Conference IDentifier
CIDB	Conference Information Data Base
CIR	Conference Information Record
CM	Conference Manager
CPE	Costumer Premises Equipment
CS	Capability Set
DFP	Distributed Functional Plane
DP	Detection Point
ETSI	European Telecommunications Standardization Institute
FE	Functional Entity
FEA	Functional Entity Action
FEAM	Functional Entity Access Manager
FIM-CM	Feature Interaction Manager-Call manager
GFP	Global Functional Plane
GSC	Global Service Configuration
GSL	Global Service Logic
IE	Information Element
IF	Information Flow
IN	Intelligent Network
IN-CM	IN-Conceptual Model
IN-SM	IN-Switching Manager
IN-SSM	IN-Switching State Model



INSIGNIA	IN and B-ISDN Signalling Integration on ATM Platforms
IP	Intelligent Peripheral
ISDN	Integrated Services Digital Network
ITU	International Telecommunications Union
ITU-T	ITU - Telecommunication Standardization Sector
N-ISDN	Narrowband Integrated Services Digital Network
NNI	Network Node Interface
OSI	Open Systems Interconnection
PE	Physical Entity
PMP	Punto-MultiPunto
PMPC	Punto-MultiPunto Centralizzato
PMPD	Punto-MultiPunto Distribuito
PP	Punto-Punto;
PPC	Punto-Punto Centralizzato
PPD	Punto-Punto Distribuito
RI	Rete Intelligente
SC	Service Component
SCF	Service Control Function
SCP	Service Control Point
SDF	Service Data Function
SDL	Service Description Language
SDP	Service Data Point
SDT	Service Description Tool
SF	Service Feature
SG	Study Group
SIB	Service Independent Building Block
SLEE	Service Logic Execution Environment
SLEM	Service Logic Execution Manager
SLP	Service Logic Program
SLPI	Service Logic Program Instance
SRF	Service Resource Function
SSF	Service Switching Function
SSP	Service Switching Point
UBR	Unspecified Bit Rate
UI	User Interaction
UNI	User-Network Interface
UR	User Record