

MSA - 07.04.2021

Riprendiamo il discorso interrotto. Stavamo parlando di come si gestisce la mobilità nelle reti cellulari. Abbiamo iniziato fatto una rassegna di come si è evoluta l'architettura di queste reti, e poi abbiamo esaminato in dettaglio l'evoluzione dell'architettura nelle varie generazioni, e siamo andati nel dettaglio di come viene gestita la mobilità, come si tiene traccia della posizione del nodo mobile e come lo si riesce a raggiungere, come questo problema viene risolto nella prima generazione di cui ci siamo interessati, 2G. Oggi continuiamo il discorso. Vediamo l'architettura delle reti di seconda generazione, gerarchica con i vari componenti.

Andando avanti l'architettura di una rete di 2.5-3G. Mentre la prima pensata primariamente per supportare traffico vocale, queste reti sono realmente vere e proprie reti in cui il traffico dati assume un ruolo importante se non prevalente.

Iniziamo a parlare della generazione successiva, 2.5/3. Come dicevo un attimo fa, queste sono le prime reti che sono realmente pensate per supportare traffico dati. In arancione sono specifiche reti cellulari gestite da un provider, quindi reti che con copertura geografica ampia sicuramente. Queste reti si rapportano direttamente con l'infrastruttura globale di internet, nel modo che vedete. Ogni rete è un dominio sottostante, che si connette ad un router che fa da punto di scambio rispetto alla rete dati globale. Questa è la relazione che c'è tra un singolo dominio di rete cellulare, dominio di dimensioni notevole in quanto copre aree vaste.

Il singolo dominio, dal punto di vista della rete esterna è una rete di livello 2, ma vedendo come è fatto dentro è un oggetto molto strutturato. All'interno di un singolo dominio di rete troviamo il backbone, struttura gestita tramite il protocollo IP, a cui si connettono le entità, dei router sostanzialmente, che hanno una posizione gerarchica inferiore, non sono indirizzabili direttamente a partire dalla rete esterna, e poi ognuno di questi router di secondo livello, ad ognuno di questi fanno capo queste entità di livello inferiore, ognuna di queste indicate con BSS indica un'insieme di antenne, di AP, ognuna delle quali realizza il canale wireless all'interno dell'area geografica.

A questa strutturazione fisica si sovrappone un'ulteriore sovrapposizione che riprende un concetto della generazione 2, la ripartizione delle celle che fanno capo ad uno stesso MSC, qui SGSN, l'insieme delle celle che fanno capo ad uno stesso SGSN viene raggruppata in sottoinsiemi più piccoli formati da celle adiacenti che si chiamano Routing Area, che è contenuta all'interno della Location Area della rete 2G, in quanto era necessario supportare la generazione precedente. Ci si immagina che il traffico dati sia più intenso di quello supportato dalle reti della generazione precedente, quindi si voleva spingere un po' di più nella direzione della riduzione di traffico e della maggiore precisione che si ottiene grazie a questo meccanismo.

Il viaggio dei pacchetti che circolano tra nodi connessi tra questa infrastruttura, se ho un certo nodo sorgente che vuole comunicare con un nodo destinatario, e sono collocati in domini cellulari distinti, i viaggi dei pacchetti sono la prima parte wireless del nodo mobile

fino al controllore di primo livello, arriva al SGSN, tramite backbone arriva al GGSN, da qui instradato sulla rete internet al gateway della rete cellulare di destinazione, da qui il pacchetto percorre il backbone IP e da lì riemerge il pacchetto originario ed arriva a destinazione.

Questa è la pila protocollare sulle varie entità in gioco. Il nodo mobile vuole inviare pacchetto verso server nella rete esterna. Il percorso del pacchetto è che dal livello applicativo il nodo mobile ha acquisito l'header IP, il pacchetto dovrà percorrere il canale wireless che connette il nodo mobile al suo punto di accesso, ed a questo punto il pacchetto arriva al SGSN che ha il controllo dell'area in cui è posizionato il nodo mobile. Il pacchetto allora diventa un pacchetto indirizzato verso l'esterno, il protocollo GTP viene utilizzato per gestire il backbone per arrivare dall'SGSN al GGSN. Questo instradamento, essendo un backbone di tipo IP, avviene utilizzando i meccanismi di instradamento forniti dal protocollo IP. Si usa un protocollo di trasporto che è UDP, quindi nuovo header con destinazione la porta predisposta sul GGSN per ascoltare i messaggi in arrivo. L'instradamento è gestito dal protocollo IP, dunque il pacchetto deve essere dotato di un header. Viene creato un tunnel IP-IP per l'invio del pacchetto tra SGSN e GGSN, per non modificare l'header del protocollo originario. Il pacchetto seguendo l'instradamento interno arriva al gateway e qui inizia a risalire la pila protocollare per cui viene spogliato del suo header esterna diventando un protocollo UDP, viene catturato dal protocollo GTP e finalmente emerge il pacchetto originario costruito dal livello applicativo. Nell'header IP riemerso, il mittente sarà MN ed il destinatario un certo server, ed allora il pacchetto verrà affidato all'architettura internet generata. L'indirizzo IP assegnato al nodo mobile è su base di sessione, l'infrastruttura gli assegna ogni volta un indirizzo IP con cui il nodo si qualifica come mittente rispetto alla destinazione. Nel periodo di accensione di un nodo mobile, un nodo mobile può qualificarsi con più indirizzi IP diversi. Per ogni sessione gli viene assegnato un indirizzo IP particolare. Dalla generazione 4 questa cosa cambia un po'. Dal punto di vista dell'interazione globale, il percorso che si segue è questo, e quindi tutta l'infrastruttura sottostante è una rete di livello 2.

Questo è il meccanismo di comunicazione. Come avviene la gestione della mobilità di un nodo mobile, affinché sia raggiungibile all'interno dell'infrastruttura. La cosa diventa un attimo più articolata rispetto a quanto visto nella generazione 2. Abbiamo bisogno di introdurre il modello a stati che rappresenta lo stato di attività di un nodo mobile. Questo modello a stati esiste anche nella generazione 2, ma era un modello a due stati, nodo acceso o spento, e quando è acceso il modo di gestire la sua localizzazione è fissa e costante. Qui abbiamo tre stati, tutti relativi alla situazione in cui il nodo è attivo, immaginando un quarto stato in cui il nodo è spento, non raggiungibile. Quando il nodo si accende può essere in stati: idle, in cui è acceso ma inattivo, non riceve e non invia pacchetti. Da questo stato non appena invia o riceve messaggi, passa in stato ready e rimane in questo stato fin tanto che continua ad esserci in maniera significativa un traffico dati che coinvolge il nodo mobile. Se questo traffico dati si interrompe, se c'è un timer che misura l'inattività del nodo, mancanza di messaggi in ingresso ed in uscita, alla scadenza del timer in prima battuta il nodo passa in stato di stand-by, in stato inattivo ma era attivo fino a poco fa. Qui parte un nuovo timer ed o il nodo riprende la sua attività, o il timer scade e passa in stato idle, acceso ma inattivo.

Serve a definire il livello di precisione con cui fare il tracciamento della posizione, che è più o meno preciso in base allo stato. Quando il nodo si accende, determina l'antenna a cui è connesso grazie ai beacon emesso dall'antenna. Il nodo mobile informa l'SGSN a cui fa capo il suo access point su qual'è la sua posizione corrente, il suo BTS ed il suo identificativo. L'informazione viene registrata nel database associato ad SGSN. SGSN informa il GGSN che è lui a sapere dove si trova il nodo mobile. Da qui viene eseguito il ciclo di aggiornamento. Se il nodo mobile è Ready e viene rilevato uno spostamento, un cambio di cella/BTS, allora quest'informazione sulla nuova cella viene registrata nel database dell'SGSN. Se invece il nodo si trova in uno stato di stand-by, non è attivo ma lo era fino a poco tempo fa, ed il cambio di cella comporta un cambio di routing area, allora viene mandato un messaggio di aggiornamento all'SGSN, dove viene indicata la nuova routing area del nodo mobile. Se questi due aggiornamenti hanno provocato un cambio di SGSN, allora l'aggiornamento va inviato anche al livello superiore. Tutto questo viene fatto finché il nodo è attivo. Se il nodo mobile è in stato idle gli aggiornamenti non vengono fatti sulla posizione.

La localizzazione a questo punto è abbastanza semplice. Tutto questo succede in maniera proattiva. Quando il nodo mobile si sposta in funzione dello stato del nodo mobile. Se poi arriva un messaggio che è indirizzato al nodo mobile, questo messaggio verrà catturato dal GGSN, che a questo punto consulta il suo database rilevando quale SGSN fa capo al nodo mobile, GGSN utilizzando il backbone interno instrada il pacchetto verso il SGSN, questo pacchetto arriverà ad SGSN che consulta il suo database, rileva l'informazione sulla BTS in cui si trova il nodo mobile e contatta tutti i BTS. Se il nodo è presente nella routing area, invia il pacchetto alla BTS dove è attualmente presente il nodo. Altrimenti indica il nodo come non raggiungibile.

Sulla generazione 2.5/3 non c'è nulla da dire. Nella generazione 4G è stato eliminato un livello della gerarchia. Ogni antenna parla direttamente con l'SGW e l'idea è analoga. Ognuno degli SGW si connette tramite il backbone gestito usando protocolli di tipo IP si connette al gateway PGW che svolge un ruolo analogo al GGSN visto poco fa. Se andiamo a guardare la pila protocollare emerge la semplificazione che c'è stata. Antenna colloquia direttamente con la parte core della rete. Il nodo parla usando il suo backbone con l'SGW, che parla con il PGW e da lì si esce sulla rete dati esterna. A livello di SGW c'è una doppia pila protocollare in quanto il backbone è unico, ma viene percorso in due tappe. Andando nella direzione dal nodo mobile verso una destinazione esterna, verrà costruito un pacchetto a livello di routing IP, come indirizzo sorgente quello del nodo mobile e destinazione quello su scala globale. Arrivato tramite il canale wireless all'antenna eNB, viene aggiunto un nuovo header dove il mittente risulta essere l'AP, il destinatario risulta essere SGW di riferimento a cui è connesso il nodo mobile. Arrivato qui l'header viene rimosso, e la seconda tappa il mittente è SGW, il destinatario è PGW, arrivato qui riemerge il pacchetto originario e verrà re-instradato su internet. In direzione inversa il percorso è esattamente analogo in direzione inversa. Una differenza rispetto alle generazioni precedenti, è che l'indirizzo IP che identifica il nodo mobile, mentre nelle generazioni precedenti veniva assegnato su base di sessioni, dalle generazioni 4 in poi è un indirizzo unico nel momento in cui si accende fin quando non si spegne.

Tracciamento. Piccola nomenclatura per capirci. C'è il concetto di Tracking Area che cambia nome ma il concetto è analogo alla Location Area, un insieme di celle contigue che fanno

capo ad uno stesso SGW. Viene introdotto un concetto ulteriore che è quello di TAL, Tracking Area List, un insieme di tracking area. Qui è da specificare che una tracking area è un'entità definita in maniera statica, l'insieme delle celle coperte da una certa infrastruttura di rete cellulare viene staticamente ripartita in un numero di TA. Una TAL è un concetto dinamico, entità che viene associata ad ogni singolo nodo mobile. Due nodi mobili che magari insistono alla stessa cella, sono connessi allo stesso AP, a questi due nodi mobili si trovano nella stessa cella e nella stessa tracking area, possono essere associate TAL differenti, che sicuramente includono la cella e la tracking area, ma posso includere un insieme diverso di tracking areas circostanti. Viene associata dinamicamente ad ogni singolo nodo mobile, e viene definita in funzione del profilo di attività del nodo. L'ampiezza e frequenza dei suoi spostamenti ed il livello di attività del nodo stesso. E poi i messaggi di aggiornamento che vengono inviati per l'aggiornamento della posizione mobile, per cambio della tracking area o uscita da una tracking area che fa parte della TAL, oppure se il nodo mobile non si sposta, periodicamente scaduto un certo timer viene comunque inviato un messaggio di refresh per indicare che il nodo non si è spostato, non sta scambiando messaggi con nessuno ma è vivo. La sua informazione va ritenuta valida.

Giusto per fare un esempio, qui immaginate caso estremo una tracking area costituita da una singola cella. Celle colorate dello stesso colore immaginate siano delle TAL, delle liste di tracking area diverse. Quello che succede è che ad un nodo mobile potrebbero essere associate una TAL formata da questi nodi blu e quelli celesti, ed un altro nodo potrebbero essere associate TAL formate dai nodi verdi e gialli. Se i nodi mobili seguono gli stessi spostamenti, gli aggiornamenti della loro posizione scatteranno in momenti differenti. Lo scopo di questo meccanismo è quello di prevenire due problematiche che caratterizzavano le generazioni precedenti, dove il concetto di TAL associata dinamicamente al nodo mobile non esisteva. I problemi erano l'effetto ping pong che si verifica quando un nodo si muove ai confini tra due insiemi di celle continue distinti, se per qualche motivo il nodo mobile si muove alternativamente, questo scatena una serie di aggiornamenti frequenti che possono intasare il sistema. Altra situazione è quella del picco di richieste di aggiornamento, succede ad esempio un treno con qualche centinaio di passeggeri, se la ripartizione della posizione avviene in modo identico per tutti, appena il treno attraversa la linea di confine questo scatena un picco di richieste di aggiornamento associate a tutte le centinaia di nodi mobili che stanno viaggiando su quel treno, che può essere difficile creare problemi di congestione a livello dell'infrastruttura. Entrambe le problematiche possono essere attenuate definendo dinamicamente l'insieme, in funzione del profilo di mobilità dei nodi, le TAL associate ai vari nodi. Nel caso dell'effetto ping pong se mi rendo conto che il nodo mobile oscilla tra due o poche tracking area adiacenti, lo dotto di una TAL formata dall'insieme delle tracking areas tra cui sta oscillando, e fin quando il nodo oscilla dentro quell'insieme non scatena nessun messaggio di aggiornamento. Nel caso del treno se ripartisco tutti i nodi che stanno sul treno in un certo numero di sottoinsiemi e ad ogni sottoinsieme associo una TAL diversa, abbasso l'altezza del picco di aggiornamento. Se le TAL sono state definite in modo differenziato, l'aggiornamento riguarderà solo un sottoinsieme di nodi.

Come avviene l'aggiornamento? L'idea è di usare un meccanismo a stati, dove la cosa diventa più sofisticata. Quando il nodo è spento non si fa nulla, quando è acceso si distingue

uno stato di idle, in cui gli aggiornamenti avvengono solo quando c'è un cambio di routing area o uscita dalla routing area list, quando c'è l'uscita dall'insieme di celle usata per identificare la posizione del nodo mobile, dove la richiesta di aggiornamento può riguardare il livello basso o entrambi i livelli della gerarchia. Se il nodo mobile è in stato connected, quindi è attivo, si articola in altri stati in base alla potenza del segnale utilizzato, al di là di questo la cosa che ci interessa è che quando si trova in questo stato l'aggiornamento della posizione avviene a livello di cambio di cella. La cosa può essere ancora più articolata dal punto di vista degli aggiornamenti, l'idea è che c'è un aggiornamento della precisione che dipende dallo stato del sistema.

La localizzazione è abbastanza ovvia. Io ho un'informazione relativa alla posizione del nodo mobile più o meno precisa. Nel momento in cui qualcuno vuole inviare un messaggio al nodo mobile questo avviene in modo simile. Il pacchetto viene catturato al PGW, da qui usando l'informazione contenuta nel database arriva ad un certo SGW e da lì avviene l'indirizzamento verso il nodo mobile che richiederà più o meno sforzo a seconda della precisione con cui la posizione del nodo è nota.

Con questo abbiamo chiuso la descrizione del modo con cui viene gestita la mobilità in un'infrastruttura generale e possiamo raccogliere le idee e provare a collocare le soluzioni descritte all'interno della griglia interpretativa, nelle solite quattro dimensioni. Rispetto al tracciamento, qui c'è una differenziazione. Nella generazione 2 è una tecnica ibrida, parzialmente proattiva e parzialmente reattiva. Proattiva ad un certo livello di precisione, della LA, proattiva è il sistema finché il nodo mobile è acceso sa dove si trova il nodo all'interno di un insieme di celle. Se il nodo deve essere raggiunto in modo reattivo lo si localizza in maniera precisa. E' una soluzione ibrida staticamente definita. La ripartizione in LA è definita in modo statico. Nelle generazioni successive, la soluzione comincia a diventare adattativa, in quanto sempre ibrida, ma il livello di confine tra parte proattiva e reattiva, non è staticamente definito ma dipende dallo stato del nodo mobile, quanto risulta essere attivo con interazioni con il mondo esterno. Questo schema è adattativo fa capo ad una definizione statica della ripartizione in LA/RA, 2.5/3, cambia solo il livello di precisione. Nel caso dalla 4 in poi ogni nodo ha il suo insieme di celle che descrivono la sua posizione. E' definita in maniera dinamica l'ombra che il nodo si porta con sé. Dal punto di vista della portata, siamo in una situazione limitata all'interno di un singolo dominio di rete cellulare. Dal punto di vista esterno il dispositivo si trova all'interno di una rete cellulare. A livello di livello a cui si colloca è una soluzione che si colloca a livello 2. Le entità coinvolte è una soluzione network based.

Mobility management: beyond centralized solutions

Vediamo di fare il punto della situazione. Abbiamo esplorato un certo numero di soluzioni che nascevano dal mondo internet, e quindi soluzioni che aspiravano alle modalità del mondo internet. Soluzioni che nascono nel mondo delle infrastrutture cellulari. Vediamo di fare un riesame critico delle soluzioni che abbiamo visto e delle evoluzioni che si stanno delineando a partire da queste soluzioni.

Rimaniamo all'interno del mondo della mobilità. Una prima soluzione discussa è quella di Mobile IP, richiamo brevemente le caratteristiche fondamentali della soluzione. L'idea è che al nodo mobile sono costantemente associati due indirizzi IP. Uno identificativo del nodo mobile, indirizzo relativo all'HA, e poi un indirizzo temporaneo che è il suo CA, indirizzo relativo alla sottorete a cui è attualmente connesso il nodo mobile. Il suo HA, ovunque si trovi il nodo mobile, è il punto di ingresso per chiunque voglia parlare con il nodo mobile in prima battuta, per la prima volta. Quando il nodo mobile cambia posizione, il suo indirizzo identificativo non cambia, ma cambia quello che lo rende raggiungibile. In questo schema il tunnel termina sul nodo mobile, quindi quest'entità HA ed AR sono tutti router dello stesso livello, che fanno parte dell'infrastruttura globale di internet.

Proxy Mobile IP, la situazione cambia, in quanto un singolo nodo mobile ha un solo indirizzo che lo identifica all'interno del dominio in cui si trova. La sua raggiungibilità passa sempre attraverso l'LMA, il punto di accesso ad uno specifico dominio. Quando il nodo mobile si sposta dal MAG e si aggancia ad un altro, dal suo punto di vista non cambia nulla del nodo mobile, ma il suo cambio di posizione viene gestito dai MAG che fanno da proxy del nodo mobile ed avvertono l'LMA del cambio di posizione del nodo mobile stesso. In questo caso i tunnel vanno da LMA fino al MAG. Dal punto di vista della rete esterna non ci può essere ottimizzazione diretta perché questi MAG sono router non indirizzabili dall'esterno, essendo solo LMA.

Se passiamo alle reti cellulari, c'è sempre un'entità centrale PGW da 4 in poi, SGSN nelle generazioni precedenti, attraverso cui bisogna parlare per parlare con un nodo mobile. Se questo cambia posizione questo è gestito a livello di rete interna, il nodo mobile dal punto di vista di un osservatore esterno ha un indirizzo IP che ha come prefisso di rete quello che identifica nella rete internet il router principale. L'instradamento a livello IP viene realizzato usando adattamenti dei protocolli descritti prima, Mobile IP o Proxy Mobile IP.

Cosa hanno in comune queste soluzioni? Sono delle soluzioni centralizzate, nel senso che chiunque voglia parlare con un nodo mobile, tutti i messaggi indirizzati verso il nodo mobile devono transitare parzialmente nel caso di MIP o totalmente, attraverso quest'entità centrale unica, definita in vari modi, sotto cui poi si trova una gerarchia di entità incaricate di fare arrivare fisicamente il pacchetto alla destinazione. Che cosa significa questo. Può dare luogo ad una serie di problematiche. La prima è il problema dell'instradamento non ottimale, perché qualunque sia la distanza in termini di rete tra due nodi, lo scambio di messaggi deve passare attraverso l'entità centralizzata. Questo dal punto di vista del contatto tra un corrispondente ed il nodo mobile. C'è anche un'altra problematica rispetto all'uso di infrastrutture di tipo CDN. L'idea è quella di rendere più efficiente l'accesso a contenuti condivisi portandoli in prossimità. Questa soluzione viene annullata dall'esistenza di questo tipo di gestire la connessione. Posso portare i contenuti nella stessa sotto rete in cui si trova il nodo mobile, ma se per accedere a qualunque entità deve seguire questo percorso, fa un po' a pigni questo instradamento.

Seconda problematica è quella della scalabilità, quanto maggiore è la lunghezza del cammino, tanto maggiore è il numero di porzioni della rete interessate dal traffico del nodo mobile, quindi se la porzione dell'infrastruttura coinvolta cresce al crescere dei nodi mobili e del traffico che interessa, può comportare problemi di scalabilità più o meno facilmente

risolvibili. Rende anche l'entità un collo di bottiglia, in quanto devono essere in grado di gestire tutti i picchi di traffico da o verso i nodi mobili sotto il loro controllo. Problema di affidabilità in presenza di un punto centralizzato, single point of failure. Se fallisce l'entità centralizzata, tutti i nodi sotto il suo controllo diventano irraggiungibili.

C'è da dire che se da un lato la rete tende ad appiattirsi, una strutturazione piatta si trova a dover coesistere con una soluzione al problema della mobilità che è gerarchica. Ci sono due architetture che iniziano a stridere un po'. C'è poi un altro problema che riguarda la cecità di queste soluzioni rispetto alle reali esigenze di gestione della mobilità. Le soluzioni che abbiamo visto, parzialmente pro attive tramite sforzo per tenere traccia della posizione del nodo mobile, tutto questo viene fatto non guardando alla reale esigenza del nodo. Per cui se uno si ferma a pensare è vero che il numero di nodi mobili ha superato il numero di entità fisse, però molto spesso questi nodi usano la connessione wireless per praticità e comodità, però molti di questi nodi sono statici, non si spostano o si spostano poco. Le applicazioni che ci girano sopra vengono usufruite in situazioni di stazionarietà. Tutto questo spinge piuttosto che immaginare un meccanismo attivo sempre e comunque, sembra meglio predisporre un meccanismo che sia di tipo on/off: se il nodo ne ha bisogno ok, altrimenti se non ne ha bisogno il meccanismo di spegne e si risparmia in termini di lavoro da fare.

Abbiamo elencato cinque punti di problematicità, i primi quattro sono legati alla struttura gerarchica, quindi problemi causati dalla struttura centralizzata, questo quinto è un problema legato alla staticità dell'infrastruttura, si applica a qualsiasi nodo nel momento in cui si qualifica come un nodo mobile, a prescindere da quello che farà realmente. Si vorrebbe avere una soluzione che tenga conto delle esigenze reali.

L'idea è quella di pensare a soluzioni alternative più efficaci che si allontanano dallo schema centralizzato gerarchico, verso una soluzione più decentralizzata. L'idea è quella di risolvere i primi quattro problemi, di usare come punto di ancoraggio del nodo mobile un luogo che non sia fisso ed unico, ma un luogo dinamico definito in funzione della posizione del nodo mobile e/o del partner con cui deve interagire. Quindi scelta in maniera appropriata da rendere più efficientista possibile l'interazione tra attività. E prevedere che i meccanismi siano attivati su richiesta di qualche entità in gioco. La situazione da questo punto di vista chi si sta facendo carico di esplorare soluzioni a questi problemi è il mondo dell'IETF, un working group attivo dal 2012. Il mondo delle infrastrutture cellulari è rimasto un po' indietro. Il problema è che gran parte dei nodi mobili in circolazione quando si connettono al resto del mondo si connettono tramite un'infrastruttura cellulare.

Ci sono allo stato attuale un paio di soluzioni in stato avanzato di definizione. Queste prime soluzioni sono soluzioni alla mobilità che usano il concetto di tunneling, di creazione di un tunnel che consente di fare arrivare verso la posizione del nodo mobile i messaggi indirizzati a quel nodo. Soluzioni mirate sostanzialmente a risolvere il problema del mantenimento della continuità di una sessione in corso, non sono soluzioni pensate per la raggiungibilità globale di un nodo mobile, che deve essere risolto usando meccanismi diversi. Una volta che il nodo mobile è stato dotato di un indirizzo IP, ed innesca una sessione di lavoro, a questo punto queste soluzioni sono in grado di gestire il problema del mantenimento della continuità della sessione qualunque sia la posizione occupata dal nodo. Ci sono due modalità di gestione. E poi invece l'host routing che è una modalità già vista,

l'idea è quella di gestire su scala individuale usando il meccanismo del routing standard la posizione di un nodo mobile. Nelle tabelle di routing dei router di internet viene aggiornata la posizione del nodo mobile. Soluzione non scalabile, però all'interno di una porzione limitata della rete o per nodi non tanto mobili è una soluzione valida.