

Le Reti IP Mobili

A.S. 2023/2024

PROF. VERGA PIERANGELO

PROF.SSA DALBESIO MANUELA

A solid teal-colored horizontal bar spanning the entire width of the slide at the bottom.

1. Gestire la mobilità in una rete IP

Problematiche legate alla mobilità

- **localizzazione** di un utente in movimento;
- **instradamento** dei pacchetti all'interno della rete in cui l'utente si trova in un dato momento;
- fase di **handover** (rilascio) quando ci si sposta in un'altra rete.

Problematiche legate alla mobilità

Far comunicare un dispositivo mobile durante gli spostamenti non è facile, poiché l'instradamento dei pacchetti è basato sul prefisso di sottorete dell'indirizzo di destinazione, sia in IPv4 sia in IPv6.

Per poter continuare a comunicare, ogni volta che raggiunge una nuova rete, un nodo mobile dovrebbe cambiare il suo indirizzo IP. Ma, modificando l'indirizzo IP, non sarebbe in grado di mantenere le connessioni di livello Transport.

Problematiche legate alla mobilità

Infatti, TCP identifica univocamente le sessioni usando gli indirizzi IP sorgente e destinazione e il numero di porta; se un indirizzo è modificato prima della chiusura della sessione, questa viene persa.

Per tale ragione è stata costruita un'architettura di gestione della mobilità con nuovi protocolli, che permettono al dispositivo mobile di essere sempre raggiungibile mediante il suo **Home Address**, cioè quell'indirizzo IP il cui prefisso identifica la sottorete ed il link di appartenenza.

Problematiche legate alla mobilità

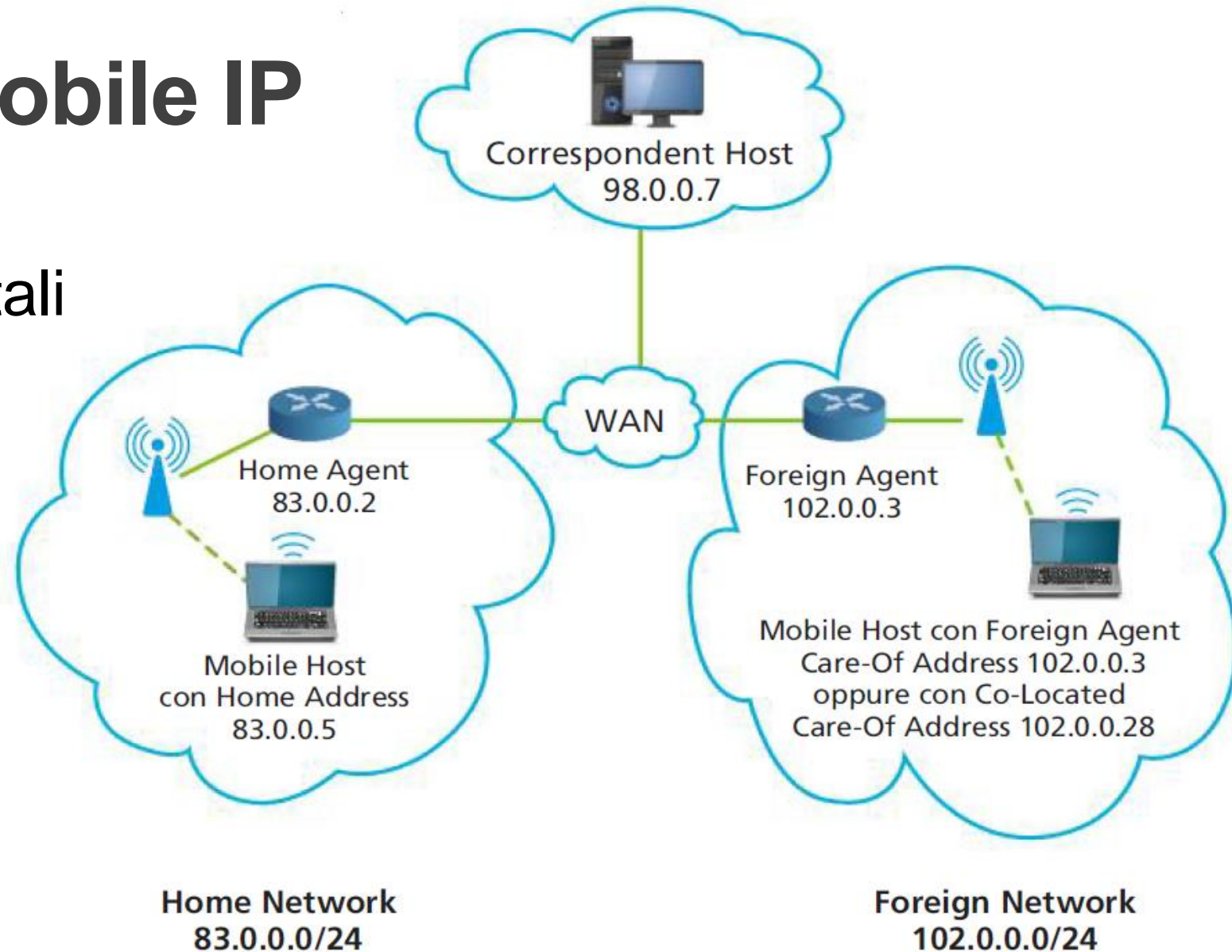
Il movimento del dispositivo ed il conseguente cambiamento di IP diventa così trasparente al livello Transport e alle applicazioni, che continueranno ad usare l'Home Address.

Pur mantenendo il suo Home Address, nel momento in cui il dispositivo mobile entra in una nuova rete necessita di un secondo indirizzo IP appartenente alla rete ospite.

La rete ospite si occuperà di assegnare il nuovo indirizzo e fornire la connessione di accesso alla rete.

L'architettura Mobile IP

Componenti fondamentali
di una Mobile
IP-architecture WAN



L'architettura Mobile IP

- **Mobile Host:** dispositivo che si sposta dalla Home Network alla rete ospite detta Foreign Network.
- **Home Address** (permanent address): indirizzo IP del Mobile Host con cui è raggiunto ovunque.
- **Home Network:** rete a cui il dispositivo è abitualmente connesso.

L'architettura Mobile IP

- **Home Agent:** entità nella Home Network che gestisce la mobilità del Mobile Host e mantiene anche le coordinate relative alla posizione corrente del Mobile Host.
- **Correspondent Host:** dispositivo in Internet che sta comunicando con il Mobile Host.
- **Foreign Network:** rete ospite.
- **Foreign Agent:** entità che gestisce la mobilità nella Foreign Network.

L'architettura Mobile IP

- **Care-Of Address:** indirizzo IP associato al Mobile Host mentre si trova in una Foreign Network. In base al tipo di routing utilizzato, si possono avere 2 tipi di Care-Of Address:
 - **Foreign Agent Care-Of Address:** indirizzo del Foreign Agent presso il quale il Mobile Host si registra. È usato nel routing indiretto;
 - **Co-Located Care-Of Address:** indirizzo che il Mobile Host può acquisire quando passa sotto il controllo di una Foreign Network. È usato nel routing diretto.

L'architettura Mobile IP

Il Foreign Agent Care-Of Address e il Co-Located Care-Of Address funzionano uno in alternativa all'altro.

Nel caso di acquisizione del Co-Located Care-Of Address, le funzioni del Foreign Agent possono essere realizzate direttamente dal Mobile Host.

L'architettura Mobile IP

Il dispositivo mobile che si sposta tra reti diverse può mantenere la comunicazione con il Correspondent Host attraverso due tecniche di routing alternative:

- **routing indiretto**
- **routing diretto**

L'architettura Mobile IP

- **routing indiretto:** il Correspondent Host non invia direttamente i pacchetti al Mobile Host, ma passa sempre attraverso lo Home Agent.

Inoltre, il Mobile Host utilizza il **Foreign Agent Care-Of Address** cioè lo stesso indirizzo del Foreign Agent.

L'architettura Mobile IP

- **routing diretto:** il Correspondent Host ottiene il Foreign Agent Care-Of Address del Mobile Host e inoltra i messaggi direttamente al Mobile Host.

In questo caso il Mobile Host utilizza il **Co-Located Care-Of Address**, un indirizzo assegnatogli solitamente dal DHCP.

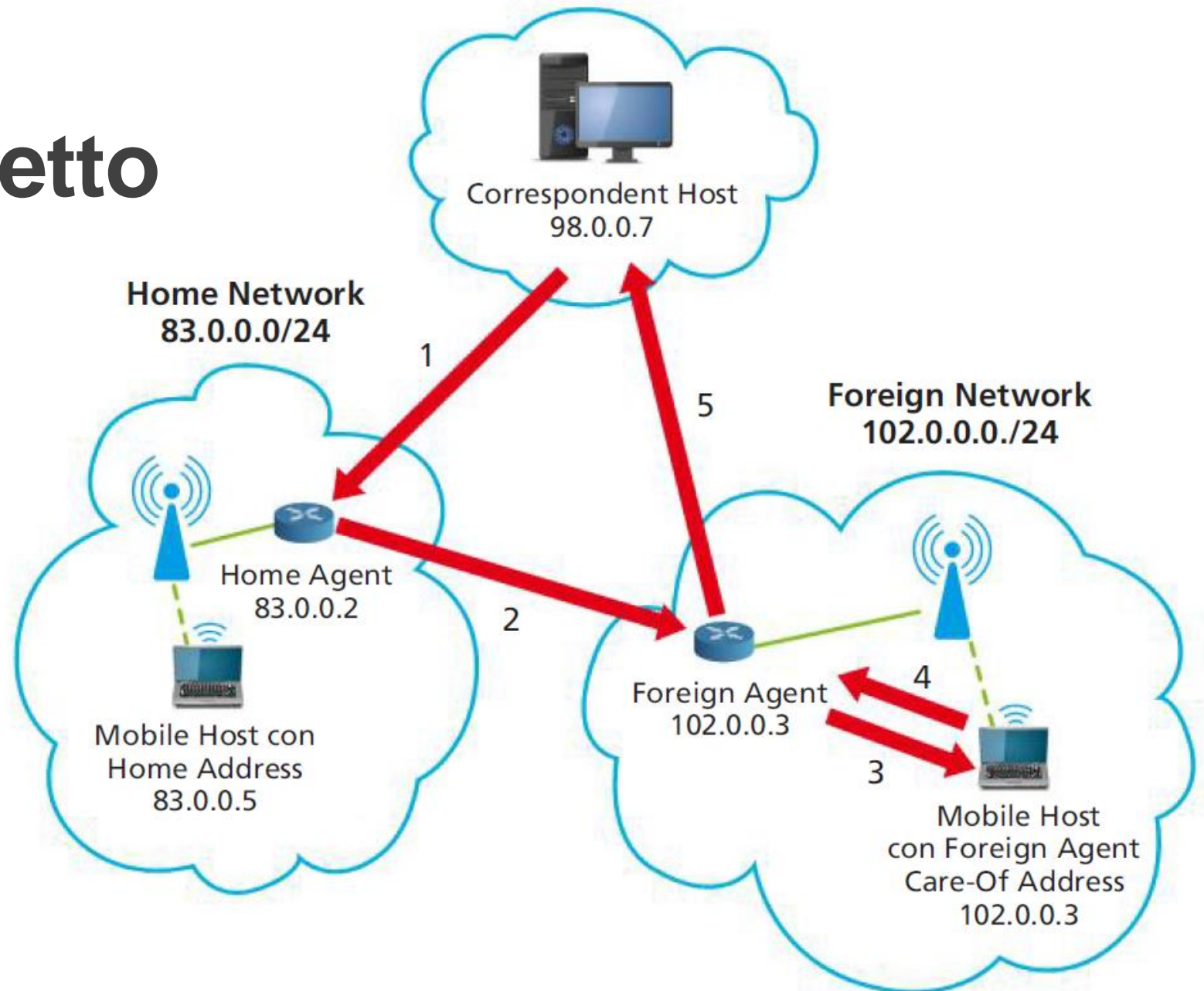
L'architettura Mobile IP

Il **routing triangolare** che avviene tra Correspondent Host, Home Agent e Mobile Host consente al dispositivo mobile di essere rintracciato e ricevere i datagram IP che gli invia il dispositivo corrispondente.

Il routing indiretto

#prendinota

Il Correspondent Host non deve conoscere l'indirizzo del Foreign Agent ma solo quello dell'Home Agent: si dice che la locazione del Mobile Host è **trasparente** al Correspondent Host.



I 5 passi del routing indiretto

1. il Correspondent Host indirizza i pacchetti verso l'Home Agent del Mobile Host;
2. l'Home Agent riceve i pacchetti e li inoltra verso il Foreign Agent;
3. il Foreign Agent riceve i pacchetti e li inoltra verso il Mobile Host;
4. il Mobile Host risponde al Foreign Agent;
5. il Foreign Agent inoltra direttamente al Correspondent Host.

Il routing indiretto: cambio di rete

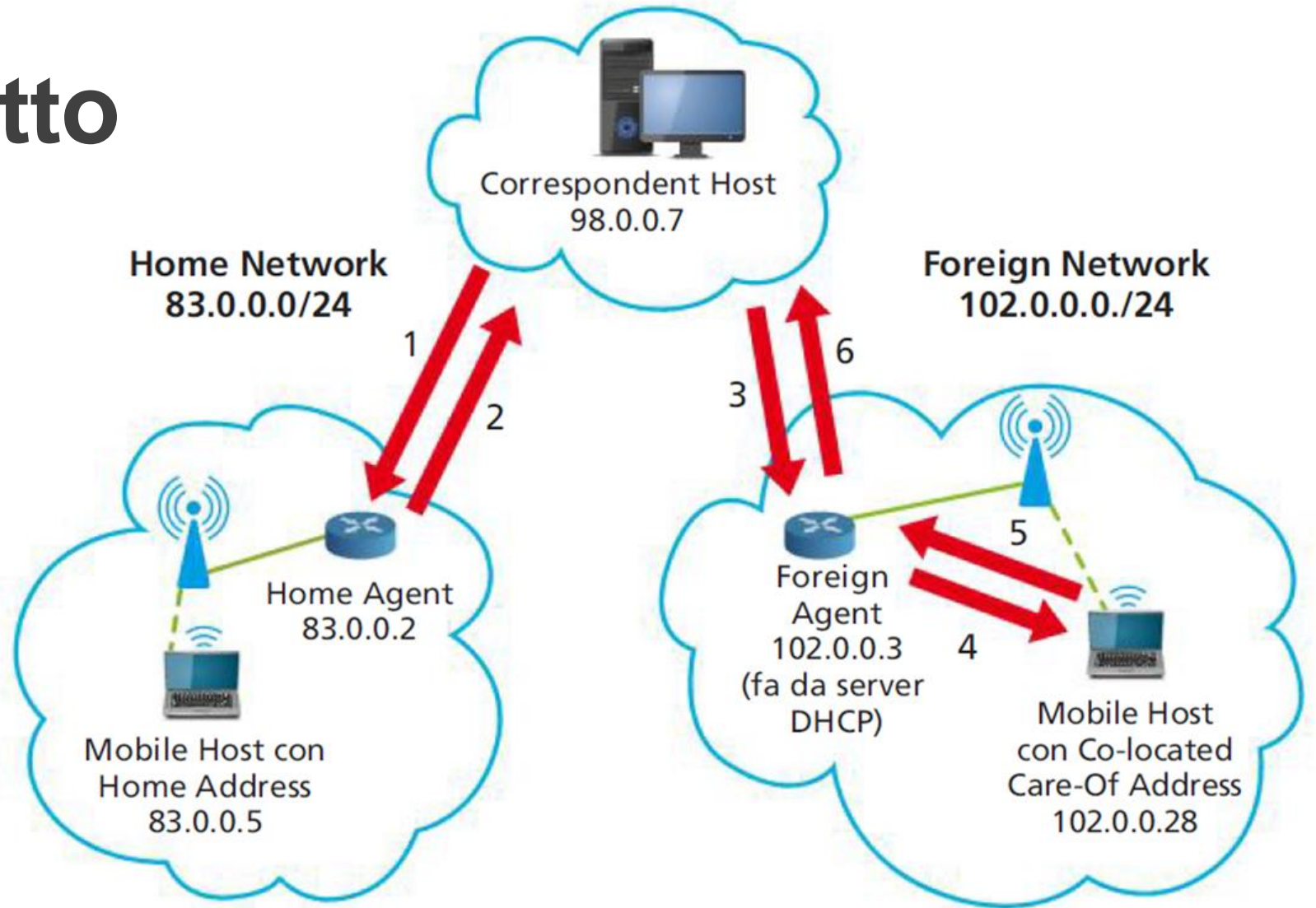
Nel caso in cui un utente si muova verso un'ulteriore rete, con il routing indiretto si avranno le seguenti azioni:

1. si registra presso un nuovo Foreign Agent;
2. il nuovo Foreign Agent comunica la registrazione all'Home Agent del dispositivo mobile;
3. l'Home Agent aggiorna il Care-Of Address del dispositivo mobile;
4. i pacchetti continuano a essere inoltrati verso il Mobile Host (ma con il nuovo Care-Of Address).

Il routing diretto

#prendinota

Il Correspondent Host deve essere informato dell'indirizzo del Foreign Agent: si dice che la locazione del Mobile Host **non è trasparente** al Correspondent Host.



I 6 passi del routing diretto

1. il Correspondent Host, prima di inoltrare i pacchetti, chiede il Care-Of Address del Mobile Host all'Home Agent;
2. l'Home Agent risponde inviando l'IP del Foreign Agent DHCP presso cui si trova il Mobile Host;
3. il Correspondent Host invia i pacchetti al Foreign Agent DHCP;
4. il Foreign Agent DHCP inoltra i pacchetti verso il Mobile Host;
5. il Mobile Host risponde al Foreign Agent DHCP;
6. il Foreign Agent DHCP inoltra direttamente al Correspondent Host.

Il routing diretto

Con l'assegnazione del Co-Located Care-Of Address viene meno la necessità di utilizzare un Foreign Agent.

Così, di fatto, esso viene eliminato e il dispositivo mobile gestisce autonomamente (sistema di autoconfigurazione) sia tutta la segnalazione Mobile IP (registrazione, binding update, ecc.) sia il tunneling.

Nota: il binding è l'associazione dell'Home Address con un Care-Of Address

Il routing diretto

Con il routing diretto emerge la necessità di un protocollo di comunicazione tra Correspondent Host e Home Agent per la localizzazione del Mobile Host (passi 1-2).

Inoltre, il Correspondent Host chiede il Care-Of Address all'Home Agent solo una volta, all'inizio, quindi sorge il problema (che non c'era con il routing indiretto) di come ottenere la nuova posizione quando il Mobile Host si sposterà in un'altra rete.

Il routing diretto: gestione del cambio rete

- il Foreign Agent della prima rete visitata diventa l'**Anchor Foreign Agent**;
- i pacchetti saranno sempre inviati all'Anchor Foreign Agent;
- quando il dispositivo mobile cambia rete, il nuovo Foreign Agent fornisce all'Anchor Foreign Agent il nuovo Care-Of Address del Mobile Host;
- il Correspondent Host continua a inviare i datagram all'Anchor Foreign Agent che li inoltrerà al Mobile Host usando il nuovo Care-Of Address (**forwarding a catena**).

2. Il Protocollo Mobile IP

Il protocollo Mobile IP

Mobile IP (o **MIP**) è un protocollo di comunicazione standard sviluppato dalla IETF (Internet Engineering Task Force) per consentire agli utenti con dispositivi mobili di spostarsi da una rete all'altra mantenendo sempre lo stesso indirizzo IP.

È un protocollo di livello 3 della pila ISO/OSI ed è quindi totalmente indipendente dal mezzo fisico sottostante.

Il protocollo Mobile IP

Sono state specificate due versioni distinte per IPv4 e IPv6:

- **RFC 5944** IP Mobility Support for IPv4.
- **RFC 6275** Mobility Support in IPv6

Il protocollo Mobile IP: Applicazioni

Mobile IP è implementato principalmente su reti wireless per fornire una continuità di accesso a Internet quando un dispositivo si sposta attraversando più WLAN.

Tipici esempi di utilizzo sono ad esempio le reti WiMax e BWA.

Mobile IP non è usato nelle reti cellulari. Questi sistemi implementano meccanismi propri per gestire la mobilità di un dispositivo.

Il protocollo Mobile IP: Architettura

Nell'architettura di Mobile IP si possono distinguere 3 parti:

- 1. agent discovery;**
- 2. registrazione;**
- 3. routing indiretto dei datagram.**

Il protocollo Mobile IP: Architettura

1. **agent discovery**: quando un Mobile Host arriva in una nuova rete deve individuare l'indirizzo del Foreign Agent, così può apprendere di essere passato da una rete a un'altra; ciò avviene tramite l'invio di messaggi Agent Advertisement da parte dell'Home Agent o del Foreign Agent.

Il protocollo Mobile IP: Architettura

- 2. registrazione:** una volta che il Mobile Host ha ricevuto un Care-Of Address, questo indirizzo deve essere associato al suo Home Address, registrandolo presso il suo Home Agent
- 3. routing indiretto dei datagram:** Mobile IP definisce le modalità con cui l'Home Agent inoltra i datagram al Mobile Host, specificando varie forme di incapsulamento.

Il Mobile IP: Agent Discovery

L'Home Agent e il Foreign Agent hanno il compito di inviare degli **Agent Advertisement** attraverso il broadcasting di pacchetti ICMP (Internet Control Message Protocol) estesi.

In pratica all'ICMP classico vengono aggiunti dei campi che consentono al Mobile Host di capire che ha cambiato rete. Tra questi, il **COAs** (Care-Of Addresses) consente di specificare uno o più indirizzi IP (Care-Of Address) dai quali il Mobile Host isolerà la parte network e la confronterà con la sua: se sono diverse capirà che ha cambiato rete.

Il Mobile IP: Registrazione

Grazie alla ricezione degli Agent Advertisement, il Mobile Host può ricavare il MAC address del Foreign Agent necessario per comunicare con questo ed effettuare così la registrazione.

La **registrazione** è la prima cosa che il dispositivo mobile deve fare presso la rete ospite. Si tratta di un procedimento che consente di associare (**binding**) l'Home Address e il Care-Of Address.

Il Mobile IP: Fasi della Registrazione

La registrazione avviene nel seguente modo:

1. il Mobile Host invia una **Registration Request** al Foreign Agent della Foreign Network in cui si appresta a entrare, al quale fornisce il proprio indirizzo MAC e l'indirizzo IP del suo Home Agent (**binding update**);
2. il Foreign Agent invia una **Registration Reply** all'Home Agent del Mobile Host, con il quale lo informa del proprio Care-Of Address (**binding acknowledgement**)

Il Mobile IP: Routing Indiretto

Dopo la registrazione, entrambi i router possono aggiornare le proprie tabelle ed il Mobile Host risulta rintracciabile nella rete ospite: il Foreign Agent è consapevole della presenza del Mobile Host e l'Home Agent conosce la nuova posizione del Mobile Host.

Infine, per realizzare la **triangolazione** tramite il Correspondent Host, tipica del **routing indiretto**, si ricorre alla tecnica del **tunneling**.

Il Mobile IP: Routing Indiretto

Prima il Correspondent Host inserisce un header contenente il proprio indirizzo IP come sorgente e l'Home Address del Mobile Host come destinatario e invia il pacchetto all'Home Agent.

HEADER		
Source IP (Correspondent Host) 98.0.0.7	Destination IP (Home Address) 83.0.0.5	PAYLOAD

Il Mobile IP: Routing Indiretto

Poi, il pacchetto viene ricevuto dall'Home Agent che lo incapsula nel suo payload aggiungendo un secondo header contenente il proprio indirizzo IP come sorgente e quello del Foreign Agent come destinatario e inoltra il pacchetto al Foreign Agent.

HEADER		PAYLOAD		
Source IP (Home Agent) 83.0.0.2	Destination IP (Foreign Agent) 102.0.0.3	Source IP (Correspondent Host) 98.0.0.7	Destination IP (Home Address) 83.0.0.5	PAYLOAD