

# 17

## L'ARCHITETTURA DI RETE OSI

### 17.1 INTRODUZIONE

L'ISO ha completato il modello di riferimento OSI (*Open System Interconnection*) nel 1984 ed esso è oggi universalmente accettato. La realizzazione di una architettura di rete totalmente conforme a tale modello ha richiesto invece molto più tempo e solo dieci anni dopo si sono iniziate ad avere le prime realizzazioni di reti OSI.

L'architettura di una rete OSI è mostrata in figura 17.1.

ASN.1	CMIP	DS	FTAM	MHS	VTP
	ACSE, ROSE, RTSE				
	Presentazione				
Sessione					
Trasporto					
Network					
Data Link					
Fisico					

**Fig. 17.1** - Architettura di una rete OSI.

### 17.1.1 I livelli 1 e 2

Gli standard OSI per il livello 1 (Fisico) e 2 (Data Link) sono universalmente accettati e sono descritti nei capitoli dal 5 al 13.

### 17.1.2 Il livello 3

Il livello 3 OSI (Network) è indubbiamente il livello chiave per la diffusione di OSI. L'accettazione di tale livello per tutte le architetture di rete porterebbe ad una grande razionalizzazione delle problematiche di internetworking. Il livello 3 OSI è descritto in modo approfondito nel seguito di questo capitolo.

### 17.1.3 Il livello 4

Il livello 4 OSI (Transport) prevede cinque possibili protocolli di trasporto detti TP0, TP1, TP2, TP3 e TP4. I primi quattro assumono che il livello 3 sia connesso, mentre TP4 può operare su un livello 3 sia connesso che non connesso.

TP0 è il più semplice ed effettua solo frammentazione e riassettaggio dei pacchetti. TP1 aggiunge a questo anche un meccanismo base di correzione degli errori.

TP2 è in grado di utilizzare un singolo circuito virtuale di livello 3 per più flussi dati di livello 4. Questo è particolarmente utile se la rete di livello 3 è una rete a commutazione di pacchetto pubblica, con un numero limitato di circuiti virtuali.

TP3 unisce le caratteristiche di TP1 e TP2.

TP4 è il protocollo OSI più comunemente usato. Esso è molto simile al protocollo TCP dell'architettura TCP/IP. Aggiunge alle caratteristiche del TP3 la possibilità di operare su un livello 3 non connesso, fornendo un trasporto affidabile dell'informazione.

### 17.1.4 Il livello 5

Il livello 5 OSI (Session) è il livello sessione, responsabile dell'organizzazione del dialogo tra due programmi applicativi e del conseguente scambio di dati. Esso consente di aggiungere, ai servizi forniti dal trasporto, servizi più avanzati, quali la gestione del dialogo (mono o bidirezionale), la gestione del token (per effettuare mutua esclusione) o la sincronizzazione (inserendo dei checkpoint in modo da ridurre la quantità di dati da ritrasmettere in caso di gravi malfunzionamenti).

### 17.1.5 Il livello 6

Il livello 6 OSI (Presentation) è il livello presentazione, che gestisce la sintassi dell'informazione da trasferire. A questo livello sono previste tre diverse sintassi: astratta (definizione formale dei dati che gli applicativi si scambiano, come in ISO 8824 o in ASN.1), concreta locale (come i dati sono rappresentati localmente) e di trasferimento (come i dati sono codificati durante il trasferimento).

### 17.1.6 Il livello 7

Il livello 7 OSI (Application) include, oltre alle applicazioni, anche gli ASE (*Application Service Element*) che facilitano la comunicazione tra gli applicativi e i livelli inferiori. Gli ASE più importanti sono:

- *ACSE (Association Control Service Element)*. ACSE fornisce le associazioni tra nomi che sono alla base delle comunicazioni di tipo application-to-application.
- *ROSE (Remote Operation Service Element)*. ROSE implementa una modalità operativa simile a quella delle RPC (Remote Procedural Call) di TCP/IP.
- *RTSE (Reliable Transfer Service Element)*. RTSE serve a migliorare l'affidabilità nella trasmissione delle informazioni.

Gli applicativi standard sono:

- *VTP (Virtual Terminal Protocol)*. È il protocollo che fornisce l'emulazione terminale in modo simile al telnet del TCP/IP.
- *FTAM (File Transfer, Access and Management)*. È il protocollo per il file transfer tra sistemi. Rispetto a FTP di TCP/IP è più sofisticato, in quanto incorpora anche concetti derivati dai file system distribuiti.
- *MHS (Message Handling System)*. È il protocollo per la posta elettronica, pensato per avere una struttura sofisticata, con allegati di vario tipo, anche binari e quindi anche multimediali. Lo standard OSI per questo applicativo è lo X.400.
- *DS (Directory Service)*. È lo standard per un database globale distribuito di tutti gli utenti di rete, con un indirizzamento di tipo "postale". Lo standard OSI per questo applicativo è X.500, ma il DS si è già diffuso anche sulle reti TCP/IP.

## 17.2 IL LIVELLO 3 OSI

I servizi forniti dal livello 3 OSI sono descritti nello standard *ISO 8348, network service definition*.

Durante la fase di specifica di questo livello si è assistito ancora una volta alla disputa tra i sostenitori della modalità connessa e quelli della modalità non connessa.

Il risultato finale è stato l'accettazione di entrambe le modalità e la produzione di due gruppi di standard, uno per la modalità connessa e l'altro per quella non connessa.

Nel seguito di questo capitolo verranno discusse le problematiche generali del routing OSI e verrà approfondita la descrizione della modalità non connessa in quanto è quella adottata dall'architettura di rete DECnet fase V, la prima importante utilizzatrice del routing OSI.

## 17.3 PROTOCOLLI CONNESSI

La modalità connessa (CONS) del livello 3 OSI si basa sull'utilizzo di X.25. Due standard principali definiscono l'utilizzo di tale modalità:

- *ISO 8208, X.25 packet-level protocol for Data Terminal Equipment*. Questo standard è la versione ISO della raccomandazione CCITT X.25. ISO 8208 definisce l'interfaccia tra un elaboratore ed una rete a commutazione di pacchetto X.25. ISO 8208 non definisce un servizio CONS, ma lo deriva dalle caratteristiche intrinseche delle reti X.25. Si noti che le reti X.25 sono adatte a supportare il protocollo OSI CONS solo se conformi alla versione X.25-1984 o a versioni successive. La versione 1990 non ha tutte le primitive richieste.
- *ISO 8878, Use of X.25 to provide the OSI connection-mode network service*. Questo standard aggiunge delle funzionalità allo standard precedente fornendo tutte le primitive necessarie a realizzare un servizio OSI CONS. ISO 8878 può essere pensato come uno strato che si appoggia su ISO 8208 e definisce come il servizio OSI CONS è realizzato a partire dalle funzionalità di una rete X.25.

Occorre sottolineare che il routing OSI CONS integra al suo interno le potenzialità di instradamento delle reti X.25. Quando un pacchetto OSI transita su una rete X.25, esso ha una sola busta di livello 3, quella X.25.

Questo non è vero per architetture quali DECnet fase IV o TCP/IP, in cui la rete X.25 viene vista solo come una realtà esterna che consente di creare dei canali virtuali punto-punto tra due router (detti DLM in terminologia DECnet fase IV, si veda 15.2.2). Quando un pacchetto appartenente a queste architetture transita su una rete

X.25, ha due buste di livello 3: quella di X.25 e quella proprietaria dell'architettura (ad esempio, quella IP).

Per una comparazione tra la modalità connessa e quella non connessa si veda il paragrafo 14.2; per una trattazione ancora più approfondita si consultino [2, 3].

#### 17.4 PROTOCOLLI NON CONNESSI

La modalità non connessa (CLNS) OSI si basa su quattro standard principali:

- *ISO 8473, Protocol for providing the connectionless-mode network service.* Questo è il protocollo che trasporta i dati di utente in modalità non connessa. È spesso detto anche ISO IP (Internet Protocol) per la sua somiglianza con il protocollo IP dell'architettura TCP/IP, con cui però è incompatibile. È stato progettato per la trasmissione di dati tra due End System (ES) connessi attraverso un numero arbitrario di sottoreti e Intermediate System (IS) di vario tipo.
- *ISO 9542, End system to Intermediate system routing exchange protocol for use in conjunction with the protocol for providing the connectionless-mode network service (ISO 8473).* Questo protocollo, detto per brevità ES-IS, è il protocollo con cui gli ES e gli IS si scambiano informazioni utili per il routing. In particolare, ES-IS tratta le problematiche di neighbor greetings e di routing redirect. Inoltre questo protocollo permette ad un ES di autoconfigurarsi scambiando informazioni di configurazione con gli IS (i router).
- *ISO 10589, Intermediate system to intermediate system intra-domain routing exchange protocol for use in conjunction with the protocol for providing CLNS (ISO 8473).* Questo protocollo, detto per brevità IS-IS, è il protocollo con cui gli IS si scambiano informazioni utili per il routing. In particolare IS-IS è utilizzato dagli IS per costruire le tabelle di instradamento utilizzando un algoritmo di tipo Link State Packet.
- *ISO 10747, Protocol for exchange of inter-domain routing information among intermediate systems to support forwarding of ISO 8473 PDUs.* Questo protocollo, detto per brevità IDRP (Inter Domain Routing Protocol), è il protocollo con cui IS appartenenti a domini di routing diversi si scambiano informazioni di raggiungibilità. ISO IDRP è derivato dal protocollo BGP di TCP/IP.

### 17.5 ISO 8473 - CLNS

Il protocollo ISO 8473 definisce due tipi di PDU:

- *data packet*. Sono i pacchetti più comuni che trasportano l'informazione tra due ES che stanno comunicando attraverso il livello 3.
- *error report packet*. È un pacchetto che segnala una condizione di errore, verificatasi durante la trasmissione di un data packet, al nodo mittente del data packet. È generato dal nodo che ha scartato il data packet.

La figura 17.2 mostra l'header del pacchetto ISO 8473, valido per entrambi i tipi di pacchetti.

Ottetti	
1	network layer protocol identifier
1	length indicator
1	version/protocol ID extension
1	lifetime
1	SP   MS   ER   type
2	segment length
2	header checksum
1	destination address length
1 - 20	destination address
1	source address length
1 - 20	source address
2 o non presente	data unit identifier
2 o non presente	segment offset
2 o non presente	total length
variabile	option

**Fig. 17.2** - Il pacchetto ISO 8473.

Il significato dei vari campi è il seguente:

- *Network layer protocol identifier*. È un identificatore del protocollo. Vale 129 (81H) per ISO 8473, 130 (82H) per ES-IS e 131 (83H) per IS-IS.
- *Length indicator*. È la lunghezza dell'header in ottetti.
- *Version/protocol ID extension*. Contiene il valore 1.

- *Lifetime*. Questo campo viene inizializzato ad un valore diverso da zero dal mittente. Esprime la vita residua del pacchetto in unità di tempo pari a 1/2 secondo. Ogni router deve decrementarlo di almeno un'unità, in funzione del ritardo introdotto. Quando questo campo raggiunge il valore zero, il pacchetto viene scartato.
- *SP (Segmentation Permitted)*. Se questo bit è a 1 il pacchetto può essere frammentato.
- *MS (More Segment)*. È un bit a 1 in tutti i frammenti eccetto l'ultimo.
- *ER (Error Report)*. Questo bit, quando posto uguale a 1, indica che il mittente vorrebbe essere informato, se possibile, se il pacchetto non può essere recapitato.
- *Type*. È il tipo del pacchetto: 28 indica un data packet, 1 indica un error report packet.
- *Segment length*. È la lunghezza complessiva (header + dati) del pacchetto in ottetti.
- *Header checksum*. Due checksum diverse da 8 bit usate per verificare l'integrità dell'header. Se a zero indicano che la checksum non è utilizzata.
- *Destination address length e destination address*. Contengono rispettivamente la lunghezza dell'indirizzo di destinazione e l'indirizzo di destinazione (per il formato si veda 17.8).
- *Source address length e source address*. Contengono rispettivamente la lunghezza dell'indirizzo di mittente e l'indirizzo di mittente (per il formato si veda 17.8).
- *Data unit identifier*. Questo campo è presente solo se il bit SP è a 1. È un numero assegnato al pacchetto, prima di frammentarlo, con lo scopo di semplificare l'operazione di riassettaggio dei frammenti.
- *Segment offset*. Questo campo è presente solo se il bit SP è a 1. È l'offset del frammento in ottetti.
- *Total length*. Questo campo è presente solo se il bit SP è a 1. È la lunghezza complessiva del pacchetto (header + dati) prima della frammentazione.
- *Option*. Una serie vasta di opzioni che includono il padding, la sicurezza, il source routing, il route recording (registrazione dei router attraversati), la qualità del servizio, la priorità e la ragione per cui un pacchetto è stato scartato.

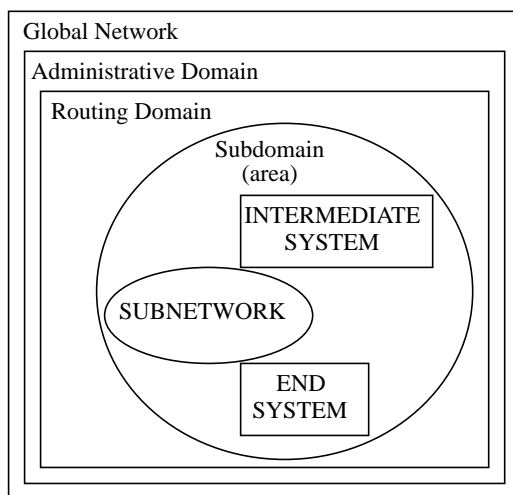
Esistono anche due versioni semplificate del protocollo ISO 8473:

- *Inactive network layer subset*. Si può utilizzare quando è noto a priori che sia il mittente sia il destinatario appartengono alla stessa sottorete fisica.
- *Nonsegmenting subset*. Si può utilizzare quando è noto a priori che non sarà necessario segmentare il pacchetto per attraversare le sottoreti fisiche che connettono il mittente al destinatario.

## 17.6 GERARCHIA

Le reti OSI hanno una struttura di tipo gerarchico, illustrata in figura 17.3. Si noti che i due livelli più esterni fanno riferimento a gerarchie unicamente amministrative e non hanno quindi impatto a livello di protocolli di rete.

Una rete OSI è quindi un insieme di *domini* (equivalenti agli Autonomous System di TCP/IP), ciascuno composto da una o più *aree* (equivalenti alle aree DECnet fase IV o alle network IP), composte a loro volta da ES e IS.



**Fig. 17.3** - Modello di gerarchia in OSI.

La figura 17.4 mostra un esempio di una rete OSI formata da un solo dominio di routing, interconnesso con altri domini. Il dominio è a sua volta composto da quattro aree e per i router (IS) si adotta una terminologia molto simile a quella di DECnet fase IV.

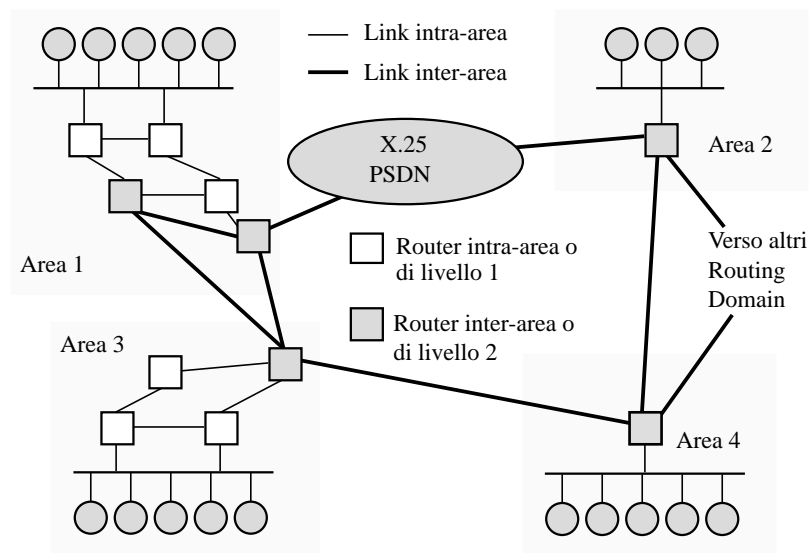
Si noti che la distinzione tra aree diverse è implicita nel formato dell'indirizzo, così come avviene in TCP/IP per le network. La distinzione tra domini diversi invece non è strutturale nel formato dell'indirizzo, analogamente a quanto avviene in TCP/IP per gli Autonomous System.

I domini sono delle aggregazioni di aree definite a livello di router. Una stessa rete può essere progettata per avere un solo dominio o più domini. Nel caso di più domini, saranno i router IDRP a sapere quali aree appartengono a quali domini.

I router intra-area utilizzano una sola copia dell'algoritmo IS-IS (ISO 10589) in quanto conoscono solo i nodi interni all'area, mentre i router di area usano due copie dell'algoritmo IS-IS, una relativa alla loro area di appartenenza, l'altra di tipo inter-



area che considera tutti i router di livello 2 e le loro interconnessioni.



**Fig. 17.4** - Esempio di rete OSI.

Quando un router di livello 1 deve inviare un messaggio ad un'altra area, lo invia al più vicino router di livello 2 appartenente alla sua area. Questa informazione è nota ai router di livello 1 in quanto nei LSP c'è un campo che indica il livello di ogni nodo.

Un router di livello 2 può anche operare come router inter-dominio e allora, oltre alle due copie dell'algoritmo IS-IS, usa anche una copia dell'algoritmo IDRP (ISO 10747).

## 17.7 NEIGHBOR GREETINGS

Le problematiche di *neighbor greetings* sono affrontate dal protocollo ISO 9542 ES-IS.

Usando tale protocollo ogni ES annuncia la propria presenza periodicamente trasmettendo dei pacchetti ESH (*End System Hello*) ad uno speciale indirizzo di gruppo riconosciuto dai soli router. Analogamente, gli IS trasmettono periodicamente pacchetti ISH (*Intermediate System Hello*) ad un indirizzo di gruppo riconosciuto dai soli ES.

Gli ES sono dotati di due cache: una *router cache* e una *destination cache*. Queste cache sono degli insiemi di triplette del tipo {indirizzo di livello 3, indirizzo di livello 2, tempo}, dove l'informazione di tempo è utilizzata per limitare la validità temporale di ciascuna tripletta.

Gli ES ascoltano gli ISH e li memorizzano nella loro router cache.

Quando un mittente M deve trasmettere ad un destinatario D compie le seguenti azioni:

- Se D è nella destination cache, M trasmette il pacchetto all'indirizzo di livello 2 corrispondente.
- Se D non è nella destination cache e c'è almeno un router nella router cache, allora M trasmette il pacchetto ad un router qualsiasi, specificando come indirizzo di livello 2 quello del router.
- Se D non è nella destination cache e la router cache è vuota (non esistono router sulla LAN), allora M trasmette il pacchetto multicast a tutti gli ES. D accetta il pacchetto e trasmette il suo ESH ad M che lo inserisce nella destination cache.

Quando un router si trova a dover instradare un pacchetto sulla stessa linea da cui lo ha ricevuto genera un messaggio di routing redirect indirizzato al nodo M. Quando M riceve il routing redirect aggiorna la destination cache con l'indirizzo di livello 2 indicato nel messaggio dal router.

## 17.8 INDIRIZZAMENTO

Gli indirizzi OSI sono lunghi sino a 20 ottetti, hanno una struttura piuttosto articolata e vengono indicati con la sigla NSAP (*Network Service Access Point*) o, più raramente, NET. Essi sono specificati nello standard *ISO 8348 amendment 2: network layer addressing*.

Dal punto di vista dei router, essi sono composti da tre parti: Area, Node ID e SEL (figura 17.5e).

Il campo *Node ID* è l'indirizzo del nodo all'interno della sottorete fisica, quindi, sulle LAN, l'indirizzo MAC della stazione. Il campo Node ID può essere visto anche come l'indirizzo dell'host all'interno dell'area.

Il campo *Area* è l'indirizzo dell'area, cioè della sottorete logica di livello 1 all'interno della quale il nodo risiede.

Il campo *SEL* serve ad indicare chi è l'utente del livello Network, permettendo a più protocolli di trasporto, anche non compatibili con OSI, di appoggiarsi sul livello Network OSI (figura 17.6).

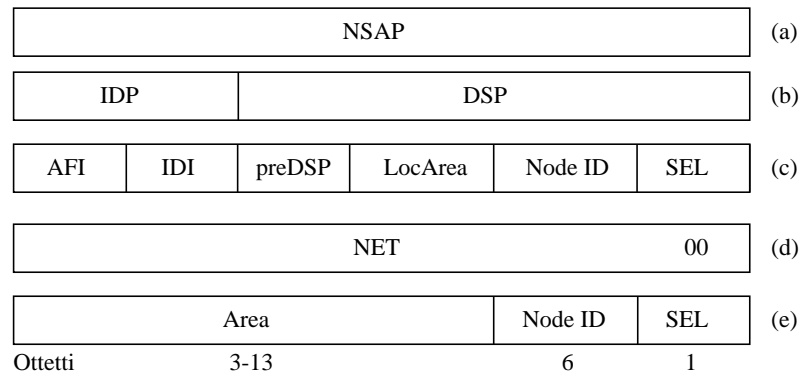


Fig. 17.5 - NSAP e NET.

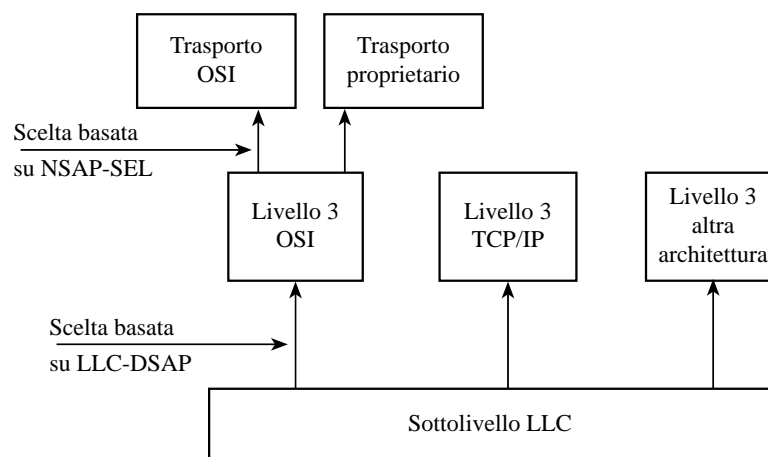


Fig. 17.6 - Il campo SEL.

I valori attualmente assegnati al campo SEL (selector) sono: 32 (20H) per il trasporto OSI, 33 (21H) per il trasporto NSP (DECnet fase IV) e 00 per indicare il livello network stesso. Quest'ultimo valore è stato introdotto per razionalizzare l'uso di due concetti presenti a livello 3: NSAP e NET.

Il NSAP indica i punti di accesso a cui il livello 4 può ottenere servizi dal livello 3 e non può quindi considerarsi a tutti gli effetti un indirizzo del livello 3. Quest'ultimo è definito dallo standard essere il NET (*Network Entity Title*). La relazione esistente tra i due è che NET si ottiene da NSAP ponendo il campo SEL uguale a zero (figure

17.5a e 17.5d).

Gli indirizzi OSI sono garantiti essere univoci a livello mondiale e sono assegnati, esplicitamente o implicitamente, da sei diverse autorità. Esiste un settimo tipo di indirizzi per uso privato.

Quando si analizza il processo di assegnazione degli indirizzi occorre dettagliarne maggiormente la struttura. Un indirizzo OSI può essere visto come costituito da due parti (figura 17.5b): l'*Initial Domain Part* (IDP) e la *Domain Specific Part* (DSP).

Queste due parti si suddividono a loro volta in altre parti (17.5c): l'*Authority and Format Identifier* (AFI), l'*Initial Domain Identifier* (IDI), il *Prefix to the DSP* (PreDSP), la *Local Area* (LocArea), oltre ai già discussi Node ID e SEL.

### 17.8.1 AFI

Questo campo identifica l'autorità che ha assegnato l'indirizzo e il formato dell'indirizzo stesso. Il campo AFI consiste in due cifre decimali: alcuni possibili valori sono riportati in tabella 17.1.

Autorità	AFI	Numero Max. Cifre in IDI	Utilizzare questo AFI se la prima cifra dell'IDI è	Numero max. Cifre nel preDSP
Private	49	0		20
ISO DCC	39	3		16
ISO 6523-ICD	47	4		16
X.121	37 53	massimo 14	non zero zero	6
F.69	41 55	massimo 8	non zero zero	12
E.163	43 57	massimo 12	non zero zero	8
E.164	45 59	massimo 15	non zero zero	4

**Tab. 17.1** - Autorità e formati per NSAP.

L'autorità che assegna gli indirizzi può essere:

- *Private*. Nessuna autorità, scelta privata degli indirizzi.

- *ISO DCC*. Indirizzi assegnati dall'ISO esplicitamente su base nazionale. Il campo IDI contiene l'identificativo della nazione (tabella 17.2). Questi indirizzi in Italia sono assegnati dall'UNINFO\*.
- *ISO ICD*. Indirizzi assegnati dall'ISO esplicitamente su base internazionale. Il campo IDI contiene l'identificativo dell'organizzazione cui è stato assegnato l'indirizzo.
- *X.121*. Indirizzi assegnati implicitamente dal CCITT. Il campo IDI contiene un indirizzo X.25 pubblico, cioè in Italia un indirizzo di Itapac.
- *F.69*. Indirizzi assegnati implicitamente dal CCITT. Il campo IDI contiene un numero di Telex.
- *E.163*. Indirizzi assegnati implicitamente dal CCITT. Il campo IDI contiene un numero di telefono.
- *E.164*. Indirizzi assegnati implicitamente dal CCITT. Il campo IDI contiene un numero ISDN.

Nazione	Sigla	IDI
Australia	AU	036
Austria	AT	040
Belgio	BE	056
Canada	CA	124
Danimarca	DK	208
Francia	FR	250
Germania	DE	280
Italia	IT	380
Giappone	JP	392
Olanda	NL	528
Spagna	ES	724
Regno Unito	GB	826
Svizzera	CH	756
USA	US	840

**Tab. 17.2** - ISO 3166: Nazioni principali.

\* UNINFO, Commissione Tecnica Unificazione, Corso Galileo Ferraris, 93 - 10128 Torino, Tel. 011/501027, 011/501837.

### 17.8.2 PreDSP

Questo campo si usa in congiunzione con gli indirizzi ISO DCC e ICD. A livello di ISO DCC si usa per identificare l'organizzazione all'interno della nazione. Il suo formato è definito a livello nazionale. Nel seguito verranno mostrati i formati americano e italiano del PreDSP, quando usato in un indirizzo ISO DCC.

### 17.8.3 PreDSP USA

L'ANSI ha suddiviso le 16 cifre del PreDSP in 4 campi:

- *DFI (DSP Format Identifier)*. Consiste in due cifre esadecimali che indicano il formato usato per gli altri campi del PreDSP. Il valore 80 indica il formato US GOSIP.
- *ORG (Organization ID)*. Consiste in 6 cifre esadecimali che indicano l'organizzazione all'interno della nazione.
- *RES (Reserved)*. Consiste in 4 cifre decimali sempre a zero.
- *RD (Routing Domain)*. Indica il dominio di routing all'interno dell'organizzazione. Consiste in 4 cifre esadecimali. Consente di semplificare l'identificazione dei routing domain da parte dei router.

### 17.8.4 PreDSP Italia

La descrizione del PreDSP italiano si basa su una bozza elaborata dal GARR (Gruppo Armonizzazione Reti per la Ricerca). La sua struttura è mostrata in figura 17.7.

DSP		
IT-DP		ORG-DSP
IT-FI	IT-DI	

**Fig. 17.7** - PreDSP italiano.

Il significato dei campi è il seguente:

- *IT-DP (Italian Domain Part)*. È la parte di PreDSP che identifica il formato e l'organizzazione.

- *IT-FI (Italian Format Identifier)*. È l'identificatore di formato e ha lunghezza di un ottetto. I valori leciti sono riportati in tabella 17.3. La notazione /xx indica che le cifre xx sono in esadecimale.
- *IT-DI (Italian Domain Identifier)*. È l'identificatore dell'organizzazione.
- *ORG-DSP (Organization DSP)*. Lo standard italiano lascia libertà sull'utilizzo di questo campo all'interno dell'organizzazione, fatto salvo che gli ultimi 9 ottetti sono: LocArea (2 ottetti), Node Id (6 ottetti) e SEL (1 ottetto).

Valore IT-FI	Lunghezza IT-DI	Lunghezza ORG-DSP	Utilizzatori
/10	1 ottetto	15 ottetti	grandi organizzazioni o fornitori di servizi di rete
/20	2 ottetti	14 ottetti	medie organizzazioni
/30	4 ottetti	12 ottetti	piccole organizzazioni
/80	3 ottetti	13 ottetti	organizzazioni che vogliono seguire il formato US GOSIP

Tab. 17.3 - Valori IT-FI.

#### 17.8.5 NSAP: scrittura e visualizzazione

I NSAP possono essere scritti in due formati diversi. Il formato più comprensibile è quello di DNA (DECnet fase V) che interpone il carattere ":" tra i vari campi, mentre OSI interpone il carattere "+" solo tra IDP e DSP.

Il formato DNA è aa:iii...ii:pp-p...p-pp-ll-ll:nn-nn-nn-nn-nn:ss.

Il formato OSI è aaiii...ii+ppp...ppplllnnnnnnnnnnnn:ss

dove:

- aa     è il valore del campo AFI in decimale;
- ii..    è il valore del campo IDI in decimale;
- pp...   è il valore del campo preDSP in esadecimale;
- ll...    è il valore del campo LocArea in esadecimale;
- nn..    è il valore del campo Node ID in esadecimale;
- ss     è il valore del campo SEL in esadecimale.

### 17.8.6 Esempio 1: DCC USA

NSAP in formato DNA: 39:840:80-01-e2-40-00-00-00-00-01:02-00-3a-23-12-7f:20.

NET in formato DNA: 39:840:80-01-e2-40-00-00-00-00-00-01:02-00-3a-23-12-7f:20.

NSAP in formato OSI: 39840+8001e24000000000000102003a23127f20.

Si tratta di un indirizzo DCC in quanto AFI = 39 (tabella 17.1). È stato assegnato negli USA in quanto IDI = 840 (tabella 17.2). Il preDSP è uguale a 80-01-e2-40-00-00-00-00, mentre LocArea è uguale a 00-01. Il Node ID è l'indirizzo MAC della stazione 02-00-3a-23-12-7f, mentre il campo SEL vale 20 e indica il trasporto OSI.

Analizzando più nel dettaglio il PreDSP, si vede che esso è il formato US GOSIP (DFI = 80), che l'organizzazione è identificata da 01-e2-40, che il campo reserved è correttamente a 00-00 e che il routing domain è 00-00.

### 17.8.7 Esempio 2: DCC Italia

Esempio di NSAP: 39:380:20-07-01-00-00-00-00-00-04-00:08-00-2B-13-06-11:20

Questo NSAP identifica una organizzazione di medie dimensioni (IT-FI = 20), cui è stato assegnato un IT-DI uguale a 07-01. Il valore di LocArea è 04-00.

### 17.8.8 Esempio 3: Indirizzo privato

Esempio di NSAP in formato DNA: 49::00-10:08-00-2b-3c-11-4e:21.

Esempio di NSAP in formato OSI: 49+001008002b3c114e21.

L'indirizzo non è assegnato da una autorità (AFI = 49), appartiene all'area 16 (10 esadecimale), corrisponde alla stazione con indirizzo MAC 08-00-2b-3c-11-4e e indirizza un trasporto NSP (DECnet fase IV).

### 17.8.9 Esempio 4: Numero telefonico

Si consideri un numero di Roma:

- prefisso internazionale per l'Italia: 39;
- prefisso di Roma: 6;
- numero telefonico: 45678901;



- LocArea: 00-1F;
- indirizzo MAC della stazione: 08-00-00-45-78-FE;
- trasporto OSI.

Lo NSAP risultante è: 43:39645678901:00-1F:08-00-00-45-78-FE:20.

#### 17.8.10 Esempio 5: ICD Nordunet

Esempio di NSAP: 47:0023:80-00-00-55-00-00-00-00-03:02-00-00-45-89-65:21.

Il valore 0023 è l'identificativo assegnato da ISO a Nordunet.

#### 17.8.11 Esempio 6: DCC Svizzero

Esempio di NSAP: 39:756:80-11-11-15-00-00-00-00-01-03:02-00-00-45-89-65:20.

Questo NSAP identifica una organizzazione svizzera (IDI = 756) che vuole seguire il formato US GOSIP (CH-FI = 80). L'organizzazione ha CH-DI = 11-11-15 (Hoffmann-La Roche) e il valore di LocArea è 01-03.

#### 17.8.12 Esempio 7: Indirizzo X.25

L'IDI è lungo al massimo 14 cifre di cui 4 sono il DNIC (Data Network Identification Code), 8 sono il numero nazionale e 2 un sottoindirizzo gestito dall'utente.

Esempio di NSAP: 37:81072678789611:01-78:08-00-2b-78-90-11:20.

Dove:

- 37 identifica un NSAP di tipo X.121;
- 8107 è il prefisso internazionale della rete X.25;
- 2678789654 è il numero di DTE nazionale;
- 11 è il sottoindirizzo privato;
- 01-78 è LocArea;
- 08-00-2b-78-90-11 è l'indirizzo MAC della stazione;
- 20 indica il trasporto OSI.

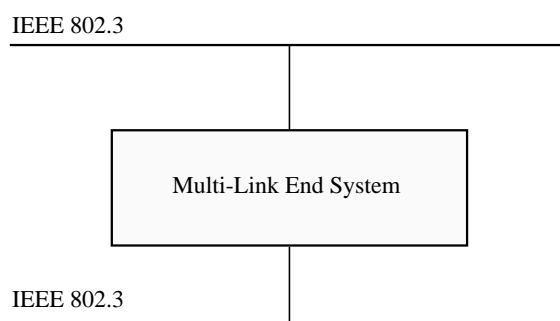
## 17.9 ALTRE CARATTERISTICHE DEL LIVELLO 3 OSI

Le caratteristiche sino a qui descritte sono quelle principali del livello 3 OSI. Ne sono presenti molte altre e per una trattazione approfondita si consulti [2, 3].

Tuttavia, meritano essere menzionati il multi-link ES, l'autoconfigurazione e il multi-homing.

### 17.9.1 Multi-link ES

Si tratta di ES che hanno più di un collegamento di rete attivo contemporaneamente, ma che continuano a rimanere ES (figura 17.8).



**Fig. 17.8** - Multi-link ES.

Questo non è normalmente possibile in altre architetture di rete in quanto, quando un nodo ha più di un collegamento, assume automaticamente la funzionalità di router.

L'utilità dei *multi-link ES* è quella di aumentare l'affidabilità e le prestazioni dell'ES. Infatti, in impianti in cui è richiesta un'elevata affidabilità, disporre al massimo di un collegamento alla rete locale per ogni nodo è difficilmente accettabile.

### 17.9.2 Autoconfigurazione

Gli ES OSI possono autoconfigurare il loro indirizzo di livello 3 tramite il protocollo IS-ES. Infatti l'indirizzo di un ES e di un IS connessi alla stessa rete locale differiscono solo nel campo Node ID.

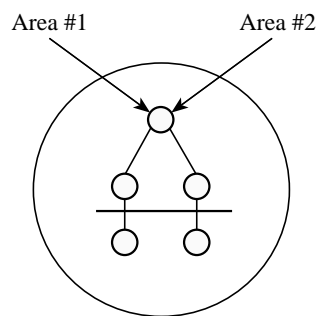
L'ES può autoconfigurare il suo indirizzo prendendo quello del router e sostituendo il campo Node ID con il suo indirizzo MAC, scritto sulla ROM della scheda di rete locale.

### 17.9.3 Multi-homing

Una rete fisica può avere più indirizzi logici, cioè i suoi sistemi possono essere configurati per rispondere a più NSAP diversi (figura 17.9).

Questo è particolarmente utile, ad esempio, quando una rete fa parte di una rete aziendale, ma è anche connessa ad una rete pubblica. Allora si chiede ai nodi di rispondere a due indirizzi diversi, uno con la parte di Area corrispondente alla rete aziendale (es: Area #1) e l'altro con la parte di Area corrispondente alla rete pubblica (es: Area #2).

Chiaramente, per ogni ES la parte Node ID è uguale nei due indirizzi, invece varia la parte di Area, intesa come in figura 17.5e.



**Fig. 17.9** - Sistemi multi-homed.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] Cisco Systems, "Internetworking Technology Overview", Codice documento DOC-ITO13 78-1070-01, 1993.
- [2] J. Martin, J. Leben, "DECnet Phase V: An OSI Implementation", Digital Press, Bedford MA (USA), 1992.
- [3] R. Perlman, "Interconnections: Bridges and Routers", Addison Wesley, Reading MA (USA), 1992.
- [4] IS 8348, "Information Technology - Open Systems Interconnection - Network Service Definition", ISO, 1993.
- [5] DAM 8348, "Amendment 1: Connectionless-mode Transmission", ISO.
- [6] DAM 8348, "Amendment 2: Network Layer Addressing", ISO.

- [7] DAM 8348, "Amendment 3: Additional Features of the Network Service", ISO.
- [8] DAM 8348, "Amendment 5: Group Network addressing", ISO.
- [9] IS 8880-1, "Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Protocol combinations to provide and support the OSI Network Service", Part 1: General principles, ISO, 1990.
- [10] IS 8880-2, "Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Protocol combinations to provide and support the OSI Network Service", Part 2: Provision and support of the connection-mode Network Service, ISO, 1992.
- [11] IS 8880-3, "Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Protocol combinations to provide and support the OSI network service", Part 3: Provision and support of the connectionless-mode Network Service, ISO, 1990.
- [12] IS 8473, "Information processing systems - Data communications - Protocol for providing the connectionless-mode network service, ISO, 1988.
- [13] DAM 8473, "Amendment 5: Provision of the underlying service for operation over ISDN circuit-switched B-channel", ISO, 1993.
- [14] DAM 8473, "Addition of an ECHO function to ISO 8473", Part: 1, ISO.
- [15] IS 8473/AD3, "Addendum 3: Provision of the underlying service assumed by ISO 8473 over subnetworks which provide the OSI data link service," ISO, 1989.
- [16] DIS 8473-1, "Information technology - Protocol for providing the the connectionless-mode network service: Protocol specification", ISO, 1993.
- [17] TR 9577, "Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Protocol identification in the OSI network layer", ISO, 1990.
- [18] DTR 9577, "Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Protocol identification in the OSI network layer", ISO, 1993.
- [19] TR 9575, "Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - OSI Routeing Framework", ISO, 1990.
- [20] IS 9542, "Information processing systems - Telecommunications and information exchange between systems - End system to Intermediate system routing exchange protocol for use in conjunction with the Protocol for providing the connectionless-mode network service (ISO 8473)", ISO, 1988.

- [21] DAM 9542, "Amendment 1: Dynamic discovery of OSI NSAP addresses by end systems", ISO, 1992.
- [22] IS 10030, "Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - End System Routeing Information Exchange Protocol for use in conjunction with ISO 8878", ISO, 1990.
- [23] DAM 10030, "Amendment 1: Dynamic discovery of OSI NSAP addresses by end systems", ISO, 1992.
- [24] DAM 10030, "Amendment 2: PICS", ISO, 1992.
- [25] DAM 10030, "Amendment 3: Specifications of IS-SNARE interactions", ISO, 1992.
- [26] IS 10589, "Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Intermediate system to intermediate system intra-domain routeing exchange protocol for use in conjunction with the protocol for providing CLNS (ISO 8473)", ISO, 1992.
- [27] DIS 10028, "Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Definition of the relaying functions of a network layer intermediate system - Connection-mode network service", ISO, 1993.
- [28] DTR 13531, "Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Definition of the relaying functions of a network layer intermediate system - Connectionless-mode network service", ISO, 1993.
- [29] DIS 10747, "Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Protocol for exchange of inter-domain routeing information among intermediate systems to support forwarding of ISO 8473 PDUs", ISO, 1992.
- [30] IS 8208, "Information processing systems - Data communication - X.25 Packet Level Protocol for Data Terminal Equipment", ISO, 1990.
- [31] IS 8208/AM1, "Amendment 1: Alternative Logical Channel Identifier assignment", ISO, 1990.
- [32] IS 8208/AM3, "Amendment 3: Conformance Requirements", ISO, 1990.
- [33] DIS 8208, "Information technology - Data communications - X.25 Packet Level Protocol for Data Terminal Equipment", ISO, 1993.
- [34] IS 10588, "Information technology - Use of X.25 Packet Layer Protocol in conjunction with X.21/X.21bis to provide the OSI connection-mode network service", ISO, 1993.
- [35] IS 8878, "Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Use of X.25 to provide the OSI Connection-mode Network Service", ISO, 1992.

- [36] IS 8878/AD1, "Addendum 1: Priority", ISO, 1990.
- [37] IS 8878/AD2, "Addendum 2: Use of an X.25 PVC to provide the OSI CONS", ISO.
- [38] IS 8878/AM3, "Amendment 3: Conformance, ISO, 1991.
- [39] IS 8881, "Information processing systems - Data communications - "Use of the X.25 packet level protocol in local area networks", ISO, 1989.
- [40] IS 9574, "Information processing systems - Data communications - Provision of the OSI connection-mode network service by packet mode terminal equipment connected to an Integrated Services Digital Network (ISDN)", ISO, 1989.
- [41] IS 10732, "Information technology - Use of X.25 Packet Layer Protocol to provide the OSI connection-mode Network Service over the telephone network", ISO, 1993.
- [42] DIS 11577, "Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Network layer security protocol", ISO, 1993.
- [43] F. Delpino, A. Ghiselli, "Schema dell'indirizzo ISO DCC NSAP per l'Italia", Documento di GARR-DECnet e Gruppo di lavoro CLNP, INFN CNAF, Bologna, 1994.