

Indirizzi IPv4 e IPv6

In una rete viene associato a ogni computer, più precisamente a ogni **interfaccia di rete**, un numero chiamato **indirizzo IP** che permette di identificare il computer all'interno della rete stessa.

Esistono due tipi di indirizzi IP: l'**IPv4**, usato ampiamente nelle reti attuali, e l'**IPv6** destinato a sostituire il primo per far fronte alla crescente richiesta di indirizzi IP per le reti di tutto il mondo.

Gli indirizzi IPv4 sono formati da 4 byte (32 bit) che per convenzione vengono separati da un punto, per esempio:

10010101.00101001.11001000.10100010

Nella rappresentazione pratica viene utilizzata la notazione decimale:

149.41.200.162

Quindi si può dire che un indirizzo IP è formato da quattro numeri, ognuno compreso tra 0 e 255.

In generale un indirizzo IP è scomponibile in due parti:

- l'indirizzo della rete
- l'indirizzo del computer.

Si può pensare per analogia ai numeri telefonici che si possono scomporre in prefisso, per determinare la località, e numero vero e proprio, per determinare l'apparecchio telefonico. Supponendo che il numero totale delle cifre di un numero telefonico sia costante, per esempio 8 cifre, impostando il numero delle cifre del prefisso, è possibile determinare la quantità di numeri telefonici disponibili. Se il prefisso è di 6 cifre, per esempio 123456, si hanno a disposizione un centinaio di numeri (da 123456-01 a 123456-99) mentre se il prefisso è a 4 cifre, per esempio 123, i numeri a disposizione sono molti di più (da 123-00001 a 123-99999). Per convenzione, azzerando la parte variabile si ottiene il numero che identifica la rete: 123456-00 nel primo caso e 123-00000 nel secondo.

Per gli indirizzi IP, un ipotetico indirizzo che identifica la rete è il seguente:

10010101.00101001.11001000.00000000

oppure, in decimale,

149.41.200.0

che significa avere a disposizione gli ultimi 8 bit per gestire gli indirizzi dei vari nodi.

In ogni rete vi è poi un altro IP particolare chiamato **indirizzo di broadcast**, con i bit finali tutti uguali a 1, che viene utilizzato per trasmettere a tutti i computer della rete e che non può essere utilizzato per definire nessun nodo in particolare.

Quindi gli indirizzi disponibili per identificare i computer della rete precedente sono compresi tra 149.41.200.001 e 149.41.200.254.

Nome	Binario	Decimale
Indirizzo di rete	10010101.00101001.11001000.00000000	149.41.200.0
Broadcast	10010101.00101001.11001000.11111111	149.41.200.255
Indirizzi disponibili	da 10010101.00101001.11001000.00000001 a 10010101.00101001.11001000.11111110	da 149.41.200.001 a 149.41.200.254

Attraverso questo sistema è possibile anche creare delle sottoreti all'interno di una rete. Nell'esempio precedente è possibile definire due sottoreti aventi come indirizzo di rete

10010101.00101001.11001000.01100000 (149.41.200.96)

e

10010101.00101001.11001000.11100000 (149.41.200.224)

che lascerebbero liberi per gli indirizzi di rete solamente gli ultimi 5 bit: da 00001 a 11110, ovvero, in notazione decimale, da 1 a 30.

Dopo aver visto il funzionamento degli indirizzi di rete e di broadcast, occorre definire quale parte di un indirizzo IP determina l'indirizzo di rete. Per questo viene utilizzata la **maschera di rete** (o **netmask**) che, attraverso l'operatore logico AND, permette di risalire da un indirizzo IP all'indirizzo di rete.

Si ricordi che l'operatore AND produce i seguenti risultati:

1 AND 1 = 1; 1 AND 0 = 0; 0 AND 1 = 0; 0 AND 0 = 0.

Per esempio, dato l'indirizzo IP

10010101.00101001.11001000.01100001 (149.41.200.97)

con netmask

11111111.11111111.11111111.00000000 (255.255.255.0)

basta calcolare l'AND, bit per bit, dei due indirizzi per ottenere l'indirizzo di rete:

10010101.00101001.11001000.01100001	(149.41.200.97)	indirizzo IP
AND		
11111111.11111111.11111111.00000000	(255.255.255.0)	netmask
=		
10010101.00101001.11001000.00000000	(149.41.200.0)	indirizzo della rete

La netmask è diversa a seconda del tipo di rete utilizzata, cioè del numero di bit (variabili) destinati a identificare i diversi nodi della rete.

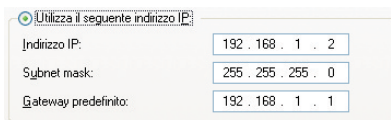
Per esempio la netmask:

11111111.11111111.11111111.11000000 (255.255.255.192)

rappresenta il caso di una sottorete nella quale vengono utilizzati gli ultimi 6 bit per identificare i computer.

Quando un computer deve inviare un messaggio a un altro computer, deve determinare se l'indirizzo del destinatario identifica un nodo della rete a cui appartiene o di una rete esterna. Conoscendo il proprio indirizzo IP e la maschera di rete, è possibile stabilire quali computer fanno parte della propria rete e quali no.

Per configurare un computer di una rete locale collegata a Internet tramite un router si devono utilizzare le impostazioni del protocollo TCP/IP. Per esempio nel sistema operativo Windows: *Pannello di Controllo*, *Connessioni di rete*, tasto destro sulla connessione, *Proprietà*, *Internet Protocol (TCP/IP)*, pulsante *Proprietà*.



La prima casella (*Indirizzo IP*) identifica l'indirizzo assegnato al computer: 192.168.1.2.
 La seconda casella contiene la maschera della sottorete (*Subnet mask*): 255.255.255.0.
 La terza casella contiene l'indirizzo assegnato al *Gateway predefinito*, in pratica al router che consente l'uscita verso Internet: 192.168.1.1.

I messaggi che hanno come destinatario un computer appartenente alla stessa rete del mittente vengono inviati direttamente sulla rete locale; quelli corrispondenti a indirizzi di destinazione che appartengono ad altre reti vengono inviati al *gateway*.

A seconda delle dimensioni e degli indirizzi utilizzati le reti vengono classificate in cinque categorie differenti:

- Reti di **tipo A**: hanno il primo bit uguale a 0, utilizzano 7 bit per indicare la rete, e i restanti 24 bit per i nodi.
- Reti di **tipo B**: i primi 2 bit uguali a 10, utilizzano 14 bit per indicare la rete e i restanti 16 bit per i nodi.
- Reti di **tipo C**: i primi 3 bit uguali a 110, utilizzano 21 bit per indicare la rete e i restanti 8 bit per i nodi.
- Reti di **tipo D**: i primi 4 bit uguali a 1110 (destinate a usi speciali).
- Reti di **tipo E**: i primi 5 bit uguali a 11110 (destinate a usi sperimentali).

Tipo	Binario		Decimale	
	da:	a:	da:	a:
A	00000001.x.x.x	01111110.x.x.x	1.x.x.x	126.x.x.x
B	10000000.00000000.x.x	10111111.11111111.x.x	128.0.x.x	191.255.x.x
C	11000000.00000000.00000000.x	11011111.11111111.11111111.x	192.0.0.x	223.255.255.x

Vi sono poi alcuni indirizzi che vengono utilizzati per scopi particolari. Per esempio gli indirizzi del tipo 127.x.x.x sono utilizzati per identificare reti virtuali all'interno di un nodo: in particolare l'indirizzo **127.0.0.1**, chiamato indirizzo di **loopback**, viene utilizzato per identificare la propria interfaccia di rete, cioè il computer stesso. All'indirizzo 127.0.0.1 viene poi associato il nome simbolico **localhost**.

Vi sono poi alcune altre classi di indirizzi, come 192.168.x.x oppure 172.16.x.x e 10.x.x.x, che, secondo le convenzioni internazionali, devono essere utilizzate solamente come classi di indirizzi interni nell'ambito di reti locali.

L'alternativa all'attuale modalità di indirizzamento, che risolve i problemi legati ai grandi numeri di utenti Internet, è lo standard denominato **IPv6** (IP versione 6).

Gli obiettivi che esso vuole raggiungere sono:

- supportare miliardi di host connessi alla rete Internet, non solo fissi, ma anche mobili;
- ridurre la dimensione delle tabelle di routing e smistare più velocemente i pacchetti;
- fornire una maggiore sicurezza (autenticazione e privacy) di quella offerta dall'IP corrente.

Oltre a questi obiettivi il protocollo del futuro dovrà avere maggiore flessibilità per una possibile evoluzione, e dovrà poter coesistere per anni con l'attuale sistema di indirizzamento.

Gli indirizzi di IPv6 sono a 16 byte e quindi tali da garantire indirizzi senza il rischio che possano esaurirsi, sono infatti disponibili all'incirca $3,4 \times 10^{38}$ indirizzi unici.

Per far capire l'enormità di questo numero, si può dire che vengono resi disponibili 5×10^{28} indirizzi per ciascuna delle persone attualmente viventi sul pianeta.

Con questa disponibilità di indirizzi è possibile pensare di assegnare un indirizzo al telefono cellulare di ciascuna persona o ad altri dispositivi mobili (computer portatili e palmari).

Gli IPv6 vengono scritti con 8 gruppi di 4 cifre esadecimali, separati dal carattere due punti, come in questo esempio:

8000:0000:0000:0000:0123:4567:89AB:CDEF

Per poter abbreviare l'indirizzo, dato che spesso ci sono molti zeri, questi possono essere sostituiti con una coppia di caratteri :: (due punti). Quindi l'indirizzo precedente diventa:

8000::0123:4567:89AB:CDEF

La lunghezza dell'indirizzo IPv6 è di 128 bit, perché ogni cifra esadecimale può essere rappresentata con 4 bit.

Nel sistema IPv6 viene abbandonato il concetto di maschera di rete e si introduce il termine **prefisso**, che indica il numero di bit utilizzati per l'indirizzo di rete: il prefisso viene aggiunto alla fine dell'indirizzo separato dal simbolo "/".

Per esempio

8000::0123:4567:89AB:CDEF/52

indica che i primi 52 bit (cioè le prime 13 cifre esadecimali) saranno utilizzati come indirizzo di rete. Come nell'IPv4, anche nell'IPv6 alcuni indirizzi vengono utilizzati per scopi speciali.

In generale è possibile suddividere gli indirizzi in:

- indirizzi **unicast**, utilizzati per definire univocamente una singola interfaccia di rete,
- indirizzi **anycast**, che possono essere utilizzati per più interfacce di rete con lo scopo di raggiungere quella più vicina,
- indirizzi **multicast**, che vengono utilizzati per raggiungere più interfacce di rete contemporaneamente.

Un campo apposito, nell'intestazione (*header*) del pacchetto, indica la versione di IP e permette ai router di sapere con quale IP hanno a che fare.

Per quanto riguarda la sicurezza, IPv6 è predisposto per lavorare con campi crittografati e contiene le informazioni di autenticazione che consentono al destinatario del pacchetto di riconoscere l'identità del mittente.