

Appunti di ELETTRONICA

# La Casa Cablata

## *Glossario*

Termini e Concetti

*A cura di Marco Dal Prà*

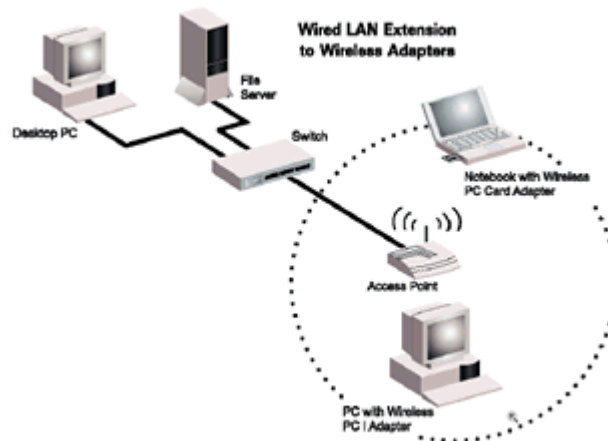
[www.marcodalpra.it](http://www.marcodalpra.it)

Versione n. 1.0 - Gennaio 2011

Ho steso questo piccolo glossario, per far comprendere a grandi linee come è realizzato il cablaggio domestico o dei piccoli uffici; è orientato alla rete più diffusa e semplice da installare, la **Ethernet**.

Qui troverete solamente le questioni prettamente Hardware ; le parti software non sono affrontate.

Per ulteriori approfondimenti, si rimanda a Wikipedia o altri strumenti del Web.



---

## Definizioni a carattere generale

---

### **LAN**

*Local Area Network* - la rete di apparecchiature realizzata all'interno di un ufficio o di una abitazione.

Per realizzarla servono dei cavi e dei "concentratori" ai quali fanno capo tutti i dispositivi connessi alla rete; il concentratore più utilizzato è lo switch.

### **WAN**

*Wide Area Network* - sigla che identifica una rete di grande dimensioni, oggi viene usata come sinonimo di Internet.

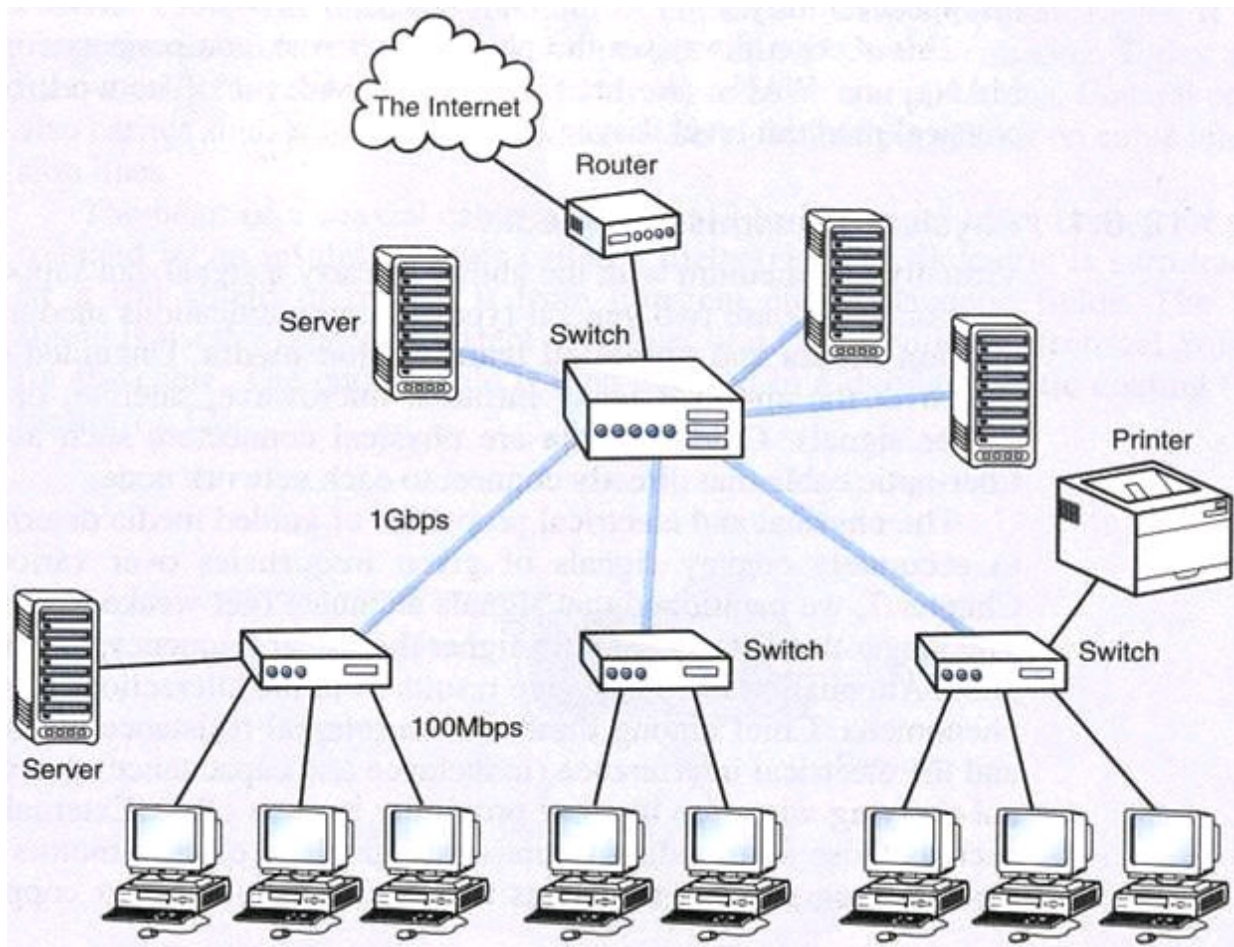
### **Cablaggio Strutturato**

il complesso di componenti "passivi" che realizzano fisicamente la rete Lan in un edificio; fondamentalmente si tratta dei cavi e delle prese dati.

### **WLAN**

*Wireless LAN* - rete locale senza fili - rete realizzata interconnettendo i PC le stampanti ed altri terminali attraverso onde radio; il concentratore della WLAN è l'Access Point.

## Architettura



Nella figura si può notare una rete locale di media complessità, con :

- **La parte strutturale (passiva)** costituita dai cavi di collegamento;
- **Gli apparati attivi** , ossia le apparecchiature che smistano il traffico dati (Switch, Hub, o Router).
- **I Client (terminali)**, ossia le apparecchiature che utilizzano la risorse che rete mette loro a disposizione;
- **I Server o altre risorse condivise**, ossia dispositivi che mettono a disposizione della rete le loro informazioni o servizi, come ad esempio una stampante o una telecamera.

Da notare che l'architettura della rete Ethernet non cambia con la velocità; semmai con velocità molto elevate i cavi di collegamento in rame vengono sostituiti da Fibre Ottiche.

---

## **Tecnologie delle reti cablate**

---

### **Ethernet**

Tecnologia di rete per computer standardizzata. E' consolidata nel mercato la versione che prevede il collegamento **a stella**, ossia con tutti i cavi che partono dai PC ed arrivano ad un "concentratore".



A titolo sommario ha avuto questa evoluzione :

- **10 Base-T** , la prima rete di tipo cablato comparsa nel mercato; garantiva una velocità di 10 Mbit/s;
- **Fast Ethernet** (100 Base-TX), evoluzione che garantisce velocità nominale di 100 Mbit/secondo (equivalenti a circa 10 MByte/s); E' la tecnologia maggiormente diffusa.
- **Gigabit Ethernet** (1000 Base-TX ), evoluzione che garantisce velocità nominale di 1000 Mbit/secondo; i PC più recenti sono dotati di schede di rete di questo tipo.
- **10 Gigabit Ethernet** ( 10G Base-T) , ulteriore evoluzione che assicura una velocità nominale di 10 Gbit/secondo, tecnologia pensata per server e datacenter.
- **100 Gigabit Ethernet** (100 GbE) è stata formalizzata nel 2010 e prevede principalmente collegamenti in fibra ottica.

### **Lunghezza**

Le reti Ethernet tradizionali consentono eseguire collegamenti con cavi in rame di lunghezza massima pari a **100 metri**, intesa come distanza dallo switch al singolo PC (e non come somma di tutti i cavi che compongono la rete).

Tipicamente chi realizza gli impianti di rete negli edifici, tiene come misura massima il valore di 90 metri, per dare all'utente un certo margine di sicurezza.

### **Componenti e Compatibilità**

Per funzionare una rete c'è bisogno che i componenti passivi – principalmente connettori e cavi in rame – siano di una qualità idonea alla velocità richiesta. Ad esempio :

La rete **Fast Ethernet** (100Mb/s), per funzionare necessita di un cablaggio costituito da componenti rispondenti allo standard denominato Categoria 5 o superiore.

La rete **Gigabit Ethernet**, invece, necessita di cavi e connettori rispondenti alla Categoria 5e (o superiore).

Le rete **10 Gigabit Ethernet** per funzionare necessita di cavi e connettori certificati alla Categoria 6 (fino a 50m) o 6A (per arrivare a 100m).

## Curiosità

### Fibre Ottiche



Le Fibre Ottiche sono oggi usate in modo molto diffuso, sono di semplice e rapida installazione, con conseguenti **costi contenuti**.

Sono usate molto più di quanto si possa credere, ad esempio per collegare i piani di un grande fabbricato come un albergo o un ospedale.

Le fibre ottiche si possono usare con tutte le reti (a prescindere dalla velocità), ma ovviamente sono consigliabili all'aumentare delle velocità e della mole di dati da trasferire; in ogni caso qui ci occuperemo di cavi in rame, più che sufficienti nell'ambito domestico e dei piccoli uffici.

### L'invenzione di Ethernet



La rete Ethernet è stata inventata dal tecnico della Xerox, Bob Metcalfe nel 1973, che successivamente ha fondato la nota società 3Com, produttrice dei più svariati dispositivi di rete.

Nel frattempo, visto il successo delle sperimentazioni, fu formato un gruppo di imprese di interesse, costituito da Xerox, Intel e Digital, che formalizzarono lo standard Ethernet il 30 Settembre 1980.

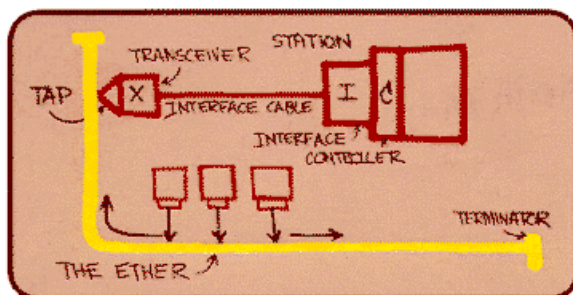
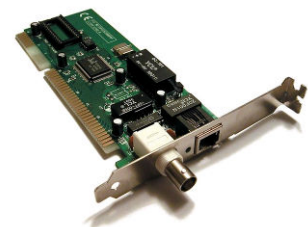
Benché fosse meno efficiente della Token-Ring di IBM (un anello in fibra ottica) ha preso il sopravvento per la praticità di installazione, l'economicità, la facilità d'uso, la sostanziale assenza di problemi ed il buon funzionamento con il protocollo TCP/IP.

Le successive evoluzioni, a sempre maggiore velocità, hanno sancito quindi il successo definitivo e la scomparsa di tutte le altre tecnologie (FDDI, ATM, ARCNET, ecc).

Anche la Ethernet comunque ha perso qualche pezzo per strada : prevedeva infatti anche due versioni per realizzare tratte anche molto lunghe con cavi coassiali, tipo antenna, che Metcalfe nel '73 aveva chiamato simbolicamente "the Ether".

Alla fine ha prevalso la tecnologia con il **cavo più semplice** ed economico, il cavetto con 4 coppie, che consente tratte fino a 100m.

**Nella foto** una vecchia scheda di rete con la connessione sia in cavo standard (10 Base-T), che in cavo coassiale (10 Base-2).



Il primo disegno di Bob Metcalfe dell'architettura di Ethernet

Una curiosità per finire : la rete Ethernet che usiamo oggi, dal punto di vista strutturale, rimane quella del disegno della Tesi di Metcalfe del 1973 : i cavi corrispondono a quello rosso indicato come "Interface cable", mentre la spina dorsale che doveva essere un coassiale in giallo indicata come "the ether", è oggi ridotta a pochi centimetri, all'interno dei dispositivi attivi (Hub e Switch).

## Apparati Attivi

Gli apparati attivi della rete sono principalmente di Switch, Hub e Router , e sono quelli che consentono alla rete di funzionare.

Sono importanti perché a loro è demandato il compito di **far funzionare la rete nel modo più efficiente possibile**.

### NIC

*Network Interface Card* - Scheda che permette il collegamento del PC con la rete.

E' dotata del connettore compatibile con la tecnologia della rete utilizzata: le interfacce Ethernet 10/100/1000 hanno il connettore RJ 45 (qui a lato una scheda Intel Pro1000).

Oggi quasi tutti i PC sono dotati della scheda di rete, sia portatili che Desktop, ed anche alcuni Netbook.



### SWITCH

Dispositivo "concentratore" della rete, al quale vengono collegati i cavi provenienti da tutti i terminali (PC, stampanti, ecc), e che quindi ne costituisce l'elemento fondamentale.



Ogni cavo che arriva allo switch, viene collegato ad una presa dotata di connettore RJ45, detta "porta".

Lo switch è un apparato che "impara" a riconoscere i dispositivi connessi, quindi instrada i pacchetti che riceve solamente al

giusto destinatario, facendo un'opera di smistamento dei dati, evitando sovrapposizioni che rallenterebbero inutilmente la rete.

Il costo di uno switch dipende fondamentalmente da due : il numero di porte e la velocità.

Lo switch medio è quello ad 8 porte con velocità 10/100, ottimale per i piccoli uffici e l'uso domestico.

La tendenza del mercato è comunque di andare verso i dispositivi Gigabit Ethernet, ossia con porte 10/100/1000.

Altre evoluzioni sono le tecnologie **Green**, che riducono i consumi elettrici alle porte non utilizzate.

### Autosensing

Tecnologia hardware delle schede di rete, che adatta la velocità dell'interfaccia alla velocità più elevata che offre la rete, o del corrispondente dispositivo collegato.

Questo automatismo si attiva all'accensione del PC, non durante il funzionamento, testando la velocità della rete e decidendo quale velocità adottare.

Se la procedura si conclude, tipicamente si ha l'accensione di un LED (vicino al connettore) che si accende con una colorazione che dipende dalla velocità adottata.

Ad esempio giallo = 10Mbit, verde = 100 Mbit

Se abbiamo uno switch Gigabit, ad esempio, dotato di porte 10/100/1000, ciascuna di queste all'accensione si configurerà automaticamente alla velocità del terminale ad essa collegato.

Attenzione che la velocità potrebbe essere ridotta al gradino inferiore anche a causa di **cavi non idonei o posati in modo non corretto** (ad esempio piegati eccessivamente).

## ROUTER

E' un dispositivo, letteralmente *instradatore*, atto ad interfacciare due reti di tipo diverso, tipicamente una LAN con una WAN.

I moderni Router per l'accesso ad Internet sono dotati anche di un modem interno, cosicché dal lato WAN è possibile collegare direttamente la linea telefonica.



Netgear WNDR3700 Router

Il router in realtà è un piccolo PC, con decine di parametri configurabili a seconda delle necessità dell'utente, e dei livelli di sicurezza che si vogliono raggiungere.

Per funzionare necessita di un indirizzo IP per la rete interna, e di un indirizzo IP per la rete esterna (tipicamente assegnato automaticamente dall'Internet Service Provider).

Gli ultimi modelli integrano : Modem ADSL, Switch 10/100, Accesso Point Wi-Fi, ed altro ancora !

## HUB

Letteralmente "mozzo", è un dispositivo al quale sono collegati tutti i cavi ethernet e che costituisce il *centro* della rete.

E' un apparato "stupido", in quanto instrada i dati che gli arrivano da un PC a tutti gli altri, anche a quelli che non ne sono interessati !

Anche gli Hub sono dotati di porte RJ45, una per ogni dispositivo che deve essere collegato, ma al loro interno lavorano ripetendo i segnali in modo "elettrico", senza alcun tipo di elaborazione.



Per questo motivo è un dispositivo che sta **scomparendo**, a vantaggio dei più efficienti switch.

## Questioni di Velocità

---

### **Attenzione Uno**

Le reti Ethernet **non funzionano a velocità intermedie** : o viene garantita la velocità nominale, oppure il collegamento passa al gradino inferiore (da 1000 a 100 o 10 Mb/s), con le ovvie conseguenze.

### **Attenzione Due**

Una rete richiede che ogni parte della rete sia compatibile con il proprio standard (o la versione superiore/successiva), **altrimenti funzionerà alla velocità del componente più lento**.

Per esempio, se la vostra rete è dotata di PC con schede di rete gigabit e cavi Cat. 5e, ma avete uno Hub di tipo 10/100, la vostra rete funzionerà a velocità 100 Mb/s.

### **Don't Panic !**

E' comunque accettabile realizzare una rete mista, sempre che lo Switch (o l'Hub) abbia la prestazione dei componenti più veloci.

Questo significa che i dati viaggeranno alla massima velocità almeno quando transiteranno tra due apparati veloci, mentre andranno lentamente quando si sposteranno tra apparecchiatura con velocità non omogeneo, o comunque lente.

### **Puntare al massimo....o no ???**

Vale la pena realizzare, in casa o in un piccolo ufficio una rete 10GbE ?

Le prove che sono comparse nei siti e nelle riviste specializzate hanno dimostrato che è inutile in quanto gli Hard Disk o controller dei PC tradizionali non sono in grado di sostenere queste velocità.

Anche la rete Gigabit Ethernet, che potenzialmente può trasferire oltre 100 MByte al secondo, ha tutte le caratteristiche per mettere in ginocchio i PC anche più evoluti.

Basta infatti che il nostro PC sia quel poco rallentato dal disco frammentato o dall'antivirus, che il trasferimento dati si riduca a meno di 40 MB/s.

In pratica, la mole di dati da trasferire in questi ambiti non è così vasta da richiedere tecnologie maggiori della Gigabit Ethernet.

Sarebbe come montare le ruote da Formula 1 ad una auto come la 500 : belle da vedere ma impossibili da sfruttare nelle loro performance.

La componentistica **Gigabit Ethernet** è quindi **largamente sufficiente** per le attività di un ufficio medio o per la rete di casa.

### **Colli di bottiglia**

Sicuramente le applicazioni **multimediali** sono quelle che possono mettere alla prova una rete in modo più pesante; basta pensare allo spostamento di un file di 700MB da un CD verso un Hard Disk remoto.

Per contro si tratta di operazioni **più probabili in ambito casalingo** che in ambito lavorativo, per cui una scelta oculata e lungimirante è d'obbligo.

I componenti che possono compromettere la velocità della rete sono, prima di tutto lo switch ed in secondo luogo i cavi.

Il vostro PC vi sembra lento con la scheda Ethernet integrata 10/100 ? Valutate se non sia il caso di disabilitarla ed installare una nuova scheda di rete con tecnologia Gigabit Ethernet, utile soprattutto per trasferire i grossi files con contenuti Multimediali.

## Componenti Passivi

Per predisporre una rete in un edificio, ufficio o abitazione, sono necessari fondamentalmente **cavi e prese**, componenti "elettrici" denominati anche *cablaggio passivo*. Vediamo le terminologie più significative.

### Categorie

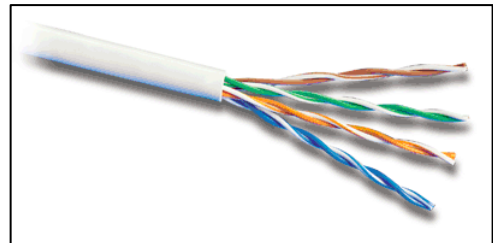
La qualità dei componenti al fine di garantire la trasmissione dei segnali elettrici ad alta frequenza delle reti, è denominata "Categoria", come dagli standard industriali ANSI/TIA/EIA. Maggiore è il numero della categoria, maggiore è la velocità che il componente riesce a garantire.

Le categorie attualmente più in uso sono :

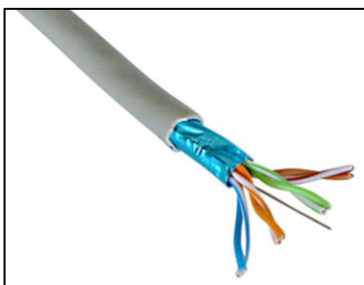
- **Categoria 5** : standard per i componenti, atto a garantire la realizzazione di reti con una velocità di 100Mbit/s (Fast Ethernet); è stato soppiantato da standard più efficienti ed evoluti, e questi componenti non vengono ormai più commercializzati.
- **Categoria 5e** : standard per i componenti di rete che garantisce una velocità di 1000 Mbit/s (Gigabit Ethernet); è quello maggiormente diffuso . Offre un rapporto prezzo/prestazioni ottimale per l'impianto domestico e per i piccoli e medi uffici. Lunghezza massima dei collegamenti : 100 metri, intesa come distanza dallo switch al singolo PC (e non come somma di tutti i cavi che compongono la rete).
- **Categoria 6 e 6A**: standard per i componenti di rete che garantisce una velocità di 10 Gbit/s ; questi componenti, proprio per la maggiore qualità e minore attenuazione del segnale, costano circa il doppio della Categoria 5e. Lunghezza massima dei collegamenti : 50 m Cat. 6, 100 metri Cat. 6A.

### Cavi in rame

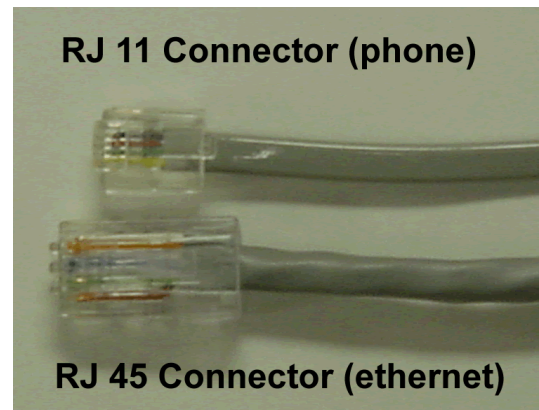
- **UTP** , Unshielded Twisted Pair, cavo non schermato; è il classico cavo utilizzato per realizzare la rete Ethernet, composto da 8 fili ritorti in modo da formare 4 coppie; i colori sono standardizzati dalle norme americane EIA/TIA; è quello che interessa il nostro tipo di impianti;



- **FTP/STP**, cavi Ethernet schermati, con schermatura complessiva il tipo FTP, e con schermatura anche su ogni singola coppia, nel cavo STP. Generalmente destinati agli ambienti industriali e non interessano le reti domestiche o dei piccoli uffici-. La realizzazione di una rete cablata "schermata" richiede necessariamente un impianto di messa a terra molto efficiente; Senza questa certezza è **assolutamente da evitare** in quanto è probabile che il cablaggio strutturato diventi una sorta circuito equipotenziale, con imprevedibili ed incontrollabili correnti in circolo attraverso le schermature dei cavi, con tutti i pericoli che ne conseguono.



- **RJ 45** : standard dei connettori maschio/femmina delle reti Ethernet (sono dotati di 8 contatti); è connettore nato negli USA per la telefonia, poi utilizzato per i collegamenti telefonici ISDN.
- **RJ 11** : standard per i connettori usati nella telefonia (dotati di solo 4 contatti).
- **Pinza a Crimpare** o "a compressione" : attrezzo usato per fissare la spina maschio RJ45 ai conduttori; si usa per realizzare spezzoni di cavo su misura; solitamente la stessa pinza può realizzare anche i connettori RJ11.



- **Patch cord** : cavo di breve lunghezza (circa 2 metri) usato per connettere il PC alla presa a parete, oppure per collegarlo direttamente allo Switch; è realizzato con i connettori maschio RJ45; i fili sono riportati in eguale ordine ai due estremi (cablaggio standard);
- **Cavo Crossover** o *Cavo Incrociato*, cavo ethernet per uso speciale, simile il Patch cord, ma con i conduttori "incrociati", utilizzato tipicamente per connettere due apparati attivi. Può essere usato anche per collegare due PC direttamente (senza alcuna rete). Questi cavi stanno andando scomparendo grazie alle recenti tecnologie degli Switch, che adattano automaticamente il funzionamento delle porte a seconda che il tipo di periferica collegata, e per la quale basta utilizzare i cavi standard.



## ***Tecnologie delle reti senza fili***

### ***Wi-Fi***

tecnologia standardizzata a livello normativo per realizzare una WLAN; è la più diffusa a livello commerciale.

### ***Access Point***

Dispositivo che instrada i dati che transitano nella rete cablata verso i dispositivi senza fili (Wireless) e viceversa. Oggi nel mercato sono molto diffusi i Router che integrano al loro interno un Access Point per la rete Wi-Fi.

