

6LoWPAN

6LoWPAN \Rightarrow IPv6 over IEEE 802.15.4

→ è uno standard definito dall'IETF per consentire uso del protocollo IPv6 nei dispositivi a bassa potenza che operano tramite IEEE 802.15.4

↓

definisce caratteristiche livello PHY e MAC

← ricordiamo

→ dispositivi hanno risorse limitate in termini di - memoria - energia - larghezza di banda

per le reti personali WPAN \rightarrow HA NON INCLUDE livello rete \rightarrow incompatibilità tra IPv6 e 802.15.4

Come si risolve?

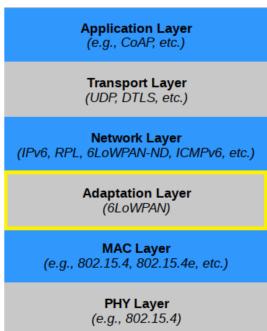
↓

aggiungendo nuovo layer tra MAC e rete

← ma i frame 802.15.4 sono senza overhead 81 byte \leq IPv6 \Rightarrow min 1280 byte NTU

127 byte dei pacchetti, e' bisogno di un meccanismo di frammentazione e compressione.

↓ dell'header IPv6

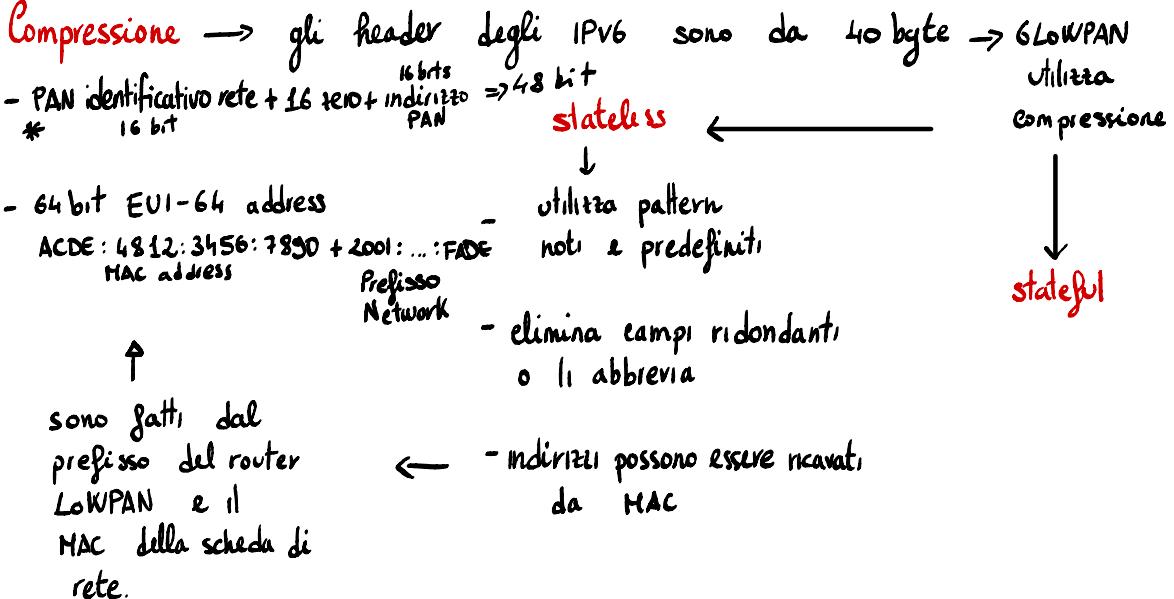


Indirizzi \Rightarrow 128 bit = 64 bit prefisso IPv6

fatto stateless con interfaccia MAC

unico nella rete

rete con cui sono online



↳ interfaccia finale IPv6 → **IPv6 over Ethernet**

64 bit IID \Leftarrow 48 bit (*) + pattern costante (0xFFFF)

se IID ottenuto da indirizzi shorts non \rightarrow 7-imo bit dei univoci 64 settato a

0

NON globale

6LoWPAN \Rightarrow ha una parte iniziale formata da uno stack di header che descrivono tipo di pacchetto permesso

→ comunicazione di supporto su reti mesh

→ comunicazione broadcast

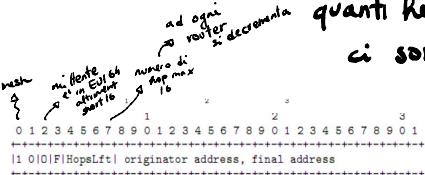
→ gestione fram. pacchetti

ambiguità di quanti reader ci sono

→ **dispatch** \Rightarrow precede header

2bit
tipo

e ne dà corretta interpretazione
tipi di header che segue il dispatch header (8, 9, ...)

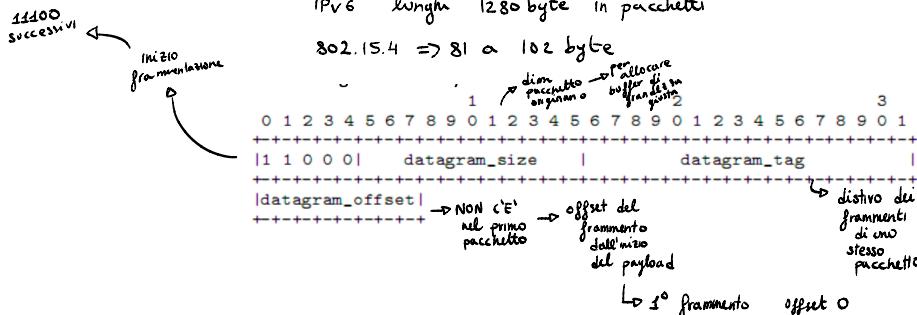


0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5
 ++++++ | Sequence Number |
 0|0|1|LOWPAN_BCO | Sequence Number |
 ++++++ |

↳ riconoscere i doppioni

Frammentazione

— fondamentale per incapsulare pacchetti.



ricostruzione di un frame → entro 60 sec dal

primo frammento, gli altri riconoscibili dal → altrimenti scartati

due tipi di ricostruzione

Mesh Under

frammenti riassorbiti → ne manca 1, viene a destinazione ritrasmesso dal nodo

riassorbiti ad ogni hop, se manca il nodo precedente ritrasmette

2° frammento offset 10 ⇒ riparte dall' 80

↳ 1° frammento offset 0

distino dei frammenti di uno stesso pacchetto

Abbiamo che 802.15.4 ⇒ ha spazio disponibile per

livelli superiori (payload) di ⇒ header IPv6 ≈ 41 byte

81 byte

81-41 = 40 byte per dati a livello superiore

→ UDP → 8 byte

↓
33 byte

↓
livello applicativo

↓
1 byte

di dispatch

come si può comprimere header



Per la compressione HC1 → elimina alcuni campi:

- version (sempre 1A6)
- Traffic Class (sempre zero)
- Flow Label (zero)
- PayLength size ⇒ ricavabile dal FrameLength e datagram size

1 ottetto HC1 Encoding
 1 ottetto HopLimits

so lo posso limitare
origine

Se si usa indirizzi Link-Layer \Rightarrow viene automaticamente configurato senza

DHCP \Rightarrow MAC del dispositivo \rightarrow trasformazione

EUI-64

Bit	Valore	Interpretazione
0	1	Il prefisso IPv6 sorgente è stato compresso e non è presente nel pacchetto PC \Rightarrow prefisso compresso
0	0	Il prefisso IPv6 sorgente è presente per esteso nel pacchetto PI
1	1	L'IID IPv6 sorgente è stato compresso e non è presente nel pacchetto IC
1	0	L'IID IPv6 sorgente è presente per esteso nel pacchetto II
2	1	Il prefisso IPv6 destinatario è stato compresso e non è presente nel pacchetto
2	0	Il prefisso IPv6 destinatario è presente per esteso nel pacchetto
3	1	L'IID IPv6 destinatario è stato compresso e non è presente nel pacchetto
3	0	L'IID IPv6 destinatario è presente per esteso nel pacchetto
4	1	Traffic Classe Flow Label sono pari al valore 0
4	0	altrimenti
5	0	Next Header presente: UDP
5	10	Next Header presente: ICMP
5	11	Next Header presente: TCP
5	00	Next Header non presente
6	1	Il next Header presente è in formato compresso
6	0	altrimenti
7	1	Il next Header presente è in formato compresso
7	0	altrimenti

CheckSum da 16 bit c'è sempre

HC-UDP \Rightarrow risparmia 4 byte tramite compressione dei campi:

- Source Port
- Destination Port
- lunghezza

- Per funzionamento LoWPAN \rightarrow
1. connettività tra nodi a livello collegamento \rightarrow impostazioni fisiche
 2. conf. indirizzo rete (prefisso indirizzo IP e il proprio indirizzo IPv6) ND \downarrow durante produzione o installazione
 3. algoritmo routing
 4. manutenzione fra 1 e 3

ND - Neighbor Discovery

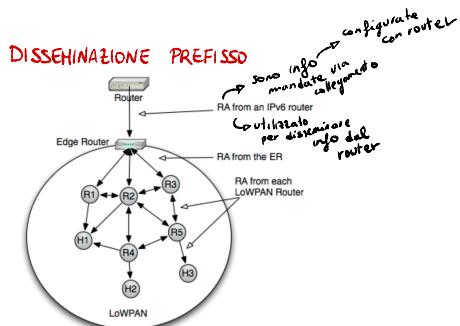


I nodi sono divisi

In:

- host
- router: inoltra i pacchetti che non sono per lui
- edge-router: performa funzioni aggiuntive

whiteboard



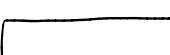
REGISTRAZIONE:

Info del prefisso della rete mandato con RA \rightarrow il nodo procede a crearsi indirizzo utilizzando

trovare doppioni
trovare nodi

WhiteBoard

Info di RA (modalità SAA)

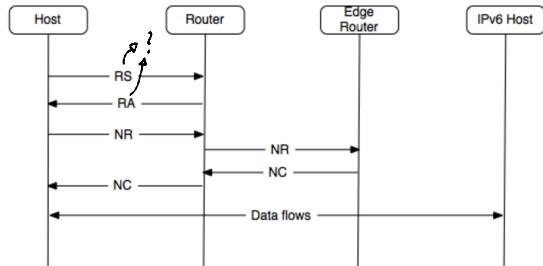


lista indirizzi

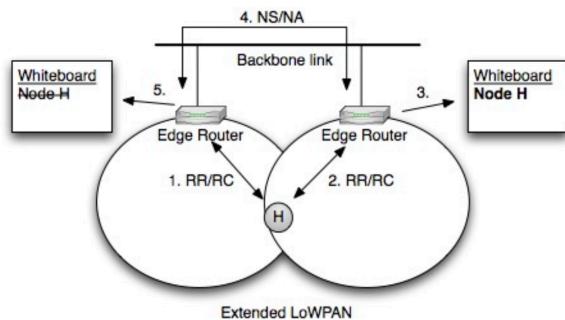
\leftarrow edge routing

LoWPAN \uparrow \downarrow verifica duplicati (DAD)

↓
 accessibile dai nodi → alimentata da NC e NR
 NC : edge-router invia elenco indirizzi
 ↓
 le entry devono essere rinfrescate con NR



Extended LoWPAN



queste due LoWPAN:

- condividono stesso prefisso IPv6
- collegati da un backbone
- Whiteboards sincronizzate sulla backbone

Sicurezza → modello di minaccia di un sistema wireless 6LOWPAN
non è differente dai modelli generici della rete

Livello 2 (Rete)

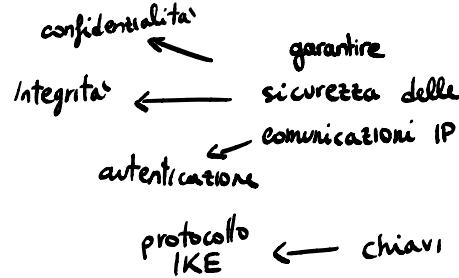
- AES-128 crittografia (hardware)
- CBC-MAC integrità

↓
quando si combina crittografia con autenticazione alcune info possono essere mandate in chiaro

↪ AES critta e autentica dato con chiave segreta K e nonce N

↓
se due messaggi crittati con N e K uguali → AES/CCM fallisce

→ AES/CCM



↓
nessun sistema è perfettamente sicuro"

→ hacker ha controllo su canale trasmissiva

↓
accede e trasmette

Crittografia e autenticazione

↓
è difficile proteggere i nodi da hacking fisico (Livello 1)

Livello 3

protegge intero percorso

2 modalità:

- **Transport Mode**: protegge solo payload IP, usata per connessione E2E (VPN tra client e server)

- **Tunnel Mode**: incapsula intero pacchetto IP in un nuovo pacchetto IP (Usata tra gateway e router)