

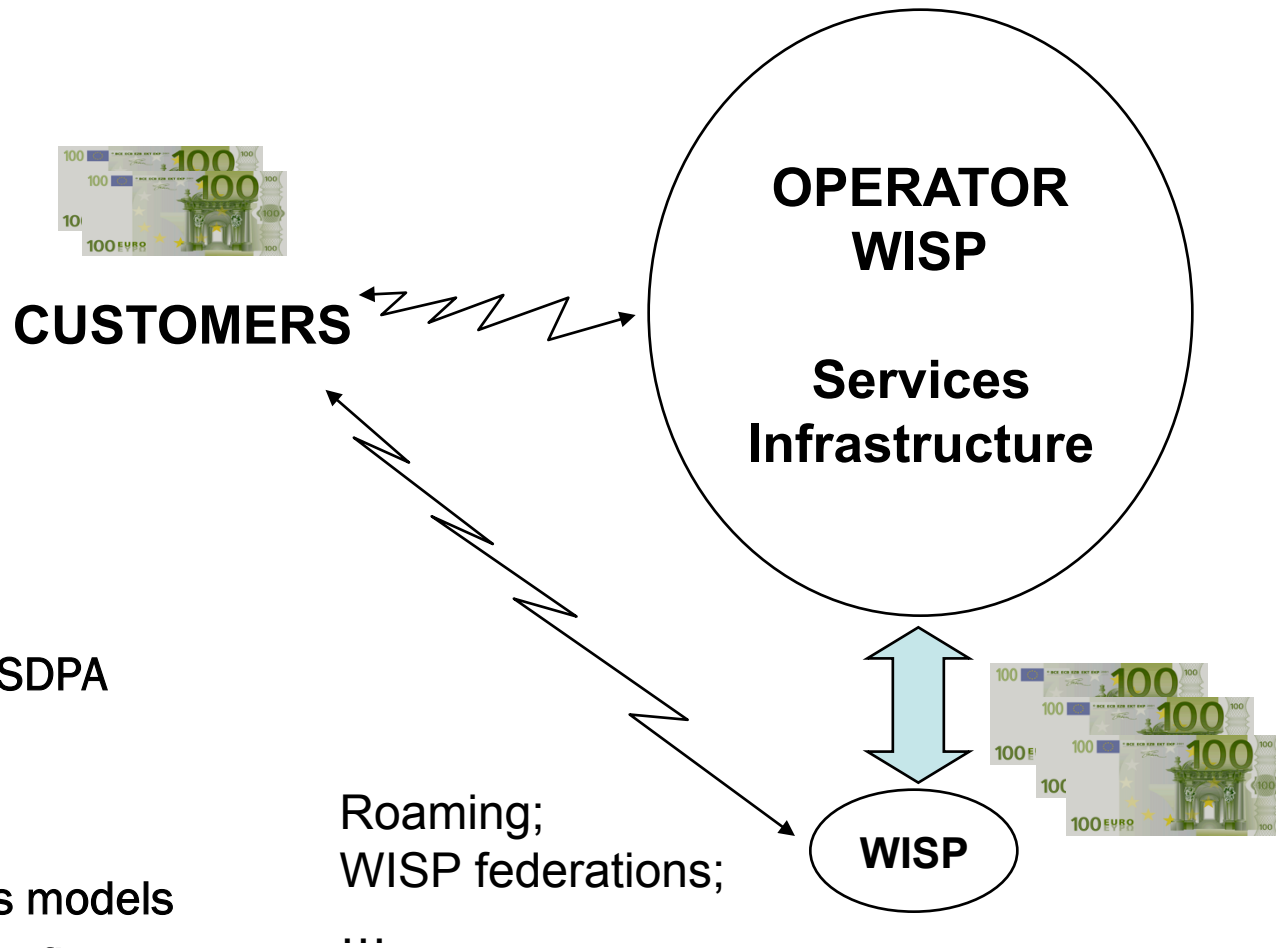
Ninux.org



Wireless Community Network Management

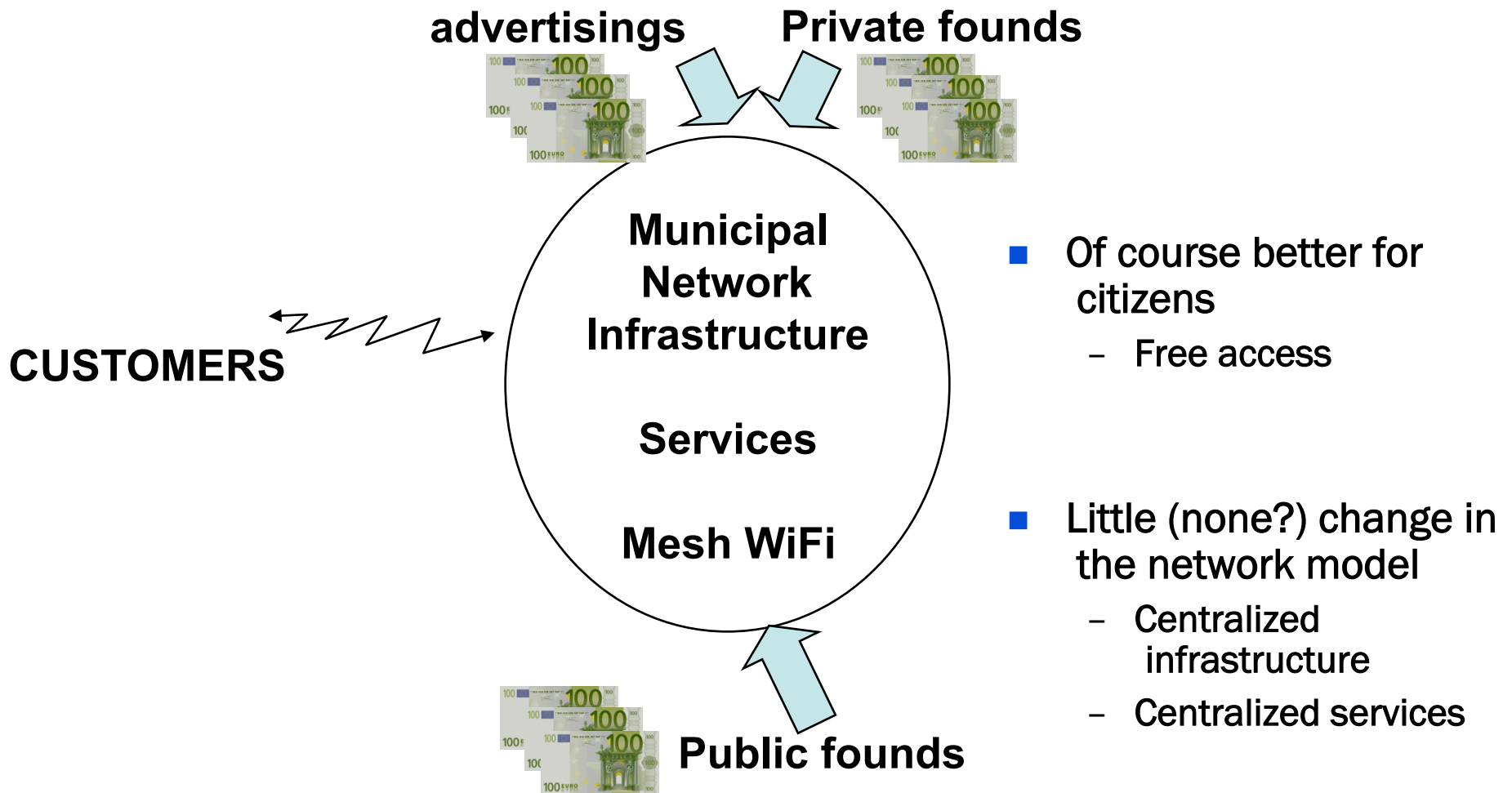
<http://www.ninux.org>

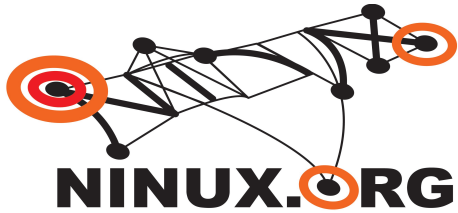
Traditional Network Infrastructure: commercial wireless access



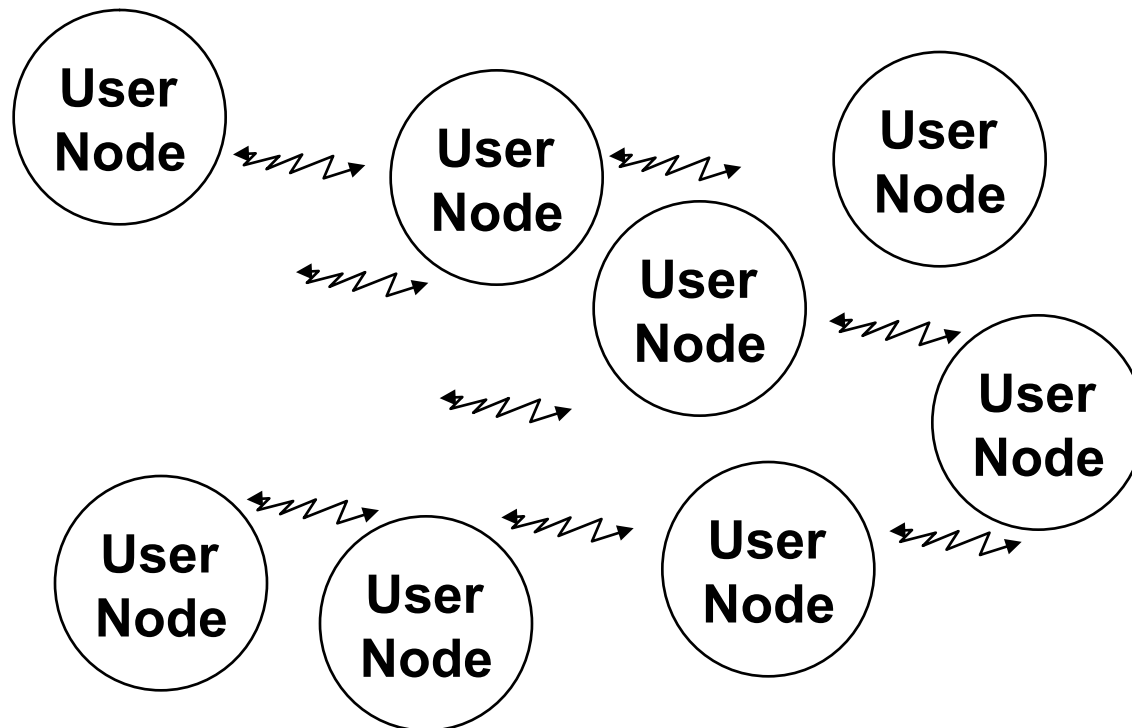
- Big operators
 - GPRS→UMTS→HSDPA
- “small” WISP (wi-fi):
 - Not good business models
 - High costs, little profit

Traditional Network Infrastructure: free wireless access

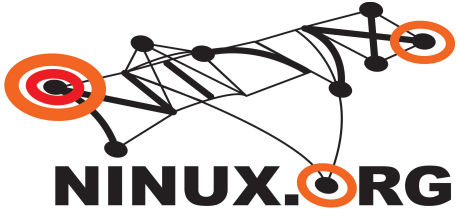




Wireless Community Network: the new way!



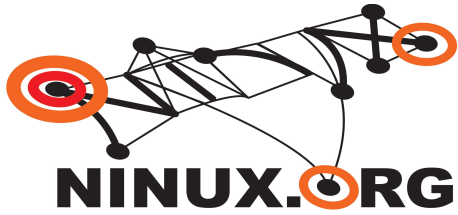
- Users do not “access” the network, they “are” the network
- Users(= network nodes):
 - Volunteers
 - Citizens
 - Communities
 - Business
 - Municipality
- No “operator”
- Technology:
 - Today Mesh WiFi
 - Tomorrow?



Network Neutrality

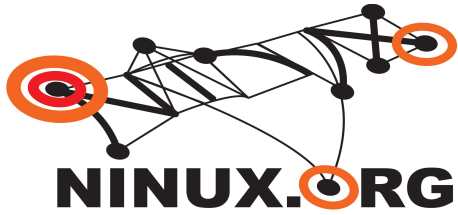
- The Network is a common good
 - Open: anyone can join
 - Free access
 - No third parties in the communication (operators)
 - Multi owned
 - New business models in a free market
 - Gives more value to a geographical area

- Looks like the beginning of the Internet !



Rete come risorsa pubblica

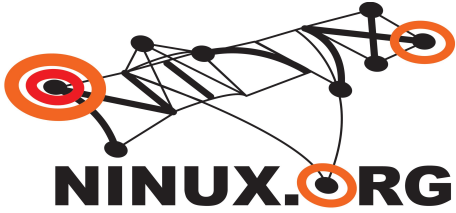
- I nodi della rete sono privati
 - Ogni membro della comunità gestisce il suo nodo
- L'insieme dei nodi è la rete
 - Risorsa pubblica, comunitaria: bene comune
 - Rete libera ed aperta
- Come regolamentare l'uso della rete? La regolamentazione è drammaticamente indietro...
- Principi ispiratori → The Wireless commons manifesto
 - Non-Discriminatory Routing
 - Organic Growth
 - Mesh Networking
 - Distributed Ownership
 - Best Effort
 - End-to-End Connectivity
 - Fully Routable Addresses
 - Fault Isolation
 - Anonymous Access
 - Building Use and Generating Content
 - Responsibility



Accordi concreti adottati dai membri delle reti comunitarie

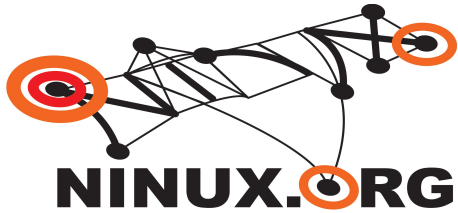
- **Pico peering agreement (freifunk)**
 - Permette termini di utilizzo per servizi a valore aggiunto, purchè conformi a:
 - Libero transito sui nodi
 - Informazioni tecniche sul collegamento devono essere aperte e disponibili
 - Nessuna garanzia sul collegamento (best effort)
- **Wireless Commons license (guifi)**
 - Libertà di utilizzare la rete per ogni scopo a patto di non limitare la connettività e la libertà degli altri utenti.
 - Libertà di conoscere il funzionamento della rete e dei suoi componenti.
 - Libertà di utilizzare la rete per ogni tipo di comunicazione.
- **Free networks agreement**
- ...





Infrastructure

- Deployment happens spontaneously, no more a cost
 - Bandwidth is a function of network density
 - Can be very high
 - Two nodes are generally connected by many paths -> reliability
 - Very advanced technology is used
 - Possible due Open Source development
- Network management at little cost ... but how ?
- What happens in real life ? In Italy ?



Roma: Ninux; TuscoloMesh

Ninux Network Map - Mozilla Firefox

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti ?

http://map.ninux.org/

Google Ninux Cerca Segnalibri Ortografia Traduci Invia a Impostazioni

Ninux Network Map Guida di Google Maps

Network Map

Collegamento a questa pagina

Map Satellite Ibrida

Benvenuto*!

Benvenuto* alla mappa della rete Ninux.org!

- [Cos'è Ninux.org?](#)
- [Come si usa questa mappa?](#)

Trova Indirizzo

Indirizzo, via e città, stato o codice postale:

Imposta

- ☒ Visualizza
- ☒ Visualizza potenziali
- ☒ Visualizza
- ☒ Visualizza Internet

Nodi

Untitl

Completato

~30 nodi ninux +
~10 nodi tuscolo

Appassionati,
studenti, forte
collegamento
con università

sperimentazione
tecnologie e
soluzioni

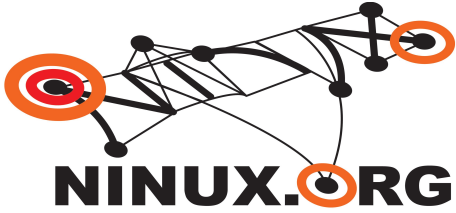


Ninux: snapshot



**Approccio:
Tutto o quasi
“fatto in casa”
(antenne, etc)**

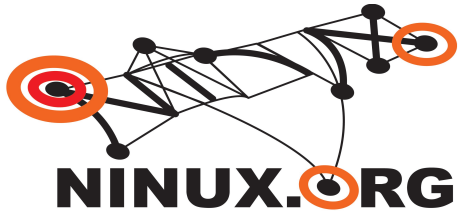




Layer 8 - People

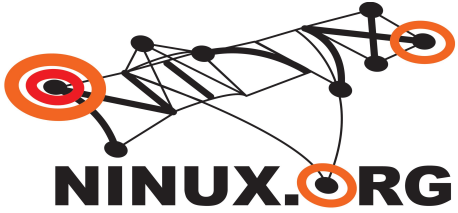
- Is not easy to explain to people what is a Wireless Community
 - People are confused about Internet
 - People are confused about Free Software
 - What is Wiki RSS Jabber torrent ... ??
 - If you are not selling something there is something wrong with you!

- Most people are willing to pay but now willing to learn
 - At least at the beginning
 - Not everyone is like this!
 - Cultural problem, not technological



Nuovi requisiti tecnici nelle reti wireless comunitarie

- Nessun punto di “centralizzazione” per la gestione della rete e dei servizi (no operatore! No “server”)
- Gran parte dei nodi della rete di proprietà di persone senza bagaglio tecnico
- Nuove soluzioni tecniche sono necessarie
 - Autoconfigurazione
 - ROBIN, OLSR Proactive Autoconfiguration, AHCP (IPv6), NoaOLSR
 - automatizzazione/distribuzione/remotizzazione operazioni e procedure gestione
 - Scoperta e pubblicizzazione dei servizi: distribuita
 - Zeroconf, OLSR nameservice plugin
 - Sicurezza e VPN
 - Standard (TLS/SSL, SSH, openVPN) o specifica (TINC: VPN mesh, trust orizzontale modello PGP)



Layer 7 - Applications

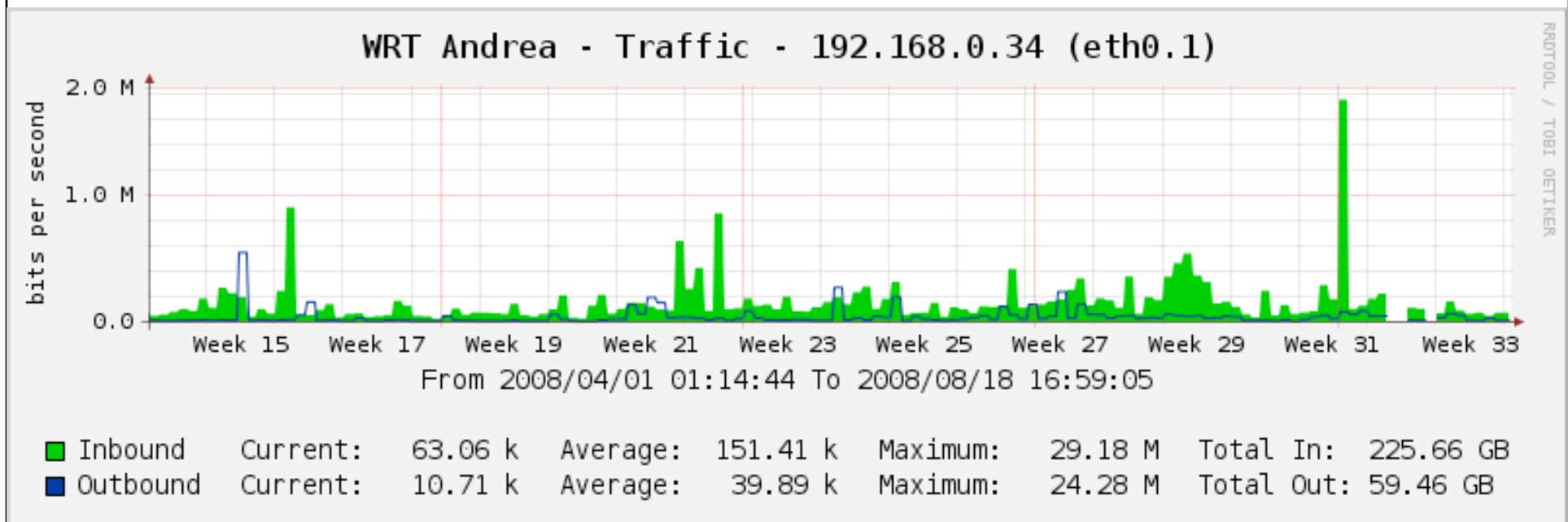
- Application number 1: Everybody wants Internet Access
 - It is illegal ☹
 - This is a free network, not free (as in beer) Internet
 - Who pays Internet connection ?
 - Internal services are not easily exploitable by normal users

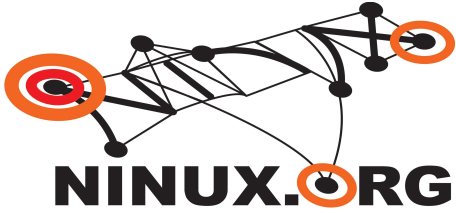
- Internal/External VoIP: good results
 - SIP peer with www.voipstunt.com
 - Low cost and low bandwidth requirements
 - Needs initial investment for ATA or VoIP phone
 - Easy to use once configured

Layer 7 - Monitoring

■ Monitor network nodes via SNMP

- Find problems
- Plan new resources





Layer 3 – Network Addressing

■ What we want ? Goals:

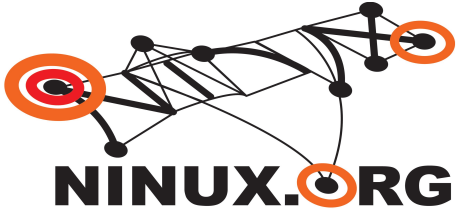
- Fully routable Network (No NAT)
- Scalable (up to 1000 nodes)

■ IPv4

- Manual configuration
 - Need clear understanding of IP to configure
- DHCP not possible in MANET (limited broadcast domain)

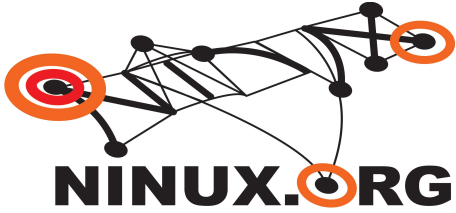
■ IPv6

- Automatic stateless configuration
 - Not experts can try to install nodes
- Address space is big enough to avoid NAT
- With global addresses we are in one network: The Internet!



Layer 3 – Network Routing

- **Signalling**
 - Proactive
 - OLSR
 - B.A.T.M.A.N.
 - Reactive
 - AODV
- **Topology**
 - Link state
 - Distance vector
- **Metrics !!! (cross-layer problem)**



Layer 3 – Network Routing

■ OLSR

- Ogni nodo è a conoscenza dell'esatta topologia di tutta la rete.
- Ha una riga nella sua tabella di routing per ogni altro nodo della rete.
 - Non esistono subnets!
- La metrica è radio aware
 - ETX (expected transmissions count)

■ Vantaggi

- Mobilità (autoconfigurabilità)
- Metriche Radio Aware

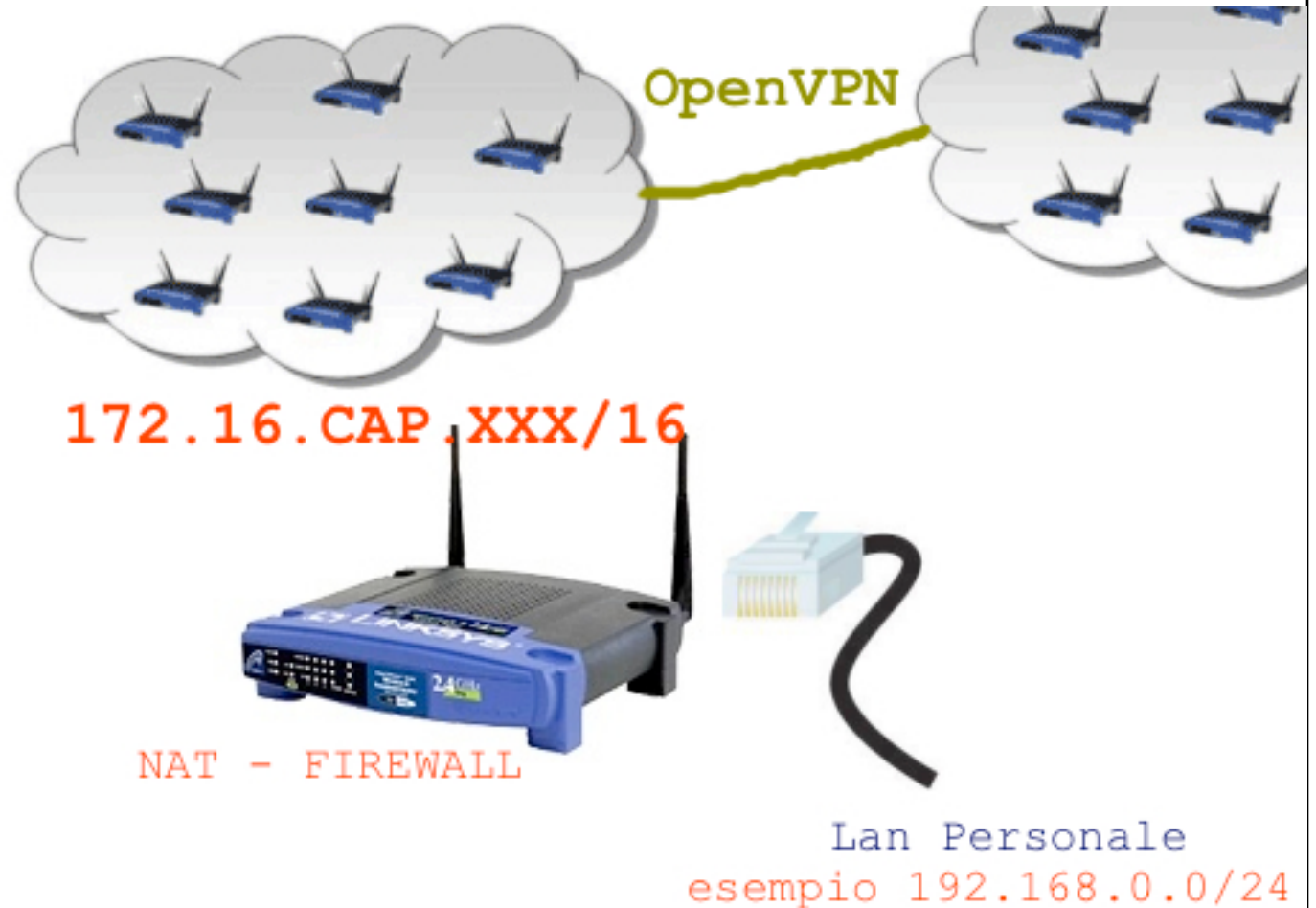
■ Svantaggi

- Sicurezza (node spoofing, link spoofing)

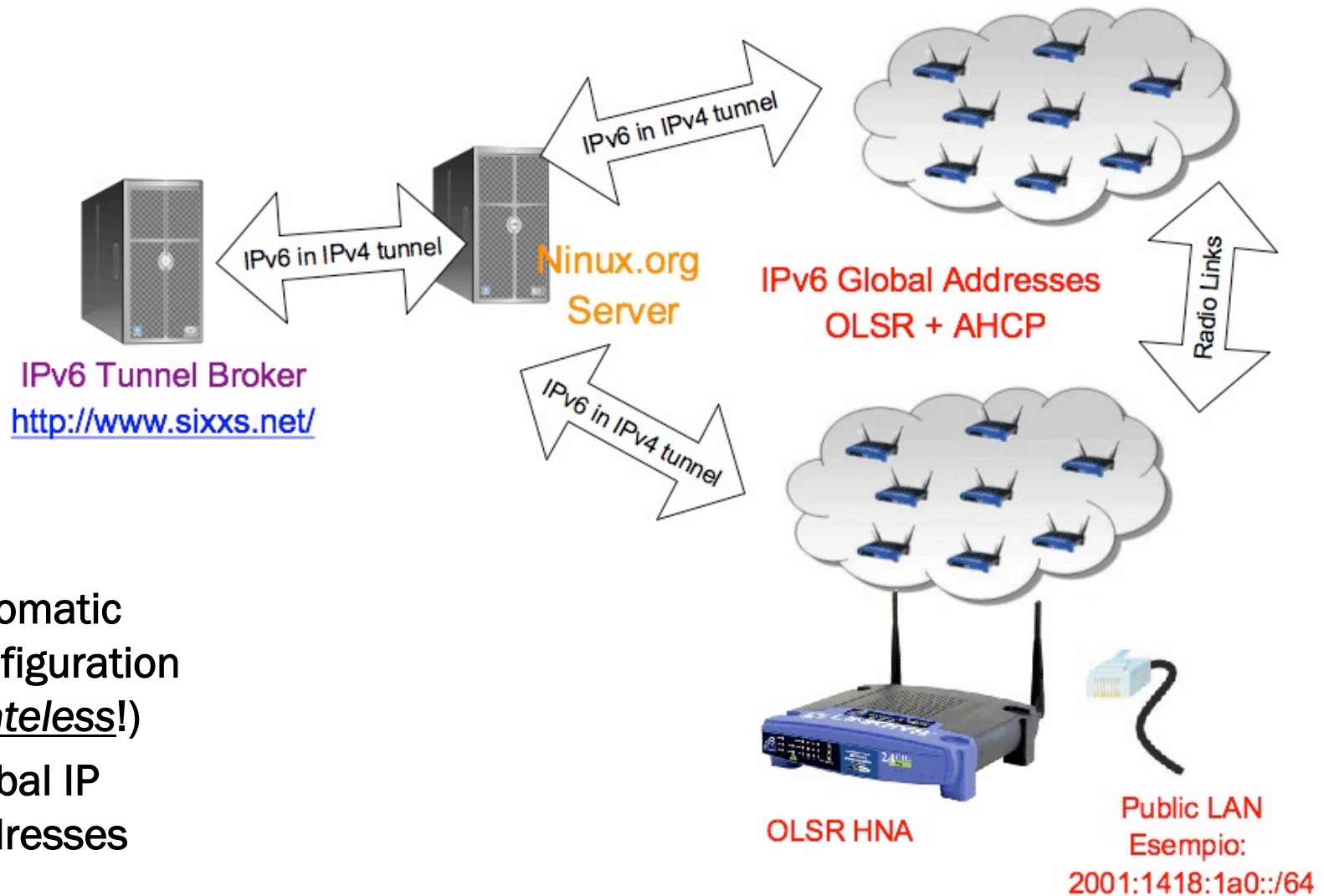
Layer 3 – Network Architecture

■ IPv4

- Manual configuration
- Private IP addresses
- Extreme Subnetting

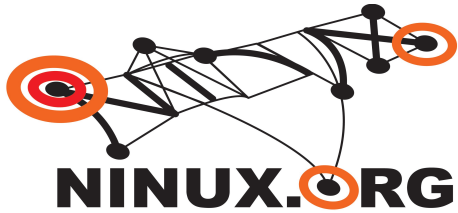


Layer 3 – Network Architecture



■ IPv6

- Automatic configuration (*stateless!*)
- Global IP addresses



Layer 3 – Network Architecture

- Each node is capable to select a unique subnet.
- $N=2^{16}=65535$ $K=1000$
- $1.2\sqrt{n} = 300$ circa

$$P_k = \prod_{i=0}^{k-1} \frac{n-i}{n}$$

IPv6 Global Addresses

OLSR + AHCP

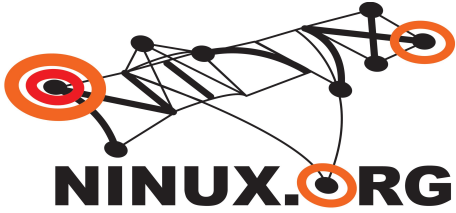
2001:1418:1a0:0::/64



OLSR HNA

2001:1418:1a0:ZXXX:/64

GGGG:GGGG:GGGG:ZXXX:MMMM:MMMM:MMMM:MMMM



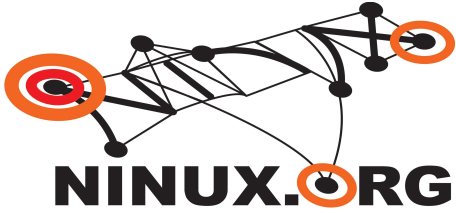
Layer 2 – 802.11

■ 802.11 PHY

- 2.4Ghz (802.11b/g)
- 5 Ghz (802.11a)
- 6Ghz (hack the drivers)

■ 802.11 MAC

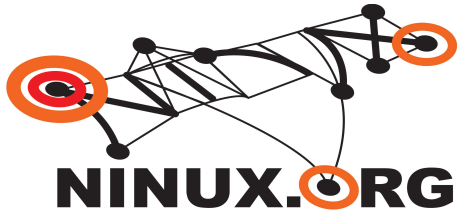
- Ad-hoc
- WDS is more tricky to configure automatically
- Hack slot time for long distance
 - Slot time is 10us -> 3000 mt at light speed
 - Problems with ACK sensed too late



Layer 2 – 802.11

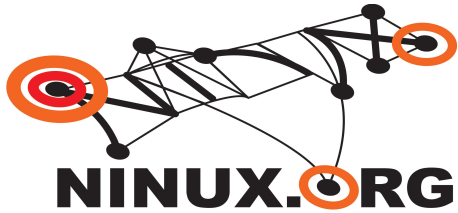
■ 802.11 Known problems

- 802.11g preamble is too short for outdoor (multipath)
- Broadcast/Multicast frames
 - Not ACKED
 - Sent at Basic Rate
- 802.11a needs Free Fresnel Zone
- Chipset problems
 - Proprietary drivers
 - Ad-hoc mode not well supported



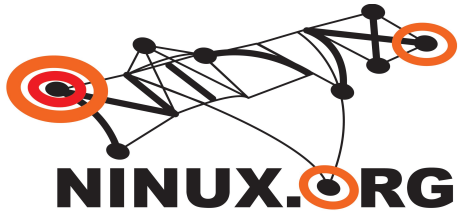
Hardware

- Router 802.11 a bassissimo costo
 - Off-the-shelf Wireless Routers
 - Linksys WRT54G, Asus WL-500g, FON AP2100, PC Engines Alix, Meraki, ...
 - Antenne: acquistate o autocostruite
 - Bassi consumi energetici (12W)
 - Paragonabile al consumo di una lampadina
 - E' possibile usare pannelli solari
 - E' possibile usare Power Over Ethernet
- Il costo di un nodo di rete parte da 10€ circa



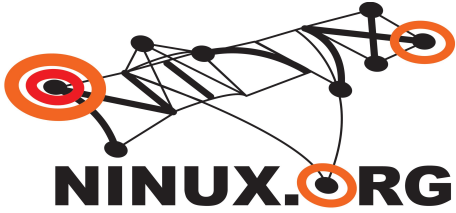
Software

- **Firmware open source basati su GNU/Linux e FreeBSD**
 - OpenWRT (anche usato da aziende commerciali, es. FON), pfSense, Pyramid Linux, Freifunk Firmware
 - Quasi tutti i prodotti commerciali end-user comunque partono da un firmware basato su linux
 - D-link, Linksys, mobimesh, ...
- **Sviluppati/mantenuti da comunità di Free Software**
 - Università, Linux User Groups, wireless communities (Freifunk, Ninux, ...)



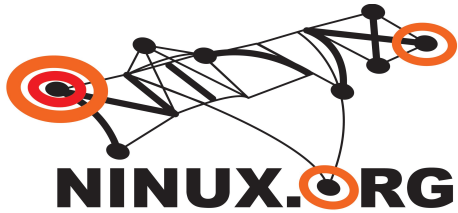
Integrazione totale routing/servizi

- In una rete comunitaria tutti possono dare/condividere qualcosa
 - Ad esempio pubblicare un sito web
 - Ad esempio condividere la connessione ad Internet
 - Ad esempio segnalare un centralino VoIP
- Come indicizzare in modo distribuito? Come scoprire i servizi che ci sono in rete?
 - Olsrd nameservice plugin: Name service per reti OLSR
 - Distribuisce informazioni DNS utilizzando messaggi del protocollo OLSR. Ogni nodo può annunciare il proprio nome, nomi per altri indirizzi IP a cui è associato (HNA), e “veri” server DNS.
 - Olsrd dynamic gateway plugin:
 - Controlla che il nodo abbia una connessione verso Internet e in caso positivo la annuncia sulla rete per condividerla con altri membri della comunità
 - Zeroconf: Permette di annunciare servizi
 - Multicast DNS (mDNS) per la segnalazione su una rete OLSR utilizzando il BMF plugin di OLSRD
 - Le implementazioni Zeroconf (Bonjour, Avahi) permettono alle applicazioni di usare la rete in modo p2p
 - Servizi: chat o videochat serverless, scambio file, web, etc



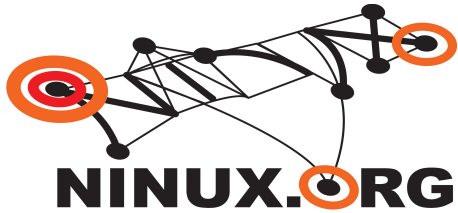
Innovazione tecnologica portata dalle comunità

- Algoritmi di routing sviluppati o estesi dalle community
 - OLSR esteso con ETX, Fish-eye
 - BATMAN: algoritmo sperimentale con approccio pratico
 - OLSR-NG: premi per idee per l'OLSR della prossima generazione
- Metodologie innovative
 - Policy routing
- Alcune community (funkfeuer, ninux) sperimentano insieme alle università
- OpenHardware
- OBAMP



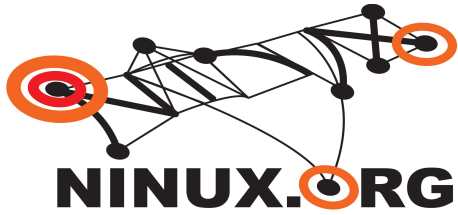
Oggi: punto di svolta?

- **Crescita iniziale lenta**
 - Esistono da Seattle Wireless (2000)
 - Stagnanti fino a 2003-2004
- **Prospettive di espansione**
 - Reti wireless con migliaia di nodi
 - in fortissima crescita
 - Guifi: 2 ottobre 2006 nodo #1000; 11 maggio 2008 nodo #4249
 - Numero comunità in aumento
- **Divulgazione:**
 - Ancora bassissima verso il pubblico generale (comunità poco portate)
 - Ampia, tra comunità (eventi dedicati)
- **Interesse commerciale da parte di aziende**
 - Metrix Communication (vendita di kit per costruire nodi)
 - Open-mesh.com, Meraki (Sviluppo e vendita di dispositivi per reti mesh autoconfiguranti)
 - FON (rete di hot spot)
 - ...



Conclusioni /1

- Reti wireless mesh comunitarie
 - Fenomeno ancora nascosto, ma in forte crescita
 - Driver (oltre al volontariato): cominciano ad emergere
- Limiti:
 - Anarchia e scarso coordinamento strategico
 - Ma forte coordinamento tecnico “orizzontale”; soluzioni tecniche forti e mature
 - Al momento ancora scarsa capacità di divulgare e di rivolgersi alla massa
 - Istituzioni: non hanno colto (ancora) la dirompenza del fenomeno
 - Regolamentazione: obsoleta, inadeguata
 - Autoregolamentazione non sufficiente, ma necessaria
- Opportunità
 - Integrazione rete/servizi/località: il mix per le future killer applications
 - Nuovo modello di “fare rete”



Conclusioni /2

- **Somiglianze impressionanti con l'Internet di prima generazione**
 - Per quasi 25 anni... una nicchia per tecnici e nessun interesse da parte dei big player; poi l'esplosione (1994)
- **Un caso “forte” di integrazione PA – comunità – divulgatori accademici potrebbe essere un esempio a livello mondiale**
 - E potrebbe essere Roma...