

**PROGETTO GARNET****RETE RADIO RADIOAMATORILE A LARGA BANDA IN TECNOLOGIA  
802.11****PROGETTO DI COPERTURA DELLA REGIONE PIEMONTE****RESPONSABILITÀ**

Funzione	Nome	Data
Redatto da	I1YRB - Roberto Borri	3 gennaio 2009
Letto e approvato da	IZ1CQN, IK1XPK	
Emesso da	I1YRB	

**STORIA DELLE VARIAZIONI**

Versione	Data emissione	Parte modificata	Descrizione della variazione
01		Tutto il documento	Versione iniziale del documento
06	19febbraio2009	Integrazione dal capitolo 6	Scrittura e altre piccole modifiche ai cap. precedenti



## SOMMARIO

<b>1. PREMESSE ED OBIETTIVI DEL PROGETTO.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ARCHITETTURA E TOPOLOGIA DI RETE.....</b>	<b>5</b>
<b>3. LICENZE E FREQUENZE.....</b>	<b>7</b>
<b>4. IL BACKBONE: SITI E APPARATI .....</b>	<b>9</b>
4.1 Siti .....	9
4.2 Componenti del sistema.....	10
4.2.1 Apparato radio da esterno .....	11
4.2.2 Antenne .....	11
4.2.3 Alimentatore (da interno).....	12
4.3 Link alle adiacenze.....	13
4.4 Networking .....	15
4.5 Naming.....	15
<b>5. LE RETI DI AREA: SITI E APPARATI.....</b>	<b>16</b>
5.1 Siti .....	16
5.2 Componenti del sistema.....	18
5.2.1 Nodi di rete .....	18
5.2.2 Antenne .....	19
<b>6. IL SISTEMA E LE “POLITICHE” DI ACCESSO ED USO DELLA RETE.....</b>	<b>20</b>
<b>7. LA GESTIONE: BACKBONE, NODI DI AREA E PIANO DI INDIRIZZAMENTO IP. ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE E ASSEGNAZIONE DELLE RESPONSABILITÀ....</b>	<b>21</b>
<b>8. I SERVIZI .....</b>	<b>23</b>
<b>9. I PROGETTI SPERIMENTALI .....</b>	<b>23</b>
9.1 ISM2HAM.....	24



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI

*Rete a larga banda radioamatoriale.*  
*Progetto: Gigabit Amateur Radio network (GARnet)*

---

**CRPVA**

**I1YRB**

**V06**

<b>9.2</b>	<b>RemoteSensing .....</b>	<b>24</b>
<b>9.3</b>	<b>ADTV .....</b>	<b>24</b>
<b>9.4</b>	<b>e altro ancora.....</b>	<b>24</b>
<b>10.</b>	<b>VALUTAZIONE COSTI.....</b>	<b>24</b>



## 1. PREMESSE ED OBIETTIVI DEL PROGETTO

---

E' difficile motivare la nascita di un progetto di rete "wireless" promosso da radioamatori. Sia perché noi siamo nati con il wireless (un tempo chiamata "Radio") sia perché il wireless così come conosciuto e sviluppato appartiene assai più a quella branca delle telecomunicazioni afferenti all'informatica che alla trasmissione radio stessa. A queste motivazioni tutto sommato filosofiche, dobbiamo aggiungere altre tecniche e "di scenario".

Le considerazioni tecniche investono il campo della conoscenza attraverso la pratica.

Sino ad oggi il radioamatore verace (per non dire vero in quanto il sentirsi tali non è oggetto di possibile attestato di validità da parte di terzi) era avvezzo ad almeno conoscere se non sviluppare e costruire in proprio gli strumenti del suo "mestiere". Le tecnologie wireless, frutto del miglior sviluppo di anni di Ricerca di gruppi industriali e caratterizzate da una forte convergenza di microelettronica e informatica, sono poco trasparenti o comunque difficilmente comprensibili. Inoltre vengono offerte come prodotti "plug & play" impossibili da scindere nelle loro componenti e quindi difficili da piegare all'uso di "componentistica".

Come scenario, inoltre, assistiamo ad un sempre più diffuso uso di soluzioni commerciali che al contrario degli aspetti tecnici vengono promosse proprio per la loro trasparenza di utilizzo. Ovvero semplicità di inserimento in contesti operativi senza alcuna conoscenza di dettaglio dei sistemi utilizzati. Esattamente in modo analogo a come ci si avvicina ad un telefonino o ad Internet.

**Allora quale motivo, ovvero quale valore, può portare il disporre di una propria rete che è esattamente ciò che i "Service Provider" offrono costruendola esattamente con gli stessi strumenti che useremmo noi?**

Ci siamo dati, dopo lunghi e sofferti dibattiti, queste risposte:

- L'offerta della larga banda per servizi avanzati è ancora lontana da essere fornita in gran parte del territorio regionale. Questo è ancor più vero se si considera tale una capacità di canale reale di alcuni Mbps ad utente e, specialmente, in modo simmetrico. Ovvero anche in "uplink", da utente a rete
- Le attività sperimentali avanzate condotte da alcuni colleghi necessitano di punti di rete in luoghi sicuramente mai raggiungibili da provider commerciali
- La conversione dei sistemi trasmissivi da analogici a digitali (ignorando in questa sede la discussione sui pro e contro delle due tecniche) sta sempre più richiedendo una integrazione di rete forte e di qualità; spesso con parametrizzazioni non praticabili dai soggetti commerciali
- Il disporre di una propria rete permette a tutti gli interessati di riappropriarsi delle conoscenze tecniche necessarie e di poterle verificare sul campo, configurando e operando direttamente su componenti e servizi



- Una nuova rete, se adeguatamente progettata, può essere un ennesimo contributo dei radioamatori alla “società civile”, ovvero alle strutture degli Enti quando i casi di emergenza richiedano l’impiego di tutte le risorse esistenti
- Disponendo della rete e potendola “manipolare” sulla base delle esigenze, si apre una nuova frontiera per progetti di sperimentazione e ricerca avanzata. Uno strumento per l’inclusione di giovani tecnici appassionati.

Questi i motivi che ci hanno portato a rispondere che semmai avessimo avuto il solo scopo di accedere ad Internet per pensare ad una rete dedicata allora avremmo perso di vista i motivi che ci hanno avvicinato e che sono la caratteristica del nostro “hobby”: la conoscenza delle tecniche e delle tecnologie della trasmissione radio attraverso la cultura e le esperienze dirette.

*Questa esperienza introduce per la prima volta un sistema che, differentemente dalle abitudini personali del singolo OM, richiede una forma di “governo” e di “controllo”; distribuita ma ben definita e con ruoli dichiarati e assunti. Infatti non esiste infrastruttura in grado di mantenersi operativa senza una accurata politica di gestione che permette anche un costante sviluppo e pianificazione di adeguamento delle risorse. Tale intervento richiama, ed è un’occasione importante, un forte recupero di ruolo da parte delle Associazioni.*

Inoltre, questa rete, vuole apportare un contributo fondamentale alle altre iniziative regionali e nazionali ed essere stimolo per lo sviluppo di progetti avanzati, oseremmo dire, impossibili da realizzarsi con il solo ausilio di servizi commerciali.

Da qui il nome: GARnet. La somma di concetti e acronimi. GARR è la rete telematica della Ricerca nazionale. Ma per noi può significare: Gigabit Amateur Radio Network.

La banda che ci servirà se daremo seguito allo spirito che ci ha mossi.

## **2. ARCHITETTURA E TOPOLOGIA DI RETE**

---

Il protocollo di rete è IP; quello di Internet nella sua versione attuale (la 4) e progressivamente, seguendo lo sviluppo internazionale la versione 6.

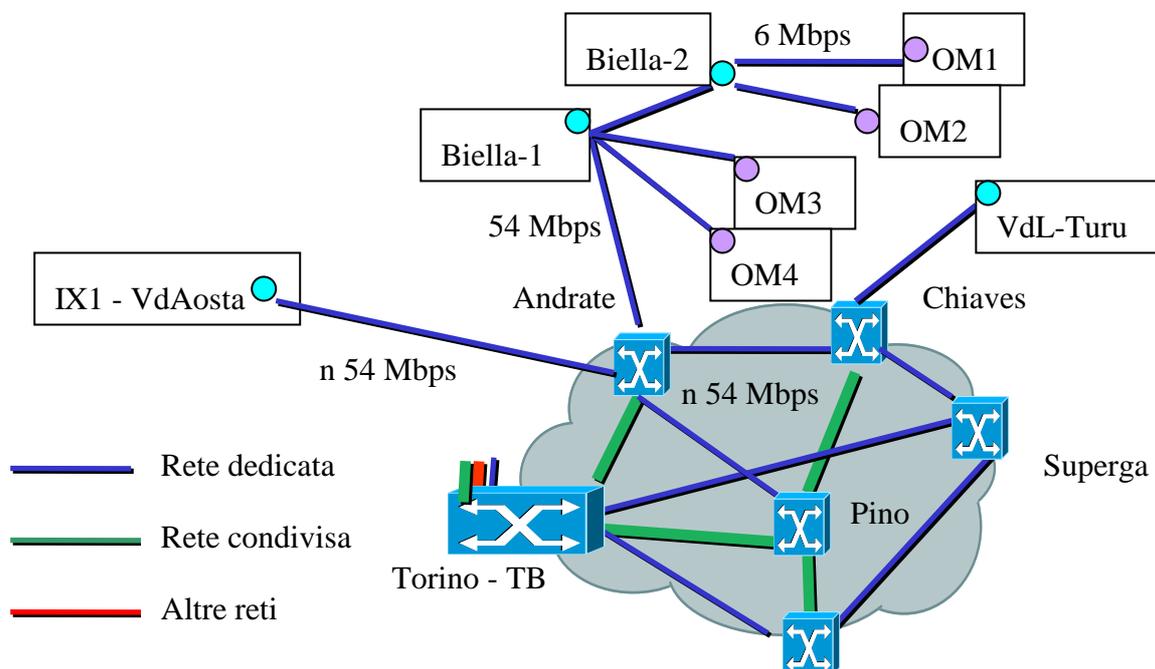
La rete si sviluppa su tre livelli:

- 1) Un “Backbone” a 5 GHz, ovvero l’infrastruttura robusta e a larga banda (multipli di 54 Mbps, meglio sarebbe larghissima, ovvero a tendere il gigabit) che serve a:
  - a. Interconnettere le diverse sottoaree geografiche offrendo un canale da almeno 54 Mbps di cifra (lordi)
  - b. interconnettere la rete ad altre reti; in modo trasparente a quelle radioamatoriali, con politiche specifiche e misure tipo “hot stand by” alle altre
  - c. attestarvi calcolatori primari per i servizi comuni



- 2) la rete di area a 5 GHz; tipicamente infrastrutture locali costituite da nodi interconnessi tra loro a 54 Mbps, costruite sulla base della morfologia e necessità di collegamento di OM o di specifiche zone appartenenti ad una determinata area territoriale. Agganciata al Backbone con 54 Mbps e in grado di distribuire collegamenti utente ad almeno 6 Mbps. Il territorio servito non deve necessariamente corrispondere a confini amministrativi. Esempio:
  - a. Area metropolitana torinese
  - b. Valli di Lanzo
  - c. Canavese
  - d. Biellese e Vercellese
  - e. Cuneese
  - f. ....
- 3) Accesso ovvero singoli utenti o “hot spot” a 5 o 2.4 GHz gestiti dalla rete di area e con capacità di canale adeguata ma gestita in funzione del throughput aggregato che può riversarsi sulla rete di area

La struttura così disegnata si sviluppa come rete mesh nella componente backbone e a “stella di stelle” nelle reti di area secondo la seguente rappresentazione:



Per una più rapida diffusione e riduzione di costi, alcuni segmenti della rete saranno realizzati utilizzando il trasporto offerto da altri operatori (nel disegno “rete condivisa” attraverso il nodo di “Pino”) pur mantenendo le caratteristiche dichiarate nel progetto. Inoltre, per predisporre all’integrazione in caso di necessità, nei nodi di area interconnessi al backbone verranno installati hotspot 2.4 GHz attivabili per l’accesso “multinetwork” (vedasi progetto “TOWER” di CSP-PoliTo-UniTo).



### 3. LICENZE E FREQUENZE

La pianificazione di rete, per essere in regola rispetto alle vigenti norme, deve utilizzare lo spazio frequenziale concesso all'attività radioamatoriale. Non è quindi sufficiente installare gli apparati acquistati come se si fosse Wireless Internet Service Provider (WISP). Infatti l'uso sulle frequenze concesse attraverso l'attribuzione a tale uso delle bande ISM (non concessionate ma di uso libero per Industria Scienza e Medicina) prevede (sebbene non rispettati) dei vincoli di potenza alquanto limitati ed una procedura di dichiarazione specifica che è riconducibile all'uso "professionale" della risorsa radio (ARPA, Comune....).

Il corretto utilizzo che ci svincola sia da tali procedure, sia dalle limitazioni di potenza, passa dall'utilizzo della porzione di banda assegnata a fini radioamatoriali. Ciò implica l'adozione di schede radio "modificabili" in software per poter operare correttamente sulle nostre frequenze.

Al seguito la corrispondenza ISM / OM nelle due bande 13 e 6 cm:

2.4 GHz assegnazione ISM

Pout 100mW EIRP

# canale	Frequenza centrale [GHz]
1	2,412
2	2,417
3	2,422
4	2,427
5	2,432
6	2,437
7	2,442
8	2,447
9	2,452
10	2,457
11	2,462
12	2,467
13	2,472
14	2,484

Band plan IARU

Pout 500W EIRP

Destinazione d'uso	Frequenza [GHz]
	2,300
Digitale	2,355-2,365
Digitale	2,392-2,400
Satellite	2,442-2,450



CRPVA

I1YRB

V06

5 GHz assegnazione ISM

Band plan IARU

Pout 500W EIRP

# canale	Frequenza centrale [GHz]	Uso
36	5,18	Potenza massima 200mW EIRP
40	5,2	
44	5,22	
48	5,24	
52	5,26	
56	5,28	
60	5,3	
64	5,32	
100	5,5	Potenza massima 1W EIRP
104	5,52	
108	5,54	
112	5,56	
116	5,58	
120	5,6	
124	5,62	
128	5,64	
132	5,66	
136	5,68	
140	5,7	

Destinazione d'uso	Frequenza [GHz]
Secondario	5,650-5,670
No AUTORIZZ.	
Primario	5,760-5,770
No AUTORIZZ.	
Secondario	5,830-5,850

Ne deriva quindi che la scelta più adeguata sia:

- banda 2.4 GHz per utilizzo hot spot e/o collegamenti utente punto-punto a corto raggio su frequenza 2,390-2,400
- banda 5 GHz per collegamenti di area locale e backbone oltre i 5,7 GHz



Andrà esaminata e chiarita a livello Associazione come richiedere e ottenere autorizzazione per i “ponti intermedi”, ovvero i nodi di rete non afferenti a nessun OM in particolare. Ciò al fine di avere anche un quadro di riferimento corretto a livello normativo in ogni componente della filiera che permetterà lo sviluppo del servizio.

## 4. IL BACKBONE: SITI E APPARATI

### 4.1 SITI

Il backbone, secondo gli obiettivi definiti in precedenza, dovrà permettere l’attivazione delle Reti di Area. Di conseguenza dovrà distribuirsi sull’intera regione Piemonte.

Si ipotizza che tale copertura possa ritenersi soddisfacente con un numero di nodi tra 8 e 12. Sapendo che la comunicazione ottimale si può avere stante le seguenti condizioni:

- Portata ottica con il nodo di Area da collegare
- SNR di almeno 30 db tra i nodi di backbone
- Stabilità di tratta (oltre all’SNR funzione delle interferenze)

Meglio se c’è portata ottica almeno su due adiacenze di backbone per permettere una buona maglia-tura (da realizzarsi eventualmente in una fase successiva).

Il Piemonte si estende per circa 265 Km in altezza e 150 Km in larghezza nei punti più distanti.

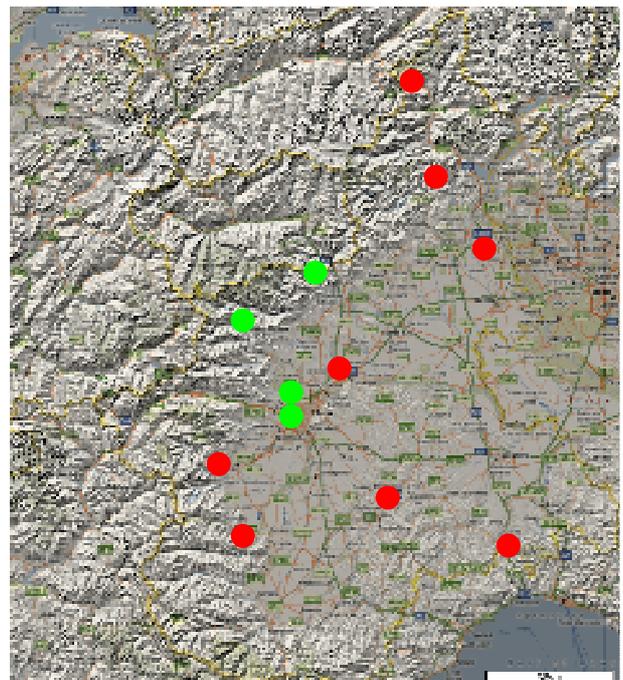
Dalle precedenti esperienze si è potuto verificare che è possibile effettuare tratte a 5 GHz di oltre 40 Km con path loss simulato di 142,4dB e sufficiente affidabilità.

Sulla mappa sono posizionati in rosso i punti che potrebbero indicare un posizionamento generico per la copertura richiesta.

L’approssimazione verrà risolta di volta in volta quando sarà possibile o richiesta l’attivazione di una nuova area.

Ciò è già stato fatto per i primi quattro punti del backbone (indicati in verde):

- Torino – Torre Bert
- Torino - Superga
- Chiaves
- Andrate





Al seguito la tabella di riferimento per i siti attivati:

<i>Località</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Coordinate WGS84</i>
Torino – Torre Bert	Traliccio per telecomunicazioni	45°02'37,2"N 07°42'12,6"E
Torino - Superga	Abitazione	45°04'38,5"N 07°46'27,6"E
Chiaves	Traliccio per telecomunicazioni	45°18'27,1"N 07°25'05,8"E
Andrate	Traliccio per telecomunicazioni	45°31'46,2"N 07°53'04,2"E

Rispetto ai siti, oltre alle questioni già accennate di autorizzazione, occorre verificare le seguenti condizioni:

- Stabilità e sicurezza (presidio); dando preferenza prioritariamente a tralici TLC o abitazioni, meglio se di colleghi
- definire “contrattualmente” la disponibilità e le procedure di accesso per le manutenzioni, specialmente quelle occasionali a seguito di interruzioni di servizio. Avere molta chiarezza su eventuali costi e sul periodo di validità dell’accordo che è bene non sia inferiore ai tre anni
- avere un nominativo responsabile sia del servizio disposto dal sito sia degli apparati utilizzati e che si disponga di fatto ad una copertura continuativa, sebbene volontaria.

## 4.2 COMPONENTI DEL SISTEMA

Per l’affidabilità richiesta, gli apparati scelti sono commerciali di tipo “carrier grade” forniti dagli sponsor del progetto. Ogni impianto è costituito da

- un apparato da esterno
- un alimentatore (da interno)
- una o più antenne
- due cavi RF 50 ohm bassa perdita di circa un metro connessi N-maschio
- un cavo per Ethernet ed alimentazione (POE) schermato e di 30 m. di lunghezza
- un pc per vari servizi locali, compresa autenticazione, logging e monitoraggio
- un gruppo di continuità per almeno un’ora di autonomia e valido specialmente per l’isolamento e la stabilizzazione delle variazioni di erogazione corrente elettrica



#### 4.2.1 APPARATO RADIO DA ESTERNO

L'apparato ha ruolo nel mantenimento dei link verso altri nodi di backbone ed eventualmente verso il nodo primario di Area. Dispone di quattro frontend radio operanti indifferentemente nella bande ISM a 2.4GHz e 5,5-5,8GHz. Ha le seguenti caratteristiche:

- Case in alluminio anodizzato con fissaggio a palo
- n. 4 connettori N-femmina
- n. 2 porte 10/100BaseTX Fast-Ethernet IEEE 802.3u con connettore IP67
- n. 1 porta RS232c con connettore IP67
- alimentazione POE

Le caratteristiche fisiche sono riportate nella seguente tabella:

Temperatura di utilizzo	Da -30° a +70° C
Dimensioni	27 x 20 x 7cm
Peso	2,8kg
Consumo	20W di picco



#### 4.2.2 ANTENNE

Verranno utilizzate prevalentemente antenne a parabola a disco solido. Meglio a doppio illuminatore per permettere l'aggregazione di due canali. Quelle a pannello potranno essere utilizzate per i collegamenti verso i nodi primari di Area.



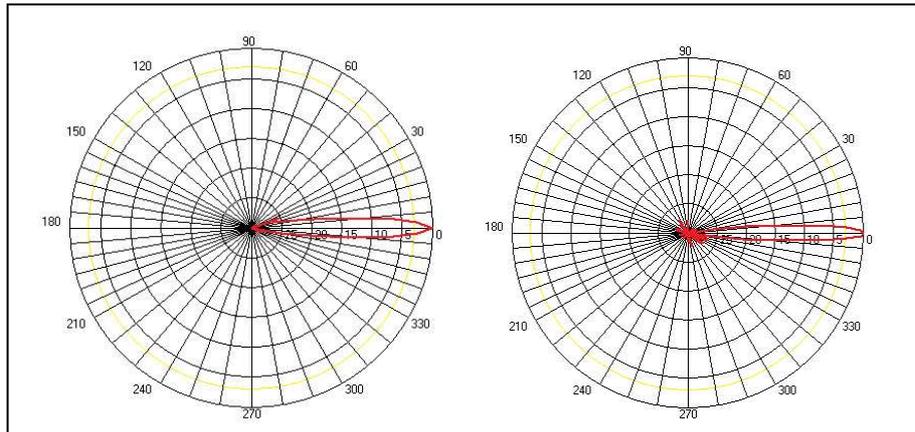
<i>Tipo</i>	<i>Modello</i>	<i>Dati tecnici</i>
Antenne a parabola	Pacific Wireless HDDA5W-32-DP	G=32dB Apertura -3dB=4° Diametro 90cm Illuminatore doppia polarizzazione 2 connettori N femmina



Diagrammi di irradiazione per ogni antenna utilizzata:

Piano Verticale

Piano Orizzontale



#### 4.2.3 ALIMENTATORE (DA INTERNO)

L'alimentatore, da installare in interno, è di tipo Power over Ethernet (PoE), con ingresso a 220V e fornisce all'apparato in esterno una tensione 48VDC 1A max, con cablaggio secondo lo standard IEEE 802.3af. L'apparato ha dimensioni di 14x11x4cm.

L'installazione del tipo di radio selezionato comporta, quindi, la posa lungo il traliccio di un cavo ESFTP a 4 coppie caratterizzato da una schermatura metallica ed un doppio rivestimento in materiale plastico di diametro 8mm e raggio di curvatura minimo di circa 32mm.

Entrambe le componenti, alimentatore e cavo, se non diversamente specificato, vengono forniti con l'apparato radio.



### 4.3 LINK ALLE ADIACENZE

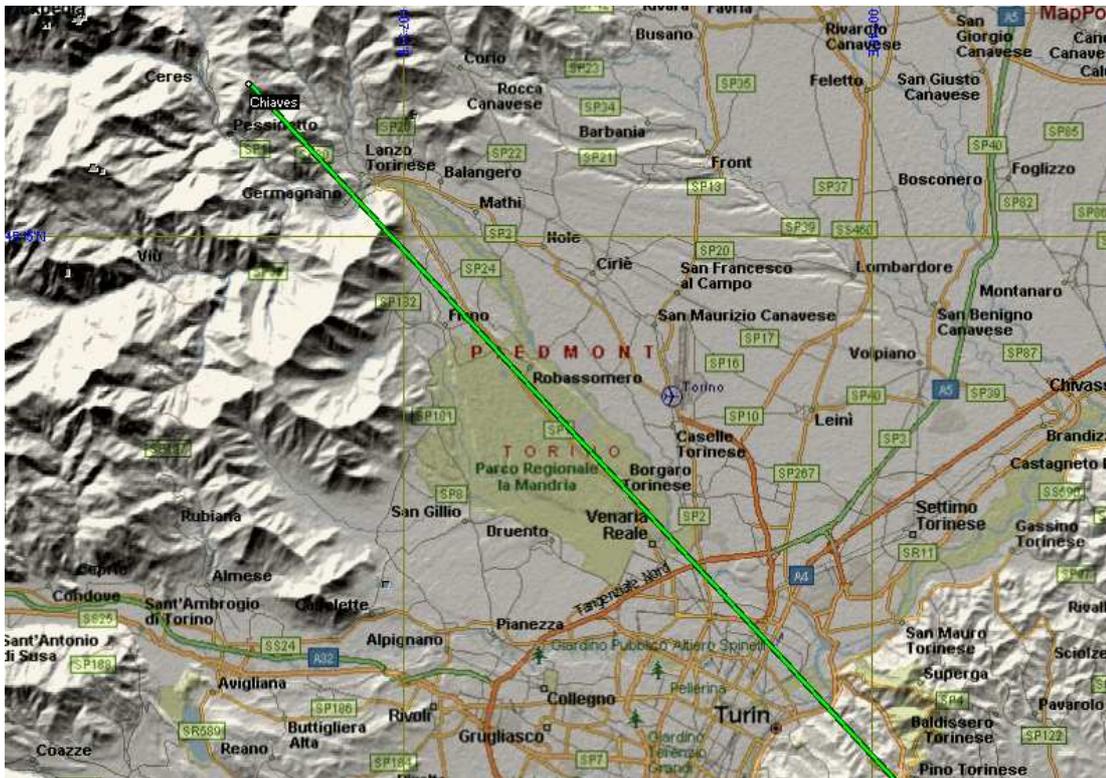
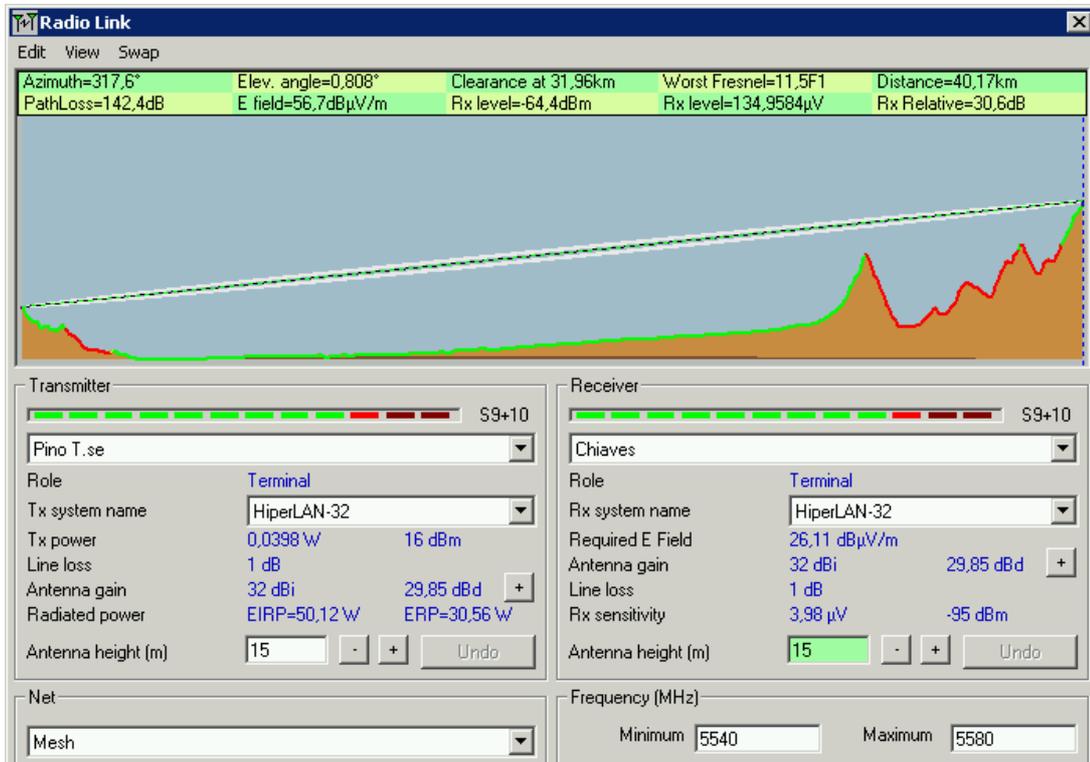
Per ogni collegamento verrà prodotta la documentazione come da esempio seguente:

TABELLA DI LINK BUDGET (SitoX\_TBLLNK\_AdiacenzaY)

<i>Caratteristica</i>	<i>Dato</i>	<i>Note</i>
Lunghezza	40,17km	Note
Link budget	Path loss simulato=142,4dB <b>Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.</b>	
Collegamenti	2	Stessa antenna moltiplicazione in polarizzazione
Potenza in antenna	16dBm	Tutte le radio sono configurate con la stessa potenza
Potenza EIRP	48dBm	
Segnale ricevuto – polarizzazione V	Circa -53dBm	I cavi RF usati, per questioni logistiche hanno connettore N femmina a pipa e perdita complessiva > 2dB
Segnale ricevuto – polarizzazione H	Circa -65dBm	I cavi RF usati hanno perdita complessiva nell'ordine di 1dB



DIAGRAMMA DI LINK BUDGET (SitoX\_DIALNK\_AdiacenzaY)





#### 4.4 NETWORKING

Di seguito va riportato l'indirizzamento IP attribuito all'interfaccia del singolo link con relativa netmask. Tale numerazione espressa in notazione CIDR dovrà seguire le regole del piano come definito nei successivi paragrafi. Gli apparati hanno sulle interfacce di tale collegamento due IP appartenenti ad una sottorete della rete 44 dedicata per l'accesso ai router:

es: 44.134.1.8/30

Attraverso tali indirizzi viene ruotato il traffico da e per le destinazioni interconnesse ed i relativi utenti. L'assegnazione di indirizzi assegnati a tale scopo, permetterà azioni di monitoraggio molto più chiare e riscontrabili con semplici comandi quali "traceroute". A tal fine è anche buona cosa darsi uno standard per cui il primo indirizzo (nell'esempio 44.134.1.9) viene usato sulla porta del router più vicino al core della rete mentre il successivo (44.134.1.10) sull'adiacenza sempre più "periferica".

La disponibilità di più di un collegamento RF (più canali radio verso una stessa destinazione) a regime permetterà la creazione di un trunk che affasci i link in modalità failover, in modo da suddividere il traffico su entrambi, aumentando il throughput, e permettendo, in caso di caduta di uno dei due, di utilizzare comunque quello funzionante.

Gli indirizzi utilizzati devono essere attribuiti dal NOC (Network Operation Center) prelevandoli dal set assegnato dal responsabile della gestione del piano di indirizzamento per il progetto regionale come meglio descritto al capitolo 7.

Gli utenti disporranno del loro indirizzo assegnato dal numeratore regionale ai sottonumeratori di area che, a seconda dell'area di copertura e all'incidenza di utenza possibile dovranno disporre di range più o meno ampi a cui attingere.

La numerazione avrà quindi assegnazione locale ma, attraverso meccanismi ereditati dalle logiche di "IPmobile" e distribuzione dei server di autenticazione permetteranno comunque all'utente di collegarsi con le stesse credenziali ed ottenere lo stesso IPnum su tutta la rete, sebbene la stessa si sviluppi a livello 3 (IP).

#### 4.5 NAMING

Il naming deve essere accuratamente vagliato dal comitato promotore in quanto sarà di fatto "l'etichetta" di presentazione del progetto e l'identificativo con cui ricercare in rete gli host e i servizi della rete regionale Piemonte-VdA.

Merita una accurata valutazione di integrazione rispetto altre iniziative nazionali che partendo dall'annunciata "ITANET" possano vedere le reti regionali come un terzo livello rispetto al naming nazionale. Ovvero l'ideale sarebbe "Il.itanet.it" (cosa peraltro impossibile vista la non disponibilità del nome itanet.it già assegnato).

Negli esempi seguenti si assume essere GARnet.it a solo titolo di esempio per le specifiche aggiuntive di cui si parlerà nel contesto del documento.



Fatte le suddette premesse, per il backbone si propone un naming delle “torri” equivalente all’identificazione del sito come “hostname” diretto appeso al nome dominio assegnato al progetto.  
Es: Andrate.GARnet.it

Si raccomanda l’assegnazione di un terzo livello territoriale per le aree (es: Ivrea.GARnet.it) con delega DNS al server di area all’interno del quale inserire router, server e utenti con una logica di naming condiviso ma di cui si consiglia massima chiarezza usando eventualmente i nomi dei servizi e gli acronimi come desinenze per la tipologia di device: per i router -rou e per i server -srv (es. per i nodi Wless adiacenza”-rou” ovvero Andrate-rou.Ivrea.GARnet.it; per il server di sezione ARI-srv.Ivrea.GARnet.it, per la posta emal.Ivrea.GRAnet.it...etc etc e per gli utenti I1xxx.Ivrea.GARnet.it).

## 5. LE RETI DI AREA: SITI E APPARATI

Le reti di Area sono costituite dalle infrastrutture necessarie a rendere fruibile il servizio agli utenti finali. Devono quindi essere realizzate a cura delle sezioni locali sulla base delle reali necessità sia degli OM sia del territorio (Enti) e disporre di almeno un nodo di “Uplink” dell’intera rete di Area verso il Backbone.

Ne consegue che l’infrastruttura si svilupperà con componenti che implementano le seguenti tipologie di servizio:

- nodo di interconnessione al backbone con funzioni di rilancio verso il resto della rete di Area
- nodi di distribuzione periferica finalizzati all’estensione della copertura locale
- nodi utente con abilitazione alle di redistribuzione (user mesh node)

e, ovviamente, i nodi di utenza finale ovvero “foglie” (user node).

Nell’accezione più semplice, la “rete di Area” può essere costituita da un singolo nodo che raggruppa le due prime funzioni al quale si collegano direttamente diversi utenti finali (user node).

### 5.1 SITI

L’identificazione del sito per il nodo di interconnessione verrà effettuato in accordo con il NOC che definirà quale essere la soluzione ideale, conoscendo anche lo stato di fatto della copertura, delle risorse di backbone e le esigenze dell’Area.

Per i siti di distribuzione si dovranno verificare le seguenti condizioni:

- SNR non inferiore ai 20 db con le adiacenze e stabilità “strutturale” per garantire continuità di servizio
- Massima “portata ottica” nel raggio di una ventina di Km
- Utilizzo di diverse tipologie per il nodo in funzione del ruolo dello stesso nella rete
- Stesse condizioni gestionali dei nodi di backbone (affidabilità, accesso.....)



Il nodo di interconnessione verrà fornito dal progetto, esclusi cavi, antenne e carpenterie necessarie all'installazione. Apparterrà alla stessa tipologia dei nodi di backbone e sarà fornito di 4 interfacce radio da utilizzarsi come segue:

- una interfaccia a 5 GHz per il link verso il backbone
- una interfaccia a 2.4 GHz per il servizio di HotSpot multi dominio (ovvero abilitato a fornire accesso nei pressi del nodo oltre che ad OM anche a utenze abilitate dal GARnet-NOC per la gestione di eventi e situazioni di emergenza)
- altre 2 interfacce a 5 GHz per il link verso altri nodi non foglia (vedasi descrizione successiva)

I nodi di ridistribuzione saranno a carico delle sezioni o di chiunque altro, in regola con le normative e accettando le politiche di gestione indicate ai successivi capitoli, vorrà contribuire al progetto. In questo caso, la qualità sia di apparati che di segnale verrà applicata sulla base delle esigenze tecniche e secondo le scelte che il gruppo di OM locale si darà al fine di permettere una reale integrazione con il resto della rete e, ancor più, senza introdurre criticità sia di servizio sia di configurazione (es. creazione di loop o errori nel routine).

I nodi utente in grado di partecipare alla infrastrutturazione (mesh node) dovranno analogamente essere conformi alle specifiche del servizio dichiarato dai responsabili della rete di Area.

Per favorirne la diffusione ed essere di sostegno allo spirito di sperimentazione e autocostruzione in modo che tutti possano dare un contributo per le parti di propria esperienza (assemblaggi di apparati, antenne di diversa tipologia, PC Linux based a supporto di servizi locali e per il rilancio di servizi centrali e di autenticazione) verranno prodotti documenti e "reference implementation" ovvero prototipi e partlist ampiamente migliorabili e aggiornabili di libera diffusione. Attorno a questa specifica attività verrà richiesto esplicitamente un contributo di esperienza e di lavoro che numerosi soci sono in grado di erogare e che le Associazioni hanno il dovere di stimolare e favorire.

Ancor più i nodi utente (foglia) saranno il componente tipico su cui concentrare le attività di assemblaggio e sviluppo non avendo ruolo e quindi impatto nel sistema complessivo del routing della rete.

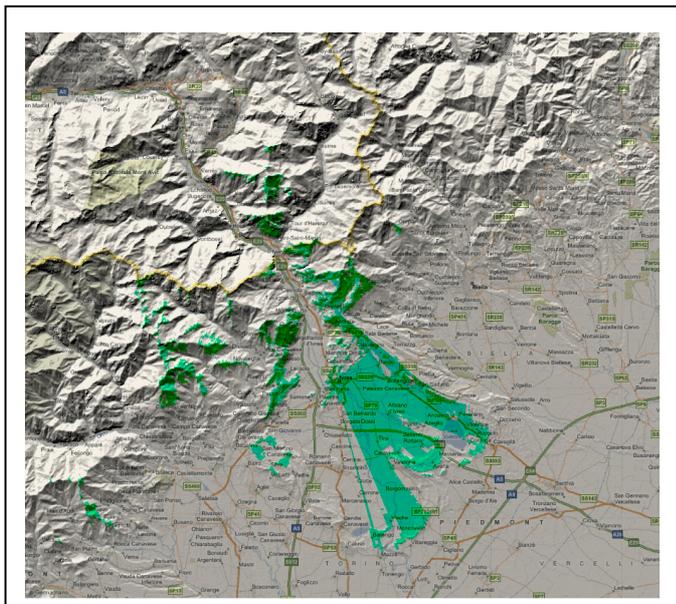
I primi siti di area oggi individuati e candidati a essere riferimenti per la definizione stabile dell'architettura nei futuri siti sono:

Località	Descrizione	Coordinate WGS84	Numerazione IP delle if	Numerazione IP ruotata	Responsabile
TO – via Luga-ro	Torino Area Metropolitana	45°02'58,00" N 07°40'16,00"E			IZ1CQN
Ivrea -		45°27'50,48" N 07°52'26,70"E			IZ1MHN

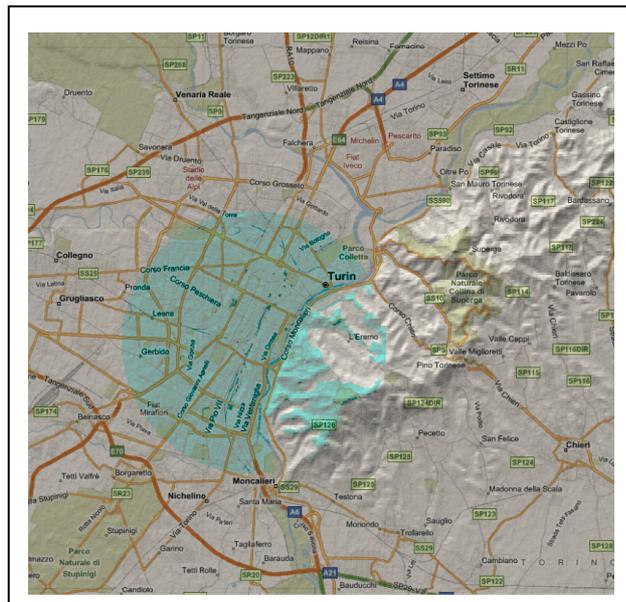


Per ogni sito di area (sia uplink al backbone sia di redistribuzione) viene pubblicata la mappa di visibilità teorica (essendo quella reale impossibile da ottenere causa assenza di dati relativi a costruzioni artificiali e vegetazione). Tale mappa ha quindi valore indicativo rispetto alla raggiungibilità di portata ottica per gli utenti interessati ma va verificata caso per caso con il responsabile del sito:

Ivrea



Torino – Lugario (raggio 5 Km)



## 5.2 COMPONENTI DEL SISTEMA

### 5.2.1 NODI DI RETE

Uplink al backbone:

Le caratteristiche sono essenzialmente riconducibili a quelle del capitolo 4. Il nodo fa parte dell'infrastruttura progettata, sviluppata e parzialmente distribuita dal NOC.

L'unico componente che può essere diverso dal backbone riguarda l'antenna di cui al seguito si riportano le caratteristiche delle diverse tipologie. In ogni caso, quella utilizzata verso il backbone, dovrà essere direttiva ad alto guadagno.

Nodo di redistribuzione e “user mesh node”:

Essendo a completo carico della sezione o gruppo locale di OM o singolo utente che desidera ampliare il raggio di copertura offerto dalla rete, il nodo può essere “costruito” a piacere, purchè in armonia con le specifiche tecniche supportate dal gestore di area e conformi al progetto di rete.

A supporto delle diverse iniziative, si riporta una soluzione flessibile e di costo contenuto ritenuta particolarmente adatta.

**PC Engines ALIX3C2 (cost <90 euro)**

- CPU: 500 MHz AMD Geode LX800
- DRAM: 256 MB DDR DRAM
- Storage: CompactFlash socket (optional IDE adapter)
- Power: DC jack or passive POE, min. 7V to max. 20V
- Expansion: 2 miniPCI slots
- Connectivity: 1 Ethernet channel
- I/O: DB9 serial port, dual USB
- 5W power without boards
- Board size: 100 x 160 mm

**Mini-box rugged WRAP-BOX-2A1E (cpst <30 euro)**

Protection NEMA-67  
4 N-Type connectors + 2 RJ-45 quick disconnect  
Enclosure Seal Operating temperature: 60C to 230C  
Heat Trap: +6.5 Celsius under full sun (~100,000 Lux)  
Temperature raise using a 5-10Watt heat source (WRAP + radio board): +5.5 Celsius

Per la quale verrà resa disponibile in download la versione di sistema operativo adatta e sulla quale intervenire solo per l'assegnazione dei parametri di rete e la personalizzazione del sistema di gestione.

La continua evoluzione delle board permette di potenziare ulteriormente le caratteristiche della soluzione. Nuovi sistemi sono allo studio e verranno esposti i risultati non appena si otterranno delle versioni altrettanto stabili e complete.

### 5.2.2 ANTENNE

Per le antenne si tralascia di riportare i dati e specialmente i costi delle omnidirezionali ad alto guadagno (alcune centinaia di euro) auspicando di vedere fiorire letteratura radiantistica che riporti nella giusta dimensione il problema.

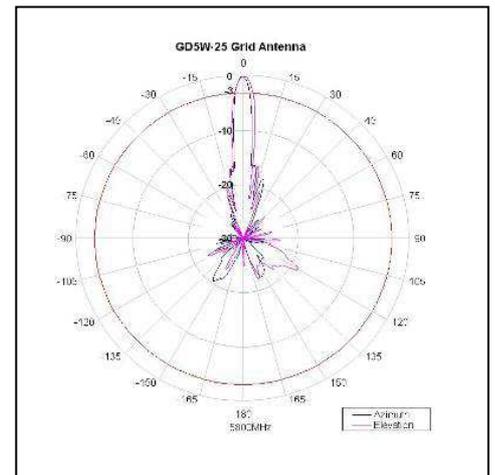
Tali antenne dovrebbero essere utilizzate solo nei nodi di utente abilitati al rilancio locale (mesh) in modo da offrire un ottimo punto di acquisizione del segnale a 360 gradi.

Differentemente per i nodi di infrastruttura ed anche quelli di utente finale che si vuole ottimizzati verso un nodo di rete ben definito si indica la seguente soluzione come un buon compromesso qualità (25 dbi, buon pattern, ingombro, resistenza al vento) e prezzo circa 50 euro IVA compresa):



## Pacific Wireless GD5W-25

Specifications					
Parameter	Model	Min	Typ	Max	Units
Frequency Range	GD5W	4940		5850	MHz
Gain	GD5W-21 GD5W-25 GD5W-28		21 25 28		dBi
Horizontal Beamwidth	GD5W-21 GD5W-25 GD5W-28		10 6 4		Deg
Vertical Beamwidth	GD5W-21 GD5W-25 GD5W-28		11 6 5		Deg
Front to Back	GD5W-21 GD5W-25 GD5W-28	18 20 25			dB
VSWR			1.5:1		
Impedance			50		OHM
Input Power				100	W
Operating Temp		-40		+70	Deg C
Pole Size		1" (25)		2" (50)	In (mm)
Weight	GD5W-21 GD5W-25 GD5W-28		3 (1.4) 6 (2.7) 11 (5)		Lbs. (kg)
Dimension (W x L)	GD5W-21 GD5W-25 GD5W-28	11.8" x 15.7" (300 x 400) 16.8" x 24" (427 x 610) 28.5 x 36" (724 x 914)			In (mm)
Bracket Tilt			+/-45		Deg



## Wind Loading (Lbs.)

Model	100 MPH	125 MPH	100MPH with 1/2" Radial Ice
GD5W-21	10	15.6	48
GD5W-25	20	31	99
GD5W-28	41	64	257

## 6. IL SISTEMA E LE “POLITICHE” DI ACCESSO ED USO DELLA RETE

Il sistema viene sviluppato in accordo con le politiche di sviluppo delle reti radio per trasferimento dati a fini amatoriali secondo i criteri di “esercizio tecnico” e senza possibilità di offerta di servizi commerciali né tantomeno garanzia di continuità di servizio secondo tradizione e specifiche emesse in varie dichiarazioni ed espressamente ribadite dalle associazioni nelle quali il gruppo di radioamatori coinvolti si identifica e di cui condivide lo spirito e il mandato.



Tuttavia, nello spirito di supporto al Paese in momenti di bisogno per cause di calamità grave (e non per supporto ad esercizi di carattere ludico/sportivo), la rete è progettata per poter operare a semplice richiesta in conformità ed interconnessione al sistema Internet globale.

Ciò si ottiene attraverso l'implementazione delle seguenti specifiche tecniche:

- un piano di indirizzamento conforme e univoco (come "esternamente" garantito dall'assegnazione ed uso esclusivo di una sottorete della classe A numero 44)
- un punto di interscambio in "hot stand by" pronto per essere aperto all'interconnessione
- alcuni server di struttura (tipo DNS) o di servizio (meglio proxy), che per abbreviare chiameremo "Centri di Servizio" -CdS-, abilitati e opportunamente gestiti attraverso l'utilizzo di filtri applicativi, conosciuti pubblicamente dalla comunità e che possono offrire servizi "ponte" anche nei momenti in cui la rete non debba essere aperta completamente; cosa che dovesse accadere sarebbe sintomatica di grossi guai socio-ambientali a cui saremmo tutti chiamati a dare una mano a supporto!

Quindi l'idea dell'uso di questa rete da parte dei singoli OM come alternativa ai servizi ISP è da negare e combattere sin dall'inizio anche se andranno rapidamente declinati e attivati i servizi ritenuti utili ed utilizzabili attraverso i CdS di cui sopra (es. mail server, DXcluster, D-Star server.....) per evitare che il progetto venga considerato "inutile" vista l'inesistenza di servizi.

L'accesso sarà rigorosamente riservato a OM con nominativo e licenza validi nell'anno e quindi, poiché al di là delle questioni tecniche occorrerà attuare procedure umane, sarà opportuno decentrare sulle aree le operazioni di accettazione richiesta, assegnazione, validazione e controllo periodico dei diritti di accesso. Altrettanto i server di autenticazione e di supporto ai servizi applicativi, sebbene interconnessi per configurare una rete di servizio ridondata e in grado di essere resistente ai fault, dovranno risiedere nelle sedi di area, secondo una filosofia dominante sull'efficienza dei servizi che viene ulteriormente amplificata dal wireless e che vede la "prossimità" come la scelta ottimale per l'ottimizzazione del sistema.

## **7. LA GESTIONE: BACKBONE, NODI DI AREA E PIANO DI INDIRIZZAMENTO IP. ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE E ASSEGNAZIONE DELLE RESPONSABILITÀ**

La differenza tra il progetto proposto e quelli già attivi in diverse aree geografiche sta essenzialmente sul disegno strutturato di una rete contro la tendenza comune, logica espressione dell'interesse e passione individuale di diversi amici, di "accendere" punti isolati di interconnessione ad Internet.

La questione "rete strutturata" muove quindi subito la discussione sull'organizzazione e le responsabilità. Nessuna rete può rimanere operativa più di tanto dopo l'accensione senza che nessuno abbia chiaro chi deve far cosa e di chi sono le responsabilità.

Questo progetto quindi divide tali "oneri" su tre livelli:

- il backbone



- le aree
- gli utenti

Il backbone è di fatto la rete resa disponibile dal progetto per l'inerconnessione del livello territoriale sottostante (area) che a sua volta rende usabile il sistema agli utenti.

Quindi:

- il backbone deve crescere in modo armonico con l'esigenza di copertura ed essere operato da un nucleo di persone "trusted" tra loro in quanto, a contributo volontario, chiamati a mantenere in funzione la struttura portante. Definiremo queste persone NOC (net operation center) e dovranno essere nominate dalla struttura regionale (ARI-CRPVA nel nostro caso) attingendo rigidamente alla persone che partecipano tecnicamente alla realizzazione fisica iniziale della rete pena carenze di conoscenze indispensabili. Il backbone disporrà di un set di indirizzamento da utilizzarsi solo per l'attivazione dei "trunk" (sottoreti /30 e per il CdS di supporto al progetto nella misura di una sottorete /28).
- le aree dovranno indicare almeno due nominativi al CRPVA di riferimento che avranno ruolo, sulla falsariga del NOC, rispetto alla crescita, configurazione e controllo della rete del loro territorio. L'insieme dei diversi operatori locali costituisce i POP (point of presence) della rete. NOC e POP in costante contatto saranno i tecnici abilitati al mantenimento anche evolutivo della struttura. Disporranno dei seguenti set di indirizzi:
  - o dedicati agli utenti in misura proporzionale all'area servita e forniti dal numeratore regionale attingendo al set assegnato per l'utilizzo dalla zona in oggetto
  - o da utilizzarsi per l'ampliamento della struttura di sola rete (nodi per il raggiungimento di aree più periferiche rispetto all'installazione primaria) da richiedersi al NOC come continuità della numerazione di trasporto
- Gli utenti interessati dovranno rivolgersi al loro POP (sulla cui esistenza e informazione dovrà essere attivata comunicazione opportuna) per ottenere, previa verifica, numero IP, username (che sarà uguale al nominativo) e password di accesso. Il POP opererà le configurazioni e verifiche opportune affinché il funzionamento secondo le specifiche prima descritte siano garantite anche in mobilità. Nessun POP dovrà accettare richieste di "registrazione" per OM residenti in aree servite da altri POP del progetto

Gli OM che "rilancino" il segnale, potranno farlo "legalmente" solo previa comunicazione al POP per il rilascio di credenziali opportune. Ogni altra iniziativa verrà considerata assunta in totale e libera assunzione di responsabilità senza aver nulla da richiedere e pretendere dai responsabili NOC-POP che, sollevati da ogni responsabilità anche di carattere legale, opereranno in ogni caso per limitare a priori eventuali "abusi" o utilizzi non conformi alle specifiche e dettami del progetto.

Queste forme di regolamento andranno sancite e resi legali con modulistica semplice ma precisa da parte dei POP nei confronti dei loro utenti.

Nominativi, ruoli e responsabilità dei singoli OM del NOC e dei POP del progetto dovranno essere sanciti e pubblicati dal CRPVA che, nel farlo, assume ruolo organizzativo e politico ri-



spetto alle suddette scelte oltre a garantire che le operazioni sulla rete manterranno scopo e impostazione sancite dal progetto.

Strutture, materiali non di proprietà ed altre servitù utilizzate nella fase di realizzazione dovranno essere registrati e mantenuti attraverso atti e criteri condivisi tra CRPVA e/o Sezioni territoriali (ovvero soggetti legalmente riconosciuti) con i “fornitori” o prestatori di opera secondo le norme del codice civile e degli atti tra privati.

## 8. I SERVIZI

---

I servizi individuati si dividono in tre categorie:

- base: ovvero di utilizzo indispensabile per il funzionamento del sistema. Rientrano in questa categoria DNS, RADIUS (autenticazione), Traffic monitoring.....
- Internet: ovvero di uso comune nell’ambito della rete, in emulazione di quanto offerto da ISP. Ad esempio mail server, web, http proxy.....
- OM: quelli sviluppati per applicazioni specifiche di uso della comunità radioamatoriale e già presenti in molti casi su internet. Tra questi DXcluster e ad esempio l’accesso DVdongle al gateway D-Star.

L’attuale progetto contempla la messa in opera dei servizi base e la predisposizione di alcuni tra quelli Internet (http proxy) ed OM (D-Star gateway) presso il CdS che CSP potrà attivare nell’ambito dell’accordo quadro siglato tra le parti.

Ogni altra installazione che sia portabile sui server del CdS potrà essere ulteriormente integrata.

Nulla preclude allo sviluppo di altri CdS su un qualsiasi ramo della rete raggiungibile dal backbone con caratteristiche di servizio adeguate.

## 9. I PROGETTI SPERIMENTALI

---

Il progetto, come riportato in premessa, vuole essere uno stimolo per mantenere alto il livello di interesse tecnico e far cultura rispetto all’integrazione della Radio con il sistema delle reti nell’epoca di Internet. Ciò significa che particolare attenzione verrà posta allo sviluppo di progetti innovativi che enfatizzino in particolarmente i concetti di questa “fusione” aprendo nuovi orizzonti irraggiungibili senza le sinergie dei due sistemi.

Si citano degli esempi sapendo che per ogni proposta andrà stilato un relativo documento a carico del proponente con specifica attenzione nel dettagliare le funzioni e l’incidenza che l’attivazione del progetto potrebbe avere sulla rete sottostante.



## 9.1 ISM2HAM

L'ipotesi di utilizzare frequenze assegnate in esclusiva al traffico amatoriale è quanto mai affascinante sia in termini di "legalità" sia per la possibilità di applicare tecnologie e nuovi protocolli che indirizzino in modo diverso l'esigenza del nostro tipo d'utente.

Questo progetto potrebbe trattare la trasposizione dei segnali radio prodotti dalle schede PCMCIA/miniPCI in banda 5.8 GHz a 10 GHz o oltre, ottenendo anche maggiore spazio di allocazione, che si traduce in una possibile canalizzazione di 40 MHz e quindi un raddoppio teorico di capacità di canale, oltre che a una riduzione delle possibili interferenze da altri trasmettitori ormai numerosi nella banda ISM

## 9.2 REMOTESENSING

La rete è progettata secondo criteri di "state of art" dei componenti sia per ottemperare alle esigenze di una tempestiva implementazione sia per la riduzione costi e semplicità di utilizzo.

La fase attuale permette già di ottenere, in determinate condizioni, circa 30 Mbps full duplex. Gli obiettivi, come citati nell'acronimo del progetto, sono ambiziosi e puntano almeno a centinaia di megabit/sec. Ciò per dire che la disponibilità di questa infrastruttura con i suoi limiti attuali non deve limitare la fantasia nel proporre nuovi impieghi che dal lato del bitrate possono apparire oggi insostenibili.

Questo progetto potrebbe stimolare l'attivazione di un sito specifico ove remotizzare un sistema SDR che, volendo essere usato per riportare sul pc domestico i campioni "raw" dell spettro campionato, richiederà l'attivazione di una tratta "speciale" della rete, e l'adeguamento della restante parte sino ad un CdS opportuno per la ritrasmissione dell'informazione.....sapendo che in SDR ogni MHz campionato richiede 64 Mbps di banda!

## 9.3 ADTV

La convergenza del sistema televisivo da analogico a digitale offre anche a noi om modo di "integrare" le sorgenti di informazioni. Con una rete di queste caratteristiche "gabbare" e inoltrare immagini in movimento da un sito all'altro non costituisce niente di nuovo. E' ciò che si fa da sempre, ormai, in Internet.

Per la nostra comunità potrebbe essere interessante lo sviluppo di modulatori e demodulatori che ritrasmettano e ricevano gli stream con codifiche compatibili al dvb ma, attraverso il ridimensionamento dell'immagine, la riduzione del frame rate e l'adozione di compressori software adeguati, possano farlo in etere su canalizzazioni compatibili con le attuali radio, ovvero, con piccole modifiche e per rispettare l'orientamento del band plan, in alcune decine di KHz.

## 9.4 E ALTRO ANCORA.....

## 10. VALUTAZIONE COSTI



I costi principali di questo progetto sono relativi a:

- componenti hardware per il backbone, nodi di area e i CdS della struttura
- affitto siti

Si dovessero valutare a livello di costi di mercato, potremmo immaginare di dover spendere:

- 1700 euro/radio 4 link, 280 euro antenne.....cavi, ferramenta.....70 euro
- canoni annui di sito 3-6000

Ovvero il backbone e relativi nodi di area, considerando in tutto 8 punti, potrebbe essere valutato, senza considerazione del tempo uomo da noi tutti impegnato e usando il progetto attuale come base di partenza, in circa 19000 euro di materiali e 24000 euro/anno di canoni vari.

L'attuale sinergia dell'accordo ARI-CSP e la disponibilità di molti nell'offrire propri spazi presidiati, riduce sensibilmente tale onere rendendo così fattibile un progetto complesso che altrimenti dovrebbe cambiare la propria impostazione.

L'obiettivo del progetto di essere predisposto all'interconnessione alla nascente rete nazionale "I-TANET" e, specialmente, di essere aperto all'integrazione verso l'emergenza a fianco della locale protezione civile, pone le condizioni per essere usato da ARI-CRPVA come argomento forte per la richiesta di supporto economico agli Enti territoriali che, pur continuando ad attrezzare autonomamente i vari servizi di reti radio di diverso tipo e tecnologia, hanno sempre evidenziato la necessità che, a fianco dello strumento tecnico, vi sia un supporto adeguato offerto dagli operatori. Cosa che solo gli om sono in grado storicamente di offrire in determinate circostanze e che oggi vedono necessità e opportunità di estendere le proprie conoscenze e proposte di integrazione con le nuove tecnologie.

Quindi il finanziamento del progetto assume anche valore come "field trial" di nuovi scenari con cui cimentarsi e sperimentare potenzialità oggi non fruibili.