

***Sistema RoIP***  
***Radio control over Internet Protocol***  
***Relazione tecnica generale***



## Sommario

1.1	INTRODUZIONE .....	4
1.1.1	<i>Il protocollo RoIP</i> .....	4
1.1.2	<i>Ethernet come livello fisico</i> .....	4
1.1.3	<i>TCP/IP e UDP/IP</i> .....	5
1.1.4	<i>Multicast UDP/IP</i> .....	5
1.2	I PRODOTTI VEGA .....	6
1.2.1	<i>Adattatore RoIP IP223</i> .....	6
1.2.1.1	Local Mode .....	6
1.2.1.2	Console Mode .....	7
1.2.1.3	Tone Mode .....	8
1.2.1.4	Interoperabilità (Crosspatch remoto) .....	8
1.2.1.5	Interoperabilità (Crosspatch da posto operatore) .....	9
1.2.1.6	Specifiche tecniche modulo IP-223 .....	9
1.2.1.7	Caratteristiche pannello frontale .....	10
1.2.1.8	Connessioni pannello posteriore .....	10
1.2.1.9	Funzionamento .....	10
1.2.1.10	Controllare due radio con l'IP223 .....	11
1.2.1.11	Convertire console analogiche al VoIP tramite l'IP223 .....	11
1.2.2	<i>Interfaccia fonia di posto operatore HB3+</i> .....	12
1.2.3	<i>Console Software C-Soft per posto operatore</i> .....	13
	<i>Tasti di trasmissione (PTT)</i> .....	14
1.2.4	<i>Funzioni del C-Soft</i> .....	16
1.2.4.1	Funzione di crosspatch .....	16
1.2.4.2	Funzione di IRR (Instant Recall Recorder) .....	16
1.2.4.3	Funzione di riscolto tracce audio .....	16
1.2.4.4	Funzione selezione linee di gruppo .....	16
1.2.4.5	Funzione selezione e disattivazione audio di gruppo .....	16
1.2.4.6	Funzione TX ALL .....	16
1.2.4.7	Funzione RX ALL .....	17
1.2.4.8	Funzione intercom .....	17
1.2.4.9	Funzione Instant intercom .....	17
1.2.4.10	Gestione ingressi e uscite digitali .....	17
1.2.4.11	Funzione di AGC audio .....	17
1.2.4.12	Funzione di ritardo audio .....	17
1.2.4.13	Funzione di "mute" automatico .....	18
1.2.4.14	Funzione ping adattatore IP223 .....	18
1.3	CENTRALIZZAZIONE DELLE COMUNICAZIONI ATTRAVERSO ADSL .....	18
1.3.1	<i>Requisiti delle connessioni ADSL</i> .....	19
1.3.2	<i>Router Cisco 1800 series</i> .....	19
1.4	GLOSSARIO .....	19

## 1.1 Introduzione

Questo documento descrive le tecnologie utilizzate per l'utilizzo ed il controllo remoto di diversi canali radio in una moderna centrale operativa, focalizzando l'attenzione sul sistema *RoIP* (Radio control over Internet Protocol), ovvero il controllo radio utilizzando le tecnologie delle reti IP.

Il RoIP è una applicazione particolare di *VoIP* (Voice over Internet Protocol), che raccoglie una serie di tecniche più generiche.

Nelle tradizionali centrali operative che impiegavano console di controllo, matrici analogiche e adattatori radio era prevista una connessione analogica a 5 fili tra ogni console ed ogni radio. Inoltre ogni console che voleva controllare più di una radio necessitava di un collegamento in parallelo per permettere a differenti postazioni operatore di controllare la stessa radio.

Per sistemi di grandi dimensioni con molte postazioni di controllo e molti canali radio, venivano interposte matrici analogiche di interconnessione (o di commutazione) che però presentavano limiti fisici, richiedevano cablaggio strutturato e costi non trascurabili.

La soluzione basata su una rete IP risolve molti di questi problemi ed offre nuovi servizi non precedentemente implementabili.

### 1.1.1 Il protocollo RoIP

La rete Ethernet ha avuto il sopravvento sulle altre tecnologie per le reti di dati; in qualsiasi negozio di informatica si possono trovare molti dei componenti per reti di dati cablate o senza fili. Per esigenze più avanzate, aziende specializzate offrono soluzioni adeguate utilizzando apparati di rete specializzati quali router o switch di layer 3.

Questa sezione presenterà brevemente i protocolli di comunicazione che operano sulle reti Ethernet. Essendo il RoIP (Radio control over Internet Protocol) un insieme minimale di funzioni offerte dal VoIP (Voice over Internet Protocol), nel testo si farà riferimento al più generico VoIP. Il VoIP è una tecnologia che permette la trasformazione di audio analogico in pacchetti di dati che possono essere trasmessi su una rete di calcolatori. A causa della natura a pacchetti delle reti Ethernet, l'audio è generalmente tagliato in frammenti della durata di 10-40 ms, compressi, e trasferito su Ethernet. I nodi della rete sono quindi liberi di scegliere se utilizzare o ignorare questi pacchetti. Se ci interessa un particolare flusso audio, il flusso di pacchetti è catturato, decompresso, riconvertito in analogico, e modulato da altoparlanti.

Data la popolarità delle reti basate su Ethernet, molte aziende e organizzazioni dispongono già di una rete di questo tipo (come le *LAN* – Local Area Network). Oltre a queste, un grande numero di aziende fruisce delle reti estese (*WAN* – Wide Area Network) per collegare siti a grande distanza fra di loro. Le connessioni WAN possono per esempio essere utilizzate per collegare tra di loro uffici o siti in giro per il mondo. Probabilmente il miglior collegamento fra due siti già esiste e spesso i collegamenti WAN sono meno costosi rispetto all'affitto di linee analogiche e possono trasportare più di una conversazione contemporaneamente.

Il motivo fondamentale per basare il prossimo sistema di controllo sulla rivoluzionaria tecnologia VoIP è la semplificazione dei collegamenti : invece di posare più cavi per ogni canale e per ogni console di controllo, basta un solo collegamento Ethernet per gestire un numero teoricamente infinito di canali. Ne consegue che tutti i canali radio sono quindi accessibili virtualmente da qualsiasi luogo sia presente una connessione a banda larga anche di tipo wireless (*LAN, WLAN, WAN*) all'interno o all'esterno della centrale operativa.

### 1.1.2 Ethernet come livello fisico

Ethernet stesso è una rete e dispone di meccanismi di basso livello per trasferire dati da una postazione ad un'altra. La sorgente e la destinazione vengono definite da un indirizzo "*MAC address*", attribuito di fabbrica all'interfaccia Ethernet. Gli indirizzi MAC sono unici al mondo per ogni dispositivo; un'organizzazione internazionale, la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), gestisce l'assegnazione degli indirizzi MAC. La definizione di Ethernet include i requisiti per la comunicazione alle differenti velocità, 10Mbps, 100Mbps o più.

Su questo protocollo base poggiano protocolli di livello superiore, come *IP* (Internet Protocol).

### 1.1.3 TCP/IP e UDP/IP

*TCP/IP* è il protocollo maggiormente noto nell'ambito della comunicazione fra calcolatori. Offre un metodo per il trasferimento garantito di dati, ed è la base della comunicazione *WWW* (World Wide Web) su Internet. E' garantito in quanto per ogni pacchetto di informazione trasmesso da un calcolatore ad un altro viene generata una conferma del pacchetto; aggiuntive forme di accordo e controllo intercorrono fra i due capi della comunicazione. A causa di questi controlli sulla connessione, *TCP/IP* aggiunge una serie di ritardi e dati aggiuntivi, non desiderabili nel caso di traffico audio in tempo reale. Ed è qui che *UDP/IP* entra in gioco.

*UDP/IP* è stato pensato assieme a *TCP/IP*, come sua alternativa per la trasmissione di dati senza ritardi. La comunicazione è inaffidabile nel senso che un pacchetto di dati inviato da un calcolatore non riceve conferma dell'avvenuta ricezione, e quindi non viene trasmesso di nuovo. Eventuali perdite di pacchetti sono in genere un problema; tuttavia nel caso del *VoIP*, la perdita di un pacchetto comporta la perdita di soli 10-40 ms di audio, una frazione di tempo poco influente alla comprensione della voce. Inoltre esistono varie tecniche per correggere eventuali parti di voce mancanti, rendendo difficile per l'orecchio umano notare l'errore.

La causa più comune alla perdita di pacchetti *UDP/IP* è il carico eccessivo di dati su una rete mal concepita; una volta che la rete è adeguatamente progettata, non si riscontrano evidenti perdite di pacchetti.

*UDP/IP*, grazie alla mancanza di ritardi dovuti al controllo del traffico ed al suo utilizzo con il Multicast, è quindi il protocollo su cui si basano le comunicazioni *VoIP*.

### 1.1.4 Multicast UDP/IP

Il *Multicast* può essere visto come un'estensione al protocollo *UDP/IP*. Esso permette ad un calcolatore di specificare come destinatario di un pacchetto di dati non un solo punto, ma un insieme di calcolatori. E' il modello congeniale alla comunicazione con le radio quando diverse persone devono poter ricevere contemporaneamente: un'unica radio collegata tramite il *VoIP* può essere configurata per inviare pacchetti *VoIP* di tipo *Multicast* ad un gruppo di destinatari. Siccome i pacchetti *UDP/IP* possono essere ricevuti da tutti, ogni console che controlla i flussi audio può ricevere e decodificare i pacchetti per l'ascolto. Oltre a semplificare il controllo del traffico audio da diverse console, il *Multicast* riduce fortemente le richieste di banda per la rete: infatti invece di dover rigenerare il flusso di pacchetti *UDP/IP* ricevuto per ritrasmetterlo alle altre console, che occuperebbe la larghezza di banda del flusso moltiplicata per le console riceventi, un unico flusso di dati viene ricevuto da ogni console. L'impiego del *Multicast* richiede che i dispositivi riceventi dell'infrastruttura di rete supportino tale protocollo.

I pacchetti *Multicast* sono pacchetti *UDP/IP* normali, sennonché l'indirizzo IP di destinazione è compreso fra 224.0.0.0 e 239.255.255.255. Alcuni di questi indirizzi sono già occupati da flussi audio *broadcast* su internet. Quando un calcolatore apre una porta *UDP/IP* per uno di questi indirizzi, entra logicamente a far parte di un gruppo di calcolatori; questo particolare indirizzo IP specifica il gruppo. Per notificare la sua presenza all'infrastruttura di rete, che deve fargli pervenire i pacchetti di tal gruppo, il calcolatore invia un pacchetto *broadcast* a tutti notificando il gruppo di cui fa parte. Il protocollo utilizzato per questi pacchetti di servizio si chiama *IGMP* (Internet Group Management Protocol). Gli apparati e l'infrastruttura di rete devono quindi essere compatibili con il *Multicast*. Gli apparati utilizzati nel presente progetto supportano *IGMPv1*, definito nell'*RFC 1112*.

Oltre a far parte di gruppi *Multicast*, i calcolatori della rete possono specificare un *TTL* (Time To Live); esso è il numero di router o altri apparati di rete che i pacchetti possono attraversare prima di fermarsi. Facciamo un esempio impostando il *TTL* di un flusso di pacchetti *Multicast* a 2. Una volta che il pacchetto è inviato, giunge ad un primo router; esso esamina il valore di *TTL*, e se non è 0, lo ritrasmette, decrementandone però il valore. Incontrando un secondo router, il valore di *TTL* è 1, e quindi viene di nuovo ritrasmesso decrementandone il valore. Al terzo router che il pacchetto incontra, il suo campo *TTL* è 0, e quindi viene scartato. Impostare quindi il valore di *TTL* per i pacchetti di un gruppo *Multicast* è un'operazione importante: incrementare il valore permette in una vasta rete di comunicare da una parte all'altra, ma ingrandisce i requisiti di banda dovuti ad un numero maggiore di pacchetti in transito.

## 1.2 I prodotti VEGA

Gli apparati oggetto del presente documento sono i prodotti VEGA della multinazionale TELEX, di cui BPG Radiocomunicazioni è distributore unico per l'Italia.

La linea Vega RoIP comprende una vasta gamma di prodotti, Informazioni dettagliate e referenze su sistemi installati nel mondo possono essere ricercate consultando il sito <http://www.vega-signaling.com>

Nella descrizione del presente documento si prenderanno in considerazione i tre principali prodotti, descritti nei capitoli seguenti.

- IP-223 : Matrice RoIP di interconnessione (Radio controller)
- HB-3+ : Interfaccia audio (Kit fonia)
- C-Soft : Posto operatore (PC Software Console)

### 1.2.1 Adattatore RoIP IP223

Il principale vantaggio di un sistema di controllo RoIP è la modularità, che permette in maniera estremamente flessibile di creare una matrice di controllori radio capace di gestire e interconnettere da un minimo di due apparati fino a teoricamente infiniti apparati radio ricetrasmittenti.

L'adattatore radio Vega IP-223 è un'interfaccia affidabile e sicura per controllare due apparati radio remoti tramite collegamento IP. L'adattatore può essere gestito da una centrale operativa VoIP mediante console software per Windows C-Soft oppure tramite console IP multicanale della serie Vega; la programmazione del modulo IP-223 si effettua tramite la sua interfaccia web.

L'IP-223 si connette ai posti operatore (locali o remoti) con qualsiasi connessione LAN/WAN disponibile: basta connettere un cavo standard 10/100 all'unità ed assegnare un indirizzo IP.



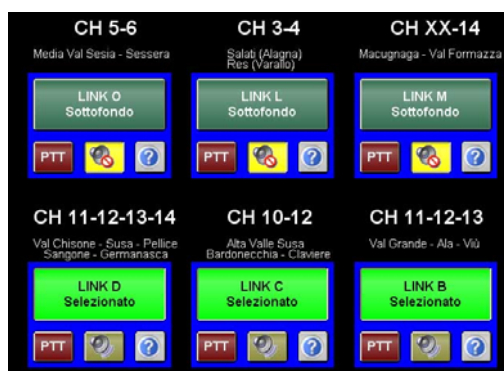
Per meglio comprendere le potenzialità di questo apparato, si descrivono le tre modalità distinte con cui l'IP-223 può lavorare.

#### 1.2.1.1 Local Mode

Si utilizza per connettere una o due linee radio direttamente all'IP-223, utilizzando uno degli appositi connettori DB25 disponibili. Le radio risulteranno quindi disponibili da qualsiasi punto in cui sia disponibile la rete LAN/WAN in oggetto. Il posto operatore potrà ricevere in simultanea tutti i canali configurati, il canale o i canali selezionati su un altoparlante e i restanti come canali di sottofondo sul restante altoparlante con regolazioni di volume separati.

Ogni posto operatore avrà la possibilità di regolare il volume per ogni singolo canale, abilitare/disabilitare l'ascolto in maniera del tutto indipendente dagli altri canali e posti operatore.

La trasmissione può essere effettuata su di un unico canale o su più canali in una qualsiasi combinazione di essi semplicemente selezionando i canali.



### 1.2.1.2 Console Mode

Si utilizza per connettere all'IP223 una console a toni (T.R.C.). L'IP-223 decodifica i toni di controllo della console e li traduce in traffico Ethernet e viceversa. Sono supportate le funzioni Supervisor e Crossmute. Vedi Figura 1

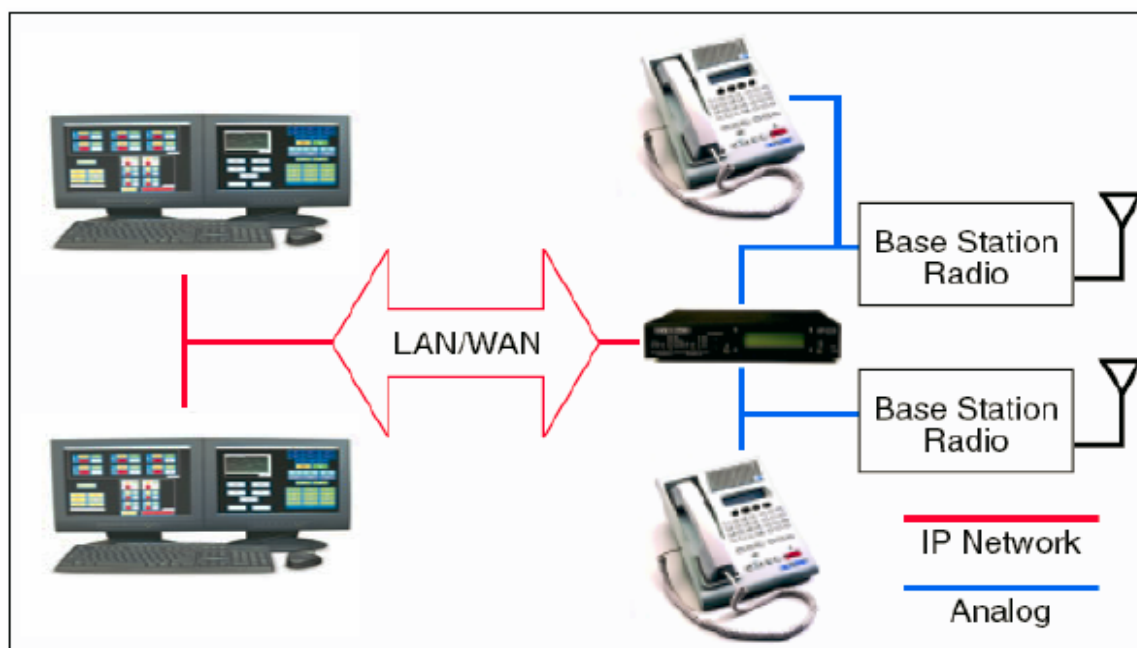


Figura 1

In Figura 1, le console PC con l'applicativo C-Soft sono connesse tramite Ethernet ad un IP-223, che controlla due Base Station (di solito poste nello stesso edificio). Ad ogni coppia di trasmettitore/ricevitore è assegnata una porta, per permettere agli operatori sulle console C-Soft di selezionare l'una o l'altra oppure entrambe le Base Station per le trasmissioni. È anche possibile controllarle in parallelo con delle console analogiche C-2002.

### 1.2.1.3 Tone Mode

Si utilizza per collegare all'adattatore IP-223 una radio che supporta il controllo via toni. L'IP-223 traduce la segnalazione da Ethernet a toni di controllo e viceversa. Questa modalità permette l'impiego di una console analogica parallela per il controllo locale. Vedi Figura 2

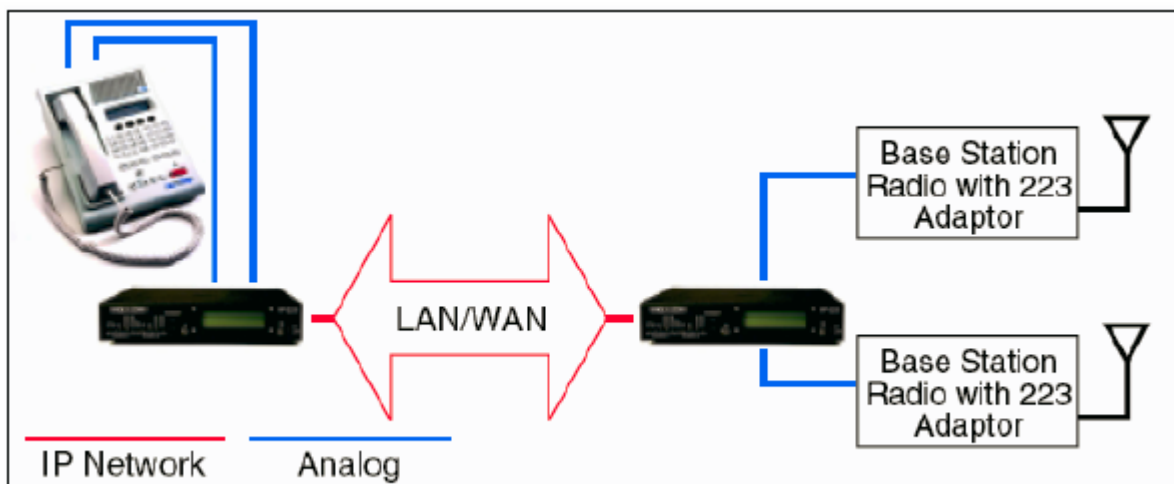


Figura 2

In Figura 2, una console analogica C-2002 è connessa ad un adattatore IP-223. L'IP-223 in questa modalità decodifica la segnalazione a toni analogici e li traduce in traffico IP. L'IP-223 sulla destra si raggiunge dalla rete e genera la segnalazione a toni per le Base Station. Questo sistema permette il riutilizzo delle apparecchiature a toni esistenti in un progetto di migrazione verso il controllo su rete IP delle radio. Il posto operatore C-Soft può essere posizionato sulla LAN/WAN per controllare e monitorare le comunicazioni.

### 1.2.1.4 Interoperabilità (Crosspatch remoto)

La modalità Crosspatch remota permette di instaurare un'interconnessione tra due o più canali radio, ossia di mettere temporaneamente in comunicazione gli utenti di differenti sistemi radio normalmente separati. Questa funzione è attivabile da remoto operando direttamente sulla propria radio ricetrasmittente portatile. Vedi Figura 3

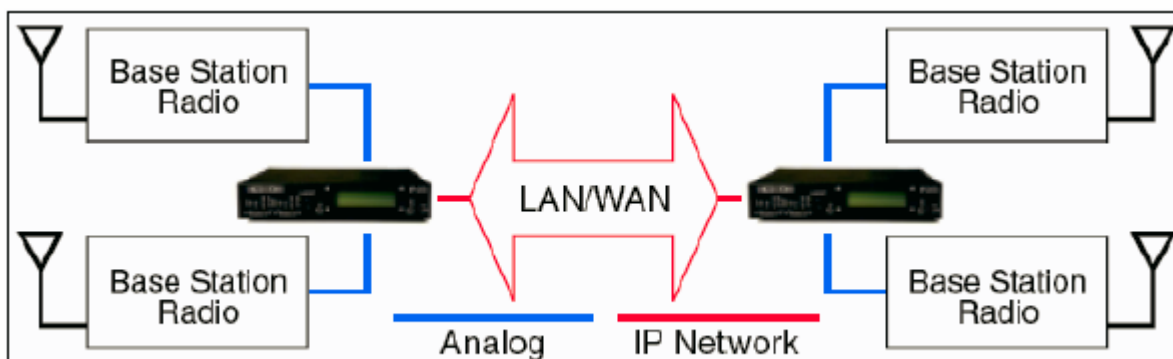


Figura 3

La Figura 3 evidenzia come l'operatore mobile può abilitare un crosspatch tra Base Stations collegate a differenti IP-223. Ogni coppia trasmettitore/ricevitore è assegnata ad una porta, permettendo così all'operatore mobile di scegliere la Base Station da controllare tramite codifica a toni (DTMF o ZVEI). Il dispatcher può ancora monitorare e controllare le radio all'interno del crosspatch, ma questa modalità permette ad un utente di configurare un crosspatch per comunicare direttamente con un altro utente posizionato all'interno della copertura di un altro sistema radio, anche geograficamente lontano e senza la presenza di operatori in sala operativa.



### 1.2.1.5 Interoperabilità (Crosspatch da posto operatore)

La modalità Crosspatch da posto operatore permette di instaurare un'interconnessione tra due o più canali radio, ossia di mettere temporaneamente in comunicazione gli utenti di differenti sistemi radio normalmente separati agendo direttamente dal software di ogni posto operatore. Tale funzione è configurabile in modo che possa essere attivabile manualmente per un tempo preimpostato o attivabile e disattivabile manualmente.

### 1.2.1.6 Specifiche tecniche modulo IP-223

<p><b>Specifiche tecniche</b></p> <p><b>Temperatura di funzionamento:</b> da 0 a 70°C per ogni funzionalità</p> <p><b>Alimentazione:</b> da +12 a +16 Vdc, semiregolata, 700mA.</p> <p><b>Valutazione del contatto dei relè:</b> 1A a 125Vac</p> <p><b>Connessioni Ethernet:</b> 10 BaseT o 100 BaseTX</p> <p><b>Non-Relay Outputs:</b> Open collector, active low, 200 mA massimo, 40V collector to emitter voltage</p> <p><b>Radio Input Level:</b> 100mVrms to 16Vrms, adjustable</p> <p><b>Radio Output Level:</b> 10mVp-p to 9Vp-p for mic level or -40 to +10dBm into 600W load, adjustable</p> <p><b>Linee Radio:</b> 2 fili e 4 fili supportate</p> <p><b>Interfaccia Radio:</b> ±45 Vdc withstand rating</p> <p><b>Impedenza dell'uscita Radio:</b> 600ohm se balanced mode, 200ohm per single ended mode</p> <p><b>Risposta in Frequenza:</b> ±1.5 dB, 300 to 3000 Hz</p> <p><b>Distorsione Audio:</b> 2% THD massima</p> <p><b>DTMF Detection Bandwidth:</b> ±25 Hz intorno alla frequenza centrale</p> <p><b>MONITOR timer:</b> da 10 ms a 65 secondi, configurabile</p> <p><b>Morse Code Transmitter:</b> 20 wpm, 400-2000Hz carrier selectable, 50 chars max, -40 to 0 dB or range relative to max radio level output.</p> <p><b>Dimensioni:</b> larghezza 8 1/2", profondità 9 3/4", altezza 1 5/8"</p>	<p><b>Comandi da pannello frontale:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Display 2x16 per ogni operazione</li> <li>• Punti di accesso per test</li> <li>• Potenzimetri per regolazione dei livelli</li> <li>• Pulsante Intercom</li> <li>• Pulsante per selezione di linea attiva</li> <li>• Connettore per cornetta audio</li> </ul> <p><b>Accessori:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 19 inch rack mount kit, può ospitare 2 dispositivi IP-223</li> <li>• Cornetta PTT</li> </ul>
--	--

### 1.2.1.7 Caratteristiche pannello frontale

- 2x16 Display LCD retroilluminato per tutte le informazioni di servizio
- Tasti Line e Intercom per permettere le comunicazioni tra le console sulla rete durante le fasi di installazione o manutenzione
- Presa per microtelefono di servizio
- Pannello frontale con punti di misura dei segnali analogici e potenziometri regolabili

### 1.2.1.8 Connessioni pannello posteriore

- 2 connettori DB25 per le radio; forniscono 7 uscite digitali per la selezione dei canali, programmabili secondo i toni funzione
- Una porta Ethernet RJ-45 10/100 Mbps
- Una porta seriale DB9 con due porte attive per il controllo radio diretto e configurazione iniziale dell'indirizzo IP

### 1.2.1.9 Funzionamento

- Due modalità di PTT e tre tipi di monitor programmabili
- Comando PTT e segnalazione monitor
- Generazione CTCSS su 64 frequenze
- Ingresso Squelch per silenziare l'audio
- Circuito di rilevazione automatica della voce VOX
- Abilitazione di un Crosspatch tra due stazioni può essere fatta utilizzando toni da operatori mobili

In sintesi il convertitore IP223 supporta tre modalità di funzionamento:

- Il dispositivo permette la connessione tra un circuito radio o di console e una rete Ethernet. Questo permette ad una classica console analogica di essere convertita al VoIP senza richiedere un immediato aggiornamento. Collegando la console all'IP-223, possono essere convertite due linee audio in flussi di traffico Ethernet, compatibile con gli altri prodotti IP.
- Il dispositivo può rimpiazzare le connessioni esistenti tra una console e le radio. Una console a due linee può essere sostituita dal IP-223. Con una connessione Ethernet, interpreta i pacchetti e invia i toni necessari al controllo remoto delle radio. Analizza inoltre i circuiti radio trasmettendo l'audio con pacchetti Multicast che i prodotti IP possono interpretare.
- L'ultimo metodo d'impiego prevede l'utilizzo dell'IP-223 come diretta interfaccia radio. Si crea un'interfaccia radio standard permettendo il collegamento diretto di ogni radio ed il controllo dei suoi canali.

Le ultime due modalità possono essere utilizzate contemporaneamente su due porte differenti. Questo permette ad una radio locale e ad una radio remota controllata tramite toni di essere gestite da un unico IP-223.

### 1.2.1.10 Controllare due radio con l'IP223

In questo esempio, due radio sono collegate ad una postazione. L'IP-223 può essere impiegato per controllare queste due radio. In questo caso, una delle radio è localizzata presso l'IP-223 ed è gestita localmente con collegamento analogico. La seconda radio è localizzata in un altro sito ed è controllata con toni (TRC). Le linee analogiche per questa radio sono terminate nel sito dell'IP-223 e della prima radio. La seconda radio richiede che l'IP-223 generi i toni di solito generati da una console. Il collegamento si effettua con due o quattro fili. L'IP-223 è configurato per le due radio, e ad ognuna è assegnata una porta UDP/IP per il TX e RX. Ogni console sulla rete Ethernet può quindi adoperare queste due radio utilizzando queste due porte. La *figura 4* rappresenta questa configurazione.

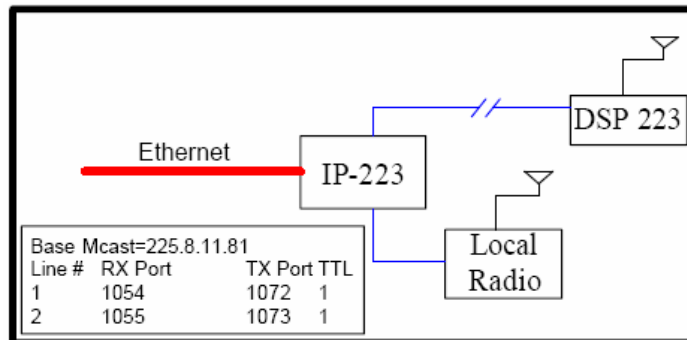


Figura 4

### 1.2.1.11 Convertire console analogiche al VoIP tramite l'IP223

Come ultimo esempio colleghiamo una console analogica alle due porte radio dell'IP-223. Il collegamento di TX e RX deve essere incrociato. Se le funzionalità di *crossmute* e *supervisor* sono richieste, questi pin devono essere collegati a massa; l'IP-223 è configurato nello stesso modo per le due porte radio. L'assegnazione delle porte non è univoco: infatti ogni radio è raggruppata sulla linea che le controlla; l'IP-223 decodifica la sequenza di toni Guard-Function-Hold, e la converte in pacchetti Ethernet compatibili con gli altri dispositivi VoIP della rete. Un IP-223 può quindi convertire due linee radio per volta, e portare console classiche al VoIP richiede un IP-223 per ogni due linee. La *figura 5* riporta la configurazione per una console analogica.

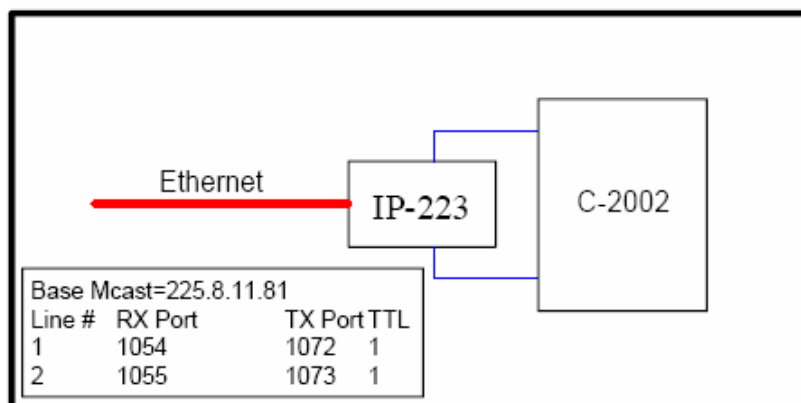


Figura 5

## 1.2.2 Interfaccia fonia di posto operatore HB3+

HB3+ è l'interfaccia fonia per ogni PC che permette la connessione dei seguenti accessori:

- Microfono da tavolo con PTT
- Due cuffie con regolazioni volume indipendenti attivabili da interruttore dedicato
- 3 ingressi indipendenti per PTT a pedale per operazioni a mani libere
- Audio separati dei canali selezionati e di sottofondo per registrare localmente (se necessario)
- Due ingressi digitali controllabili da software
- Due uscite digitali (relè) controllabili da software

Il software di gestione audio VoIP permette inoltre di abilitare un sistema di guadagno automatico (AGC) totalmente controllato da software in grado di equalizzare ad un livello impostabile le comunicazioni degli operatori di centrale.

Impostando il livello nominale e il minimo livello su cui intervenire con l'AGC è possibile risolvere i classici problemi degli operatori di centrale che parlano con intensità diverse e distanze diverse dal microfono eliminando rumori di fondo presenti nell'ambiente.



### 1.2.3 Console Software C-Soft per posto operatore

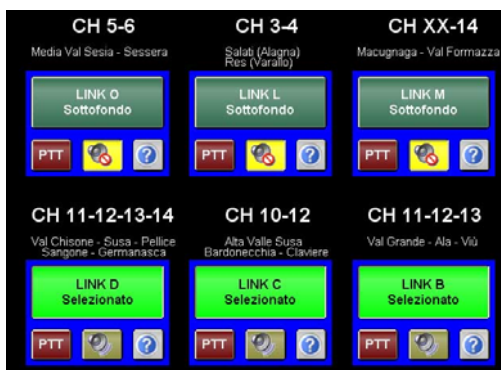
Il presente paragrafo descrive l'applicativo software di gestione delle comunicazioni. La console software prevede l'installazione di un programma su PC con sistema operativo Windows, che abilita un operatore a comunicare utilizzando il sistema audio del PC e la sua connessione di rete. L'applicativo console può essere avviato e in funzione oppure chiuso, permettendo una verifica periodica delle radio senza imporre l'installazione di una console dedicata. L'acquisto del C-Soft prevede la fornitura di un CD-ROM, un manuale e una chiave USB o seriale contenente una licenza d'uso.



Il C-soft permette una gestione semplice ed intelligente delle comunicazioni radio sotto forma di una console di centrale informatizzata. Esso è totalmente configurabile e personalizzabile come funzionalità ed interfaccia di presentazione grafica.

In fase di progettazione della centrale operativa è possibile definire quali canali e quali funzioni saranno accessibili per ogni singolo operatore, il colore ed il testo di tutti questi elementi, come anche i colori dello sfondo possono essere impostati e cambiati per ogni esigenza. Insieme di pulsanti possono essere raggruppati in finestre di Popup per ottenere un'unione logica di controlli. È possibile porre sui pulsanti delle variabili in modo tale da far cambiare il testo dinamicamente secondo l'attività radio.

Con il sistema descritto è possibile gestire un numero praticamente infinito di canali radio, ai quali viene dedicata una zona dello schermo principale o secondaria attivabile mediante tasto popup dedicato. Ogni canale avrà delle sue proprietà dedicate quali PTT, regolazione volume, funzione di mute, funzione di selezione ecc...



Gli operatori potranno selezionare dinamicamente uno o più canali come attivi (evidenziati da un colore a scelta per esempio verde come nella figura). Il canale o i canali selezionati saranno quelli su cui l'operatore andrà a trasmettere premendo sul PTT principale.

L'audio in ricezione del canale selezionato sarà udibile dall'altoparlante di sinistra con una sua regolazione audio dedicata (tipicamente alta). Tutti i restanti canali di sottofondo saranno udibili miscelati sul rimanente altoparlante di destra con una regolazione volume dedicata (tipicamente bassa).

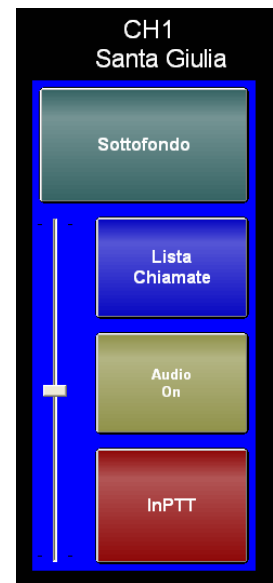
#### Esempio di applicazione :

**Tasto sottofondo:** serve per selezionare o deselegionare il canale. Quando il canale è selezionato il tasto diventa di colore verde e compare la scritta "selezionato". Il canale selezionato viene ascoltato con livello di volume selezionato mentre i canali in sottofondo vengono ascoltati con livello di volume sottofondo.

**Tasto lista chiamate:** quando viene premuto si apre una finestra che permette la visualizzazione delle chiamate e del traffico radio avvenuto nel canale. La chiamata di emergenza ("cicalino") viene visualizzata in colore arancione.

**Tasto audio on:** se premuto il tasto diventa di colore giallo chiaro e compare la scritta "audio off". In questa condizione il traffico del canale non viene ascoltato, per ripristinare l'ascolto premere nuovamente il tasto, verrà visualizzata la scritta "audio on" e il tasto diventerà di colore giallo scuro.

**Tasto InPTT:** premere questo tasto per trasmettere sul canale. Se si utilizza questo tasto non è necessario selezionare il canale.



#### Tasti di trasmissione (PTT)

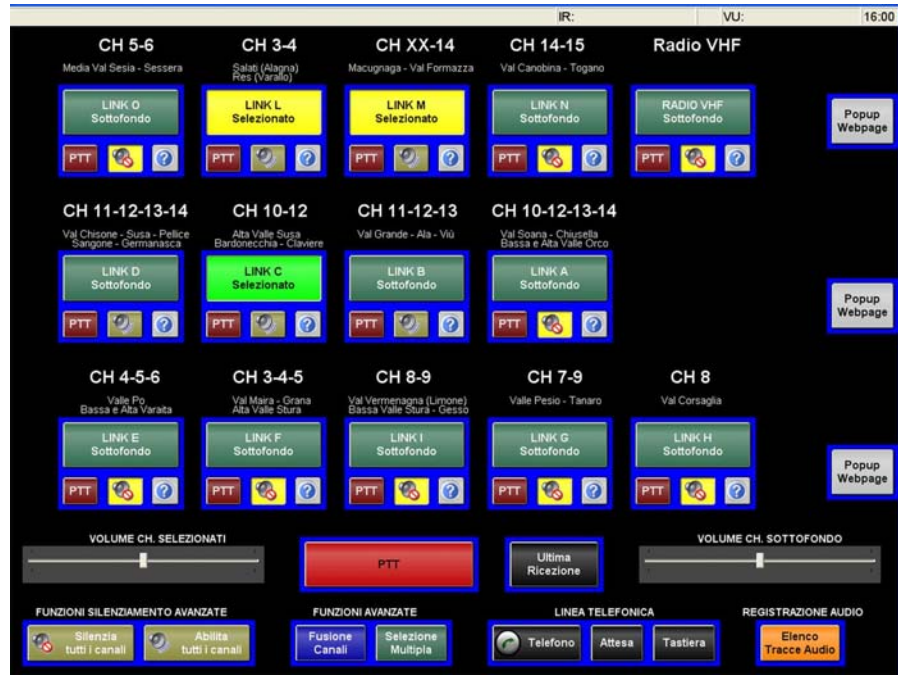
I tasti dedicati alla trasmissione (PTT), a titolo esemplificativo, sono quelli schematizzati nella seguente figura:



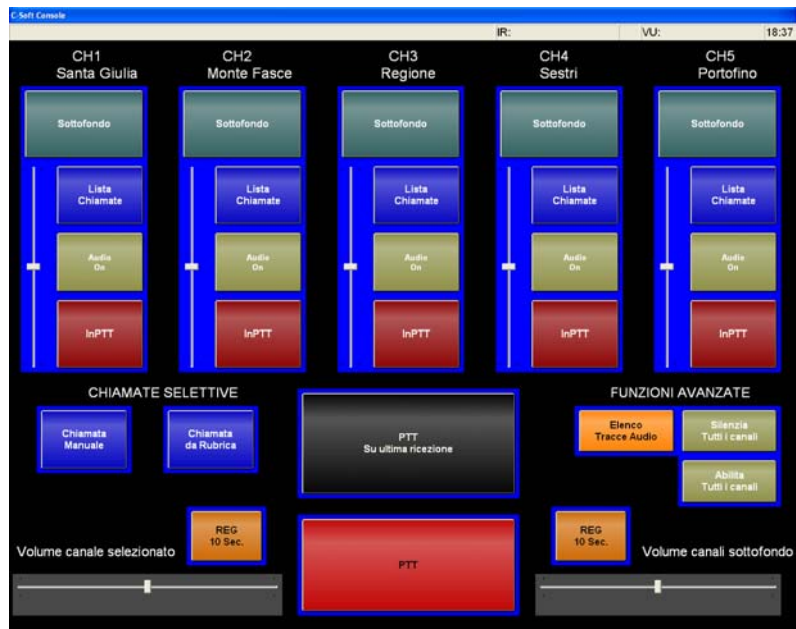
Per la trasmissione è possibile procedere in tre modalità diverse:

- Pressione del tasto InPTT di ogni singolo canale, con il quale non è necessario selezionare preventivamente il canale.
- Pressione del tasto PTT rosso (vedi figura sopra): per utilizzare questo tasto occorre prima selezionare il canale.
- Pressione del tasto "PTT su ultima ricezione": per rispondere ad una chiamata utilizzare questo tasto, il software trasmette automaticamente sull'ultimo canale ricevuto senza la necessità di selezionare il canale.

Tutte le segnalazioni saranno visibili sul pulsante di selezione per ogni canale radio con la possibilità di vedere l'ID o il nominativo associato della radio che ha parlato. Nel caso di chiamate selettive si attiverà un avviso acustico ed il tasto corrispondente al canale lampeggerà. Inoltre è possibile visualizzare per ogni canale radio l'elenco delle chiamate ricevute (normali, di emergenza, di stato) con identificativo del mittente e la possibilità di riascoltare l'audio della comunicazione ricevuta.



Esempio di progettazione posto operatore con 14 canali radio ed una linea telefonica (Soccorso Alpino Piemontese)



Esempio di gestione di 5 canali (Istituto di vigilanza privata)



## 1.2.4 Funzioni del C-Soft

### 1.2.4.1 Funzione di crosspatch

E' possibile "fondere" assieme due o più canali semplicemente selezionando con la funzione "fusione canali" quelli desiderati. Gli stessi cambieranno colore (es: giallo) segnalando una fusione attiva. E' possibile realizzare fino a 10 diversi "crosspatch" separati ed indipendenti tra di loro a cui potranno essere assegnati colori diversi.

Inoltre è possibile definire "crosspatch" prestabiliti attivabili e disattivabili con la pressione di un unico pulsante dedicato.

Le funzionalità di fusione canali ("crosspatch") possono essere temporizzate, manuali o manuali con un timeout programmabile.

Se le linee terminano fisicamente su radio con standard differenti il sistema è quindi in grado di rendere interoperabili le varie tecnologie (PMR, TETRA, DMR, GSM o PSTN/PABX...).

### 1.2.4.2 Funzione di IRR (Instant Recall Recorder)

L'audio ricevuto, essendo digitalizzato, viene sempre memorizzato su PC ed è quindi possibile riascoltare le comunicazioni dei canali selezionati e di sottofondo. Il tempo di riascolto è configurabile.

A titolo esemplificativo, nella figura sottostante, con il tasto "REG 10 sec." si può ascoltare gli ultimi 10 secondi di audio ricevuto sul canale selezionato.



### 1.2.4.3 Funzione di riascolto tracce audio

Oltre la funzione IRR è possibile riascoltare le varie comunicazioni suddivise in tracce audio con identificativo e durata per ogni singolo canale. In fase di progettazione si definisce il numero massimo di tracce memorizzate impiegando la logica FIFO (First Input First Output)

### 1.2.4.4 Funzione selezione linee di gruppo

E' possibile definire diverse selezioni multiple associate ad un unico tasto.

### 1.2.4.5 Funzione selezione e disattivazione audio di gruppo

Le linee (canali) possono essere selettivamente associate a questi pulsanti per permettere un accesso istantaneo alle linee di interesse.

### 1.2.4.6 Funzione TX ALL

Seleziona tutte le linee in modo che una pressione del PTT principale permetta di trasmettere su tutti i canali in contemporanea.



#### 1.2.4.7 Funzione RX ALL

Abilita la ricezione audio di tutti i canali precedentemente disabilitati con la pressione di un solo tasto.

#### 1.2.4.8 Funzione intercom

Permette di comunicare tra i vari posti operatore presenti nella rete, anche remoti all'interno di una rete WAN, impiegando il canale selezionato senza trasmettere sul canale radio.

#### 1.2.4.9 Funzione Instant intercom

Come per la funzione Intercom, in questo caso la comunicazione avviene su una linea (canale) prestabilita in fase di progettazione e non su quella selezionata.

#### 1.2.4.10 Gestione ingressi e uscite digitali

E' possibile inserire direttamente nelle videate dei posti operatori alcuni pulsanti in grado di comandare delle uscite digitali o ingressi digitali sparsi nella stessa rete LAN/WAN. Questi ingressi/uscite possono essere su qualsiasi sito anche lontano in quanto il progetto prevede la realizzazione di una rete WAN estesa per ogni sito delle varie reti.

Un classico esempio è la segnalazione ai posti operatori di qualche anomalia agli apparati radio come per esempio la mancanza alimentazione 220Vac agli armadi radio.

#### 1.2.4.11 Funzione di AGC audio

Il software di gestione audio VoIP permette inoltre di abilitare un sistema di guadagno automatico (AGC) totalmente controllato da software in grado di equalizzare ad un livello impostabile le comunicazioni degli operatori di centrale.

Impostando il livello nominale e il minimo livello su cui intervenire con l'AGC è possibile risolvere i classici problemi degli operatori di centrale che parlano con intensità diverse e distanze diverse dal microfono eliminando rumori di fondo presenti nell'ambiente.

#### 1.2.4.12 Funzione di ritardo audio

I vantaggi di un sistema totalmente basato su IP hanno permesso inoltre di poter definire dei ritardi con cui i pacchetti della voce vengono inoltrati all'apparato radio.

La rete in oggetto prevede due livelli di decodifica sub-audio:

- Decoder del ricevitore rete radio
- Decoder del ricevitore radio terminale

Ciò comporta un ritardo approssimativamente 400ms di tempo all'inizio di ogni comunicazione prima che l'audio degli operatori di centrale raggiunga il destinatario.

Sfruttando le possibilità di ritardare l'audio è possibile risolvere il fastidioso problema della perdita delle prime sillabe da parte del corrispondente, configurando il sistema in modo da inviare l'audio con un ritardo di 400 ms rispetto al criterio di PTT.

Il sistema permette agli operatori di effettuare comunicazioni rapide e brevi senza perdita di informazione. In pratica l'operatore di centrale può permettersi di premere il PTT e parlare immediatamente: il sistema in maniera del tutto autonoma trasmette la voce in rete introducendo il ritardo necessario.

### 1.2.4.13 Funzione di “mute” automatico

Uno dei principali problemi in ogni centrale operativa regionale durante le emergenze deriva tipicamente dalla esigenza di gestire tanti canali e quindi tante comunicazioni in contemporanea. In particolare quando si opera su di un canale esiste sempre la possibilità che su uno degli altri canali in ascolto di sottofondo arrivi una comunicazione che inevitabilmente va ad aggiungersi alla voce dell'operatore disturbandola.

Quando il PTT sul microfono è attivo, il sistema di gestione audio può essere configurato in modo da disabilitare l'audio di alcuni o tutti i canali su cui non si sta trasmettendo. Queste impostazioni possono inoltre essere indipendenti per ogni posto operatore e per ogni canale.

### 1.2.4.14 Funzione ping adattatore IP223

Il sistema prevede la possibilità di effettuare dei controlli periodici sulla comunicazione IP tra il posto operatore (remoto o locale) e l'apparato di rete che lo connette al singolo canale radio. Eventuali guasti agli elementi di connessione tra radio base (armadio radio) e posto operatore vengono prontamente segnalati direttamente sul tasto di selezione di ogni singolo canale.

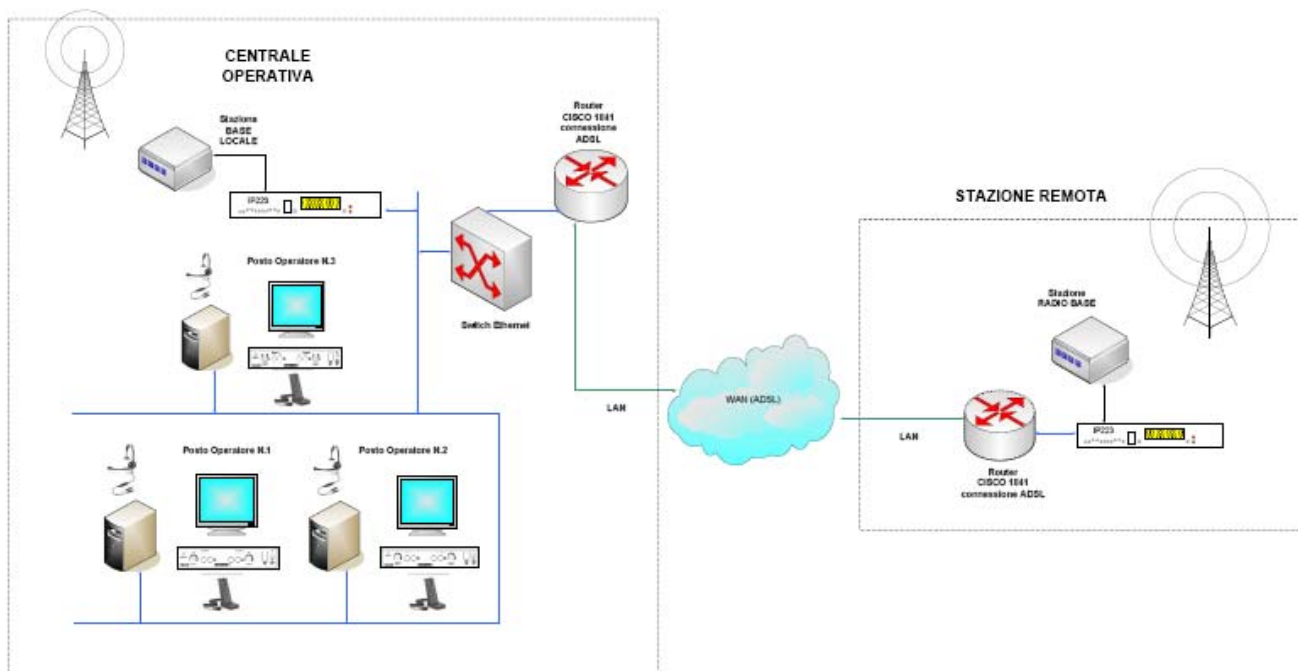
Il sistema prevede inoltre la possibilità di impiegare una connessione IP di backup verso gli apparati radio di centrale che può essere attivata in automatico o manualmente da ogni singolo posto operatore.

## 1.3 Centralizzazione delle comunicazioni attraverso ADSL

Al fine di centralizzare le operazioni di comunicazione provenienti dalle varie stazioni remote su una (o più) Centrale Operativa, è possibile far transitare il traffico voce over IP degli impianti radio, attraverso il sistema VEGA, che consente di far convergere la comunicazione PMR su infrastruttura basata su IP, attraverso rete ADSL.

Il sistema proposto infatti prevede sulle stazioni remote esistenti, la connessione alla linea ADSL locale tramite modulo IP223. La presenza di Router connesso ad una linea ADSL su ciascuna delle postazioni remote, consente di trasferire le comunicazioni radio in WAN con tecnologia VoIP alla Centrale Operativa remota.

La Centrale deve anch'essa disporre di connessione ADSL e relativo Router per ricevere il traffico dati proveniente dalle stazioni remote.



### 1.3.1 Requisiti delle connessioni ADSL

Un flusso audio attivo (half-duplex) tra gli apparati VEGA utilizza una banda di 50kbps in multicast, diviso in pacchetti da 20ms. Per riuscire a trasportare i pacchetti UDP multicast su ADSL è necessario utilizzare il protocollo mGRE (multipoint Generic Routing Encapsulation), offerto ad esempio dai router Cisco serie 1800, che include 2 porte 10/100 e un modem ADSL su linea telefonica.

Considerando l'overhead introdotto dal mGRE, un flusso audio half-duplex occupa sull'ADSL 59.4kbps. Questo vuol dire che l'ADSL presso la sala operativa deve essere dimensionata in modo opportuno: sono necessari, in caso di ricezione simultanea, ad esempio da N°10 IP223 collegati, fino a 594kbps di traffico netto in download. Con l'ISP fornitore della connettività ADSL sarà necessario concordare un piano che preveda una banda garantita di traffico UDP in download che sia almeno quella indicata. La banda in upload deve essere quella necessaria a trasmettere un flusso audio verso un IP223 alla volta, per cui la banda garantita deve essere di almeno 59.4kbps di traffico UDP.

La connessione ADSL presso gli IP223 (dove sono poste le base station radio), se il traffico multicast deve raggiungere solamente una sala operativa e ricevere solo da questa, deve garantire almeno 59.4kbps di traffico UDP sia in upload che in download.

Si noti che tutti gli indirizzi IP delle linee ADSL devono essere pubblici e statici, in quanto la configurazione dei tunnel mGRE si basa su soli indirizzi IP. Inoltre i requisiti di banda indicati sono quelli minimi teorici, è meglio sovradimensionare le linee ADSL in accordo con gli ISP.

### 1.3.2 Router Cisco 1800 series



Il Cisco 1800 offre una soluzione modulare che fornisce tutti i componenti necessari per creare un router di accesso, VPN, codifica ad alta velocità, tunnel server VPN e avanzate funzioni di sicurezza che comprendono il supporto di IPSec e un firewall IOS con funzionalità stateful firewall protection ed intrusion detection. Di base sono dotati di due porte Ethernet 10/100, una porta seriale e una USB; sono presenti due slot WIC, VWIC oppure HWIC, ed uno AIM per l'ampliamento modulare della versione base.

## 1.4 Glossario

DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
IGMP	Internet Group Management Protocol
LAN	Local Area Network
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
TTL	Time to Live
UDP/IP	User Datagram Protocol / Internet Protocol
VoIP	Voice over Internet Protocol
WAN	Wide Area Network

