

PROLUNGAMENTI DI LINEA TELEFONICA



RADIO ACTIVITY S.r.l
Società di Ingegneria Elettronica
Via Ponte Nuovo, 8 - 20128 Milano
Tel. : +39.02.36514205
Fax : +39.178.2242408
E-mail: radio.activity@fastwebnet.it

INDICE

1. DESCRIZIONE GENERALE.....	3
2. DESCRIZIONE TECNICA.....	3
3. DIMENSIONI.....	3
4. RISPONDEZZA NORMATIVA.....	4
5. ALIMENTAZIONE	4
6. DSP	4
7. RICEVITORE	5
8. TRASMETTITORE.....	7
9. POSTO OPERATORE LOCALE.....	8
10. SUB-MODULI DI INTERFACCIA TELEFONICA	9
INTERFACCIA TELEFONICA LATO CENTRALE	9
INTERFACCIA TELEFONICA LATO ABBONATO	9
11. TRASMISSIONE DATI.....	10
CANCELLATORE D'ECO	10
LOW-DISTORTION / STAZIONE A BASSA DISTORSIONE.....	10
12. ANTENNA BRANCHING.....	10
13. CONFIGURAZIONI PARAMETRI	11
14. TELECONTROLLO (OPZ.).....	13
15. CARATTERISTICHE TECNICHE	14
CARATTERISTICHE DEL COLLEGAMENTO.....	14
CONDIZIONI CLIMATICHE	14
ALIMENTAZIONE DA BATTERIA	14
DIMENSIONI MECCANICHE.....	14
CARATTERISTICHE TRASMETTITORE	15
CARATTERISTICHE RICEVITORE	16

1. Descrizione generale

Le stazioni radio della famiglia RA-XXX hanno caratteristiche radioelettriche ottimali per realizzare collegamenti punto-punto di tipo telefonico.

Queste stazioni sono dotate di dispositivi Digital Signal Processor (DSP) che permettono alcune funzioni normalmente non realizzabili con i tradizionali apparati analogici. In particolare il collegamento realizzato con queste stazioni radio garantisce una banda di 300-3400 Hz anche con canalizzazione 12,5 KHz e, grazie ai cancellatori d'eco, consente il transito un normale modem telefonico rendendo disponibili i servizi di FAX, collegamento ad Internet, pagamenti via POS o Carta di Credito.

E' possibile inoltre trasferire gli impulsi di tariffazione per i posti telefonici pubblici.

A completamento delle possibilità offerte da queste radio, sono integrati i modem radio di un sistema di controllo remoto che permette la sorveglianza delle radio da una postazione all'altra.

Le dimensioni e i consumi molto contenuti sono ideali per applicazioni in luoghi remoti come Rifugi Alpini, cascine isolate eccetera.

2. Descrizione Tecnica

Il ricetrasmittitore è intrinsecamente digitale, sviluppato con tecnologia "Soft Radio". Tutti i processi di modulazione e di demodulazione sono svolti da dispositivi Digital Signal Processing (DSP) completamente programmabili anche in modalità remota.

La deviazione di frequenza del trasmettitore è direttamente programmabile dal DSP di apparato. La deviazione è il risultato di un calcolo matematico, per cui non è necessaria alcuna regolazione del livello dei segnali per ottenere la deviazione richiesta. La deviazione nominale e massima richiesta per i segnali audio e per i toni sub-audio è impostabile via SW con risoluzione 1 Hz.

Il modulo DSP, tramite collegamento seriale a 115 kb/s, svolge il controllo complessivo della stazione comunicando con i moduli ricevitore, trasmettitore e posto operatore.

Il cestello può essere attrezzato con altre unità per svolgere funzioni accessorie.

La stazione è configurabile per impiego lato Abbonato o lato Centrale tramite l'inserzione del sub-modulo di interfaccia telefonica richiesto.

3. Dimensioni

Il ricetrasmittitore è molto compatto, costituito da più unità modulari singolarmente alloggiate in cassettei metallici schermati formato EUROCARD da 220mm assemblati in telai SUBRACK 19".

Le unità modulari, comodamente estraibili dal frontale, sono interconnesse tramite un sistema di BACK PANEL posteriore che permette il trasporto e la trasmissione di tutti i segnali elettrici sia logici che di controllo e di fonia.

Le dimensioni del cestello rack sono: 3Utx42TE con profondità di 280 mm.

4. Rispondenza normative

Gli apparati sono conformi ai requisiti delle normative vigenti, in particolare rispondono alle:

1. **EN 300 086-2:** Technical characteristics and test conditions for radio equipment for analogue speech.
2. **EN 300 113-2:** Technical characteristics and test conditions for non speech radio equipment for the transmission of data.

5. Alimentazione

L'alimentazione dell'apparato è a 13,8Vcc nominali da batteria con negativo a massa con un assorbimento massimo di 5 A. Nel caso di funzionamento con altre fonti di energia sono disponibili più modelli di unità di alimentazione DC/DC o AC/DC con carica batteria.

La stazioni si stacca automaticamente dalla batteria se questa scende sotto la soglia di carica minima (11V) per evitare di danneggiarla.



6. DSP

Il cuore dello "strato fisico" del sistema è costituito da quest'unità che svolge via software tutte le funzioni di trattamento dei segnali della stazione radio. Ciò che in altri apparati viene svolto inserendo schede aggiuntive (es. sincronizzatori, equalizzatori di fase e ampiezza, decodificatori di segnalazioni, modem, eccetera) sono qui implementati da routines combinabili a piacere, down-loadabili e con performance superiori.



La scheda può elaborare fino a 8 segnali analogici duplex garantendo 70 dB di S/N; inoltre gestisce 16 segnali logici configurabili sia come ingresso che come uscita.

Le funzioni di comunicazione e controllo del modulo sono demandate ad un microprocessore che gestisce le comunicazioni seriali con il mondo esterno e con gli altri moduli radio. Il microprocessore controlla un PLL (a bordo del modulo) che permette la sincronizzazione di tutta la stazione rispetto ad un riferimento temporale interno o esterno.

Il modulo DSP dispone di una porta seriale sincrona a livelli RS 485 che può essere programmata fino a 16 Mit/s per collegare fra loro più ricetrasmittitori o apparati aggintivi.

Le principali funzioni svolte sono:

- Dispositivo di auto centraggio della deviazione
- Demodulazione analogica e digitale
- Test dei circuiti RF
- Calibrazione del modulatore di fase
- Controllo della potenza in uscita
- Gestione delle linee di bassa frequenza
- Regolazione fine dei livelli d'ingresso e di uscita delle linee di BF
- Cancellazione dell'eco nelle linee a 2 fili

7. Ricevitore

Il ricevitore può essere fornito con singolo o doppio canale di ricezione. I canali sono completamente indipendenti (principale e diversity) e sono realizzati secondo lo schema eterodina a tre conversioni con le frequenze intermedie a 45 MHz, a 10.7 MHz e conversione vettoriale in banda base.

La canalizzazione può essere programmata a 25 KHz o a 12.5 KHz (con opzione doppia canalizzazione).

Il ricevitore vettoriale riporta all'ingresso del DSP il vettore campo elettromagnetico captato dalle antenne senza effettuare la demodulazione. In questo modo è lasciata al DSP la facoltà di sommare con fasi opportune i segnali ricevuti per ottenere un "soft diversity". Ciò corrisponde ad allineare elettronicamente le antenne per ricevere la massima informazione possibile nella direzione di provenienza dei segnali.



E' disponibile un ulteriore ingresso (RX Test input), comune ai due canali di ricezione, per l'auto test del ricevitore e per la calibrazione del modulatore. Attraverso un comando del DSP, il ricevitore può commutare l'ingresso sul segnale di test che viene generato nel modulo sintetizzatore di trasmissione. Il segnale, calibrato in ampiezza in Fabbrica, viene modulato alla frequenza di ricezione e ricevuto dal DSP. Si chiude così un fondamentale anello di test dell'apparato.

La commutazione tra l'ingresso normale e l'ingresso di test viene effettuata tramite diodi PIN.

Il ricevitore è gestito da una unità a microcontrollore con programma risiedente su memoria flash eeprom interna per minimizzare le emissioni parassite. Tale programma può essere ricaricato tramite la linea seriale. Il microcontrollore, oltre a gestire le funzioni interne dell'unità, riporta i parametri misurati all'unità di controllo tramite linea seriale a 115 Kb/s.

La costruzione impiega componenti a montaggio superficiale SMD per contenere al massimo le dimensioni.

L'unità modulare è alloggiata in un cassetto schermato per schede Europa da 220 mm da 4TE di ingombro. Sul frontale sono posti due led per la segnalazione del lock dei PLL.

8. Trasmettitore

Il modulo trasmettitore è realizzato con componenti a montaggio superficiale SMD ed è alloggiato in un cassetto schermato per schede Europa da 220 mm da 8TE di ingombro. L'unità è estraibile frontalmente dal cestello e presenta una resistenza termica di circa 1.2 °K/W.



Sul frontale sono posti due led bicolori per la segnalazione dello stato del modulo.

Le funzioni di banda base, equalizzazione, limiter, filtri passa basso e circuito di enfasi sono demandate all'unità in Digital Signal Processing. Tale unità provvede altresì alla calibrazione della deviazione nominale e massima per il servizio a 25 KHz e a 12.5 KHz richiudendo il modulatore sul ricevitore.

L'amplificatore è realizzato dalla cascata di tre stadi e la regolazione della potenza (tra 1W e 25W) è ottenuta agendo sulle tensioni di gate del pilota e dell'ultimo MOSFET.

Lo stadio finale è realizzato in classe C e garantisce una eccezionale efficienza a tutto vantaggio della potenza assorbita dal sistema di alimentazione e della dissipazione di calore interna all'armadio.

La potenza di uscita diretta e riflessa è misurata tramite un accoppiatore direzionale. Il circuito di controllo di potenza agisce, ad anello chiuso, mantenendo costante la potenza diretta.

All'interno del modulo è ospitato un sensore di temperatura collegato al microcontrollore interno al modulo che attiva il comando di circolazione forzata d'aria nell'armadio qualora la temperatura superi gli 85°C.

La corrente assorbita dal transistor finale è costantemente monitorata dal microcontrollore per verificarne il corretto funzionamento e segnalare un eventuale degrado di efficienza.

Se la potenza riflessa o la temperatura del transistor supera la soglia di protezione, il circuito di regolazione abbassa la potenza d'uscita fino a livelli di sicurezza per l'amplificatore.

Il modulo dispone di un filtro di armoniche sufficiente ad abbattere le emissioni spurie a livelli inferiori ai requisiti delle normative vigenti.

9. Posto operatore locale

Il P.O.L. è l'interfaccia utente locale della stazione, con la quale un operatore può ricevere e trasmettere segnali sia tramite le radio che tramite le linee telefoniche.

È dotato di un display e un tastierino elementari, di un altoparlante e di un connettore RJ45 8 poli dotato di un ingresso microfonico e di una connessione seriale RS232 che permette di accedere tramite un PC alla seriale interna del cestello di sito.

L'ascolto è "in parallelo" alla linea o al ricevitore mentre il segnale microfonico viene inviato alla linea o al trasmettitore solo con PTT locale attivo (priorità locale).



Al suo interno è predisposto un vano per l'inserimento delle sub-unità di interfaccia telefonica lato abbonato o lato centrale.

Le principali funzioni svolte dal microprocessore interno sono:

- Selezione canale
- Conversazione via Radio o via linea
- Regolazione volume di ascolto
- Sblocco dello Squelch
- PTT locale
- Gestione timeout di PTT
- Collegamento PC per test e configurazioni
- Gestione criteri relè optoisolati

10. Sub-moduli di interfaccia telefonica

Interfaccia telefonica lato Centrale

L'unità di Posto Operatore Locale o l'unità di linea 4W/2W sono attrezzabili con un dispositivo di interfaccia a linee telefoniche PSTN a 2 o 4 fili con rilevatore di ring, avviso di presenza linea e gancio. Le caratteristiche di tale interfaccia sono:

Impedenza d'ingresso/uscita linea bilanciate	600 Ohm
Isolamento galvanico	2500 V
Riflessione	< - 20 dB su impedenza di 600 Ohm
Corrente di linea	10..50 mA
Livello nominale d'ingresso	-17 dBm
Livello nominale d'uscita	-3 dBm
Regolazione livelli	software a step di 0.1dB
Banda BF	300 .. 3400 Hz

Interfaccia telefonica lato Abbonato

L'unità di Posto Operatore Locale è attrezzabile con un dispositivo di interfaccia a linee telefoniche PSTN a 2 o 4 fili con generatore di ring e telealimentazione. Le caratteristiche di tale interfaccia sono:

Impedenza d'ingresso/uscita linea bilanciate	600 Ohm
Isolamento galvanico	2500 V
Riflessione	< - 20 dB su impedenza di 600 Ohm
Tensione di linea	30 V
Corrente di linea	50 mA max
Livello ring	90 Vpp
Livello nominale d'ingresso	-3 dBm
Livello nominale d'uscita	-17 dBm
Regolazione livelli	software a step di 0.1dB
Banda BF	300 .. 3400 Hz

11. Trasmissione dati

Il collegamento telefonico può essere abilitato anche al servizio dati per un modem telefonico esterno standard.

La trasmissione dati su 2 fili (forchetta telefonica) necessita di un'applicazione (cancellatore d'eco) e di una selezione dei ricevitori supplementare.

Le prove eseguite danno la possibilità della trasmissione FAX e collegamento Internet / servizio di E-Mail a 14.4 kbit/s.

Cancellatore d'eco

La funzione di cancellatore di eco per forchette telefoniche permette di garantire buoni disaccoppiamenti di forchetta su tutta la banda audio al variare dell'impedenza di terminazione. La funzione è particolarmente utile in quanto una stazione radio duplex collegata con una linea a 2 fili "consuma" deviazione disponibile per ritrasmettere le componenti riflesse dalla forchetta. Un sofisticato algoritmo permette la compensazione dell'eco senza ulteriore ritardo sulla linea di ricezione.

Tempo di adattamento del cancellatore	< 3 secondi
Riflessione residua al variare della linea	<-30 dB

Low-distortion / stazione a bassa distorsione

Per migliorare le prestazioni della stazione radio è possibile richiedere la stazione qualificata a bassa distorsione. Questa opzione è consigliata specialmente per l'impiego con modem veloci (es. collegamento a Internet).

Distorsione RX in modalità FM	< 2.5 %
Distorsione TX	< 1.2 %

12. Antenna Branching

L'unità di branching è costituita da:

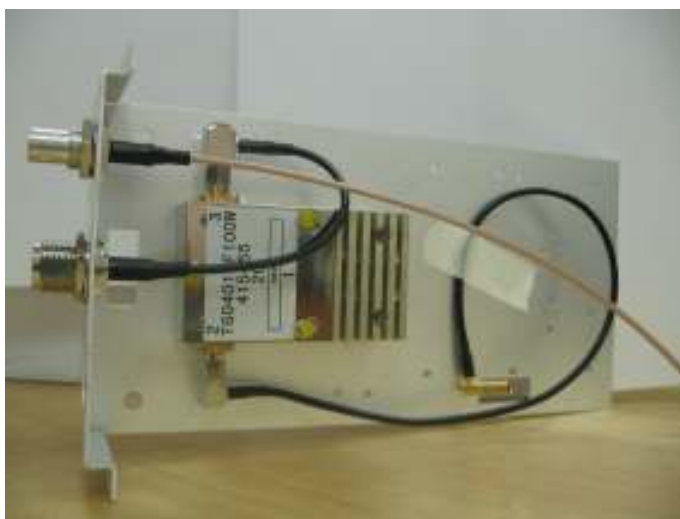
- duplexer
- circolatore
- carico di bilanciamento del circolatore
- accoppiatore per 2 RX (opz.)
- supporto estraibile a slitta
- connettori RF



Il duplexer assicura la separazione necessaria tra TX e RX per operare in full duplex.

Il circolatore permette l'impiego di più ricetrasmittitori sullo stesso sito evitando il formarsi di prodotti di intermodulazione. In caso di ROS elevato (rottura o scollegamento dell'antenna) contribuisce a proteggere lo stadio finale RF.

In opzione può essere fornito un accoppiatore per distribuire il segnale d'antenna a più ricevitori.



13. Configurazioni parametri

I parametri di funzionamento della stazione (tabella canali, potenza RF, frequenza toni sub-audio, eccetera) sono configurabili tramite un applicativo SW e un cavetto di collegamento tra PC e apparato.

Tramite questo collegamento è possibile rilevare una serie di misure radio e sulle linee audio (nel seguito vengono riportate alcune maschere di esempio).

Microfono e Altoparlante Linea Master Linea ausiliaria

Linea abilitata →

Impostazione ingressi di linea →

Impostazione uscite di linea →

Impostazione toni di linea →

Impostazione interfaccia telefonica →

Filtri audio programmabili →

Impostazione linea di ritardo →

Aggiornamento dati →

Ricezione PM/FM →

Controllo squelch →

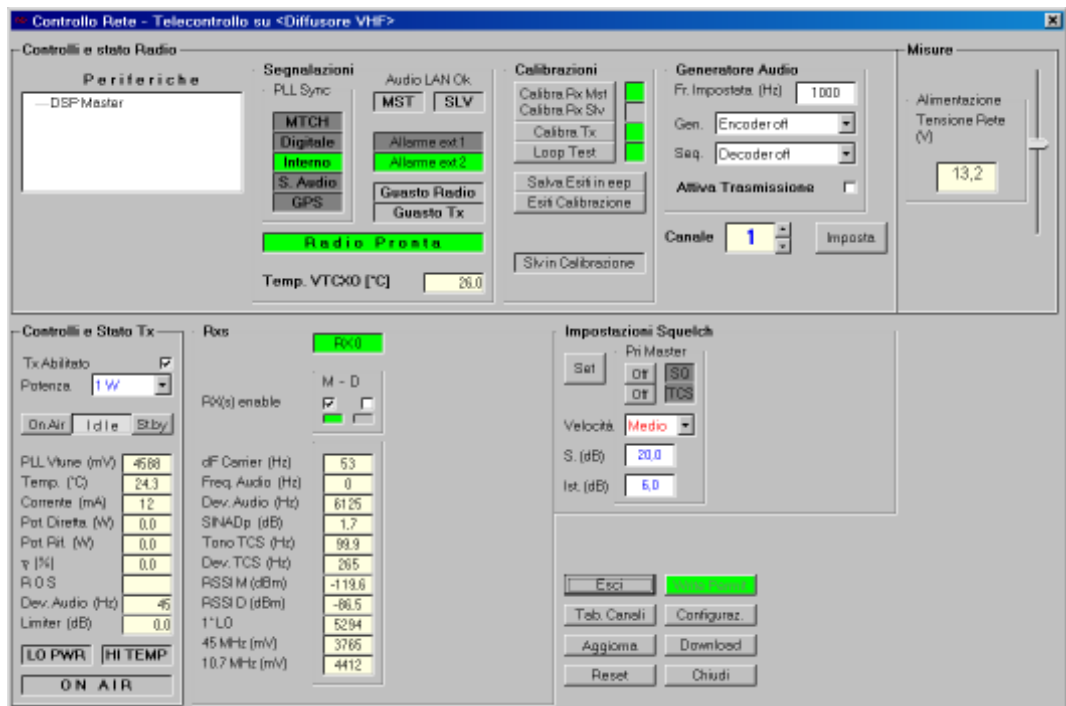
Banda e tipo TRX →

Parametri di squelch (impostati in Tabella canali) →

Misure sul segnale ricevuto →

14. Telecontrollo (opz.)

L'opzione modem sull'apparato permette la diagnostica remota da PC verso le stazioni radio.



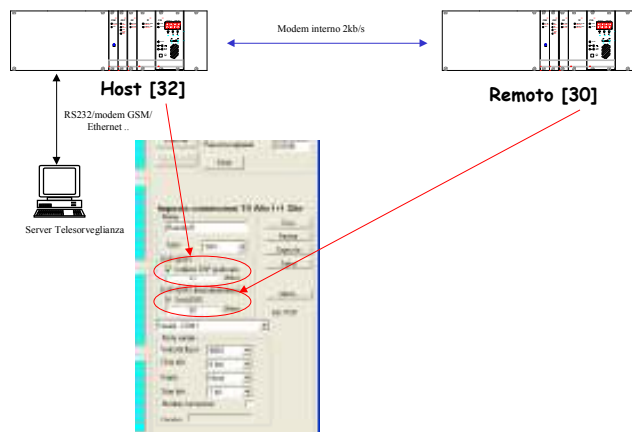
L'apparato remoto può essere interrogato dal PC via radio sfruttando il modem, realizzato in tecnica DSP, integrato nella stazione DC-450

L'unità di comunicazione e supervisione emette in modo spontaneo un diagnostico nel caso si verificano eventi classificati come "autoallarmanti" quali la mancanza di sincronismo, guasto al TRX e GPS non disponibile.

Su interrogazione da parte del Centro di Controllo, i parametri di funzionamento della RBS vengono inviati al Server di Supervisione per l'analisi e la memorizzazione degli eventi .

Il set di segnalazioni disponibili è particolarmente esteso, ed è variabile da applicazione ad applicazione.

Il collegamento tra PC e apparato può avvenire secondo lo schema seguente:



15. Caratteristiche tecniche

Caratteristiche del collegamento

Canalizzazione RF	12.5 KHz
Banda audio piena	300-3400 Hz
Connessione modem full-duplex (Internet)	Velocità dipendente dalle caratteristiche del collegamento (typ. 9600 bps)
Connessione FAX	14.400 bps
Costruzione meccanica	rack 19" 3Utx24TE con profondità di 280 mm
Selezione numero	DTMF o decadica
Servizi	Riporto impulsi di tariffazione
Riservatezza delle comunicazioni	Con dispositivo di cifratura dei segnali audio

Condizioni climatiche

Temperatura di funzionamento	-20 / +55° C
Temperatura di immagazzinamento	-40 / +70° C

Alimentazione da batteria

Tensione di alimentazione nominale	13,8 Vcc con negativo a massa
Tensione minima	11 Vcc
Tensione massima	15,5 Vcc
Massimo residuo tollerato	30 mVpp
Protezione sovratensione	30 V
Auto power off per batteria scarica	10,8 V
Protezione inversione di polarità	-48 V max
Protezione corto circuiti	protezione elettronica a ripristino automatico e doppio fusibile in ingresso
Assorbimento in trasmissione	75 W max
Assorbimento in ricezione	10 W
Assorbimento in standby	<50 mW

Dimensioni meccaniche

Dimensioni del Rack	128 x 426 x 280 mm
Dimensioni del Rack (telephone unit)	19" x 84 TE x 280 mm
Singolo ricetrasmittitore	½ Rack 19"
Peso con duplexer	6Kg

Caratteristiche Trasmettitore

Alimentazione	+6.5V e +24V DC
Consumo in trasmissione	2,8 A @25W
Consumo in stand-by	80 mA @6.5V / 5mA @24V
Consumo in power-down	< 10 mA
Classe di funzionamento	C
Impedenza d'uscita	50 Ohm
Potenza RF regolabile a step	1/5/10/15/20/25 W
Stabilità in frequenza	+/- 2.5ppm
Soglia di protezione termica	85°C +/- 5°C con riduzione progressiva della potenza e ripristino automatico
Modulazione	FM, PM, GFSK
Banda di modulazione	300 .. 3400 Hz 0..5000 Hz in opzione
Campo di allineamento	145-174 MHz 410-440 MHz 440-470 MHz
Step di sintesi	5 KHz - 6,25 KHz - 12,5 KHz
Servizio	Continuo con duty cycle 100%
Protezione ROS	Min.10' con carico aperto o in corto circuito
Rumore sul canale adiacente	-77 dBc @25KHz -70 dBc @12.5KHz
Intermodulazione	-70 dBc (with external circulator)
Irradiazioni parassite	<-36 dBm
Tempo di attivazione	< 10 ms
Distorsione FM	< 1.5 %
Rumore residuo	-55 dBp @25KHz -49 dBp @12.5KHz

Caratteristiche Ricevitore

Le caratteristiche che seguono si riferiscono al singolo ricevitore del modulo RX.

Alimentazione	+6.5 e +24V DC
Consumo	150 mA (ogni RX)
Consumo in Power-down	< 10 mA
Modo di ricezione	Vettoriale I e Q
Tipo di ricevitore	eterodyne a 3 conversioni
Impedenza d'ingresso	50 Ohm
Massima sensibilità utile	-113 dBm @20 dBp SINAD -120 dBm @12 dBp SINAD (con opzione voice search)
Massimo ingresso (operativo)	0 dBm
Massimo ingresso (senza danni permanenti)	+20 dBm
Stabilità in frequenza	+/- 2.5ppm
Banda di modulazione	300..3400 Hz +/- 1 dB DC..5000 Hz in opzione
Modi di demodulazione	FM, PM, GMSK, AM, USB, LSB
Step di sintesi	6,25 KHz
Protezione di cocanale	8 dB @25 KHz 12 dB @12.5KHz
Selettività sul canale adiacente	73 dB @25 KHz 62 dB @12.5 KHz
Risposte parassite	80 dB
Intermodulazione	75 dB
Intercetta del 3° ordine IP3in	+15 dBm
Livello di Squelch	20 dBp SINAD (regolabile)
Irradiazioni parassite	-70 dBm
Distorsione PM	<3 %
Distorsione SSB	<3 %
Rumore residuo	-53 dBp @25 KHz -47 dBp @12.5 KHz -60 dBp (con opzione voice search)