

Figura 1

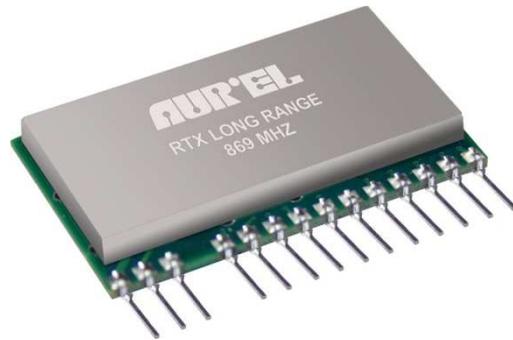


Figura 2

RTX-LONG-RANGE-869MHZ è un transceiver radio half-duplex per comunicazioni fino a 3Km, operante nella banda europea 869,4÷869,65MHz libera da licenze e vincoli da canoni o tasse territoriali.

L'elevata sensibilità in ricezione (-118dBm) unita alla potenza di trasmissione (+27dBm) assicurano un budget-link di circa 145dB migliorando la distanza di comunicazione di 4-5 volte rispetto ai dispositivi LPD fino a 10mW.

Esso può operare in 2 differenti modi: modalità diretta con modulazione e demodulazione dei dati da protocolli proprietari o modalità packet, con funzionalità tipo radio-modem impostabile attraverso comandi AT mediante una porta UART.

Sono disponibili da 1 a 7 canali radio scalabili in funzione della velocità di trasmissione, la modulazione è di tipo GFSK.

Prestazioni d'immunità blocking certificabile in classe 1, ottima immunità ai disturbi nei canali radio adiacenti.

Per garantire flessibilità anche con funzionamento a batteria, il circuito è stato progettato con alimentazione a 3,3V, ideale per applicazioni SCADA, l'assorbimento è di circa 600mA alla massima potenza e 10uA nella modalità stand-by.

Il modulo è estremamente compatto costruito per essere alloggiato verticalmente sul circuito applicativo, con dimensioni simili ai ricevitori standard Aurel, 38,1mm di lunghezza per 24mm di altezza, il circuito è chiuso dal lato componenti da uno schermo metallico ai fini delle omologazioni.

Caratteristiche

- Modalità di trasmissione diretta o radiomodem
- Gestione store and forward di segnali RS-232
- Nessuna codifica o preambolo richiesto all'utente in modalità packet
- Comandi AT per programmazione dei registri interni
- HyperTerminal* compatibile
- Numero di canali: 7 max
- Ridotte dimensioni (38,1x24x4,5 mm)
- Velocità UART: 2400, 4800, 9600 bps
- Potenza trasmessa: max 500 mW
- Sensibilità -118dBm con data-rate 500bps
- Alimentazione fissa a 3,3V
- Raggio medio di copertura: 3000 m

Applicazioni

- Sistemi per agricoltura
- Controllo irrigazione
- Monitor per impianti fotovoltaici
- Controlli industriali
- SCADA
- Tele-allarmi
- Monitoraggio strumenti
- AMR

Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUREL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

Limiti assoluti

Temperatura di funzionamento	-20 °C ÷ +70 °C
Temperatura di immagazzinamento	-40 °C ÷ +100 °C
Alimentazione	+3,6V
Tensione in ingresso	-0.5 ÷ Vcc + 0.3V
Tensione in uscita	-0.5 ÷ Vcc + 0.3V

Caratteristiche tecniche

	Min.	Tip.	Max.	Unità
Livelli DC				
Tensione di alimentazione pin 1,15.	2.7	3.3	3.6	V
Assorbimento corrente (rx mode)		32		mA
Assorbimento corrente (tx mode @ +27 dBm)	500	550	600	mA
Assorbimento corrente (stand-by mode)		8	10	µA
Livello logico "1" in input (ingressi digitali escluso pin 8 "IN_DATA")	0.7xVcc		Vcc+0.3	V
Livello logico "0" in input (ingressi digitali escluso pin 8 "IN_DATA")	-0.5		0.3xVcc	V
Livello logico "1" in output (nota 6)	2.1		2.8	V
Livello logico "0" in output (nota 6)	0.2		0.45	V
Livello logico "1" in input (solo pin 8 "IN_DATA") misura eseguita con Vs 3V	1.3		2.2	V
Livello logico "0" in input (solo pin 8 "IN_DATA") misura eseguita con Vs 3V	-0.5		1.5	V
RF TX				
Banda di frequenza	869,4÷869,65			MHz
Potenza in trasmissione (direct mode Pin 14=1)	25	27	29	dBm
Potenza in trasmissione (direct mode Pin 14=0)	20	21	23	dBm
Potenza in trasmissione (packet mode)	8		29	dBm
Tipo di modulazione	GFSK			
Deviazione di frequenza	±3.5			KHz
Spurie < 1GHz				-36 dBm
Spurie > 1GHz				-30 dBm
Potenza sul canale adiacente in TX (nota2)				50 nW
RF RX				
Sensibilità in RX, direct mode	-115	-116	-120	dBm
Banda IF				12 KHz
Banda RF				600 KHz
Selettività sul canale adiacente (nota3)				50 dB
Saturazione nel canale adiacente (nota4)				≥87 dB
Prova di Bloking ±2MHz (nota5)	85		90	dB
Prova di Bloking ±10MHz (nota5)	85		94	dB
Performance				

Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUREL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

Bit Rate seriale ¹	9600	19200	115200	bps
Velocità dati RF	600		9600	bps
N° byte gestiti dal buffer	1		63	Byte
Outdoor range		3000		m
Numero canali			7	n°
Canalizzazione		25		kHz
Tempi di Commutazione (nota 7)				
PWRDN → RX	5			ms
TX → RX		4		ms
RX → TX		3,5		ms
Impostazioni di default (solo modalità packet)				
Canale		(CN3) 869,5		MHz
Potenza emessa (tx)		27		dBm
Velocità seriale		9600		bps

Tabella 1

Nota1: segnale in ingresso seriale è inteso 8,n,1.

Nota2: Prova eseguita con il metodo descritto nel paragrafo 7.6 della normativa ETSI EN 300 220-1 V2.4.1

Nota3: Prova eseguita con il metodo descritto nel paragrafo 8.3 della normativa ETSI EN 300 220-1 V2.4.1

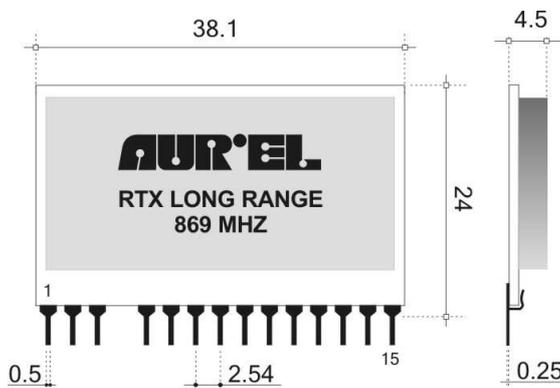
Nota4: Prova eseguita con il metodo descritto nel paragrafo 8.3.4 della normativa ETSI EN 300 220-1 V2.4.1

Nota5: Prova eseguita con il metodo descritto nel paragrafo 8.4 della normativa ETSI EN 300 220-1 V2.4.1

Nota6: Prova eseguita con alimentazione 3V, corrente 3mA.

Nota 7: il dispositivo al power on impiega circa 80msec per essere operativo.

Descrizione dei Pin



Pin-out

- 1)+V_PA_LNA
- 2)ANTENNA
- 3)GND
- 4)NC(pin assente)
- 5)DM/UART
- 6)ENABLE
- 7)TX_RX / SP1
- 8) IN_DATA / SP2
- 9)OUT-DATA(RX direct mode)
- 10)GND
- 11)CN0 / RTS
- 12)CN1 / CTS
- 13)CN2 / TX_UART
- 14)PW_TX / RX_UART
- 15) +V_RD

Figura 3: pin-out del dispositivo

Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUR°EL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

N° Pin	Nome	Descrizione																					
1	+V_PA_LNA	Alimentazione del circuito front-end. Connettere a sorgente di alimentazione stabile 3,3V/1A. Collegare un condensatore elettrolitico da 470-1000uF in prossimità del pin e GND.																					
2	ANT	Connessione d'antenna, impedenza 50 ohm																					
3	GND	Connessione al piano di massa o pin negativo di alimentazione																					
5	DM / UART	Ingresso digitale per selezione modalità di funzionamento di comunicazione. Collegato a pull-down da 22÷47K <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>DM/UART</th> <th>STATO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0/X</td> <td>Modalità direct-mode</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Modalità packet mode</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Tabella 2 0 = GND, 1 = +Vcc, X = open</p>	DM/UART	STATO	0/X	Modalità direct-mode	1	Modalità packet mode															
DM/UART	STATO																						
0/X	Modalità direct-mode																						
1	Modalità packet mode																						
6	ENABLE	Pin di attivazione del transceiver. Collegato a pull-down da 22÷47K. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>PWRDN</th> <th>STATO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0/X</td> <td>Spento</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Attivo</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Tabella 3 0 = GND, 1 = +Vcc, X = open</p>	PWRDN	STATO	0/X	Spento	1	Attivo															
PWRDN	STATO																						
0/X	Spento																						
1	Attivo																						
7	TX_RX / SP1	Nella modalità direct-mode (pin5 = 0), il pin 7 = Ingresso per commutazione Trasmissione/Ricezione. Collegato a pull-down da 22÷47K. Collegare come di seguito: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>TX/RX</th> <th>STATO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0/X</td> <td>Ricezione</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Trasmissione</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Tabella 4 0 = GND, 1 = +Vcc, X = open</p> <p>Nella modalità packet (pin5 = 1), SP1 insieme ad SP2 permettono di selezionare la velocità della porta seriale UART</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>SP1 Pin7</th> <th>SP2 Pin8</th> <th>Velocità UART bps</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0/X</td> <td>0/X</td> <td>9600</td> </tr> <tr> <td>0/X</td> <td>1</td> <td>19200</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>115200</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Test mode (non implementato)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Tabella 5 SP1/SP2 0 = GND, 1 = +Vcc, X = open</p> <p>Gli ingressi SP1 ed SP2 sono internamente collegati ad una resistenza da 22-47K</p>	TX/RX	STATO	0/X	Ricezione	1	Trasmissione	SP1 Pin7	SP2 Pin8	Velocità UART bps	0/X	0/X	9600	0/X	1	19200	1	0	115200	1	1	Test mode (non implementato)
TX/RX	STATO																						
0/X	Ricezione																						
1	Trasmissione																						
SP1 Pin7	SP2 Pin8	Velocità UART bps																					
0/X	0/X	9600																					
0/X	1	19200																					
1	0	115200																					
1	1	Test mode (non implementato)																					
8	IN_DATA / SP2	Nella modalità direct-mode (pin5 = 0), il pin 8 = ingresso dati digitali per trasmissione Direct-mode. Collegato a pull-down da 22÷47K. Collegare a 0 o 1 con data-rate 10÷3000Hz. Nella modalità packet (pin5 = 1), SP2 insieme ad SP1 permettono di selezionare la velocità della porta seriale UART(pin 13,14). Per le impostazioni del pin8 (SP2), vedi sopra la tabella (Tab. SP1/SP2)																					
9	OUT-DATA (RX direct mode)	Uscita dati digitali ricevitore nella modalità direct-mode. Pin attivo solo nella modalità direct-mode.																					

Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUREL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

10	GND	Connessione al piano di massa o pin negativo di alimentazione.																																																								
11 12 13	CN0 / RTS CN1 / CTS CN2 / TX_UART	<p>Nella modalità direct/mode (pin5 = 0), i pin 11(CN0), pin12(CN1), pin13(CN2), consentono di modificare la frequenza del canale radio.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="8">Modalità DIRECT-MODE pin5 = 0</th> </tr> <tr> <th>Canale RF</th> <th>CN1</th> <th>CN2</th> <th>CN3</th> <th>CN4</th> <th>CN5</th> <th>CN6</th> <th>CN7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frequenza (MHz)</td> <td>869,45</td> <td>869,475</td> <td>869,5</td> <td>869,525</td> <td>869,550</td> <td>869,575</td> <td>869,6</td> </tr> <tr> <td>PIN11_CN0</td> <td>0 / X</td> <td>1</td> <td>0 / X</td> <td>1</td> <td>0 / X</td> <td>1</td> <td>0 / X</td> </tr> <tr> <td>PN12_CN1</td> <td>0 / X</td> <td>0 / X</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0 / X</td> <td>0 / X</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>PIN13_CN2</td> <td>0 / X</td> <td>0 / X</td> <td>0 / X</td> <td>0 / X</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Tabella 1 0 = GND, 1 = +Vcc, X = open</p> <p>0 = GND, 1 = +Vcc, X = aperto Nota: i pin 11,12,13,14, quando lasciati aperti sono internamente collegati a GND da resistenza 22K.</p> <p>Nella modalità packet (pin5=1), i pin 11(RTS), pin12(CTS), pin13(TX_UART), pin14 (RX_UART), permettono il collegamento ad una porta seriale per lo scambio dati e la programmazione di alcuni registri interni mediante comandi AT.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>PIN</th> <th>Descrizione</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PIN11_RTS</td> <td>Funzionalità non implementata</td> </tr> <tr> <td>PN12_CTS</td> <td>Funzionalità non implementata</td> </tr> <tr> <td>PIN13_TX_UART</td> <td>Uscita dati seriali in logica TTL RS-232 con 1 start bit (0V), 8 data bit e 1 stop bit (3V). La linea deve essere pilotata a livello logico alto (3V)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Tabella 7 0 = GND, 1 = +Vcc, X = open</p> <p>Gli ingressi SP1 ed SP2 sono internamente collegati ad una resistenza da 22-47K</p>	Modalità DIRECT-MODE pin5 = 0								Canale RF	CN1	CN2	CN3	CN4	CN5	CN6	CN7	Frequenza (MHz)	869,45	869,475	869,5	869,525	869,550	869,575	869,6	PIN11_CN0	0 / X	1	0 / X	1	0 / X	1	0 / X	PN12_CN1	0 / X	0 / X	1	1	0 / X	0 / X	1	PIN13_CN2	0 / X	0 / X	0 / X	0 / X	1	1	1	PIN	Descrizione	PIN11_RTS	Funzionalità non implementata	PN12_CTS	Funzionalità non implementata	PIN13_TX_UART	Uscita dati seriali in logica TTL RS-232 con 1 start bit (0V), 8 data bit e 1 stop bit (3V). La linea deve essere pilotata a livello logico alto (3V)
Modalità DIRECT-MODE pin5 = 0																																																										
Canale RF	CN1	CN2	CN3	CN4	CN5	CN6	CN7																																																			
Frequenza (MHz)	869,45	869,475	869,5	869,525	869,550	869,575	869,6																																																			
PIN11_CN0	0 / X	1	0 / X	1	0 / X	1	0 / X																																																			
PN12_CN1	0 / X	0 / X	1	1	0 / X	0 / X	1																																																			
PIN13_CN2	0 / X	0 / X	0 / X	0 / X	1	1	1																																																			
PIN	Descrizione																																																									
PIN11_RTS	Funzionalità non implementata																																																									
PN12_CTS	Funzionalità non implementata																																																									
PIN13_TX_UART	Uscita dati seriali in logica TTL RS-232 con 1 start bit (0V), 8 data bit e 1 stop bit (3V). La linea deve essere pilotata a livello logico alto (3V)																																																									
14	PW_TX / RX_UART	<p>Nella modalità direct/mode (pin5 = 0), il pin 14 consente di modificare la potenza RF di trasmissione di circa 6 dB. Questa impostazione risulta utile con collegamento ad antenna esterna e guadagno di 6-8dB. L'impostazione permette di rientrare nei limiti di potenza evidenziati nella tabella 5 dalla norma EN 300 220-1 paragrafo 7.2.3</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>PW_TX (pin14)</th> <th>STATO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Uscita RF, max potenza (+27dBm)</td> </tr> <tr> <td>0/X</td> <td>Uscita RF (+21dBm)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Tabella 8</p> <p>Nella modalità packet (pin5=1), i pin 11(RTS), pin12(CTS), pin13(TX_UART), pin14 (RX_UART), permettono il collegamento ad una porta seriale per lo scambio dati e la programmazione di alcuni registri interni mediante comandi AT.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>PIN</th> <th>Descrizione</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PIN14_RX_UART</td> <td>Ingresso dati seriali in logica TTL RS-232 con 1 start bit (0V), 8 data bit e 1 stop bit (3V). La linea deve essere pilotata a livello logico alto (3V)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Tabella 9</p>	PW_TX (pin14)	STATO	1	Uscita RF, max potenza (+27dBm)	0/X	Uscita RF (+21dBm)	PIN	Descrizione	PIN14_RX_UART	Ingresso dati seriali in logica TTL RS-232 con 1 start bit (0V), 8 data bit e 1 stop bit (3V). La linea deve essere pilotata a livello logico alto (3V)																																														
PW_TX (pin14)	STATO																																																									
1	Uscita RF, max potenza (+27dBm)																																																									
0/X	Uscita RF (+21dBm)																																																									
PIN	Descrizione																																																									
PIN14_RX_UART	Ingresso dati seriali in logica TTL RS-232 con 1 start bit (0V), 8 data bit e 1 stop bit (3V). La linea deve essere pilotata a livello logico alto (3V)																																																									
15	+V_RD	Alimentazione del circuito radio-digitale. Connettere a sorgente di alimentazione stabile 3,3V-100mA. Collegare un condensatore 10-100uF in prossimità del pin e GND.																																																								

Tabella 10: Descrizione dei pin

Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUREL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

Modalità di funzionamento:

Le modalità di funzionamento del dispositivo si possono riassumere in 5 stati:

1. **DIRECT MODE**
2. **PACKET MODE**
3. **POWER DOWN MODE**
4. **COMMAND MODE**

1. DIRECT MODE (pin 5 =0)

Modalità che consente il trasferimento radiofrequenza di dati proprietari in modo trasparente, senza che il modulo impacchetti i dati per la trasmissione RF.

In tal caso il pacchetto da trasmettere dovrà contenere un preambolo sufficientemente lungo e una codifica dei dati (es: Manchester) in modo da bilanciare il valore medio della tensione disponibile nel demodulatore analogico, inoltre la durata del singolo dato deve mantenersi nell'intervallo tra 20ms e 350uS (inteso come alto+basso).

Le principali impostazioni: canale RF, potenza RF e cambio stato TX/RX o PW_down sono impostabili via hardware mediante gli IO disponibili nel modulo.

Non è possibile parametrizzare il transceiver con comandi AT, lo scopo della modalità direct_mode è di permettere l'uso di protocolli personalizzati garantendo continuità di utilizzo su vecchi sistemi radio.

Trasmissione

La trasmissione in direct-mode si attiva portando il pin 7 (RX_TX) alto, i dati presenti sul pin 8 (TX) saranno inoltrati via radio.

Ricezione

Analogamente alla modalità trasmissione, la ricezione si attiva con il pin 7 (RX_TX) basso. I dati ricevuti saranno disponibili sul pin 9.

Cambio canale RF

Mediante i pin 11,12,13 si imposta la frequenza di funzionamento del Transceiver. Per i valori canale/frequenza si veda la "Tabella 6" dei relativi pin.

L'impostazione del canale radio è attuabile solo dallo stato di ricezione, in trasmissione RF la variazione dello stato logico dei pin 11,12,13 non avrà effetto fino al passaggio nello stato RX.

Ipostazione della potenza RF:

Il pin 14 (PW_TX) consente di ridurre la potenza di uscita RF di circa 6dB, per i dettagli si veda la “Tabella 8” relativa al pin 14.

L'impostazione della potenza RF è attuabile dallo stato di RX, nello stato di TX l'impostazione del pin 14 non ha effetto.

2. PACKET MODE (pin5 = 1)

Quando sulla linea di input RX_UART (pin 14) è presente uno start bit (livello logico basso, 0V) e di conseguenza almeno un byte di dati, il dispositivo entra in modalità di trasmissione.

Il meccanismo del trasferimento dei dati *store & Forward* può essere descritto da coppie di operazioni in sequenza

- Ricezione seriale unità A /Trasmissione RF unità A
- Ricezione RF unità B / Trasmissione seriale unità B [Fig. 2]

L'assenza di dati all'ingresso del pin.14 è stabilita dallo scadere di un Timeout (pari al tempo di 1,5 byte seriali al data-rate utilizzato), scaduto il quale il transceiver non memorizza ulteriori dati in ingresso fino all'avvenuta trasmissione RF di quelli che già sono contenuti all'interno del suo buffer.

La lunghezza massima del pacchetto trasmissibile è di **63 byte**. Se il modulo radio riceve sul pin RX_UART un pacchetto di lunghezza maggiore scarta l'intero pacchetto e non trasmette nulla RF.

I dati sono trasmessi sul canale RF solo dopo che è terminata la loro ricezione seriale. Similmente il ricevitore analizza i pacchetti ricevuti dalla RF procedendo con la trasmissione seriale in caso di dati validi o scartandoli se errati.

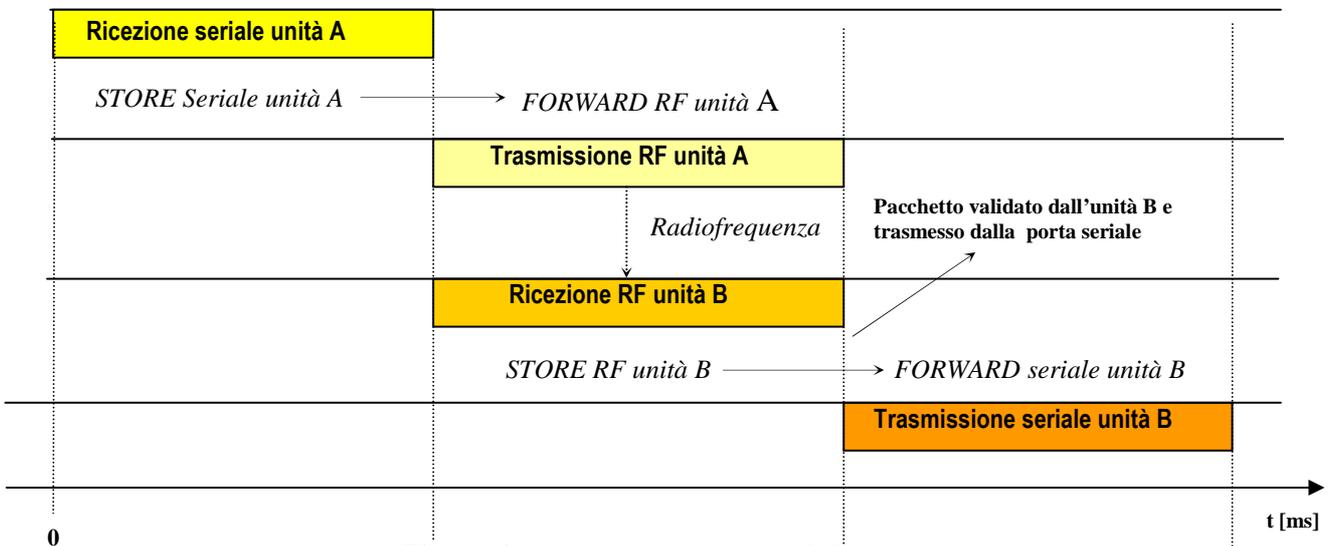


Figura 4: il meccanismo di store & forward

Come visibile dal diagramma temporale riportato in Fig. 2, l'intervallo di tempo dal momento iniziale (istante 0) in cui il dato si presenta in ingresso al modulo, al momento in cui viene ricevuto sul modulo remoto, è funzione del numero di Byte che costituiscono il pacchetto e delle velocità seriali utilizzate sia in ricezione che in trasmissione.

Per il corretto funzionamento del dispositivo si tenga conto che non è consentito avere la contemporaneità di fasi nell'ambito della stessa unità: per esempio se l'unità A è in fase di

Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUR[®]EL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

trasmissione RF i dati eventualmente entranti dalla porta seriale non vengono memorizzati nel buffer in ingresso.

Similmente per quanto riguarda l'unità B non è consentito ricevere dati RF mentre il precedente pacchetto di byte è in fase di trasmissione seriale.

Nella Fig. 3 si illustra il caso della trasmissione di due pacchetti in sequenza da un'unità A ad una B: il pacchetto #1 entra nell'unità A ed è trasmesso all'unità B che provvede ad inoltrarlo attraverso l'uscita seriale. La trasmissione del pacchetto #2 deve avvenire tenendo conto che la fine della ricezione seriale da parte dell'unità A deve avvenire DOPO il termine della trasmissione seriale del pacchetto #1 da parte dell'unità B per non sovrapporre in questo dispositivo le fasi di ricezione RF e trasmissione seriale: è quindi necessario introdurre un intervallo di sicurezza tra le trasmissioni dei due pacchetti in funzione al numero di byte del primo pacchetto, alla velocità seriale dell'unità B e alla durata del tempo di volo $T_{RF} [ms]$ che è dipendente dal numero di byte del pacchetto.

Il tempo di volo impiegato dal trasmettitore radio è vincolato dalla velocità di trasmissione radio impostata sul registro "8", e da alcuni tempi fissi necessari al ricevitore RF per la ricostruzione del segnale demodulato. Si consideri come tempo di volo la seguente tabella indicativa per trasmettere un singolo Byte di dati, a tale tempo deve essere sommata la durata di ogni singolo bit impostata sul registro S8 moltiplicato per 8 e per il n° di byte che si desiderano trasmettere.

Velocità radio (registro S8)	Tempo di volo x trasmissione radio di 1 Byte
0= 600bps	200ms
1= 1200bps	100ms
2= 2400bps	50ms
3= 9600bps	12,5ms

Tabella 11

Esempio di calcolo del tempo di volo per trasmissione di 30 Byte alla velocità di 1200bps:

$$\left(\frac{1}{1200}\right) = 0,833ms \quad (\text{durata singolo bit a 1200bps})$$

$$0,83 \times 8 \times 29 = 193,2ms \quad (\text{tempo volo per 29 byte a 1200bps})$$

$100 + 193,2 = 293,2ms$ ($T_{RF} [ms]$ tempo di volo totale ottenuto dal valore di tabella 11 sommato al tempo di volo necessario per trasmettere 29 byte)

La UART del RTX LONG RANGE utilizza pacchetti composti da 8 bit + 1 bit di START e 1 bit di STOP, alla velocità impostata mediante i pin 7 e 8 (SP1 e SP2), vedi Tab. SP1/SP2 della "Tabella 5".

Ipotizzando la velocità della porta seriale a 9600bps (pin 7 e 8 = 0) il tempo necessario per inoltrare 30 Byte è pari a:

$$\left(\frac{1}{9600}\right) \times 10 \times 30 = 31,25ms$$

L'ultimo byte del secondo pacchetto deve entrare nell'unità A dopo che l'unità B ha terminato la trasmissione seriale del primo pacchetto

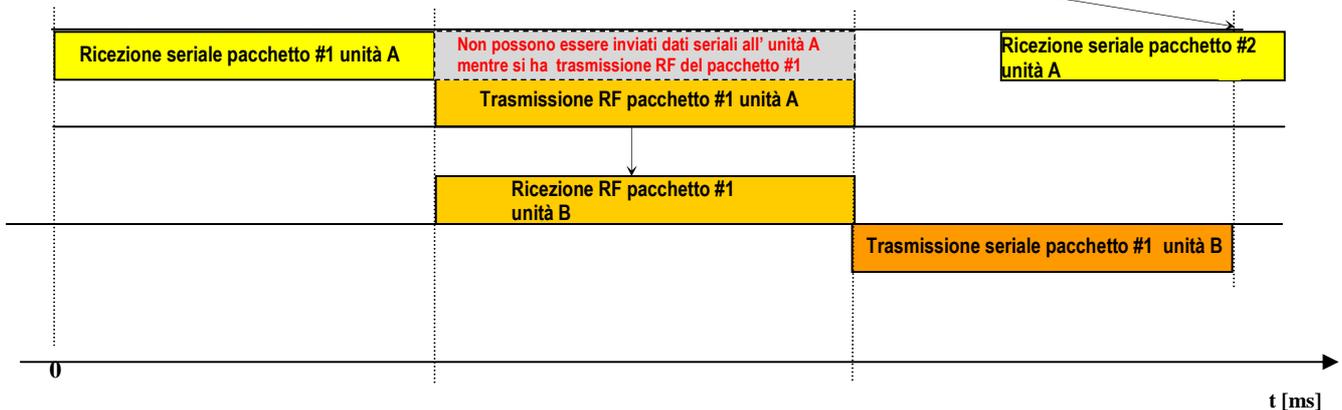


Figura 5: trasmissione di due pacchetti dati

3. Power Down Mode

Portando a livello logico basso o lasciando aperto il pin 6 (ENABLE), il dispositivo entra in uno stato di risparmio energetico, limitando il consumo a meno di 10 μ A: in tale modalità il transceiver non è in grado di ricevere e trasmettere ed occorre commutare il pin 6 a livello alto (+3V) per riportarlo ad un normale stato operativo.

NOTA 1 valida per versioni FW SUCCESSIVE alla ver.0.85: al primo ciclo di alimentazione, si consiglia di attivare alto il pin Enable dopo che l'alimentazione è stabile, riportare basso il pin per entrare nella modalità Power-down. L'operazione è richiesta al fine di garantire i consumi dichiarati in specifica nella fase power-down.

NOTA 2 valida per versioni FW SUCCESSIVE alla ver.0.85: quando il modulo esce dalla modalità Power Down va sempre in modalità Packet, anche se prima di entrare in Power Down era in modalità Command Mode.

NOTA 3: in modalità di Power Down i pin 7 e 8, rispettivamente TX_RX/SP1 e IN_DATA/SP2, restano in pull down. Per evitare consumi anomali ($\sim 200\mu$ A) è consigliato portare questi pin in tri-state o ad alta impedenza.

4. Command Mode (Programmazione del modulo)

Lo stato di Command Mode consente all'utente di configurare i parametri di funzionamento del dispositivo. La programmazione è attuabile mediante comandi tipo 'AT' inviati sulla linea RX_UART (pin 14) alla velocità impostata tramite i pin SP1 e SP2 (pin 7 e 8). Le risposte del modulo saranno date sulla linea TX_UART (pin 13).

Per entrare in Command Mode, dalla modalità Packet occorre inviare sulla linea RX_UART (pin 14) una sequenza di 3 caratteri ASCII '+' consecutivi (+++). Un modulo nello stato di Command Mode non è abilitato alla ricezione e trasmissione RF.

A tal fine si consiglia di utilizzare l'uscita RS232 o USB di un PC, fisicamente interfacciato al modulo radio per ottenere livelli logici 0-3V, collegare i segnali RX e TX lasciando scollegati RTS e CTS (non implementati). Utilizzare un programma per la comunicazione con la porta seriale, Hyperteminal, RealTerm o altri similari, impostando i seguenti parametri:

velocità di comunicazione stabilita da SP1 e SP2 (9600, 19200, 115200), un bit di START, 8 bit di dati e un bit di STOP, nessuna parità, selezionare CR e LF.

Inviare da PC +++ se in risposta si otterrà **OK** allora la comunicazione è corretta.

Digitare **ATCC**, in risposta si otterrà **OK** confermando l'uscita dallo stato di Command Mode.

Registri e Comandi disponibili

I comandi che possono essere inviati al modulo riguardano la lettura e la scrittura di registri contenenti impostazioni sul funzionamento del dispositivo.

La lettura e la scrittura dei registri di configurazione e l'invio di comandi al modulo avviene facendo precedere al nome del comando o del registro la sequenza **AT** che significa attenzione, secondo lo standard utilizzato nei modem PSTN.

Di seguito si elenca la lista dei comandi disponibili, per il loro utilizzo attenersi agli esempi di scrittura e lettura dei registri esposti nella pagina successiva.

AT	COMANDO	<CR>
Caratteri maiuscoli che precedono sempre un comando o un registro	I comandi sono codici che contengono uno o più caratteri	Il comando si esaurisce sempre con un <CR> Carriage Return

Registro	Nome	Funzione	Valori	R/W
S2	CANALE	Canale Radio di funzionamento	0 = 869,45MHz 1 = 869,475MHz 2 = 869,5MHz (default) 3 = 869,525MHz 4 = 869,55MHz 5 = 869,575MHz 6 = 869,6MHz	R/W
S3	POTENZA	Livello di potenza RF in uscita dal dispositivo	0 = +8 dBm 1 = +16dBm 2 = +22dBm 3 = +25dBm 4 = +27dBm (default)	R/W

Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUREL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

S8	RADIO_SPEED		0= 600bps 1= 1200bps (default) 2= 2400bps 3= 9600bps	R/W
S15	VERSIONE	Codice che indica la versione del firmware	Variabile	R

Tabella 13

Comando	Nome	Funzione
WR	WRITE	Scrittura dei valori dei registri in EEPROM
CC	COMMAND CLOSE	Uscita da Command Mode

Tabella. 14: comandi

Risposte ai comandi ed alle operazioni sui registri

Risposta positiva: **OK<CR><LF>**

Risposta negativa: **ERROR<CR><LF>**

Operazione vietata: **TBD**

Con <CR> Carriage Return, carattere ASCII 13; <LF> Line Feed, carattere ASCII 10; <bl> carattere ASCII 32.

Lettura di un registro

Sintassi: **ATSx<CR><LF>** [x = 1, ...,16 registro da leggere]

Risposta : il valore contenuto nel registro qualora il comando sia stato impartito correttamente seguito da <CR><LF>.

Il valore dei registri è restituito cifra per cifra in valore ASCII.

Esempio: '16' è la successione dei codici ASCII 0x31,0x36, corrispondenti appunto alle cifre '1' e '6'. Si deve seguire tale procedura di interpretazione anche nel caso di scrittura del valore di un registro.

Scrittura di un registro

Sintassi: **ATSx=Y<CR><LF>** [x = 2, 3, 4 registro da scrivere,
y = valore da inserire]

Risposta: come descritto alla voce 'Risposte ai comandi'

Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUR°EL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

Tutti i valori programmati nei registri causano una variazione delle condizioni di funzionamento del modulo che saranno perse allo spegnimento del dispositivo, a meno che non siano stati salvati nella memoria EEPROM del microcontrollore con l'apposito comando ATWR: in tal caso i valori modificati saranno attivi anche alle successive accensioni.

Comando di salvataggio del valore dei registri in EEPROM e successiva uscita dal Command Mode

Sintassi: ATWR<CR><LF>
Risposta: come descritto alla voce 'Risposte ai comandi'

Comando di uscita da Command Mode

Sintassi: ATCC<CR><LF>
Risposta: come descritto alla voce 'Risposte ai comandi'

L'uscita da Command Mode, in assenza del comando ATCC o ATWR, avviene comunque automaticamente dopo circa 60 secondi di inattività.

Schema applicativo DIRECT-MODE:

La modalità Direct-Mode consente la trasmissione e ricezione di dati digitali provenienti da protocolli proprietari. La trasmissione si attiva portando alto il pin7 (TX/RX) e inserendo i dati direttamente sul connettore J8 (TX), analogamente, mantenendo basso il pin (TX/RX) i dati ricevuti sono disponibili sul connettore J9 (RX). Il tipo di dato che può essere trattato deve avere lunghezza variabile tra 20ms e 350us (intesa come lunghezza del singolo bit alto + basso), tuttavia al fine di evitare problemi al demodulatore nella ricostruzione dei segnali, si consiglia l'implementazione di un protocollo contenente un preambolo e dati codificati con metodo Manchester, Miller o altre tecniche simili. La modulazione del pin8 con dati provenienti da UART è sconsigliata. I dip-switch 1-3 di S2 selezionano il canale radio durante la fase RX o in seguito allo scambio RX → TX o POWER_DOWN → TX, durante la fase di TX essi sono disattivati. Il dip 4 di S2 declassa la potenza di 6dB ai fini dell'omologazione della parte trasmittente nelle applicazioni dovè necessario connettere un'antenna esterna con guadagno 6-8dB.

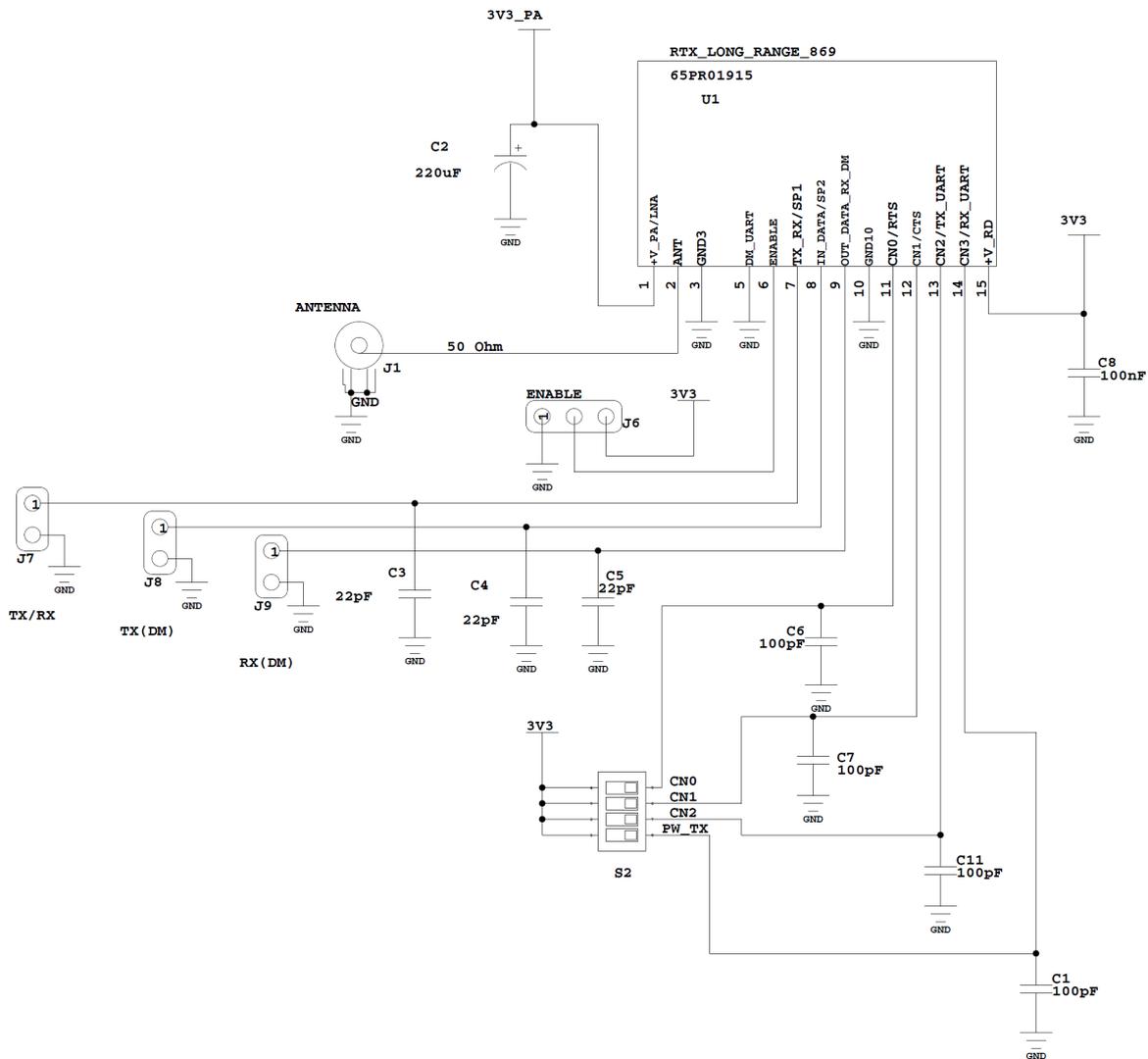


Figura 6: Schema elettrico Direct-Mode

Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUREL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

Schema applicativo PACKET-MODE:

La connessione del modulo per il funzionamento in packet-mode è estremamente semplice. Il dip-switch S1 seleziona la velocità dell'interfaccia UART, i segnali di trasmissione, ricezione e impostazioni del modulo radio, sono ottenute mediante la comunicazione d'ingresso uscita dell'interfaccia seriale asincrona (pin 13 e 14 del modulo radio).

I controlli per la seriale CTS ed RTS al momento non sono implementati e pertanto essi insieme ai pin9 (out-data DM) saranno non connessi.

Il modulo opera sempre nella modalità ricezione, la commutazione da ricezione a trasmissione si attiva automaticamente quando il primo byte di dati entra nell'ingresso 14 (RX_UART).

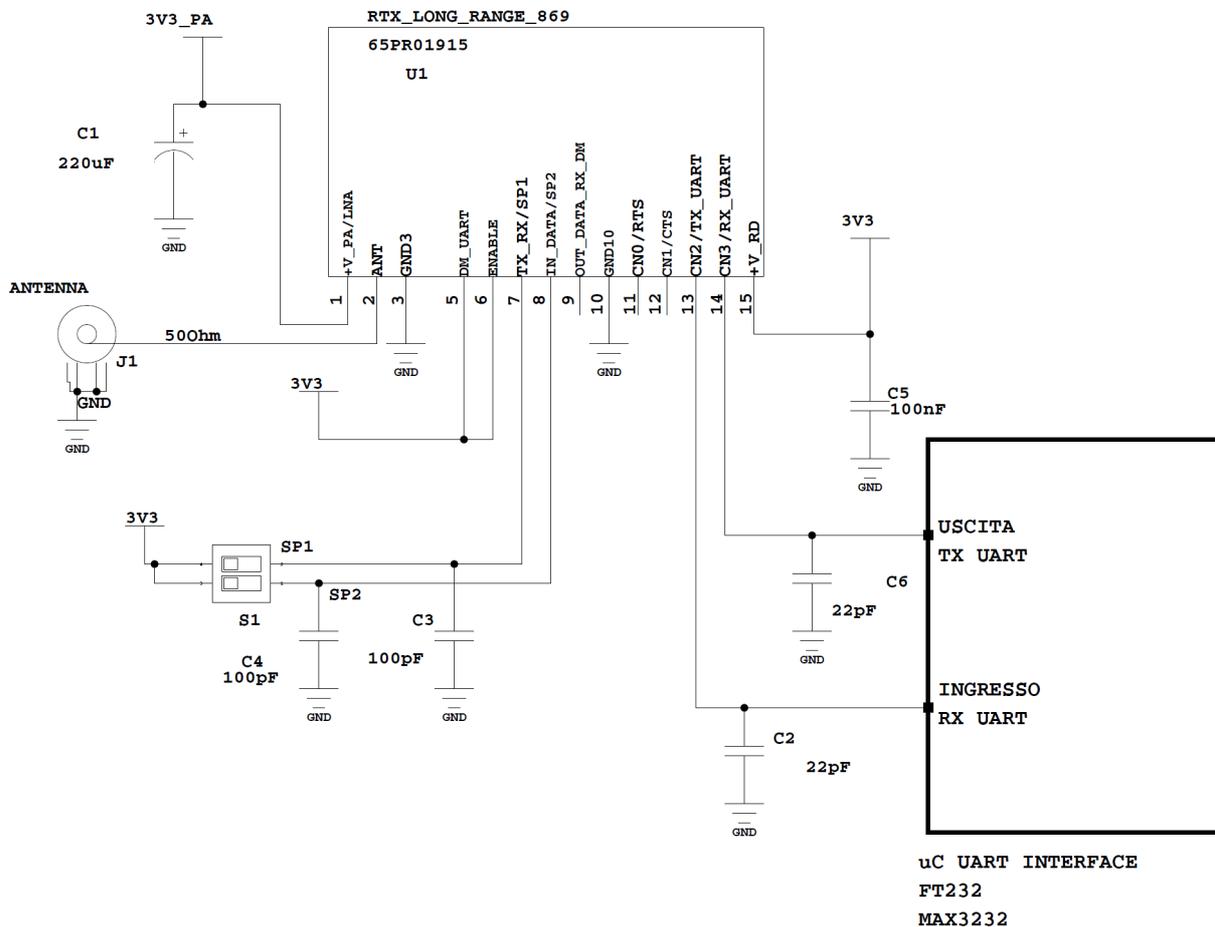


Figura 7: Schema elettrico applicazione Packet-Mode

Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUREL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

Alimentazione:

Trattandosi di un dispositivo di potenza, il transceiver nella fase di trasmissione può assorbire picchi di corrente fino a 600mA. E' necessario utilizzare un sistema di alimentazione che mantenga stabile e pulita l'alimentazione nei transienti veloci di corrente. Nel caso sia necessario utilizzare un regolatore di tensione si consiglia la scelta di modelli con caratteristica di "fast transient response", di seguito si suggerisce uno schema provato da Aurel adatto per il modulo RTX-LONG-RANGE.

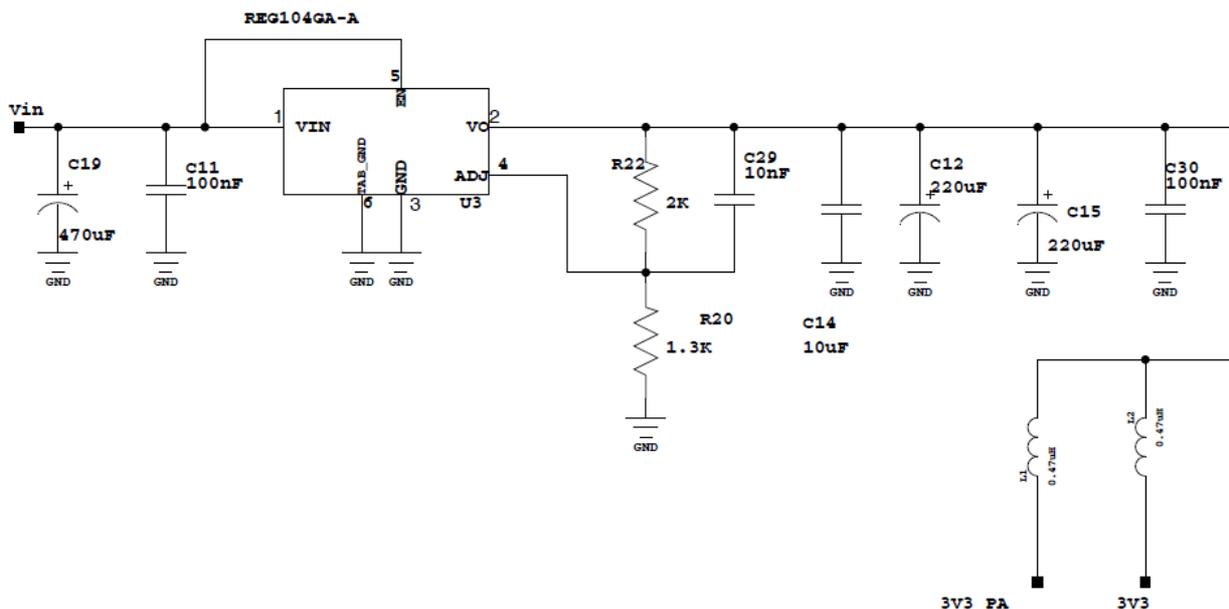


Figura 8: Alimentazione stabilizzata 3V-1A DC-DC

UTILIZZO DEL DISPOSITIVO

Al fine di ottenere le prestazioni dettagliate nelle specifiche tecniche e per ottemperare alle condizioni operative che caratterizzano la Certificazione, il trasmettitore deve essere montato su un circuito stampato tenendo in considerazione quanto segue:

Alimentazione:

1. Il trasmettitore deve essere alimentato da una sorgente a bassissima tensione di sicurezza protetta contro i cortocircuiti. Variazioni di tensione massime ammesse: 2,1÷3,6V. Tuttavia è preferibile mantenere stabile la tensione ad un valore prefissato nel range di tensione dichiarato a specifica, utilizzando un regolatore di tensione "Fast transient response" (vedi paragrafo alimentazione).
2. Disaccoppiamento, nei pressi del trasmettitore, con condensatore ceramico della capacità minima di 100.000 pF.
3. Connettere condensatore elettrolitico 220uF-470uF, a basso ESR, nei pressi del pin 1(+V_PA/LNA).

Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUREL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

Connessioni ai pin:

Disporre delle capacità da 22-100pF nei pressi dei rispettivi pin di collegamento dei segnali, connessi tra essi e il piano di massa. Il valore di capacità varia in funzione del pin del modulo, a tal fine attenersi agli schemi elettrici di figura 4 e 5 e il lay-out di figura 6.

Ground:

La massa deve circondare al meglio la zona di saldatura del trasmettitore e deve essere realizzata anche nella faccia inferiore per ottenere il risultato ottimale, collegando con dei fori passanti i due piani di massa.

Antenna:

Collegare il pin 2 (antenna) al connettore coassiale o antenna, con microstrip ad impedenza costante di 50R; larghezza 3,2mm per vetronite spessore 1,6mm e 1,6mm per vetronite spessore 1mm. (vedi Figura 6)

L'antenna tipica è un filo di rame rigido (isolato o meno) di lunghezza 8cm e sezione minima 0.5 mm² posto verticalmente al piano di massa. Altre disposizioni di antenna (ripiegata, spiralizzata) funzioneranno ma con prestazioni non predicibili.

In alternativa per collegamento del modulo ad antenna esterna, connettere un connettore SMA da CS mediante microstrip 50 (vedi figura sotto)

Il Lay-out proposto di seguito a titolo esemplificativo, mostra i collegamenti dei segnali e alimentazioni sul lato Top, il piano di massa esteso sul lato inferiore del CS circonda il modulo radio. La pista di collegamento dell'antenna d'impedenza 50R è larga 3,2mm, calcolata per FR4 doppia faccia spessore 1,6mm.

Il pin 1 di alimentazione della parte di potenza, si connette all'alimentatore con pista larga 2mm e condensatore elettrolitico da 220uF(C18) posto nelle vicinanze.

I pin dei segnali di entrata e uscita del modulo, sono collegati a capacità da 22 a 100pF posti nelle vicinanze dei medesimi.

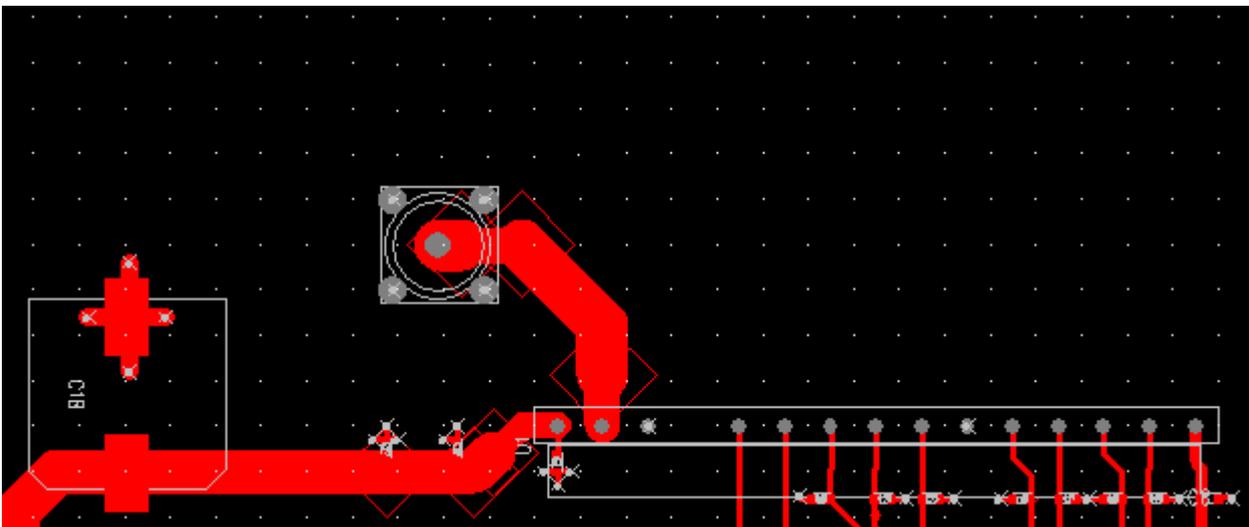


Figura 9: lay-out di esempio; le piste di collegamento si trovano sul lato superiore e il riempimento del piano di massa su quello inferiore, **le masse delle capacità di filtraggio sono collegate al piano di massa con fori conduttivi e percorsi brevi.**

Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUR°EL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

Raccomandazione CEPT 70-03

Il ricetrasmittitore RTX-LONG-RANGE 869MHZ opera in una banda di frequenza armonizzata e pertanto, al fine di ottemperare alla normativa vigente, il dispositivo deve essere utilizzato sulla scala temporale con massimo duty-cycle orario 10% (equivalente a 6 minuti di utilizzo su 60).

Normativa di riferimento

Il ricetrasmittitore RTX-LONG-RANGE 869MHZ soddisfa le normative europee **EN 300 220-2** ed **EN 301 489-3**. Il ricetrasmittitore deve essere alimentato da una sorgente a bassissima tensione di sicurezza protetta contro i cortocircuiti.

L'utilizzo del modulo ricetrasmittitore è previsto all'interno di contenitori che garantiscano il superamento della normativa **EN 61000-4-2** non direttamente applicabile al modulo stesso. In particolare, è cura dell'utilizzatore curare l'isolamento del collegamento dell'antenna esterna e dell'antenna stessa poiché l'uscita RF del ricevitore non è in grado di sopportare direttamente le cariche elettrostatiche previste dalla normativa sopraccitata.

Il modulo risulta conforme alla normativa **EN 62479** relativa all'esposizione umana ai campi elettromagnetici se utilizzato con duty cycle temporale non superiore al 4%.

In caso di utilizzo con duty cycle superiore il dispositivo deve essere posto ad una distanza maggiore o uguale a 5mm dal corpo se utilizzato con un'antenna tipo dipolo, monopolo, antenna F planare invertita (PIFA), antenna F invertita (IFA). In caso contrario le normative relative all'esposizione umana ai campi elettromagnetici potrebbero non essere superate o comunque devono essere fatte ulteriori valutazioni in funzione del tipo di antenna e della distanza minima dal corpo.

Errata:

Rev 1	Prima revisione
Rev 1.1	Scambiata descrizione dei pin RX – TX Uart (pin 13 e pin 14)
Rev 2	Aggiunte caratteristiche elettriche
Rev3	Aggiunti schemi applicativi, modifiche alla parte comandi
Rev3.1	Aggiunte foto e corretti alcuni errori di sintassi
Rev3.2	Modificate le sezioni power-down e direct-mode
Rev3.3	Errata pin-out: invertiti 13 con 14, commenti comunicazione seriale
Rev3.4	Aggiunta dimensione massima buffer e timeout seriale
Rev3.5	Modificati: soglie Vout-Vin digitali, paragrafo packet-mode (fig.3 e T(rf)), paragrafo direct-mode, calcolo tempo di volo e UART
Rev 3.6	Modificate: sezione Power Down Mode, sezione comandi ATWR e ATCC, sezione normativa di riferimento.
Rev 3.7	Modificati: Assorbimento corrente in TX mode. Inserita NOTA 3 in power down mode. Modificata tabella descrizione pin per DM/UART, ENABLE e TX_RX/SP1.
Rev 3.8	Modificato paragrafo 5 Command Mode.

Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUR[®]EL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.