

XTR-8LR10 è un ricetrasmittitore half-duplex per comunicazioni a lunga distanza che implementa una tecnica di modulazione brevettata “LoRa SSM”, in grado di garantire caratteristiche di elevata immunità alle interferenze, con ridotti consumi energetici con potenza di +14 dBm ed elevata sensibilità.

Rispetto alle tecniche classiche di modulazione, XTR-8LR10 migliora la sensibilità del ricevitore fino a 20 dB, garantendo elevate distanze con potenze in trasmissione e consumi ridotti, semplicità del circuito di alimentazione e possibilità di utilizzare batterie commerciali di bassa potenza e dimensioni.

Operante nella banda europea 868÷868,6 MHz (25 mW ver. 8LR10), 869,4÷869,65 MHz (25 mW, ver. 8LR10), 869,70÷870,00 MHz (25 mW, ver. 8LR10) e con canalizzazioni scalabili in funzione della larghezza di banda.

XTR-8LR10 è un radio-modem con interfaccia utente UART, utilizzata per il trasferimento dei dati max. 255 byte, l'indirizzamento dei pacchetti per comunicazioni punto multi-punto, la funzionalità di commandmode per le impostazioni dei principali parametri radio, offrendo all'utente molteplici soluzioni e flessibilità alle problematiche riscontrabili sul campo.

L'alimentazione è di 3,3V, assorbimento di 17 mA in ricezione, e 30 mA in trasmissione con 14 dBm di potenza in uscita. Il modulo è disponibile nella versione SMD, per montaggio superficiale o verticale, 18 pin con dimensioni 33.5 x 15.4 x 2.4 mm. Imballaggio in rolla per montaggio automatico con pick and place.

### Caratteristiche

**Modalità di trasmissione diretta o radiomodem**  
**Gestione store and forward di segnali RS-232**  
**Nessuna codifica o preambolo richiesto all'utente**  
**Comandi AT per programmazione dei registri interni**  
**HyperTerminal\* compatibile**  
**Numero di canali: 3 max**  
**Ridotte dimensioni ( 33.5x15.4x2.4 mm )**  
**Velocità UART: 9600, 19200, 115200 bps**  
**Potenza trasmessa: max 20 mW**  
**Sensibilità da -118 a -144dBm**  
**Alimentazione 3,3V**  
**Raggio medio di copertura: 8000 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. AUR°EL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

PWRDN → RX_NORMAL			1,5	ms
RX_NORMAL → PWRDN			1,5	ms
TX_NORMAL → RX_NORMAL	Vedi : EQ1, EQ2 , EQ3, Fig4			
RX NORMAL → TX_NORMAL	Vedi : EQ1, EQ2 , EQ3, Fig4			
<b>Impostazioni di default</b>				
Canale		(CN2) 869,5		MHz
Potenza emessa (tx)		+10		dBm
Velocità seriale (solo per dati) nota1		115200		Bps
Bandwidth		125		KHz
Spreading Factor		8		SF

Nota1: segnale in ingresso seriale è inteso 8,n,1. L'impostazione della velocità UART (comando S8), riguarda la comunicazione relativa ai dati. Per la comunicazione in command mode l'impostazione non ha effetto e funzionerà esclusivamente a 9600bps.

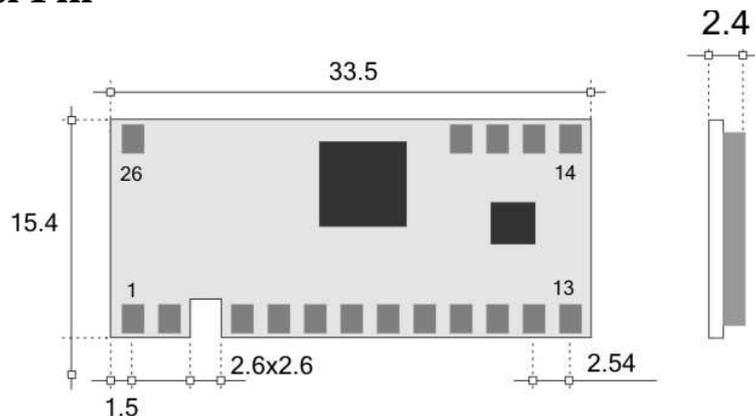
Nota2: Prova eseguita con il metodo descritto nel paragrafo 7.6 della normativa ETSI EN 300 220-1 V2.4.1

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

## Descrizione dei Pin



**Figura 1:** Pin-out e disegno meccanico

### PIN-OUT:

- |                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| 1) ANTENNA      | 14) GND              |
| 2) GND          | 15) RESET            |
| 3) Non presente | 16) RESERVED         |
| 4) GND          | 17) VDD              |
| 5) +VDD         | 18÷25) Non presente  |
| 6) OUT1         | 26) GND              |
| 7) OUT2         |                      |
| 8) SET A        | *NI: not implemented |
| 9) SET B        |                      |
| 10) RTS         |                      |
| 11) CTS         |                      |
| 12) RX UART     |                      |
| 13) TX UART     |                      |

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.

**Limiti assoluti**

Temperatura di funzionamento	-20 °C ÷ +70 °C
Temperatura di immagazzinamento	-40 °C ÷ +100 °C
Alimentazione	+3,6V
Tensione in ingresso	-1.0 ÷ Vcc + 0.3V
Tensione in uscita	-1.0 ÷ Vcc + 0.3V

**Caratteristiche tecniche**

	Min.	Tip.	Max.	Unità
<b>Livelli DC</b>				
Tensione di alimentazione pin 5,17	2.1	3.3	3.6	V
Assorbimento corrente (rx mode)		17		mA
Assorbimento corrente (tx mode @ +15 dBm)	28	30	35	mA
Assorbimento corrente (sleep mode)		0,8	1,5	µA
Livello logico "1" in input/output	0.7xVcc		Vcc	V
Livello logico "0" in input/output	0		0.3xVcc	V
<b>RF TX</b>				
Banda di frequenza 1		868,00÷868,60		MHz
Banda di frequenza 2		869,40÷869,65		MHz
Banda di frequenza 3		869,70÷870,00		MHz
Potenza in trasmissione	1	14	15	dBm
Modulazione	LORA			
Larghezza canale -3dB		125		KHz
Larghezza canale -3dB		250		KHz
Spurie < 1GHz			-36	dBm
Spurie > 1GHz			-30	dBm
Potenza sul canale adiacente in TX (nota2)			50	nW
Antenna pin 1 protezione ESD a contatto (61000-4-2)		8		KV
<b>RF RX</b>				
Sensibilità in RX banda 125KHz (SF:6-10-12)	-118	-132	-137	dBm
Sensibilità in RX banda 250KHz (SF:6-10-12)	-121	-135	-140	dBm
Selettività sul canale adiacente (nota3)		50		dB
Saturazione nel canale adiacente (nota4)		≥87		dB
Prova di Blocking ±2MHz (nota5)	85		90	dB
Prova di Blocking ±10MHz (nota5)	85		94	dB
<b>Performance</b>				
Spreading Factor	6	10	12	
Coding Rate	4/5		4/8	
Bit Rate seriale (nota1)	9600	19200	115200	bps
N° byte gestiti dal buffer	1		247	Byte
Outdoor range		8000		m
Numero canali		3		
<b>Tempi di Commutazione</b>				

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	<b>ANTENNA</b>	Connessione d'antenna, impedenza 50 ohm
2	<b>GND</b>	Connessione al piano di massa o pin negativo di alimentazione.
3		Non presente
4	<b>GND</b>	Connessione al piano di massa o pin negativo di alimentazione.
5	<b>VDD</b>	Connettere a sorgente di alimentazione stabile 3,3V-100mA Collegare un condensatore 10-100uF in prossimità del pin e GND.
6	<b>OUT1</b>	Uscita digitale. Alto quando trasmette o riceve "PING" nella modalità TEST
7	<b>OUT2</b>	Uscita digitale. Alto quando trasmette o riceve "PONG" nella modalità TEST
8	<b>SET_A</b>	Impostazione modalità di funzionamento.
9	<b>SET_B</b>	Impostazione modalità di funzionamento.
10	<b>RTS</b>	Request to send. Uscita alta quando buffer UART saturo o in fase di riempimento svuotamento da FIFO radio. Basso quando pronto a ricevere dati da ingresso UART.
11	<b>CTS</b>	Clear to send. Ingresso digitale, quando alto inibisce la trasmissione dati sulla linea TX_UART
12	<b>RX_UART</b>	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)
13	<b>TX_UART</b>	Uscita dati seriali in logica TTL RS-232 con 1 start bit (0V), 8 data bit e 1 stop bit (3V). La linea esce con livello logico alto (3V)
14	<b>GND</b>	Connessione al piano di massa o pin negativo di alimentazione.
15	<b>RESET</b>	Reset del modulo
16	<b>NI</b>	Non utilizzato
17	<b>VDD</b>	Connettere a sorgente di alimentazione stabile 3,3V-500mA. Collegare un condensatore 10-100uF in prossimità del pin e GND.
18 ÷ 25	-	Non presente
26	<b>GND</b>	Connessione al piano di massa o pin negativo di alimentazione

**Tabella 1:** Descrizione dei pin

### Modulazione LoRa:

Il modulatore e demodulatore RF, utilizza la tecnica radio spread spectrum da 128 a 4096 Chip/Symbol, impostabile in funzione della sensibilità RF e del tempo di volo radio desiderati.

Il miglioramento del parametro di sensibilità è sorprendente se paragonato alle tecniche di demodulazione FSK, +7,5dB per Chip/symbol 128 e +20 dB per Chip/symbol 4096.

Anche l'immunità alle interferenze, l'immunità ai canali adiacenti e il blocking sono superiori rispetto al demodulatore FSK.

Si mostrano di seguito le tabelle riassuntive che guidano l'utente nella scelta dei parametri del modulatore in funzione della sensibilità e tempo di volo desiderati.

Per completezza e uniformità dei dati dichiarati, il tempo di volo identifica il tempo di occupazione della banda RF da un pacchetto formato da 8 byte di preambolo + 8 byte di payload + CRC.

<b>Bandwidth 125KHz</b>		
<b>Spreading Factor</b>	<b>Sensibilità (dBm)</b>	<b>Tempo di volo (ms)</b>
6	-118	21
7	-123	41
8	-126	82
9	-129	144
10	-132	289
11	-134	496
12	-137	991

<b>Bandwidth 250KHz</b>		
<b>Spreading Factor</b>	<b>Sensibilità (dBm)</b>	<b>Tempo di volo (ms)</b>
6	-115	10
7	-120	21
8	-123	41
9	-126	72
10	-129	144
11	-131	248
12	-134	496

L'analisi delle tabelle evidenzia sensibilità crescenti all'aumentare del valore di SF, e data-rate decrescenti all'aumentare dello SF e al diminuire del Bandwidth.

La scelta dei parametri deve essere operata determinando in prima battuta la banda di funzionamento desiderato e di conseguenza la larghezza di banda.

In tal caso la scelta di SF di 8-10 è il miglior compromesso tra sensibilità RF e tempo di volo.

Molto spesso nelle applicazioni di radio controllo, sono richiesti non più di 8-10byte di payload con tempi di risposta entro i 0,5sec per completare una comunicazione comprensiva di risposta ACK.

Si espongono di seguito le equazioni di calcolo del tempo di volo per pacchetti radio con payload differenti da 8 byte:

$$T_{sym} = \left( \frac{2^{SF}}{BW} \right) \quad \text{EQ1}$$

**Tsym:** durata di un simbolo in secondi

**SF:** Spreading Factor da 6 a 12

**BW:** banda del canale radio in Hz (registro S2)

$$PayloadsymbNb = 8 + \left\{ ceiling \left[ \left[ \frac{(8 \times nBytePL) - (4 \times SF) + 44}{4 \times (SF - 2)} \right] \times (CR + 4) \right] \right\} \quad \text{EQ2}$$

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.

**PayloadsymbNb**: numero di simboli del Payload

**nBytePL**: numero di byte del payload

**CR**: coding rate da 1 a 4 (registro S6)

$$T_{\text{pachet}} = (\text{PayloadsymbNb} + 12,25) \times T_{\text{sym}} \quad \text{EQ3}$$

**T<sub>pachet</sub>**: durata totale del pacchetto in secondi

**12,25**: numero di simboli impiegati dal preambolo

**Dal sito web Aurel è scaricabile un foglio di lavoro Excel che in automatico calcola il tempo di volo radio in funzione dei parametri scelti.**

### **Struttura del pacchetto radio:**

XTR-8LR10 è un radio-modem con modalità ricetrasmisione a pacchetto ed indirizzamento dei pacchetti per comunicazioni punto-multipunto.

Il pacchetto ha lunghezza massima di 255 byte dei quali 247 di payload e altri 8 di indirizzi.

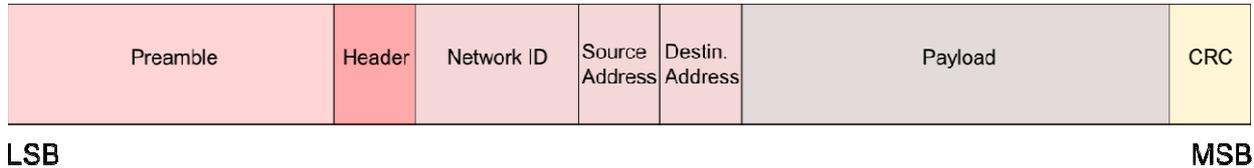
Esso è composto dalle seguenti parti:

- Preambolo: formato da 8 byte di durata variabile in funzione del data-rate, utilizzato per sincronizzare il ricevitore.
- Header: contiene informazioni relative alla lunghezza del payload, Code Rate, e presenza della CRC di 16 bit del payload.
- Network\_ID: ogni modulo ha un indirizzo di rete ID composto da 4 byte, modificabile mediante un comando AT. (presente solo nella modalità rete **S10=1**)
- Source Address: indirizzo del nodo o del modulo dal quale parte il pacchetto (mittente), composto da 2 byte per un totale di 65536 nodi per ciascuna rete, anch'esso modificabile con comando AT. (presente solo nella modalità rete **S10=1**).
- Destination Address: composto da 2 Byte, indica il nodo del destinatario al quale inviare il messaggio (payload). Diversamente dagli altri parametri esso non è impostabile dai comandi AT ma deve essere inoltrato sulla porta seriale, prima del payload.  
L'indirizzo 0xFFFF (default) indica destinatario Broadcast, ovvero tutti i nodi in ascolto col medesimo NetworkID, riceveranno il messaggio. (presente solo nella modalità rete **S10=1**)
- Payload: da 1 a 247 byte, composto dal messaggio inviato o ricevuto. In ricezione esso è inoltrato su UART solo se il Network ID e il Destination Address corrispondono ai parametri precedentemente memorizzati nei registri S11 e S12, altrimenti viene scartato. Nella fase di trasmissione, i dati provenienti dalla UART sono inseriti nel campo payload del pacchetto radio trasmesso.
- Payload CRC: 2 Byte

Nelle normali operazioni di trasmissione e ricezione, dalla modalità command mode è indispensabile impostare i 2 indirizzi richiesti per la funzionalità di rete, quindi passare alla modalità NORMAL per eseguire le operazioni di trasmissione e ricezione dati. Per trasmettere un messaggio radio, l'utente deve

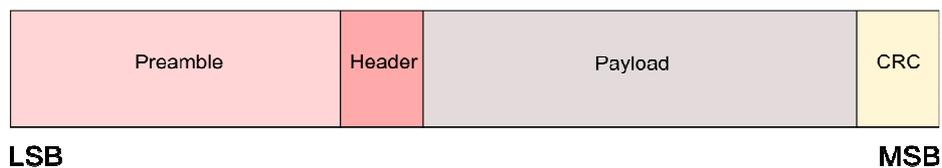
Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUR°EL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

inviare su UART il Destination Address prima del payload. Nel caso di ricezione di un messaggio radio, i dati inoltrati sul TX\_UART saranno preceduti dai 2 Byte di Source Address. I dati trasmessi via radio al momento non sono codificati.



**Figura 2:** Struttura del pacchetto radio in modalità NORMAL con indirizzamento

Nella modalità NORMAL no rete (registro **S10=0**), i campi NETWORK ID, SOURCE ID e DESTINATION ADDRESS non saranno presenti nel protocollo radio e saranno disponibili 255 byte di payload.



**Figura 3:** Struttura del pacchetto radio in modalità NORMAL no rete

### Modalità di funzionamento:

Le modalità di funzionamento del dispositivo si possono riassumere in 4 stati:

1. **SLEEP**
2. **COMMAND MODE**
3. **NORMAL**
4. **TEST MODE**

#### **1. Sleep**

Quando gli ingressi SET\_A, SET\_B sono aperti o connessi +V, il dispositivo entra automaticamente nella modalità a basso consumo con radio e micro in modalità sleep.

L'unica operazione consentita è l'invio del comando AT (++++), sulla porta RX UART, per entrare nella modalità command-mode.

## 2. Command Mode

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 12) alla velocità di 9600bps, analogamente le risposte del modulo saranno ricevute sulla linea TX\_UART (pin 13). Per entrare in Command Mode, **possibile solo dalla modalità sleep**, occorre inviare sulla linea RX\_UART una sequenza di 4 caratteri ASCII '+' consecutivi (++++).

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 collegati RTS e CTS (non gestiti in command mode). Utilizzare un programma per la comunicazione con la porta seriale, Realterm o altri similari, impostando i seguenti parametri: velocità di comunicazione 9600, 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 ottiene **COMMAND-MODE** allora la comunicazione è corretta.

Il modulo nello stato di Command Mode non è abilitato alla ricezione e trasmissione RF.

La comunicazione con la UART nella modalità command-mode è consentita esclusivamente a 9600bps, eventuali modifiche al registro S8 eseguite precedentemente, non avranno alcun effetto sulla velocità di comunicazione in command mode.

**Nota: in Command-Mode inserire sempre come terminatore di comando CR(carriage return) e LF(line feed).**

### Uscita dal COMMAND-MODE

Dopo circa 2 minuti dall'ultimo comando inviato, automaticamente il modulo si configurerà nella modalità sleep, oppure digitare **ATCC**, in risposta si otterrà **OK EXIT** confermando l'uscita dallo stato di Command Mode. Le modifiche diventano effettive solo dopo l'uscita dal Command-Mode.

### Lista comandi AT:

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

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

Di seguito si elenca la lista dei comandi disponibili, per il loro utilizzo attenersi agli esempi di scrittura e lettura dei registri riportati nella pagina successiva. La scrittura o lettura di registri non contemplati in tabella restituirà la risposta **NO ACCESS**.

AT	COMANDO	<CR> <LF>
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 <LF> line feed

Registro	Nome	Funzione	Valori
S0 r	VER. HW/FW	Indica la versione del modulo radio e la versione firmware	<b>Byte High</b> = Ver. modulo (modello/HW) <b>Byte Low</b> = Ver. firmware

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.

<b>S1</b> r/w	<b>BANDA</b>	Scelta della banda di funzionamento	<b>0=</b> 868,00 – 868,60 MHz (default) <b>1=</b> 869,40 – 869,65 MHz <b>2=</b> 869,70 – 870,00 MHz	
<b>S2</b> r/w	<b>BANDWIDTH</b>	Larghezza del canale RF	<b>0</b> = 125 KHz (default) <b>1</b> = 250 KHz	
<b>S3</b> r/w (nota 2)	<b>CANALE</b>	Canale Radio di funzionamento	Bw 125 KHz	Bw 250 KHz
			<b>0=</b> 868,30MHz	<b>0=</b> 868,30MHz
			<b>1=</b> 869,525MHz	NI
			<b>2=</b> 869,85MHz	<b>2=</b> 869,85MHz
<b>S4</b> r/w	<b>POTENZA</b>	Livello di potenza RF in uscita dal dispositivo (selezionabile a passi di 1 dB)	<b>Min</b> = 0 dBm <b>Max</b> = +14 dBm <b>Default</b> = +10 dBm	
<b>S5</b> r/w	<b>SPREADING FACTOR</b>	Fattore di allargamento	<b>6</b> = 64 (chip/symbol) <b>7</b> = 128 <b>8</b> = 256 (default) <b>9</b> = 512 <b>10</b> = 1024 <b>11</b> = 2048 <b>12</b> = 4096	
<b>S6</b> r/w	<b>ERROR CODING</b>	Correzione errori	<b>1</b> = 4/5 (default) <b>2</b> = 4/6 <b>3</b> = 4/7 <b>4</b> = 4/8	
<b>S7</b> r/w	<b>RSSI ENABLE</b>	Aggiunge in coda al payload il valore RSSI (2 byte modulo 2)	<b>0</b> = No RSSI (default) <b>1</b> = RSSI in coda al payload	
<b>S8</b> r/w (nota 3)	<b>UART BPS</b>	Scelta velocità UART (solo velocità comunicazione dati)	<b>0</b> = 9.600 bps <b>1</b> = 19.200 bps <b>2</b> = 115.200 bps (default)	
<b>S10</b> r/w	<b>NETWORK ENABLE</b>	Aggiunge in testa al payload il Network ID e Source Address	<b>0</b> = No Rete (default) <b>1</b> = Rete	
<b>S11</b> r/w	<b>NETWORK ID</b>	Imposta l'indirizzo di rete del dispositivo (4 byte hex)	<b>Min</b> = 00000001 (default) <b>Max</b> = FFFFFFFF	
<b>S12</b> r/w	<b>SOURCE ADDRESS</b>	Imposta l'indirizzo identificativo del dispositivo o mittente (2 byte hex) indirizzo del modulo o di partenza del messaggio	<b>Min</b> = 0001 (default) <b>Max</b> = FFFF (broadcast)	
<b>S90</b> r	<b>STATO REGISTRI</b>	Restituisce il valore dei registri	<b>S1</b> = x (x = valore restituito) <b>S2</b> = x <b>S3</b> = x .... <b>Sn</b> = x	

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.

<b>S91</b> r/w	<b>VALORI DI DEFAULT</b>	Impostato a "1" reimposta i valori di default. Se un registro è modificato, restituisce il valore "0", cioè registri differenti da default.	<b>0</b> = Valori modificati (r) <b>1</b> = Valori di default (r/w)
<b>S92</b> r/w	<b>RADIO TEST_MODE</b>	Attivazione modalità test radio Ping-Pong	<b>0</b> = Off (default) <b>1</b> = On Tx Master <b>2</b> = On Rx Slave

(nota 1) NI (non implementata). L'esecuzione del comando non produrrà alcun effetto.

(nota 2) Per rientrare nei limiti imposti dalla norma EN300 220, per le altre larghezze di banda (BW 125 KHz e 250 KHz) l'impostazione del canale non avrà alcun effetto e funzionerà esclusivamente sul canale di default.

(nota 3) L'impostazione della velocità UART (comando S8), è relativa alla comunicazione dati. Nella modalità command-mode l'impostazione non ha effetto e funzionerà esclusivamente a 9600bps.

Comando	Nome	Funzione
<b>WR</b>	<b>WRITE</b>	Scrittura dei valori dei registri in EEPROM
<b>CC</b>	<b>COMMAND CLOSE</b>	Uscita da Command Mode
<b>Sx</b>	<b>NOME REGISTRO</b>	Identificativo del registro da scrivere o leggere

**Tab. 2:** comandi

### Risposte ai comandi ed alle operazioni sui registri

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

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

Operazione vietata: **NO ACCESS<CR><LF>**

Uscita command-mode **EXIT<CR><LF>**

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

### Letture di un registro

**Sintassi:** **ATSx<CR><LF>** [x = 1, ...,6, ... 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.

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.

**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'

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

### Comando di salvataggio del valore dei registri in EEPROM

**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" di questo paragrafo.

### **L'uscita da Command Mode può avvenire in tre modi:**

- Con il comando **ATCC**, esce senza salvare in eeprom le modifiche (sono mantenute finché il modulo è alimentato);
- Con il comando **ATWR**, esce e salva in eeprom le modifiche;
- Per inattività dello stato di Command-Mode dopo circa 2 minuti.

## **3. NORMAL**

Si entra nella modalità **NORMAL** collegando l'ingresso **SET\_A** a GND e lasciando aperta o connessa a +V la linea **SET\_B**.

La radio e il micro sono accesi, il dispositivo è in grado di ricevere dati sia RF sia dalla UART ed inoltrarli di conseguenza.

A livello RF il dispositivo è pertanto sempre in ricezione ed entra in trasmissione se riceve un pacchetto da UART.

Quando sulla linea di input **RX\_UART** (pin 12) è presente uno start bit (livello logico basso, 0V) e di conseguenza almeno un byte di dati, il dispositivo entra in modalità di trasmissione RF una volta completata l'acquisizione del dato.

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

- Ricezione seriale unità A / Trasmissione su buffer RF unità A / Trasmissione RF unità A
- Ricezione RF unità B / Trasmissione seriale unità B [Fig. 4]

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.

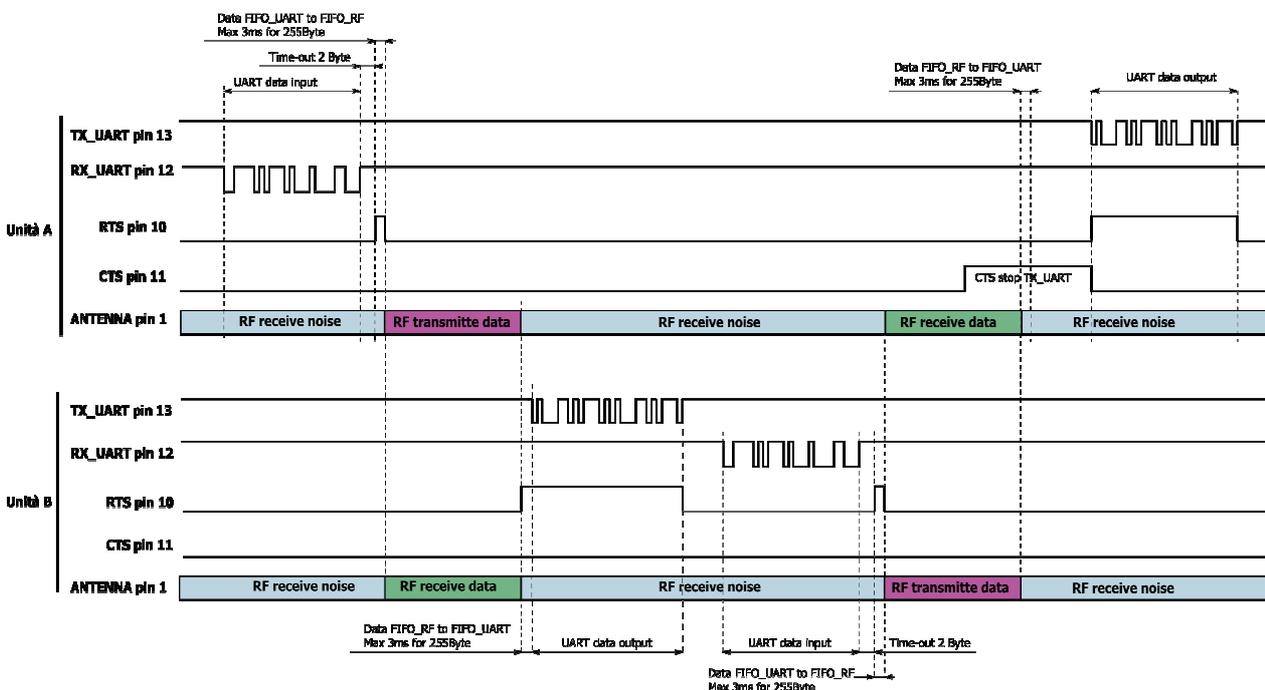
L'assenza dei dati all'ingresso del pin 12 è stabilita dallo scadere di un Timeout (pari al tempo di 2 byte seriali al data-rate utilizzato), scaduto il quale il transceiver non memorizza ulteriori dati in ingresso fino all'avvenuto trasferimento dei dati all'interno del buffer radio.

La lunghezza massima del pacchetto trasmissibile è di **247 byte** nella modalità rete (registro **S10=1**) e 255 byte nella modalità NORMAL no rete (registro **S10=0**)

I dati sono trasmessi sul canale RF solo quando è terminata la loro ricezione seriale, quando ricevuti via radio dalla seconda unità il microcontrollore analizza i dati procedendo con la trasmissione su seriale in caso di dati validi o scartandoli se errati.

La linea RTS segnala all'utente lo stato di funzionamento del buffer UART, essa è normalmente bassa e diventa alta nei seguenti casi: il buffer della UART è pieno, durante lo svuotamento del buffer UART sul buffer radio oppure quando i dati sono trasmessi sul TX-UART (pin 13).

Si rimanda la dimostrazione del funzionamento dei segnali RX, TX, RTS e CTS UART al grafico seguente:



**Figura 4:** esempio di trasmissione dati dall'unità A → B, e trasmissione di un ACK dall'unità B → A

Come visibile dal diagramma temporale riportato in Fig. 4, l'intervallo di tempo dal momento iniziale in cui il dato si presenta sul pin 12 dell'unità A (RX\_UART), al momento in cui viene inoltrato sul pin 13 (TX\_UART) dell'unità B, è funzione del numero di Byte che costituiscono il pacchetto e delle velocità seriali utilizzate sia in ricezione che in trasmissione.

CTS a livello logico alto inibisce il modulo XTR-8LR10 alla trasmissione dei dati sul pin 13 (TX\_UART).

**Per il corretto funzionamento del dispositivo si tenga conto che non è consentito avere la contemporaneità di fasi nell'ambito della stessa unità; se l'unità A è in fase di riempimento del buffer UART o di svuotamento dello stesso sul buffer radio, i dati eventualmente ricevuti via RF saranno persi.**

**Tuttavia esso è in grado di gestire il riempimento del buffer-UART durante la trasmissione RF all'interno della stessa unità**

Per eseguire le operazioni di gestione dei pacchetti in transito dalla UART nel modo più corretto, si utilizzino sempre i segnali RTS e CTS come blocco o consenso delle operazioni.

### Utilizzo della modalità NORMAL con indirizzamento :

La modalità NORMAL consente di operare con il metodo dell'indirizzamento dei pacchetti, in tal caso una rete composta da N dispositivi permette la comunicazione punto-punto o punto-multipunto.

Dalla modalità command-mode la funzionalità di rete è attivabile con il comando **ATS10=1**, altri registri da impostare sono NETWORK ID registro S11 (4byte che identificano la rete) e SOURCE ADDRESS registro S12 (composto da 2byte) identificativo univoco di ciascun dispositivo.

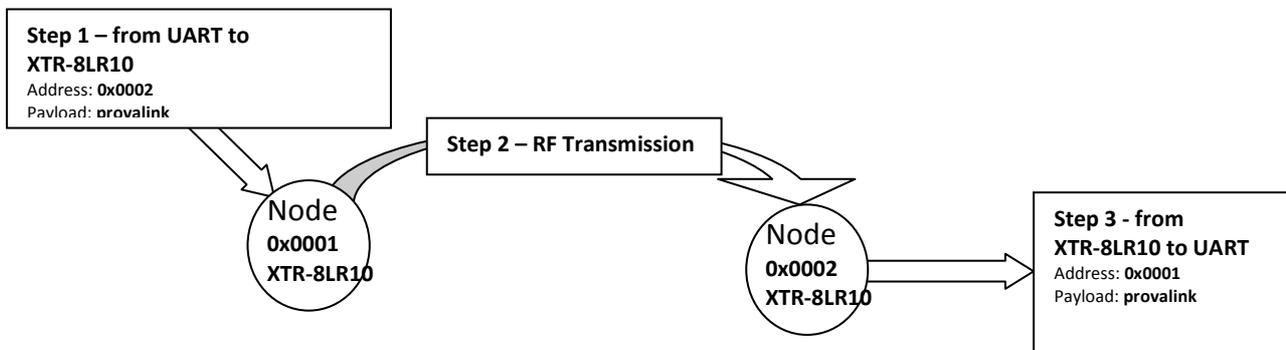
Una rete wireless può essere composta da 2 a 65536 nodi, il codice univoco del dispositivo (2byte) sarà nominato SOURCE ADDRESS identificativo del dispositivo dal quale parte il messaggio e DESTINATION ADDRESS il dispositivo destinatario del messaggio.

Da questa condizione, il modulo XTR-8LR10 in ricezione filtra i pacchetti radio ed inoltra su UART solo quelli con il medesimo indirizzo di rete (NETWORK ID) e medesimo indirizzo destinatario (DESTINATION ADDRESS), quando il modulo XTR-8LR10 trasmette, l'indirizzo del destinatario (DESTINATION ADDRESS) deve sempre precedere il payload.

Per eseguire una comunicazione punto multi-punto, occorre impostare l'indirizzo del destinatario FFFF, in tal caso tutti i dispositivi appartenenti alla stessa rete (medesimo NETWORK ID) riceveranno il payload preceduto da 0xFFFF.

Non è previsto un sistema automatico di ACK dei messaggi.

A chiarimento di quanto suddetto si rappresenta di seguito un esempio di comunicazione tra i dispositivi 1 e 2 della rete denominata A del messaggio "provalink":



**Figura 5:** Diagramma di trasmissione ricezione del messaggio "provalink" dal nodo 1 al nodo 2.

Di seguito si descrivono le operazioni necessarie per la realizzazione dell'esempio di Fig.5.

Dalla modalità sleep del dispositivo 1, inviare la seguente sequenza di comandi AT:

Comando	Risposta	Commento
+++<CR><LF>	OK<CR><LF>	Entra in command-mode
ATS10=1<CR><LF>	OK<CR><LF>	Attiva la modalità RETE
ATS11=0000000A<CR><LF>	OK<CR><LF>	Assegna indirizzo di rete "A"
ATS12=0001<CR><LF>	OK<CR><LF>	Assegna indirizzo del dispositivo "1"
ATWR<CR><LF>	OK<CR><LF>	Salva ed esce

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

Il modulo 1 è stato impostato nella modalità NORMAL con indirizzamento, indirizzo di rete (NETWORK ID = A) e indirizzo sorgente (SOURCE ADDRESS = 1).

Il comando ATWR memorizza le nuove impostazioni su eeprom e riporta il dispositivo nella modalità SLEEP.

Dalla modalità command-mode del dispositivo 2, inviare la seguente sequenza di comandi AT:

Comando	Risposta	Commento
+++<CR><LF>	OK<CR><LF>	Entra in command-mode
ATS10=1<CR><LF>	OK<CR><LF>	Attiva la modalità RETE
ATS11=0000000A<CR><LF>	OK<CR><LF>	Assegna indirizzo di rete "A"
ATS12=0002<CR><LF>	OK<CR><LF>	Assegna indirizzo del dispositivo "2"
ATWR<CR><LF>	OK<CR><LF>	Salva ed esce

Come per il modulo "1", la sequenza di comandi si ripete escluso il comando ATS12 che assegna l'indirizzo del dispositivo (SOURCE ADDRESS = 2).

Chiudere SET\_A verso GND (modalità NORMAL) su entrambe i dispositivi e inoltrare sulla linea RX UART del dispositivo "1" la sequenza "\x0 \x2 provalink" <sup>(1)</sup>.

Il dispositivo 1 inoltrerà il messaggio via radio.

Dei dispositivi in ascolto, (potenzialmente oltre 65000) solo il dispositivo denominato "2" inoltrerà sulla propria linea TX\_UART il messaggio "01provalink".

Come visibile dall'esempio appena esposto il metodo dell'indirizzamento è ottenuto facendo precedere il payload, in questo caso "provalink", dall'indirizzo del destinatario; il dispositivo 2 in ascolto riceverà il payload preceduto dall'indirizzo del mittente "\x0 \x1 provalink" <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup>: Sintassi corretta per utilizzo con il terminale PC "Realterm". L'indirizzo di rete è scritto in "hex" il messaggio "provalink" in ASCII, l'utilizzo di programmi diversi da Realterm potrebbero richiedere sintassi differenti. Per maggiori dettagli sull'utilizzo di Realterm leggere il manuale istruzioni della "DEMO\_XTR\_8LR10".

## 7. Test Mode

E' la modalità che consente all'utente di valutare in modo semplice le prestazioni di portata del link radio.

Essa è attivabile chiudendo a GND l'ingresso SET\_B e lasciando aperti o connessi a +V i pin SET\_A.

L'applicazione permette di connettere 2 dispositivi denominati Master e Slave, il primo invia 12 caratteri ASCII "PING xxxxx\n\r", nel caso essi arrivino a destinazione dello Slave, questo risponderà con un ACK di 12 caratteri ASCII "PONG xxxxx\n\r" (dove xxxxx contatore incrementale pacchetti inviati/ricevuti, \n line feed, \r carriage return), la comunicazione è segnalata dalle uscite:

OUT\_1 (pin 7) attiva alta quando l'unità Master trasmette o Slave riceve un "PING"

OUT\_2 (pin 6) attiva alta quando l'unità Master riceve o Slave trasmette un "PONG"

Il modo di funzionamento dei moduli è impostabile dalla modalità command-mode inviando il relativo comando ATS92 :

0 = modalità disattivata

1 = dispositivo impostato come Master

2 = dispositivo impostato come Slave

**Nota: terminate le prove in Test Mode prima di tornare ad operare in altre modalità di funzionamento, è indispensabile disattivare la funzionalità di Test con il comando ATS92=0.**

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.



## **UTILIZZO DEL DISPOSITIVO**

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

### **Alimentazione:**

1. Il modulo XTR-8LR10 deve essere alimentato da una sorgente a bassissima tensione di sicurezza protetta contro i cortocircuiti. Variazioni di tensione massime ammesse: 2,1÷3,6 V. Tuttavia è preferibile mantenere stabile la tensione ad un valore prefissato nel range di tensione dichiarato a specifica, utilizzando un regolatore di tensione possibilmente con caratteristiche di "Fast transient response".
2. Disaccoppiamento, nei pressi del trasmettitore, con condensatore ceramico della capacità minima di 100nF.
3. Connettere condensatore elettrolitico 100uF, a basso ESR, nei pressi del pin 5 e pin 17 (+VDD).

### **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 al layout di figura 7.

### **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.

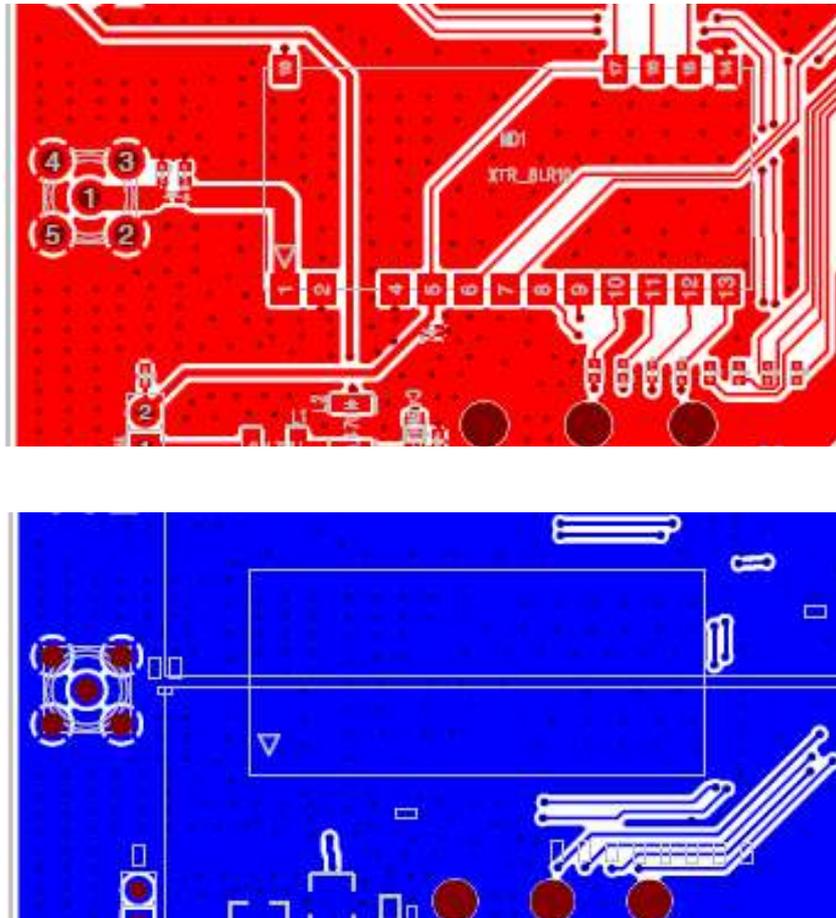
**Antenna:**

Collegare il pin 1 (antenna) al connettore coassiale o antenna, con microstrip ad impedenza costante di 50ohm; larghezza 3,2mm per vetronite spessore 1,6mm e larghezza 1,6mm per vetronite spessore 1mm (vedi Figura 8)

L'antenna tipica è un filo di rame rigido (isolato o meno) di lunghezza 8cm e sezione minima 0.5 mm<sup>2</sup> posto verticalmente al piano di massa. Altre disposizioni di antenna (ripiegata, spiralizzata) funzioneranno ma con prestazioni non predicibili.

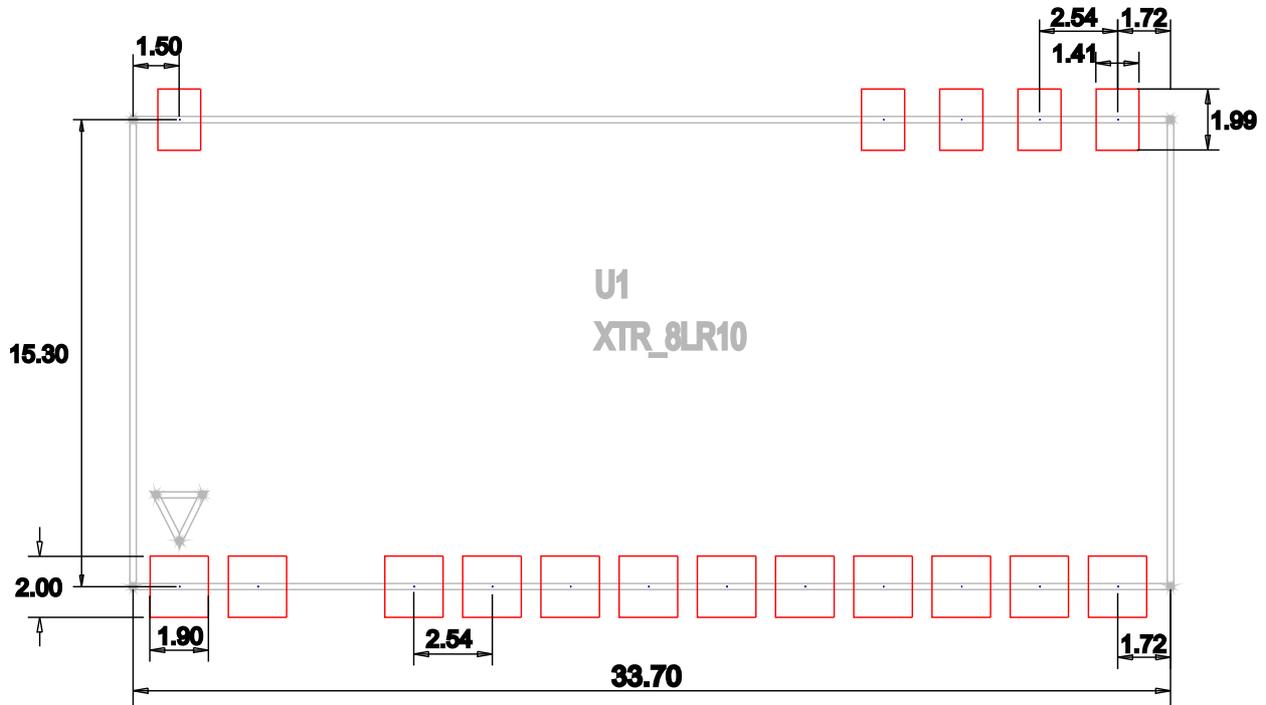
In alternativa per il collegamento del modulo ad una antenna esterna, connettere un connettore SMA da CS mediante microstrip 50ohm.

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



**Figura 8:** lay-out di esempio, le piste di collegamento si trovano sul lato superiore e il riempimento del piano di massa su quello inferiore.

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.

**Layout di saldatura e montaggio SMD**


**Figura 9:** layout di saldatura consigliato per scheda host.

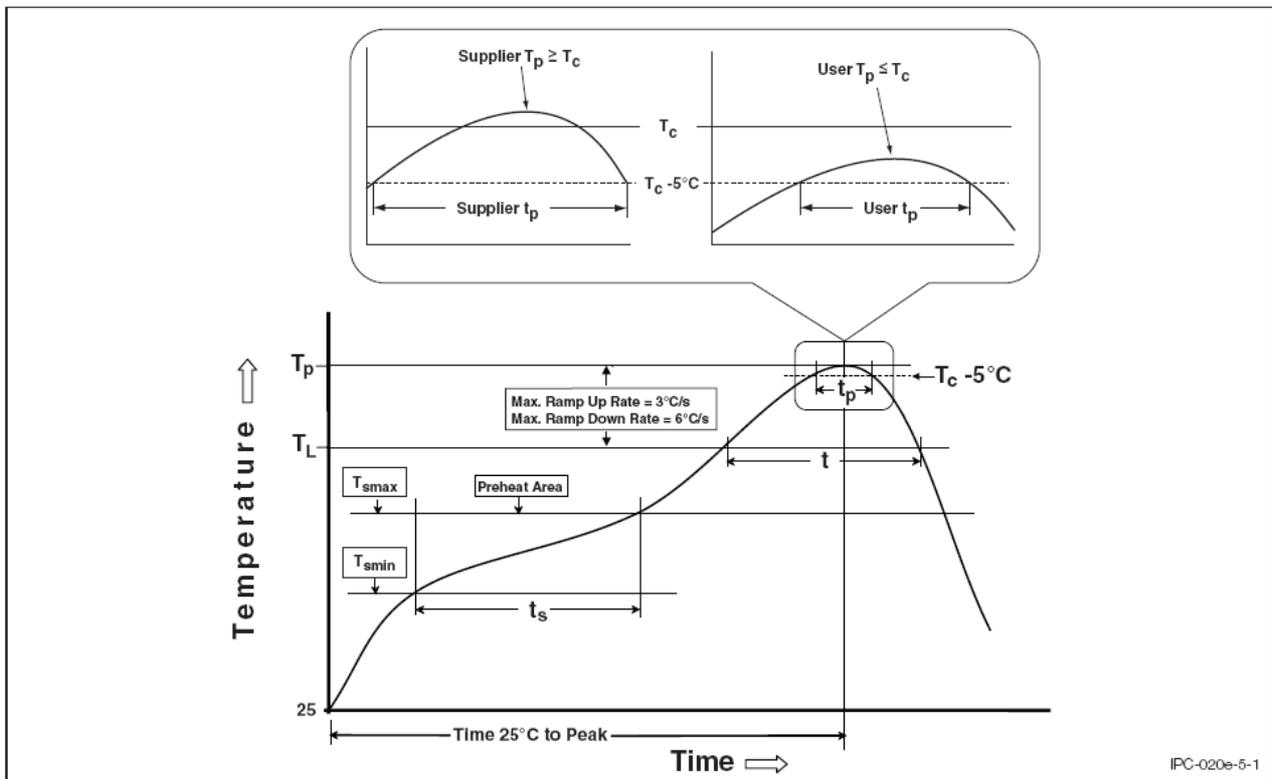
Al fine di assicurare il corretto assemblaggio del modulo si richiede di applicare un processo produttivo osservando attentamente le seguenti raccomandazioni:

- **Pasta saldante:** Utilizzare pasta saldante tipo SAC305 (96,5% Sn, 3% Ag, 0,5% Cu), serigrafata rispettando il layout di figura 8, con spessore >150um.
- **Montaggio:** Il modulo può essere montato con macchina automatica utilizzando un utensile a ventosa, applicato sul circuito integrato di maggiori dimensioni.
- **Saldatura:** Il modulo può essere saldato sulla scheda host, mediante saldatura a rifusione impiegando un profilo di saldatura per componenti Lead-free.  
Lo standard Jedec "J-STD-020E" definisce temperature e tempi di esposizione, si allega di seguito grafico e tabella del profilo tempo/temperatura raccomandato per lo scopo.  
Per schede host che prevedono più cicli di rifusione si raccomanda di eseguire la saldatura del modulo nella parte terminale del ciclo di saldatura, avendo cura di limitare vibrazioni eccessive durante la fase terminale di rifusione della pasta saldante.

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.

Profile Feature	Pb-Free Assembly
<b>Preheat/Soak</b>	
Temperature Min ( $T_{smin}$ )	150 °C
Temperature Max ( $T_{smax}$ )	200 °C
Time ( $t_s$ ) from ( $T_{smin}$ to $T_{smax}$ )	60-140 seconds
Ramp-up rate ( $T_L$ to $T_p$ )	2 °C/second max.
Liquidous temperature ( $T_L$ )	217 °C
Time ( $t_L$ ) maintained above $T_L$	60-150 seconds
Peak package body temperature ( $T_p$ )	240°
Time ( $t_p$ )* within 5 °C of the specified classification temperature ( $T_c$ ), see Figure 9.	30* seconds
Ramp-down rate ( $T_p$ to $T_L$ )	6 °C/second max.
Time 25 °C to peak temperature	5 minutes max.
* Tolerance for peak profile temperature ( $T_p$ ) is defined as a supplier minimum and a user maximum.	

**Tabella 3:** Dettaglio tempi/temperature profilo saldatura per XTR-8LR10



**Figura 10:** Profilo saldatura per XTR-8LR10

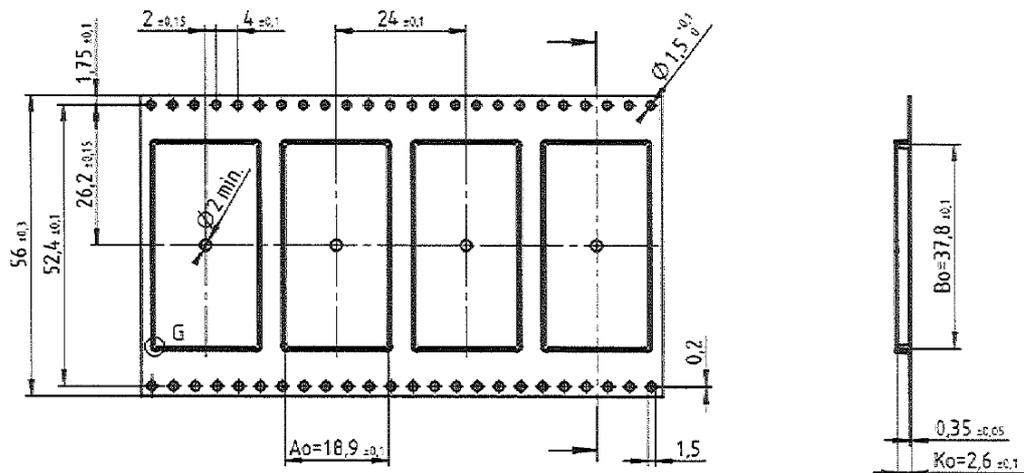
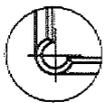
Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUR°EL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

**Specifiche imballaggio Tape and Reel:**

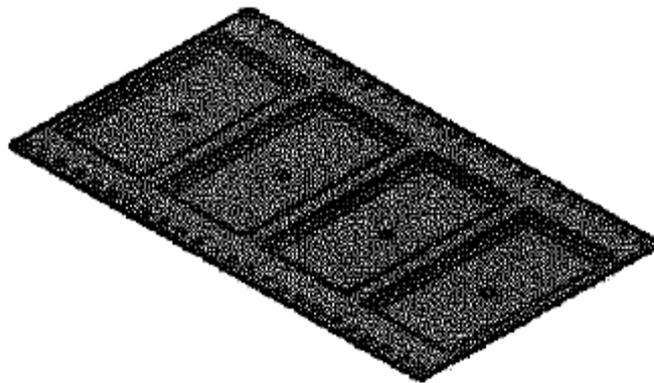
XTR-8LR10 è imballato in bobine Tape and Reel composte da un nastro a cave antistatiche chiuse da un nastro di copertura.

In tal modo i moduli sono protetti ESD e possono essere gestiti da macchine per il montaggio automatico di componenti SMD.

DETAIL G  
SCALE 5 : 1



**Figura 11:** Disegno delle cave (in mm)



**Figura 12:** Aspetto esterno delle cave

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.

### Normativa di riferimento

Il ricetrasmittitore XTR-8LR10 soddisfa le normative europee **EN 300 220 V2.4.1 (2012-05)**, ed **EN 301 489-3 V1.5.1 (2012-07)**. I test sono stati effettuati mediante ricetrasmissione di codici Pseudo Random Code (CEPT 70-03). L'occupazione di banda è verificata utilizzando un Pseudo Random Code a 500bps. Inoltre, il prodotto è stato testato secondo la normativa **EN 60950** ed è utilizzabile all'interno di un apposito contenitore isolato che ne garantisca la rispondenza alla normativa sopraccitata. 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.

### Raccomandazione CEPT 70-03

Il ricetrasmittitore XTR-8LR10 opera nella 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 1% (equivalente a 36 secondi di utilizzo su 60 minuti).

### Revisioni:

<b>Data rilascio</b>	<b>Revisione manuale d'uso</b>	<b>Firmware corrispondente</b>	<b>Variazioni rispetto alla precedente revisione</b>
15/07/2015	1.0	0101	Primo rilascio
04/03/2016	1.1	0101	Documentato pin di reset
19/05/2016	1.2	0102	Sostituito schematico di collegamento, tensione minima di alimentazione

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.