



Dongle Usb con antenna esterna

Il Dongle-Usb 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, ridotti consumi energetici ed elevata sensibilità.

Rispetto alle tecniche classiche di modulazione, Dongle-Usb migliora la sensibilità del ricevitore fino a 20 dB, garantendo elevate distanze con potenze in trasmissione e consumi ridotti.

Operante nella banda europea 869.4÷869.65MHz (100mW, ver. 8LR100) e 868÷868.6MHz (25mW ver.XXX), con canalizzazioni scalabili in funzione della larghezza di banda.

Il Dongle-Usb è un radio-modem con interfaccia utente Usb, utilizzato come ricevitore e concentratore dati provenienti dai moduli XTR-8LR10 e XTR-8LR100, l'indirizzamento dei pacchetti per comunicazioni punto multi-punto, la funzionalità di command-mode per le impostazioni dei principali parametri radio, offrendo all'utente molteplici soluzioni e flessibilità alle problematiche riscontrabili sul campo.

L'alimentazione è di 5.0V direttamente dalla presa Usb, assorbimento di 20 mA in ricezione, e 135 mA in trasmissione con 20dBm di potenza in uscita.

Caratteristiche

- Modalità di trasmissione diretta o radiomodem
- Nessuna codifica o preambolo richiesto all'utente
- Comandi AT per programmazione dei registri interni
- HyperTerminal* compatibile
- Numero di canali: 7 max
- Ridotte dimensioni (25x70x13mm)
- Velocità USB: 9600, 19200, 115200 bps
- Potenza trasmessa: max 100 mW
- Sensibilità da -118 a -144dBm
- Alimentazione 5.0V
- 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.

Limiti assoluti

Temperatura di funzionamento	-20 °C ÷ +70 °C
Temperatura di immagazzinamento	-40 °C ÷ +100 °C
Alimentazione	+5.5V
Tensione in ingresso	-1.0 ÷ Vcc + 0.3V
Tensione in uscita	-1.0 ÷ Vcc + 0.3V

Caratteristiche tecniche

	Min.	Tip.	Max.	Unità
Livelli DC				
Tensione di alimentazione	4.5	5.0	5.5	V
Assorbimento corrente (rx mode)		20		mA
Assorbimento corrente (tx mode @ +20 dBm)	90	135	150	mA
Assorbimento corrente (command mode)		24		mA
RF TX				
Banda di frequenza	869.4÷869.65			MHz
Potenza in trasmissione	5	10	20	dBm
Modulazione	LORA			
Larghezza canale -3dB		20.8		KHz
Larghezza canale -3dB		62.5		KHz
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 protezione ESD a contatto (61000-4-2)		8		KV
RF RX				
Sensibilità in RX banda 250KHz (SF:6-10-12)	-115	-129	-134	dBm
Sensibilità in RX banda 125KHz (SF:6-10-12)	-118	-132	-137	dBm
Sensibilità in RX banda 62.5KHz (SF:6-10-12)	-121	-135	-140	dBm
Sensibilità in RX banda 20.8KHz (SF:6-10-12)	-127	-140	-144	dBm
Banda RF		6		MHz
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
Performance				
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		248	Byte
Outdoor range		8000		m
Numero canali	1		7	n°
Canalizzazione per BW 20.8KHz		25		KHz
Tempi di Commutazione				

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			
Impostazioni di default				
Canale		(CN2) 869.5		MHz
Potenza emessa (tx)		20		dBm
Velocità seriale (solo per dati) nota1		115200		Bps
Bandwidth		62.5		KHz
Spreading Factor		8		SF

Nota1: segnale in ingresso seriale è inteso 8,n,1. L'impostazione della velocità UART (comando S8), **riguarda sia la comunicazione relativa ai dati che la comunicazione in command mode.**

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



Figura 1: Dongle usb

Modalità Normal in Rx: segnalata dal blink del led rosso

Modalità Command Mode: segnalata dal led rosso acceso fisso

Ricezione di un pacchetto valido: blink led blu

Trasmissione di un pacchetto: led verde acceso per la durata di trasmissione RF

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.

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.

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

Bandwidth 125KHz		
Spreading Factor	Sensibilità (dBm)	Tempo di volo (ms)
6	-118	20
7	-123	41
8	-126	82
9	-129	144
10	-131	287
11	-134	495
12	-137	990

Bandwidth 62,5KHz		
Spreading Factor	Sensibilità (dBm)	Tempo di volo (ms)
6	-121	41
7	-126	82
8	-129	164
9	-132	288
10	-135	577
11	-137	990
12	-140	1980

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.

Bandwidth 20,8KHz		
Spreading Factor	Sensibilità (dBm)	Tempo di volo (ms)
6	-127	124
7	-130	246
8	-134	492
9	-137	862
10	-140	1730
11	-142	2960
12	-145	5940

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 larghezza di banda, se sono richiesti più canali radio è obbligatorio scegliere BW 20.8KHz altrimenti le BW 62.5 o 125KHz. 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 8-10 byte di payload con tempi di risposta entro gli 0.5 sec per completare una comunicazione comprensiva di risposta ACK.

Si espongono di seguito le equazioni di calcolo dei tempi 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)

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

PayloadsymbNb: numero di simboli del Payload

nBytePL: numero di byte del payload

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

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

Tpachet: 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:

Il DONGLE USB 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.

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.

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 Usb 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 Usb sono inseriti nel campo payload del pacchetto radio trasmesso.
- Payload CRC: 2 byte checksum

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 inviare su Usb il Destination Address prima del payload. Nel caso di ricezione di un messaggio radio, i dati inoltrati 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.

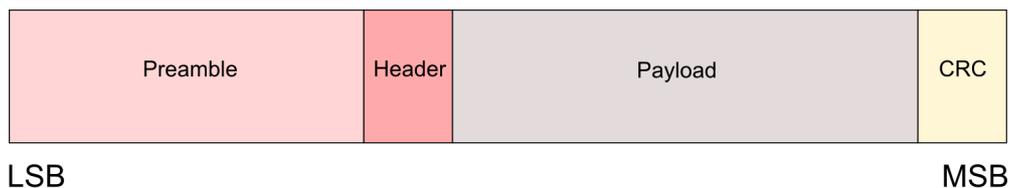


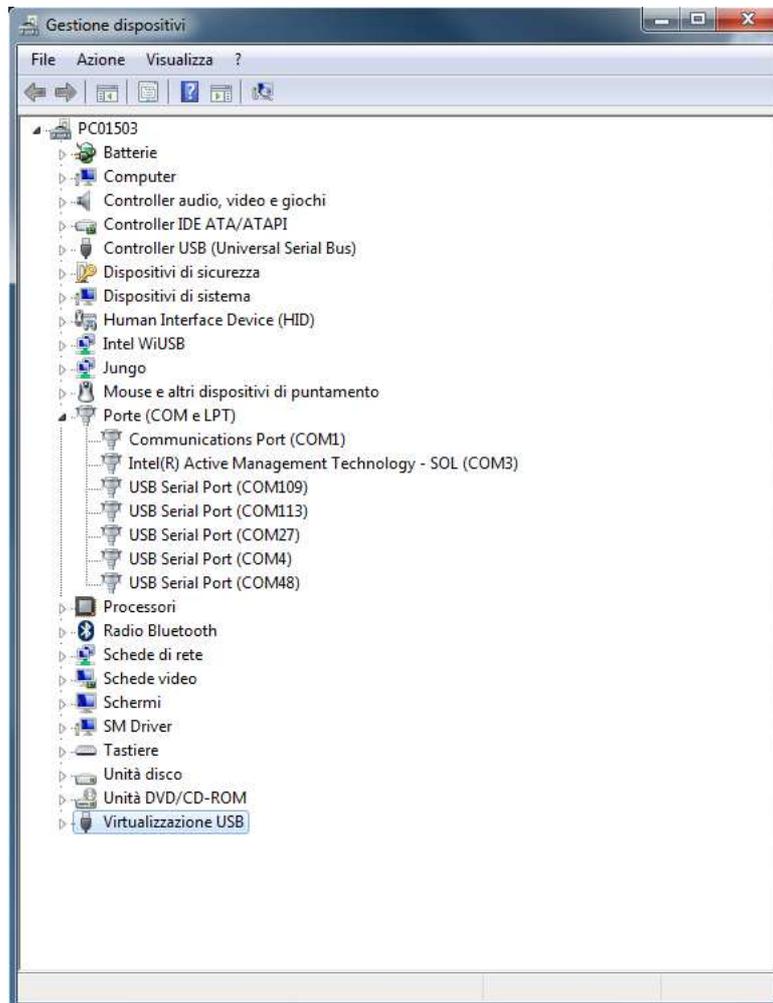
Figura 3: Struttura del pacchetto radio in modalità NORMAL no rete

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.

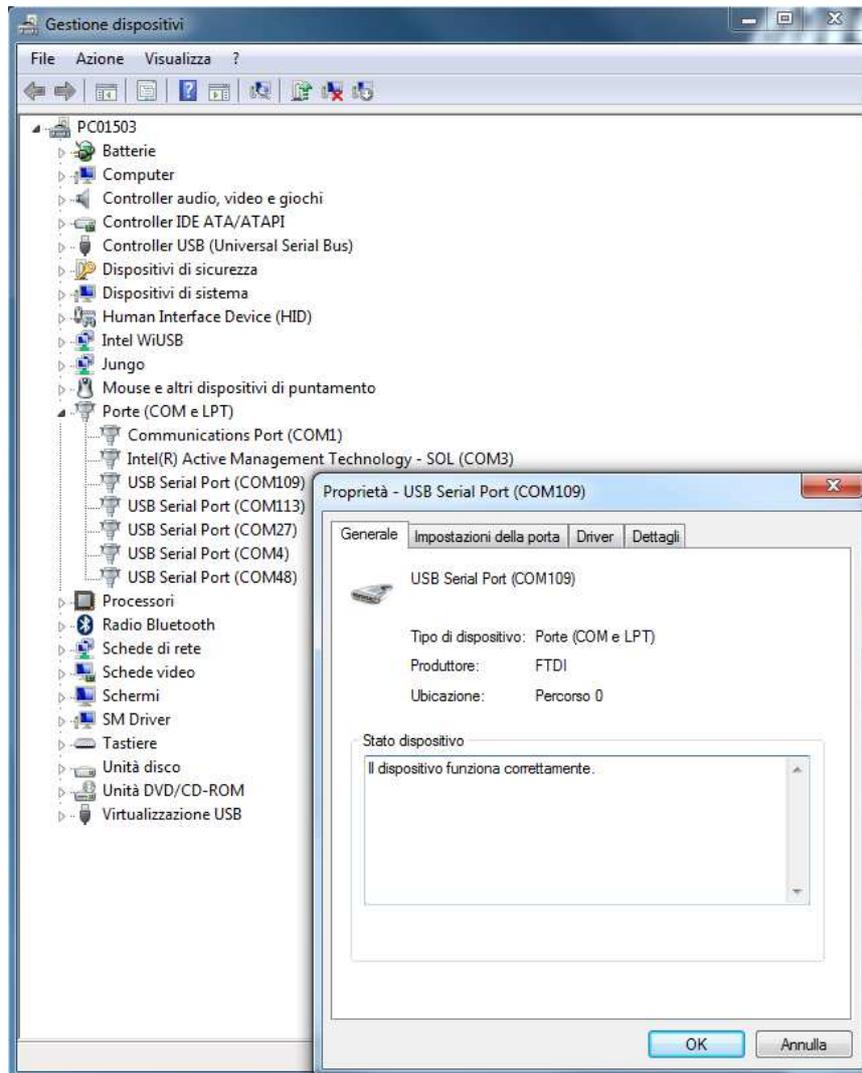
Procedura di installazione ed utilizzo

Per iniziare a utilizzare il DONGLE USB procedere come di seguito:

1. Installare sul computer i driver per la porta USB, a tal fine utilizzare il seguente link <http://www.ftdichip.com/Drivers/D2XX.htm> facendo attenzione ad individuare i driver adeguati al sistema operativo utilizzato dal PC.
2. Connettere il DONGLE USB alla porta usb del PC: il computer dovrebbe segnalare il riconoscimento della USB e comunicare l'esito dell'installazione dei driver e il numero della COM utilizzata. Nel caso questo non fosse segnalato, allora si consiglia di aprire la pagina Windows riguardante la gestione delle periferiche, cliccare sul menù "Port (COM e LPT)", cliccare col tasto destro sulle porte USB installate, e dalle proprietà di ciascuna di esse, cercare la COM associata al driver FTDI .

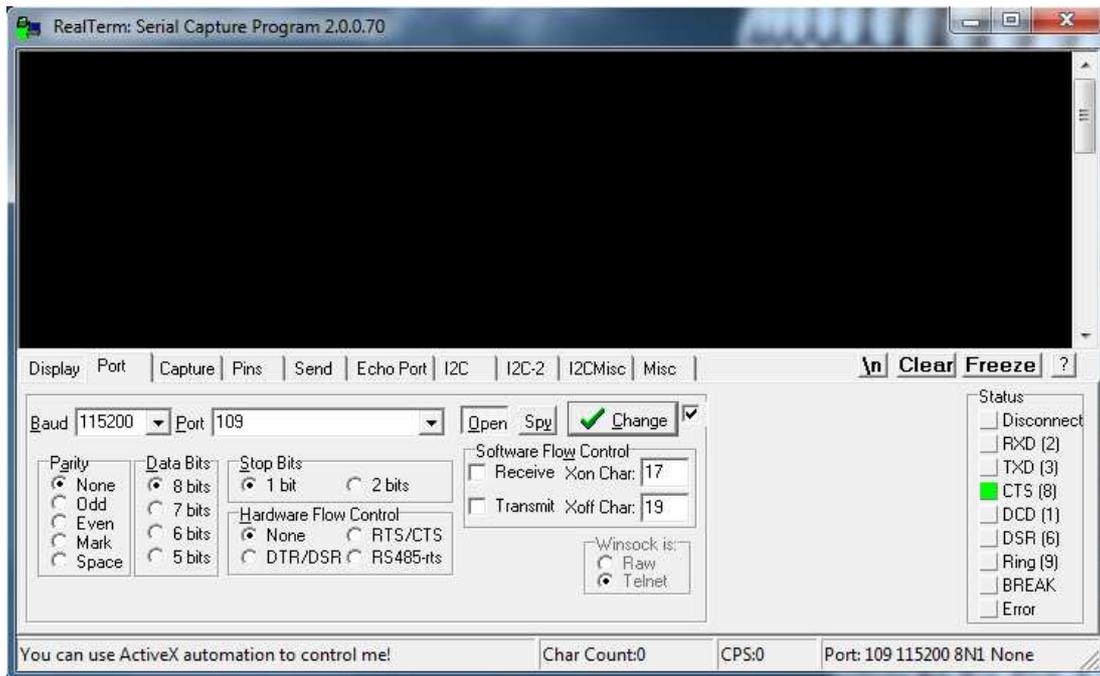


Le caratteristiche tecniche possono subire variazioni senza preavviso. AUR°EL S.p.A. non si assume la responsabilità di danni causati dall'uso improprio del dispositivo.

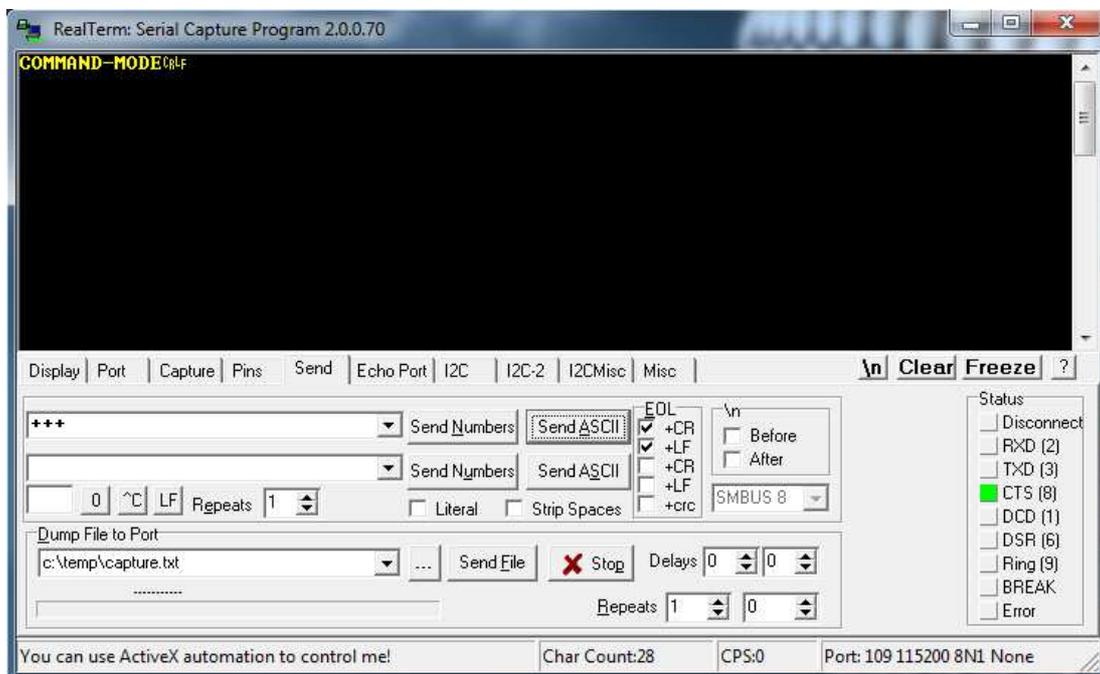


3. Aprire un software di comunicazione per porte seriali, si consiglia RealTerm gratuitamente scaricabile sul seguente Link: <http://sourceforge.net/projects/realterm/files/Realterm/>
Tutti gli esempi citati nel seguente manuale sono stati eseguiti con Realterm.
 Sono disponibili molti programmi di comunicazione per porte seriali adeguati allo scopo, tuttavia al fine di escludere errori introdotti dagli stessi e per ottenere un supporto adeguato da parte del fornitore, si consiglia di eseguire le sperimentazioni di seguito descritte utilizzando Realterm, almeno fino a quando non si raggiunge un livello di confidenza adeguato con il modulo XTR-8LR100 o XTR-8LR10.
4. Avviare il programma e impostare i parametri di comunicazione come di seguito riportato.
 Velocità di comunicazione **115200 bps, bit di START, 8 bit di dati e un bit di STOP**, nessuna parità. Selezionare il numero della porta che è stata associata al DONGLE USB, in questo caso la porta associata al Dongle Usb è la “Port 109”.
 Ad ogni variazione dei parametri di funzionamento della porta seriale, si ricorda di premere il tasto “Change” di Realterm, i valori impostati sono visibili in qualsiasi momento nel piccolo riquadro in fondo a destra della schermata di Realterm.

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.

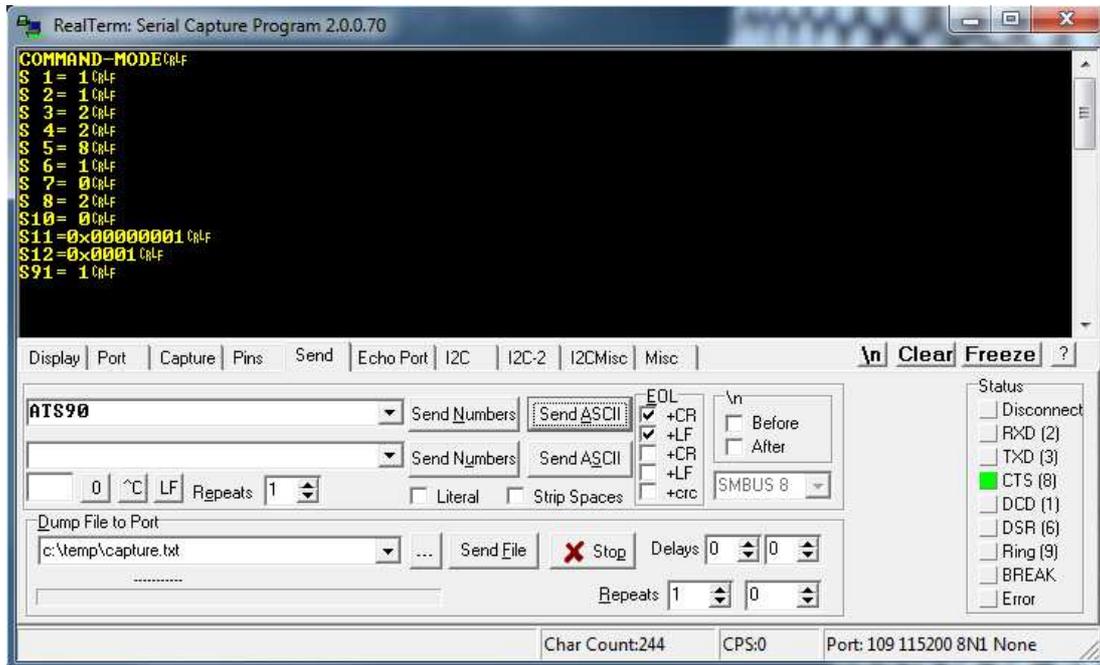


5. Cliccare sul menù Send e selezionare CR e LF, quindi inserire nella finestra vuota “+++” e premere “Send ASCII”. Se la comunicazione va a buon fine, si riceverà come risposta la seguente schermata e il led ROSSO sarà acceso fisso:

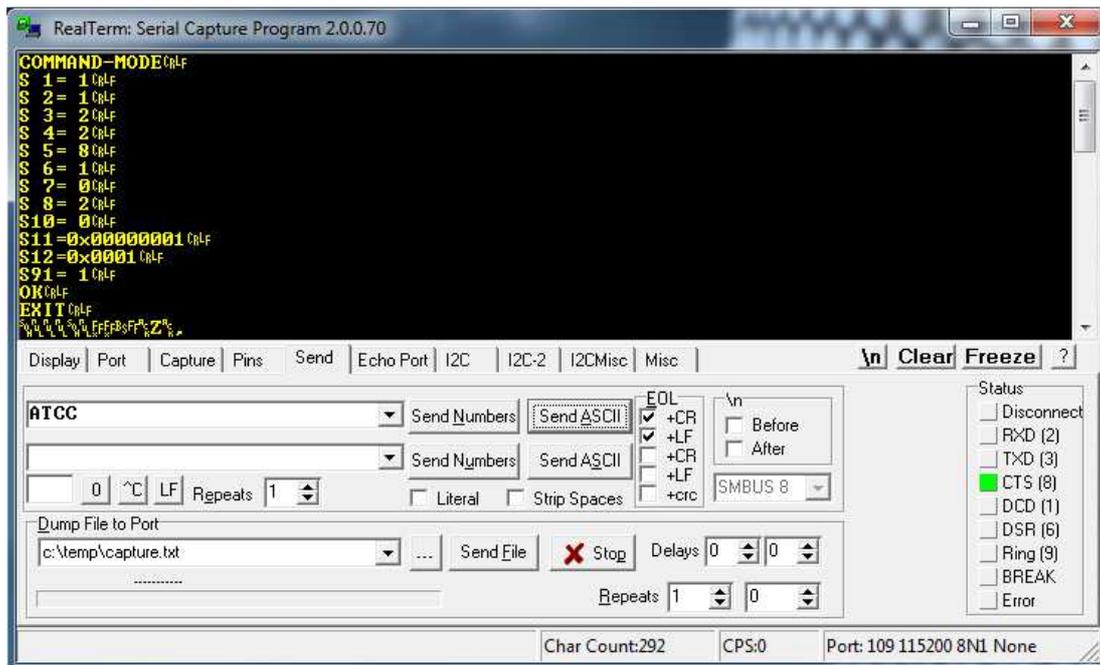


6. Da questo momento sarà possibile spedire comandi AT al DONGLE USB. Inviare il comando AT90 come di seguito, si riceverà come risposta lo stato di tutti i registri di impostazione, ad esclusione del registro AT90 (versione hardware e firmware) . Nel caso di scheda mai utilizzata essa dovrà rispondere con le impostazioni di default.

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.



7. Modificare i parametri desiderati, digitare il comando ATCC per uscire dallo stato di Command Mode, oppure ATWR per salvare i nuovi parametri su Eprom e uscire dal Command Mode, come conferma del comando il Dongle Usb risponderà con OK EXIT ed il led rosso si spegne (vedi sotto). Una volta uscito dal Command Mode si rimetterà nella modalità di ricezione Normal (Blink led ROSSO ogni 3 secondi)



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.

Modalità di funzionamento:

Le modalità di funzionamento del dispositivo sono di seguito riportate:

1. **COMMAND MODE**
2. **NORMAL**

1. 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 tramite programma tipo RealTerm o interfaccia PC dedicata.

Impostare la comunicazione con la porta seriale Usb, Realterm o altri similari, impostando i seguenti parametri: velocità di comunicazione 115200, un bit di START, 8 bit di dati e un bit di STOP, nessuna parità, selezionare CR e LF.

Per entrare in Command Mode, dalla modalità di funzionamento normale, occorre inviare una sequenza di 3 caratteri ASCII ‘+’ consecutivi. Inviare da PC +++ se in risposta si ottiene **COMMAND-MODE** e si accende fisso il led rosso sulla chiavetta usb, allora la comunicazione è corretta.

Il dongle-usb nello stato di Command Mode non è abilitato alla ricezione o trasmissione RF.

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 ritorna nella modalità di ricezione, oppure digitare **ATCC**, in risposta si ottiene **OK EXIT** confermando l’uscita dallo stato di Command Mode, si spegne anche il led rosso. 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
----------	------	----------	--------

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.

S0 r	VER. HW/FW	Indica la versione del modulo radio e la versione firmware	Byte High = Ver. modulo (modello/HW) Byte Low = Ver. firmware
S1 r/w	BANDA	Scelta della banda di funzionamento	0 = 868,00 – 868,60 MHz (NI, disponibile per altre versioni) 1 = 869,40 – 869,65 MHz (default)
S2 r/w	BANDWIDTH	Larghezza del canale RF	0 = 20,8 KHz 1 = 62,5 KHz (default) 2 = 125 KHz 3 = 250 KHz
S3 r/w (nota 2)	CANALE	Canale Radio di funzionamento Per rientrare nei limiti imposti dalla norma EN300 220, la canalizzazione è attuabile solo con BW 20,8KHz, per le altre larghezze di banda (BW 62,5 KHz e 125 KHz) l'impostazione del canale non avrà alcun effetto e funzionerà esclusivamente sul canale di default.	0 = 869,45MHz
			1 = 869,475MHz
			2 = 869,5MHz (default)
			3 = 869,525MHz
			4 = 869,55MHz
			5 = 869,575MHz
			6 = 869,6MHz
			7 = 868,3MHz
			8 = 869,850MHz
S4 r/w	POTENZA	Livello di potenza RF in uscita dal dispositivo	0 = +5dBm 1 = +10dBm 2 = +20dBm (default)
S5 r/w	SPREADING FACTOR	Fattore di allargamento	6 = 64 (chip/symbol) 7 = 128 8 = 256 (default) 9 = 512 10 = 1024 11 = 2048 12 = 4096
S6 r/w	ERROR CODING	Correzione errori	1 = 4/5 (default) 2 = 4/6 3 = 4/7 4 = 4/8
S7 r/w	RSSI ENABLE	Aggiunge in coda al payload il valore RSSI (2 byte modulo 2)	0 = No RSSI (default) 1 = RSSI in coda al payload
S8 r/w (nota 3)	UART BPS	Scelta velocità UART	0 = 9.600 bps 1 = 19.200 bps 2 = 115.200 bps (default)
S10 r/w	NETWORK ENABLE	Aggiunge in testa al payload il Network ID e Source Address	0 = No Rete (default) 1 = Rete
S11	NETWORK	Imposta l'indirizzo di rete del	Min = 00000001 (default)

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.

r/w	ID	dispositivo (4 byte hex)	Max = FFFFFFFF
S12 r/w	SOURCE ADDRESS	Imposta l'indirizzo identificativo del dispositivo o mittente (2 byte hex) indirizzo del modulo o di partenza del messaggio	Min = 0001 (default) Max = FFFF (broadcast)
S90 r	STATO REGISTRI	Restituisce il valore dei registri	S1 = x (x = valore restituito) S2 = x S3 = x Sn = x
S91 r/w	VALORI DI DEFAULT	Impostato a "1" reimposta i valori di default. Se un registro è modificato, restituisce il valore "0", cioè registri differenti da default.	0 = Valori modificati (r) 1 = Valori di default (r/w)

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

(nota 2) Per rientrare nei limiti imposti dalla norma EN300 220, la canalizzazione è attuabile solo con BW 20,8KHz, per le altre larghezze di banda (BW 62,5 KHz e 125 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 ed alla modalità command-mode.

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

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.

Letture 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'

Tutti i valori programmati nei registri causano una variazione delle condizioni di funzionamento del modulo che saranno perdute 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, in assenza del comando ATCC, avviene comunque dopo circa 2 minuti di inattività, oppure in seguito al comando ATWR.

3. NORMAL

Si entra nella modalità di funzionamento NORMAL appena collegato il dongle alla porta Usb del PC, e si ritorna nella stessa modalità una volta usciti dalla modalità "Command Mode". La modalità Normal è segnalata dal blink del led rosso ogni 3 secondi. Il dispositivo è in grado di ricevere dati sia RF che dalla Usb ed inoltrarli di conseguenza. A livello RF il dispositivo è pertanto sempre in ricezione ed entra in trasmissione se riceve un pacchetto da Usb.

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

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.

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

L'assenza dei dati verso l'usb 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

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 Dongle Usb in ricezione filtra i pacchetti radio ed inoltra su Usb solo quelli con il medesimo indirizzo di rete (NETWORK ID) e indirizzo destinatario (DESTINATION ADDRESS), quando il dongle 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":

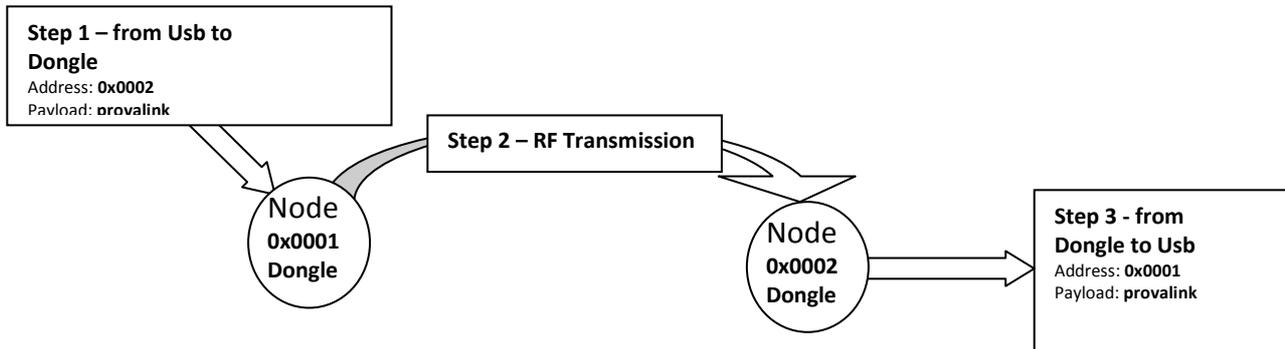


Figura 5: Diagramma di trasmissione e ricezione del messaggio “provalink” dal nodo 1 al nodo 2.

Di seguito si descrivono le operazioni necessarie per la realizzazione dell’esempio di Fig.5. Dalla modalità “Normal” 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 esci

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 Normal.

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 esci

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

Modalità NORMAL su entrambi i dispositivi e inoltrare sulla Usb del dispositivo “1” la sequenza “\x0 \x2 provalink” (1).

Il dispositivo 1 inoltrerà il messaggio via radio.

Dei dispositivi in ascolto, (potenzialmente oltre 65000) solo il dispositivo denominato “2” inoltrerà sulla propria Usb 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" ⁽¹⁾.

⁽¹⁾: 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 mu della "DB_XTR_8LR100".

Antenna:

Il dispositivo è dotato di connettore SMA per il collegamento di un'antenna esterna.

Normativa di riferimento

Il ricetrasmittitore “Dongle-Usb” 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.

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 Dongle Usb 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 10% (equivalente a 6 minuti di utilizzo su 60).

Errata:

Data rilascio	Revisione manuale d'uso	Firmware corrispondente	Variazioni rispetto alla precedente revisione
	1.0	0112	Primo rilascio
15/05/2016	1.1	0112	Introdotta parte relativa ad installazione driver usb

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.