



Controllore di Comunicazioni con servizi IP su porte UTP e ottica per linee dedicate e tratte radio

Versione 1v0

Radio Activity S.r.l.

Registrazione CCIAA Milano N° 1728248 – P.I./C.F.: 04135130963

Sede legale: Viale Don Orione 20 – 20132 Milano – Sede operativa: Via Ponte Nuovo 8 – 20128 Milano

Tel.: 0236 514 205 – Fax/Voicebox: 1782 242 408 – email: info@radioactivity-tlc.it

www.radioactivity-tlc.com

Indice del documento

Descrizione Generale	3
Schema di Riferimento.....	5
Misure di Tempo.....	6
Collegamenti tramite Ponte Radio Analogico RA-450D	7
Collegamento LAN Ethernet ↔ Ethernet	9
<i>Unfiltered LAN Extender.....</i>	<i>9</i>
<i>Filtered LAN Extender.....</i>	<i>10</i>
<i>Configurazioni estese</i>	<i>10</i>
<i>Catena di Apparati</i>	<i>10</i>
<i>Note sulle Modalità LAN Extender</i>	<i>12</i>
<i>LAN Forwarder</i>	<i>12</i>
<i>Note sulla Modalità Forwarder</i>	<i>13</i>
Combinazioni Valide	14
Telesorveglianza	15
Accoppiamento con TRX RA-450D.....	16
Dati Tecnici	17
<i>Caratteristiche del DCE Analogico Interno</i>	<i>17</i>
<i>Porte e Connettori.....</i>	<i>17</i>
<i>Condizioni Climatiche.....</i>	<i>17</i>
<i>Alimentazione</i>	<i>17</i>
<i>Dimensioni Meccaniche.....</i>	<i>17</i>
<i>Dotazioni</i>	<i>17</i>

DESCRIZIONE GENERALE

L'Apparato **RA-MD1-O** è un controllore di comunicazioni composto da un DCE analogico e da un processore RISC ad alte prestazioni, dotato di sistema operativo Linux, che gestisce interamente l'Apparato e controlla le interfacce di comunicazione HW e SW necessarie alla gestione delle porte di comunicazione LAN (Ethernet 10BT/100TX/100FX).



Il DCE analogico interno è predisposto per funzionamento su linea dedicata a 2/4 fili, con possibilità di gestione dei criteri E&M, utilizzando lo standard V.34, ed è ottimizzato per il trasporto del flusso dati in banda stretta (canale audio, 300÷3400 Hz); di conseguenza esso si presta ad essere accoppiato a vettori quali apparati radio analogici, lanciatori per onde convogliate, reti di trasporto audio, ecc.

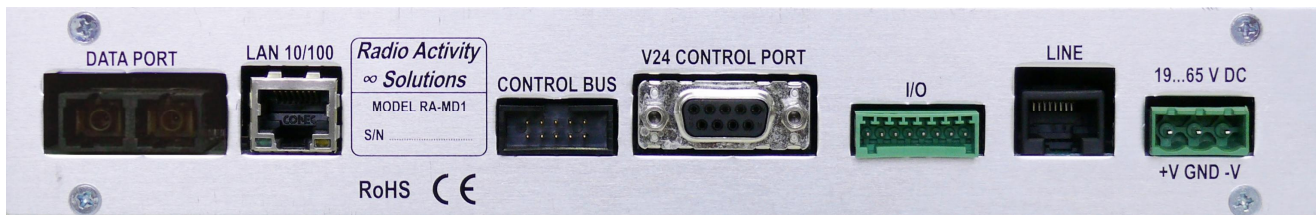
A questo proposito si raccomanda l'utilizzo di apparati radio della famiglia **RA-450D**, che hanno caratteristiche radioelettriche ottimali per realizzare collegamenti punto-punto di tipo dati ad alta velocità.

*Si consideri che gli apparati radio **RA-450D** effettuano il trattamento del segnale audio analogico tramite dispositivi **DSP** (Digital Signal Processing), che permettono una notevole quantità di funzioni normalmente non realizzabili con i tradizionali apparati analogici. In particolare il collegamento realizzato con queste stazioni radio, anche con una canalizzazione di 12,5 KHz, garantisce realmente una banda di 300÷3400 Hz, con eccellenti caratteristiche di ritardo di gruppo, di distorsione e di S/N*

Il collegamento che si verrà a creare tra due Apparati attraverso una rete di trasporto sarà di tipo **punto-punto permanente**. L'applicazione tipica è il prolungamento di reti dati TCP/IP verso reti remote o singoli apparati per il controllo di processi (produzione elettrica, stazioni di pompaggio...).

Sull'Apparato RA-MD1-O sono disponibili:

- ∞ una porta seriale V.24 asincrona dedicata al sistema di controllo remoto che permette la sorveglianza e la diagnostica sia dell'Apparato locale che di quello remoto;
- ∞ una porta LAN Ethernet 10BT/100TX (UTP auto MDI/MDI-X) per la comunicazione dati ed eventualmente per il telecontrollo;
- ∞ una porta LAN Ethernet 100FX (ottica) per la comunicazione dati ed eventualmente per il telecontrollo.



L'Apparato gestisce le comunicazioni tra le porte Ethernet e il canale audio analogico. Esso ha un proprio indirizzo IP impostabile e trasporta i dati su linea dedicata 2/4 fili tramite un link PPP full-duplex.

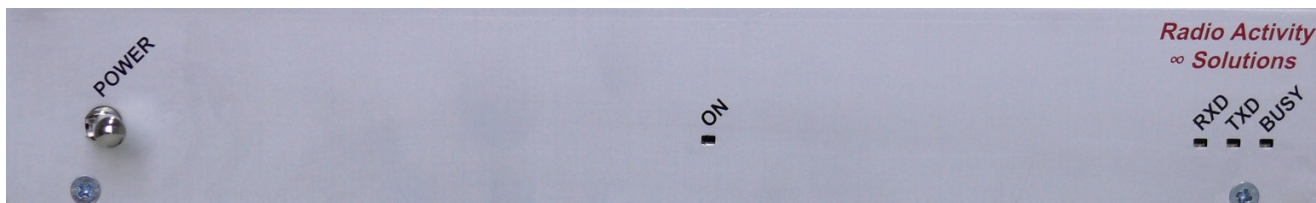
Con l'Apparato RA-MD1-O è possibile trasferire dati attraverso una tratta radio punto-punto composta da una coppia di RA-450D fino a velocità di 26,4 Kbps, garantendo una banda netta all'utente di 19,2 Kbps e utilizzando l'extrabanda per diagnostica, correzione d'errore e servizi di rete.

L'utilizzo di un processore RISC con sistema operativo LINUX garantisce una grande flessibilità di configurazione e di impiego, permettendo di realizzare collegamenti LAN↔LAN anche tra tipi differenti di *media*:

Interfaccia dati Apparato 1 →	← Interfaccia dati Apparato 2
Ethernet 10BT/100TX (TCP/IP) →	← Ethernet 10BT/100TX (TCP/IP)
Ethernet 10BT/100TX (TCP/IP) →	← Ethernet 100FX (TCP/IP)
Ethernet 100FX (TCP/IP) →	← Ethernet 10BT/100TX (TCP/IP)
Ethernet 100FX (TCP/IP) →	← Ethernet 100FX (TCP/IP)
Ethernet 10BT/100TX (RAW) →	← Ethernet 10BT/100TX (RAW)
Ethernet 10BT/100TX (RAW) →	← Ethernet 100FX (RAW)
Ethernet 100FX (RAW) →	← Ethernet 10BT/100TX (RAW)
Ethernet 100FX (RAW) →	← Ethernet 100FX (RAW)

Inoltre, poiché entrambe le porte LAN sono attive contemporaneamente, i dati in uscita dall'Apparato saranno disponibili su entrambe le porte, mentre in ingresso all'Apparato i dati su una delle due porte saranno presenti anche sull'altra.

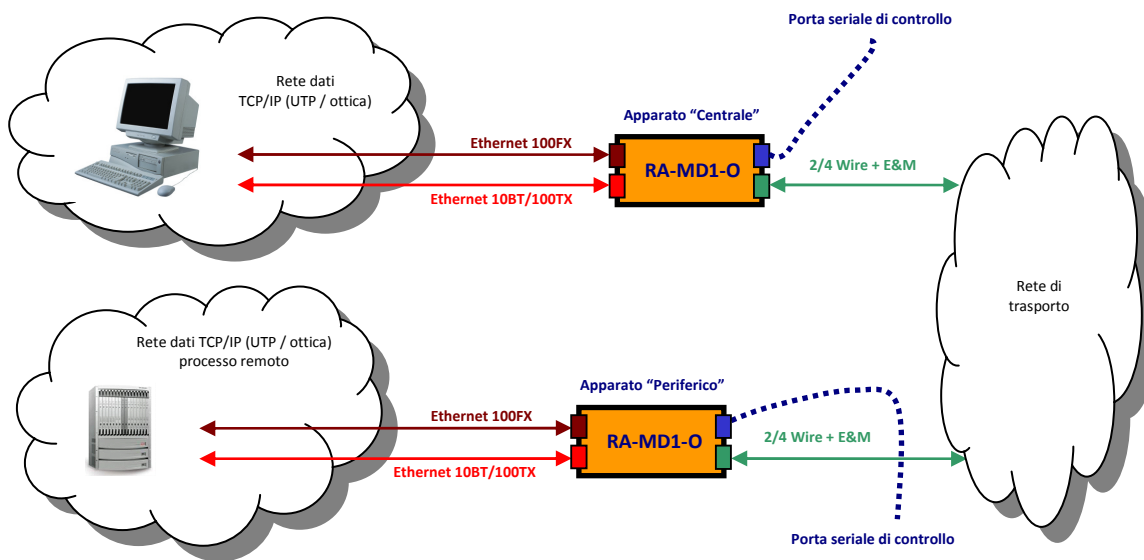
L'alimentazione è compatibile con la maggior parte degli standard Telecom, con ingresso 19÷65V floating ground.



SCHEMA DI RIFERIMENTO

La funzione tipica dell'Apparato RA-MD1-O è di fornire un collegamento dati punto-punto full duplex permanente tramite una rete di trasporto audio analogico.

Ciò è genericamente rappresentabile come in figura.



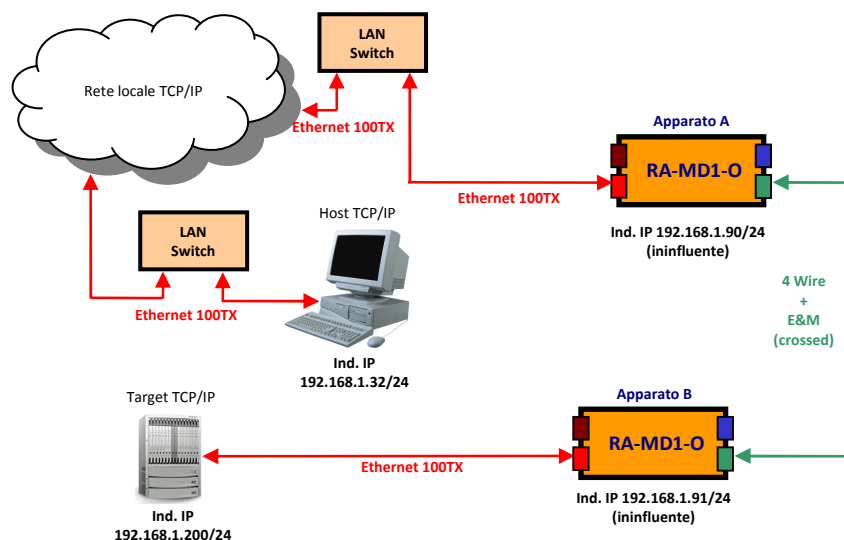
Le interfacce dati possono essere di tipo LAN 10BT/100TX (UTP auto MDI/MDI-X) e/o 100FX (ottica). La porta di supervisione è seriale V.24 asincrona e può essere collegata tramite le normali vie di trasporto di canali di diagnostica.

Tramite la porta seriale di controllo è possibile effettuare tutte le operazioni di configurazione, diagnosi e sorveglianza remota sia dell'Apparato locale che di quello collegato tramite la rete di trasporto.

Sono disponibili tutte le configurazioni di trasporto dati descritte nel seguito.

MISURE DI TEMPO

Per effettuare le misure di tempo è stata adottata la seguente configurazione:



Le misure sono state effettuate utilizzando il comando “ping”, che invia un pacchetto ICMP denominato ECHO_REQUEST ed attende dal target un pacchetto ICMP di risposta denominato ECHO_REPLY, misurando il tempo intercorso tra l’invio di ECHO_REQUEST e l’arrivo di un ECHO_REPLY integro (cioè con gli stessi dati inviati); ne consegue che la misura effettuata è stata il round-trip del sistema in condizioni reali, con un traffico di rete medio-basso.

Sono state quindi fatte misure effettuando diverse serie di “ping” al target a varie velocità di collegamento e con varie dimensioni della parte dati del pacchetto ICMP; per ogni prova è stata impostata la velocità massima ed è stato verificato che i due Apparati si fossero connessi alla velocità voluta.

I tempi di latenza e di round-trip hanno i valori tipici riportati nella tabella seguente:

Dimensione del pacchetto (dati+header) [byte]	Velocità di connessione [Kbps]	Round-Trip time minimo [ms]	Round-Trip time medio [ms]	Round-Trip time massimo [ms]	Latency [ms]
32+82=114	33,6	159	163	176	54
64+82=146	33,6	155	163	170	48
32+82=114	26,4	165	177	181	53
64+82=146	26,4	172	176	181	44
32+82=114	19,2	186	195	203	50
64+82=146	19,2	186	194	202	35
32+82=114	9,6	244	258	292	34
64+82=146	9,6	258	267	276	12

COLLEGAMENTI TRAMITE PONTE RADIO ANALOGICO RA-450D

Come rete di trasporto è possibile utilizzare un collegamento radio punto-punto full duplex permanente, facilmente realizzabile con una coppia di apparati RA-450D, che per le loro caratteristiche radioelettriche si rendono ideali al trasporto di un flusso di dati.

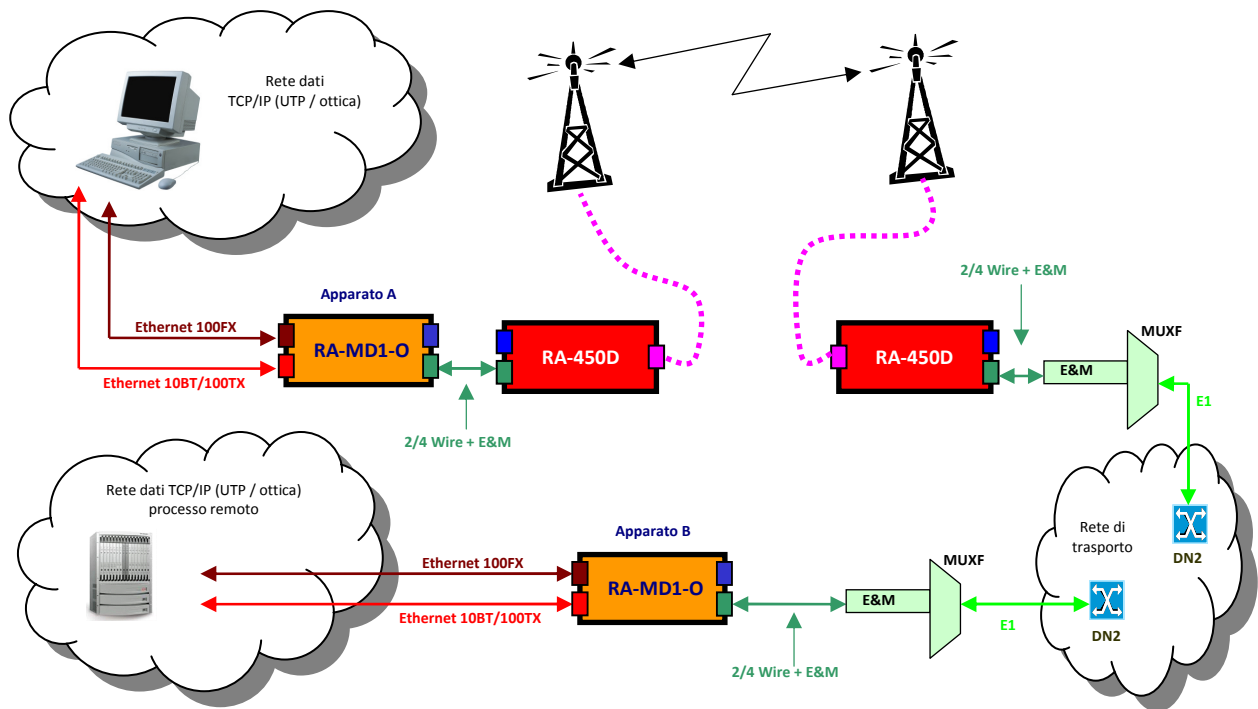
Inoltre, poiché il flusso di dati è analogico su un'interfaccia standard 2/4 fili + E&M, esso si presta ad essere veicolato da un'esistente rete di trasporto audio qualora gli apparati radio siano distanti dal punto in cui gli RA-MD1-O vengono collocati.



L'uso del vettore radio permette ottime performance in termini di sicurezza del collegamento, come illustrato dalla tabella seguente (dati statistici tipici):

Tipo di collegamento	Grado di servizio	Indisponibilità annua [ore]
Link radio punto-punto a 450MHz con RA-450	99,99%	<1,0
Link CDN	99,96%	3,5
Link Satellitare	99,60%	35,0

La figura seguente illustra il sistema in una possibile versione estesa.



Una coppia di RA-MD1-O può essere collegata sia direttamente tramite il canale audio 2/4 fili + E&M del ponte radio RA-450D che tramite una rete di trasporto audio con canali fonia 4 fili, con o senza segnalazioni E&M.

Gli apparati radio RA-450D permettono robusti collegamenti dati per tratte fino a decine di Km grazie alla sensibilità (26,4 Kbps @ -80 dBm / 19,2Kbps @ -90 dBm) e alla potenza disponibile in trasmissione (fino a +43 dBm).

Le prestazioni tipiche con RA-450D sono le seguenti:

Campo RX [dBm]	Velocità Apparato A [Kbps]	Velocità Apparato B [Kbps]	S/N Apparati A - B [dB]
-70	26,4	26,4	38 - 33
-75	26,4	26,4	35 - 33
-80	26,4	26,4	36 - 33
-85	26,4	24,0	35 - 32
-90	24,0	24,0	32 - 30
-95	21,6	21,6	29 - 27
-100	16,8	14,4	23 - 22

COLLEGAMENTO LAN ETHERNET ↔ ETHERNET

Due Apparati RA-MD1-O collegati fra loro tramite la rete di trasporto possono fornire la connettività diretta fra reti LAN.

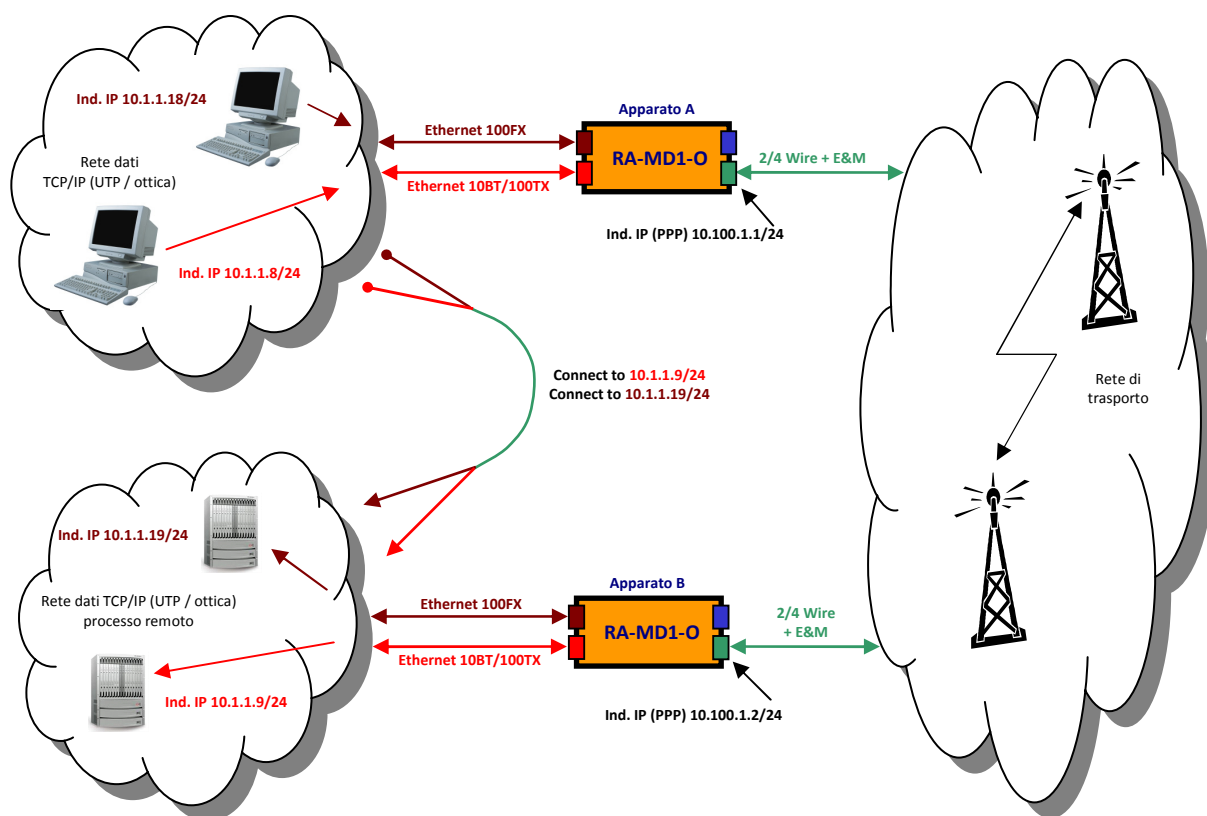
In particolare è possibile realizzare le configurazioni di seguito illustrate.

UNFILTERED LAN EXTENDER

In questo modo operativo gli RA-MD1-O non richiedono un particolare indirizzo IP né subnet mask per il collegamento dati. Tutti i pacchetti di rete su una qualsiasi delle porte Ethernet di un Apparato, oltre ad essere disponibili sull'altra, vengono trasferiti su entrambe le porte Ethernet dell'altro Apparato in modalità RAW. Le due porte (UTP e ottica) possono essere utilizzate in modo indifferente e contemporaneo, sia dalla parte del sistema di gestione che dalla parte del target: ne consegue che più computer del sistema di gestione (es.: uno sulla porta UTP e uno sulla porta ottica) possono accedere anche contemporaneamente a più target (es.: uno sulla porta UTP e uno sulla porta ottica).

Dato che il canale analogico ha una banda limitata, questo modo operativo è consigliabile solo se i pacchetti sono già filtrati a monte della porta Ethernet del RA-MD1-O tramite switch, gateway o router.

Lo schema esemplificativo di riferimento è il seguente:



I computer del sistema di gestione effettueranno una connessione direttamente sugli indirizzi IP degli Apparati remoti, visibili quindi come locali: ne consegue che gli indirizzi IP dei computer del sistema di gestione e dei target remoti dovranno essere differenti, ma appartenere al medesimo Network Address.

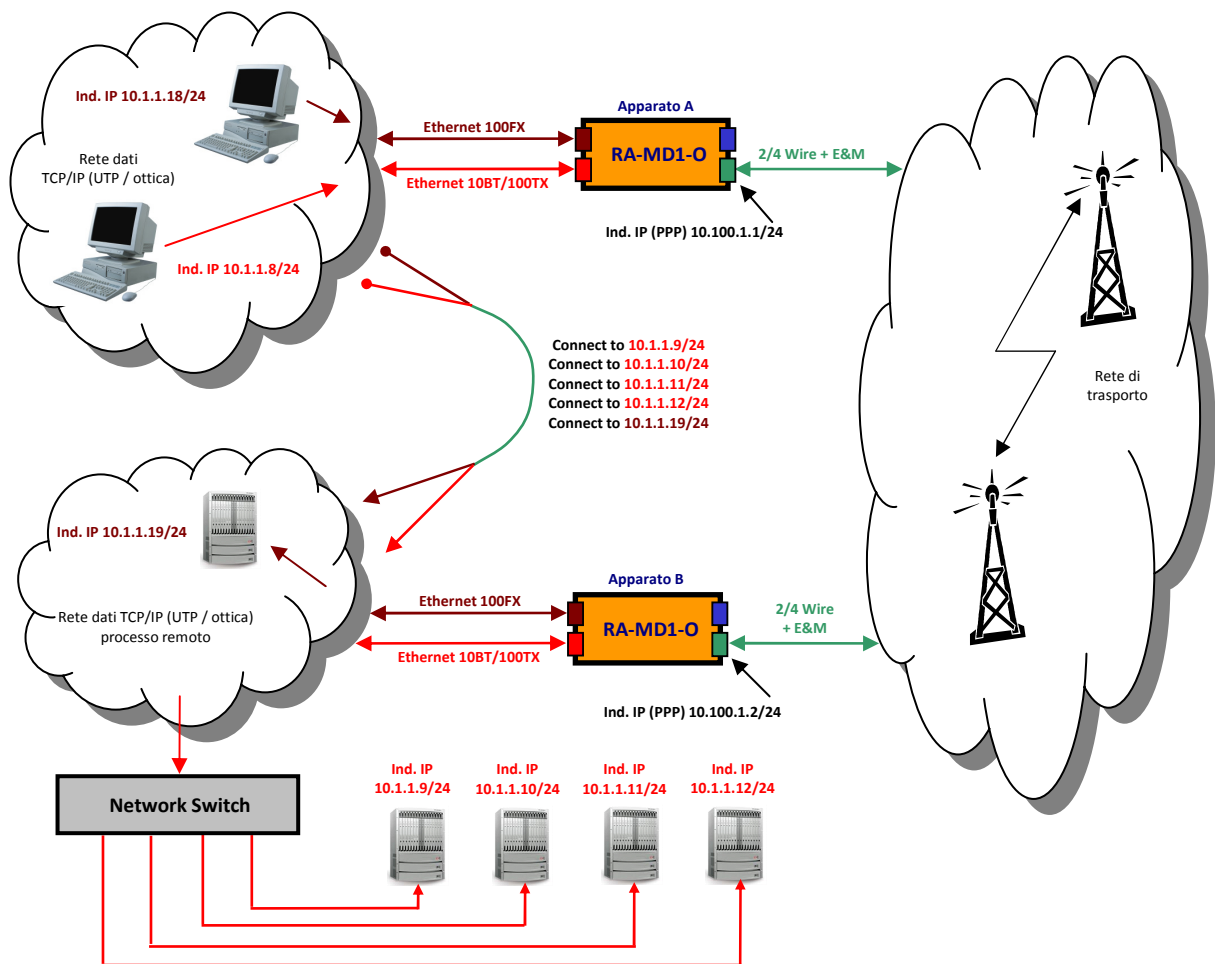
FILTERED LAN EXTENDER

Lo schema applicativo di riferimento e le impostazioni di massima degli Apparati sono identiche al precedente (*“Unfiltered LAN Extender”*), con la differenza che gli Apparati incorporano un filtro sugli indirizzi Ethernet analogo a quello di uno switch di rete: pertanto i pacchetti di rete verranno trasferiti da un Apparato all’altro solo se l’indirizzo Ethernet del destinatario è compreso nelle tabelle dinamiche create dal gestore LAN dell’Apparato.

La funzione è analoga alla precedente, ma la filtrazione degli indirizzi Ethernet presenti ai due capi del collegamento riduce drasticamente il traffico. È in ogni modo necessaria una certa porzione di extrabanda dell’Apparato per gestire le segnalazioni di rete.

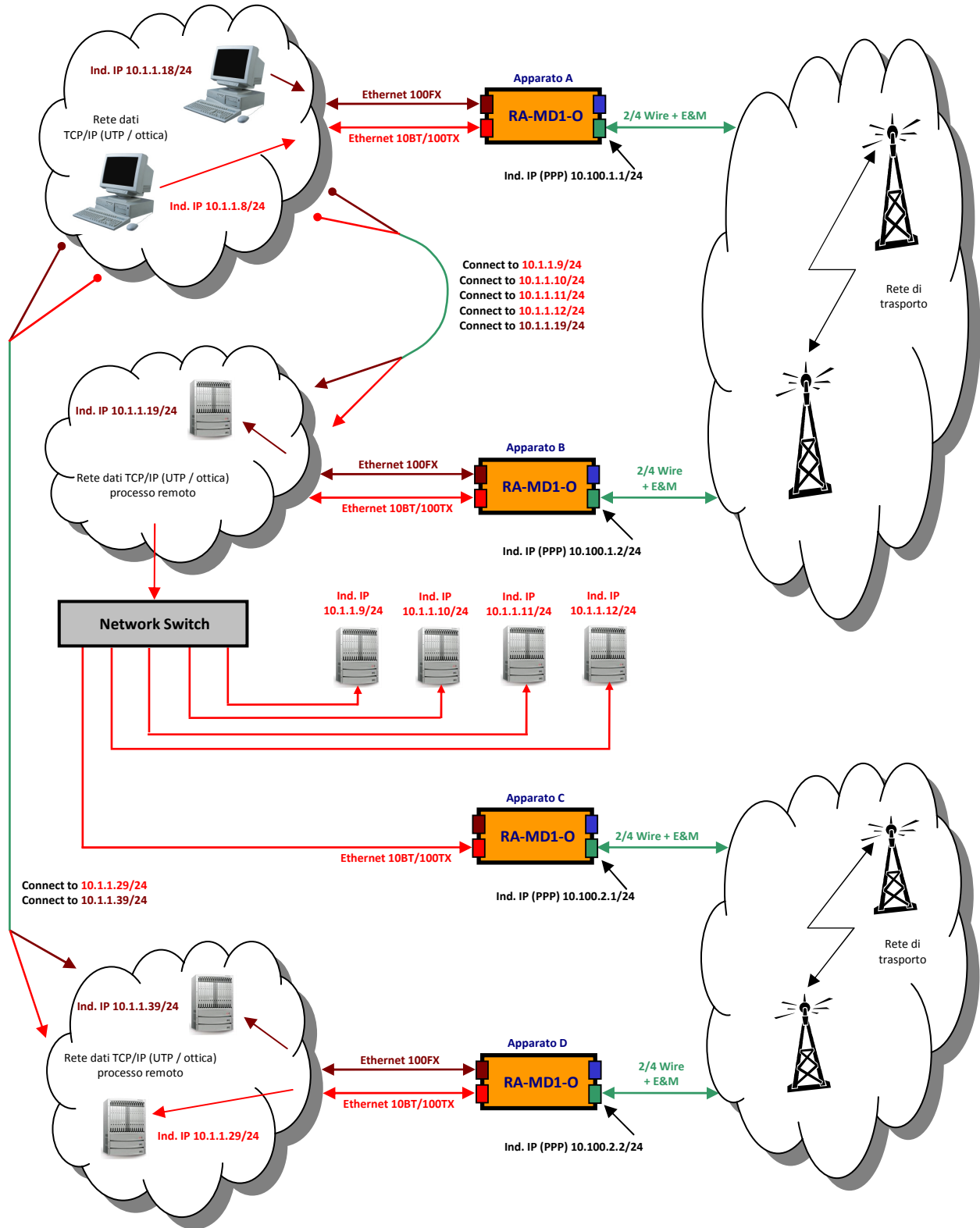
CONFIGURAZIONI ESTESE

La grande flessibilità di questo sistema consente anche altre possibili configurazioni alle quali sono applicabili le modalità LAN Extender, quali ad esempio quella illustrata di seguito:



CATENA DI APPARATI

Grazie all’estrema flessibilità di questa modalità operativa è possibile anche realizzare una sorta di dorsale LAN, concatenando più coppie di apparati, come illustrato nell’esempio seguente:



Ovviamente, in questa condizione, occorrerà tener conto dei tempi di round-trip e di latenza, che si sommano per ogni tratta.

NOTE SULLE MODALITÀ LAN EXTENDER

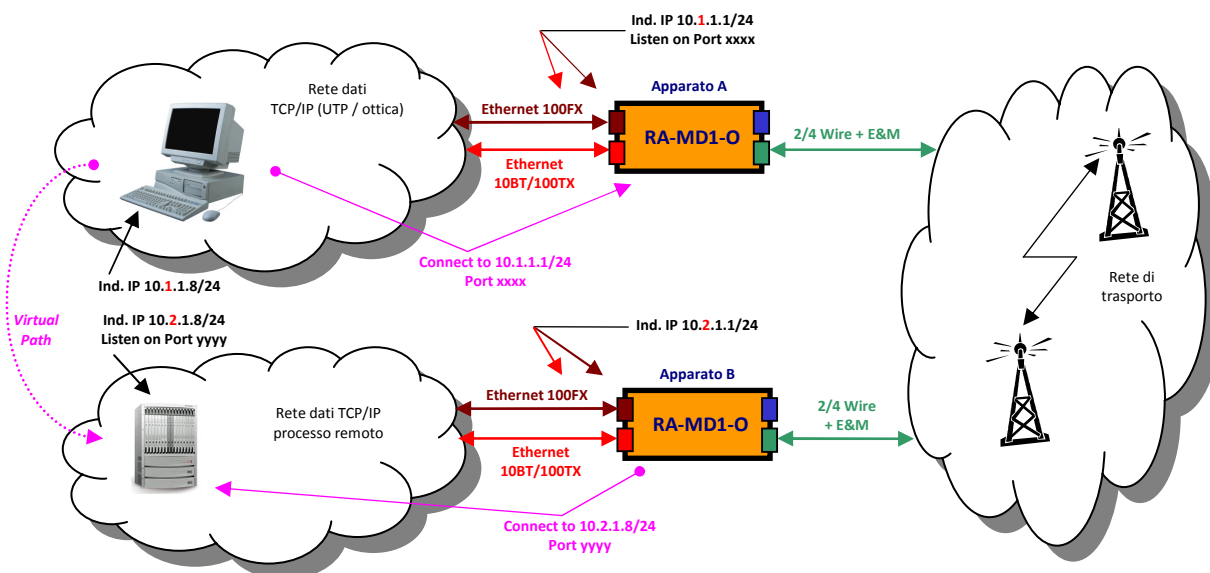
Poiché tutti i pacchetti di rete sulle porte Ethernet di uno dei due Apparati vengono trasferiti sulle porte Ethernet dell'altro in modalità RAW, non è necessaria alcuna impostazione di indirizzi IP, subnet mask, gateways, ecc., a meno che si intenda telecontrollare gli Apparati attraverso la LAN; in questo caso è necessario che gli indirizzi IP degli Apparati siano differenti tra di loro ma appartengano allo stesso indirizzo di rete di tutti i dispositivi presenti.

Inoltre, poiché internamente al RA-MD1-O è normalmente attivo un protocollo PPP verso il DCE analogico, dedicato al link tra i due Apparati, gli indirizzi IP di questo collegamento devono appartenere ad un medesimo indirizzo di rete e NON devono appartenere ad alcun indirizzo di rete presente nel sistema.

LAN FORWARDER

Questa modalità di funzionamento ottimizza la banda del collegamento tra gli Apparati, trasferendo solo i pacchetti richiesti da un capo all'altro della rete e minimizzando le segnalazioni di rete.

Lo schema di riferimento è il seguente:



Il sistema di gestione apre una connessione TCP/IP all'indirizzo dell'Apparato A che opera come server, sulla porta **xxxx** (definibile a piacere).

L'Apparato B opera come client e apre una connessione TCP/IP verso l'indirizzo del target remoto sulla porta **yyyy**.

Una volta stabilita la connessione LAN, i pacchetti di rete diretti all'Apparato A, sulla porta **xxxx** verranno trasferiti sul target remoto, in modo trasparente, sulla porta **yyyy**; pertanto il sistema di gestione "vede" l'Apparato A come se fosse il target remoto (cioè, il target è virtualizzato sull'Apparato A).

Analogamente, i pacchetti di rete diretti dal target all'Apparato B facenti parte della connessione logica in essere, instaurata dal sistema di gestione, saranno trasferiti a quest'ultimo in modo trasparente.

NOTE SULLA MODALITÀ FORWARDER

Occorre tener presente che soltanto il sistema di gestione potrà instaurare la connessione logica, verso l'Apparato A (e virtualmente verso il target). L'Apparato B effettuerà la connessione al target solo quando il sistema di gestione avrà effettuato la connessione all'Apparato A. Analogamente, alla chiusura del collegamento, la connessione logica venutasi a creare verrà eliminata.

Gli indirizzi IP e le porte sono definibili a piacere in fase di pianificazione del sistema; occorre tuttavia tenere presente alcune regole di base:

- ∞ occorre evitare l'utilizzo delle porte TCP a cui possono "rispondere" servizi "standard" (es.: 23, 25, 80, 110, 111, 138, 139...);
- ∞ gli indirizzi IP delle porte Ethernet del sistema di gestione e dell'Apparato A devono appartenere al medesimo indirizzo di rete;
- ∞ gli indirizzi IP delle porte Ethernet dell'Apparato B e del target devono appartenere al medesimo indirizzo di rete;
- ∞ gli indirizzi IP delle porte del sistema di gestione e del target possono appartenere al medesimo indirizzo di rete, in quanto i due Apparati disaccoppiano anche logicamente i due rami;
- ∞ poiché internamente al RA-MD1-O è normalmente attivo un protocollo PPP verso il DCE analogico, dedicato al link tra i due Apparati, gli indirizzi IP di questo collegamento devono appartenere ad un medesimo indirizzo di rete e NON devono appartenere ad alcun altro indirizzo di rete presente nel sistema.

COMBINAZIONI VALIDE

I vari modi operativi di RA-MD1-O si possono riassumere in due classi di funzionamento:

- ∞ classe **Forwarder**, che comprende il modo operativo:
 - LAN Forwarder
- ∞ classe **LAN Extender**, che comprende i modi operativi:
 - Unfiltered LAN Extender
 - Filtered LAN Extender

Per il corretto funzionamento di un sistema basato su due Apparati collegati tra di loro, è necessario impostare un modo operativo che per entrambi rientri nella medesima classe di funzionamento (es.: Apparato A ⇒ *Filtered LAN Extender*, Apparato B ⇒ *Unfiltered LAN Extender*; entrambi i modi appartengono alla classe **LAN Extender**).

*Due Apparati collegati tra di loro con impostati modi operativi appartenenti a classi diverse (es.: Apparato A ⇒ Filtered LAN Extender, Apparato B ⇒ LAN Forwarder) **NON potranno funzionare.***

È altresì possibile avere come coppia di apparati un RA-MD1 e un RA-MD1-O: la regola appena esposta vale anche in questo caso. L'unica differenza consiste nella porta seriale per i dati in luogo della porta Ethernet ottica, e quindi, nella classe **Forwarder**, si avranno anche i modi operativi *Serial Forwarder* e *PPP Forwarder* (si veda al riguardo la documentazione di RA-MD1).

TELESORVEGLIANZA

Gli Apparati RA-MD1-O dispongono di una porta seriale V.24 dedicata alla sorveglianza e al controllo remoto, configurabile con i seguenti parametri:

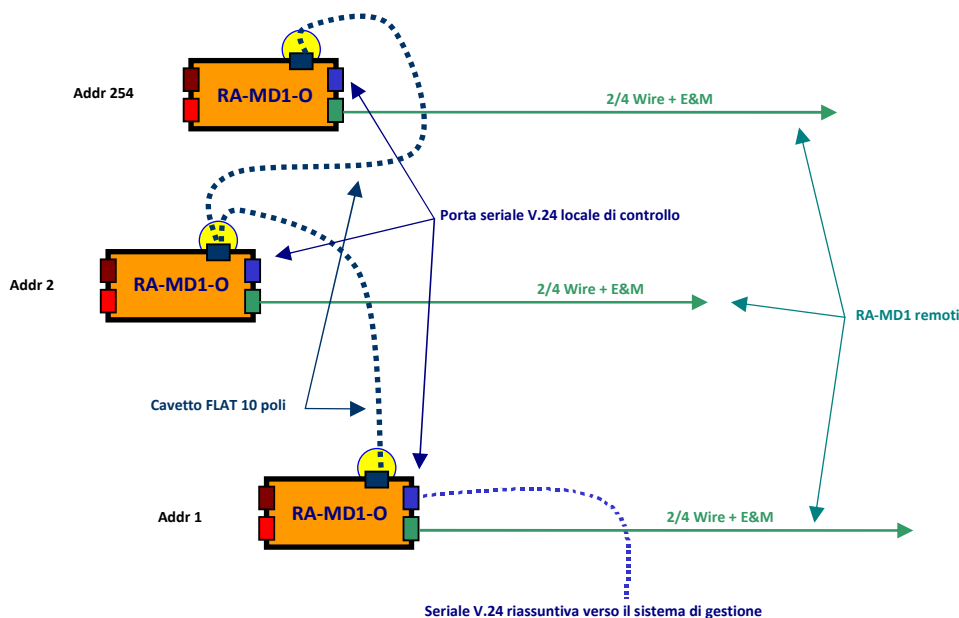
- ∞ Velocità (tra 600 bps e 115,2 Kbps);
- ∞ Caratteri (7 o 8 bit);
- ∞ Parità (nessuna, pari, dispari);
- ∞ Controllo di flusso (Hw - RTS/CTS - o nessuno).

Tramite questa porta è possibile configurare l'Apparato in tutti i parametri di interesse. L'Apparato remoto collegato è "visibile" sulla stessa porta seriale. Le comunicazioni di servizio tra gli Apparati RA-MD1-O sfruttano l'extrabanda disponibile del flusso principale dati.

Tramite questa porta è possibile attivare controlli di funzionamento e richieste di stato o diagnostica:

- ∞ Impostazioni generali e modi operativi;
- ∞ Regolazione e misura dei livelli audio di linea;
- ∞ Verifica livello e S/N in ricezione;
- ∞ Verifica velocità di connessione degli Apparati;
- ∞ Comando di LOOP dati, locale e remoto per verifiche della qualità del servizio dati (in fase di implementazione);
- ∞ Comando di generazione e decodifica di toni audio in linea (in fase di implementazione).

Il collegamento tra gruppi di RA-MD1-O e sistema di gestione può avvenire secondo il seguente schema:



La seriale di controllo può essere parallelata esternamente tramite un BUS (FLAT a 10 poli), attraverso dispositivi che isolano elettricamente l'Apparato quando viene spento.

ACCOPPIAMENTO CON TRX RA-450D

Poiché l'Apparato RA-MD1-O è progettato per il funzionamento su linea dedicata a 2/4 fili + E&M, il flusso dati si presta ad essere trasportato tramite tratte radio punto-punto analogiche full-duplex; in questo caso l'Apparato è particolarmente indicato ad essere accoppiato a radio della famiglia **RA-450D**.

I TRX RA-450D possiedono caratteristiche ottimali per realizzare collegamenti punto-punto di tipo dati ad alta velocità:

- ∞ valori estremamente bassi di rumore, distorsione e ritardo di gruppo;
- ∞ elevata sensibilità di ricezione;
- ∞ banda audio netta di 300÷3400Hz;
- ∞ canalizzazione 12,5/25KHz;
- ∞ trattamento del segnale tramite DSP, che permette prestazioni normalmente non raggiungibili dai TRX analogici tradizionali.

L'accoppiamento tra i due apparati avviene collegando un cavo a 4 fili, possibilmente a coppie ritorte, tra il connettore "LINE" del RA-MD1-O e il connettore "Laux0" del RA-450D; se non vengono utilizzati i criteri E&M sul RA-MD1-O, occorre ponticellare i contatti del criterio "M" del RA-450D per forzare la trasmissione.

Infine, si dovranno effettuare le seguenti impostazioni, usando gli opportuni Software di telecontrollo (**MD1_Manager** per gli RA-MD1-O e **RA_Manager** per le RA-450D):

- ∞ livello di uscita RA-MD1-O:-10dBm
- ∞ sensibilità di ingresso RA-MD1-O:.....-38dBm
- ∞ livello di ingresso audio su "Linea 1" RA-450D:-6dBm
- ∞ livello di uscita audio su "Linea 1" RA-450D:-6dBm
- ∞ modulazione RA-450D:FM
- ∞ potenza RF RA-450D:da regolare per avere in ricezione all'altro capo della tratta un segnale compreso tra -55dBm e -75dBm

DATI TECNICI

CARATTERISTICHE DEL DCE ANALOGICO INTERNO

Banda audio occupata	300÷3400 Hz
Modulazione	V.34
Correzione d'errore	ITU-T V.42 LAPM o MNP 2-4
Velocità di trasmissione dati in aria tramite coppia di radio RA-450D	Dipendente dalle caratteristiche radioelettriche della tratta (valori tipici): 26,4 Kbps @ > -80dBm 19,2Kbps @ -90dBm 9,6Kbps @ -100dBm

PORTE E CONNETTORI

Porta LAN UTP	Ethernet 10BT/100TX su socket RJ45
Porta LAN ottica	Ethernet 100FX su connessione SC-SC
Porta di controllo	RS232 V.24 asincrona 600 ÷ 115200 bps su connettore DB9 femmina
Porta BUS seriale di controllo	TTL su connettore 10 poli dual-in-line maschio

CONDIZIONI CLIMATICHE

Temperatura di funzionamento	-20 ÷ +55 °C
Temperatura di immagazzinamento	-40 ÷ +70 °C
Umidità relativa	Max 80% non condensata

ALIMENTAZIONE

Tensione Nominale	19÷65 Vcc floating ground
Massimo residuo tollerato	30 mVpp
Soglia di protezione contro le sovratensioni	70V differenziale, 300V di modo comune
Protezione contro l'inversione di polarità	-100 V
Protezione contro i corti circuiti	Protezione elettronica a ripristino automatico e doppio fusibile in ingresso
Assorbimento	<6 W

DIMENSIONI MECCANICHE

Dimensioni (L x H x P)	240 x 40 x 160 mm
Peso	500 g

DOTAZIONI

Gli Apparati RA-MD1-O vengono forniti con i connettori di alimentazione e dei contatti di I/O. Su richiesta verrà fornito il software di telecontrollo **MD1_Manager**.