



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102001900953333
Data Deposito	03/09/2001
Data Pubblicazione	03/03/2003

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	06	F		

Titolo

METODO PER ESEGUIRE UNA FUNZIONE OAM MEDIANTE SCAMBIO PACCHETTI DI TIPO RICHIESTA-RISPOSTA TRA LE STAZIONI DI UNA RETE RPR, E RELATIVE STRUTTURE DI PACCHETTI

- ALCATEL -

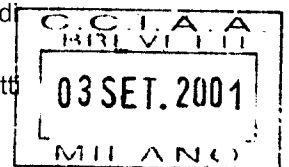
DESCRIZIONE

MI 2001.001849

La presente invenzione si riferisce al campo delle reti di tipo RPR (Resilient Packet Ring), e più precisamente ad un metodo per eseguire una funzione OAM (Operation, Administration and Maintenance) mediante scambio pacchetti di tipo richiesta-risposta tra le stazioni di una rete RPR, e relative strutture di pacchetti.

E' in corso di definizione, tramite l'ente di standardizzazione IEEE, una nuova tecnologia, nello standard IEEE 802.17 RPR (Resilient Packet Ring), atta ad ottimizzare l'utilizzo della banda disponibile per il trasporto di pacchetti su reti ad anello, nel seguito reti RPR, in particolare nel contesto di reti MAN (Metropolitan Area Networks), ad esempio descritta negli aspetti generali nell'articolo "Resilient Packet Rings for Metro Networks", Global Optical Communication, Pag. 142-146, autori N. Cole, J. Hawkins, M. Green, R. Sharma, K. Vasani, pubblicamente disponibile nel sito Internet <http://www.rpralliance.org/>.

La tecnologia ad anello può ad esempio essere basata su livelli fisici di trasporto SDH, Sonet o Ethernet, su cui vengono fisicamente trasportati i pacchetti delle reti RPR.



Come mostrato in fig. 1, una rete RPR nota è basata su di una configurazione a due anelli controrotanti (dual counter rotating rings = con due versi di percorrenza opposti), rispettivamente identificati come anello interno (inner ringlet) e anello esterno (outer ringlet). Entrambi gli anelli sono usati per trasportare pacchetti RPR di dati e/o di controllo tra una serie di stazioni RPR. Per pacchetto RPR si intende una trama di layer-2 della nota pila ISO-OSI oppure TCP-IP. I pacchetti RPR di controllo sono preposti a svolgere le funzioni RPR note cosiddette di "topology discovery", "protection switching" e "bandwidth management".

La funzione di "topology discovery" si basa su di un meccanismo che consente ad ogni stazione RPR dell'anello di identificare e localizzare tutte le altre stazioni e le loro distanze. Quando una stazione RPR inserisce un nuovo pacchetto RPR nell'anello, seleziona l'anello interno o esterno in modo da seguire il percorso più corto verso la stazione RPR destinazione, in termini di numero di stazioni RPR da attraversare, secondo la topologia della rete.

La funzione di "protection switching" consente di assicurare la cosiddetta "resiliency", cioè la capacità di protezione a livello di pacchetto RPR, reagendo entro un determinato tempo (50 ms) dalla rilevazione di un guasto. In caso di guasto nella rete RPR, i pacchetti RPR di controllo della funzione "protection switching" sono usati per realizzare un protocollo tipo APS (Automatic Protection Switching). Vengono supportati entrambi i meccanismi di protezione noti come "wrapping protection", concettualmente simile al noto sistema MS-Spring SDH riportato nel livello RPR, e "steering protection", concettualmente simile al noto sistema NPE transoceanico riportato nel livello RPR.

I pacchetti RPR di controllo per la gestione della banda nell'anello RPR (bandwidth management) sono usati per assicurare un equo accesso all'anello tra le varie stazioni RPR, indipendentemente dalla loro dislocazione fisica nell'anello.

La tecnologia RPR consente il riuso spaziale della banda, supportando la funzione di "destination stripping": vale a dire un pacchetto RPR monodestinatario (unicast) è rimosso dall'anello dalla stazione RPR destinataria senza attraversare tutto l'anello, lasciando quindi disponibile il resto del percorso che può essere riutilizzato. Invece i pacchetti RPR di tipo multicast (multidestinatario), oppure broadcast (distribuiti a tutti) oppure di tipo unicast la cui stazione RPR destinazione non è su quell'anello, possono essere soggetti al "source stripping", vale a dire sono rimossi

dalla stessa stazione RPR sorgente dopo aver attraversato tutto l'anello. Una procedura detta di "time to live", cioè di scadenza temporale, è anche usata per evitare che i pacchetti RPR circolino nell'anello indefinitamente.

Anche se nell'ambito della standardizzazione RPR non è ancora stato definito nel dettaglio, il formato del pacchetto RPR comprende una parte di intestazione (header) ed una di payload. La parte di payload contiene l'informazione di livello superiore da trasportare. L'intestazione invece richiede almeno i seguenti campi:

- indirizzo di identificazione della stazione RPR destinazione;
- indirizzo di identificazione della stazione RPR sorgente;
- tipo di protocollo, per identificare l'informazione di livello superiore trasportata nel payload;
- "time to live" TTL, per evitare che i pacchetti RPR circolino nell'anello indefinitamente;
- Ringlet ID, per indicare il percorso d'anello esterno o interno su cui il pacchetto RPR è inserito;
- CoS, per identificare la classe di servizio per il pacchetto RPR, cioè la sua priorità;
- Tipo Trama, per distinguere tra pacchetti RPR di dati utente, di controllo, o altre trame specifiche RPR.

Nell'ambito RPR nasce l'esigenza di introdurre funzionalità aggiuntive, quali quella di OAM (Operation, Administration and Maintenance).

Poichè la tecnologia di trasporto RPR è di tipo "connectionless" (cioè l'inoltro dei pacchetti RPR non richiede l'instaurazione di una connessione a livello RPR), non è possibile utilizzare in RPR procedure OAM già note in ambito SDH o Sonet, che si basano sullo scambio di informazioni a livello di connessione.

In ambiente "connectionless" è già noto il meccanismo cosiddetto di "Ping"

utilizzato nelle reti IP (Internet Protocol). Il meccanismo di Ping però presenta il problema che la raggiungibilità tra due stazioni IP viene verificata solamente secondo il normale percorso di comunicazione tra le due stazioni già scelto dalla rete.

Pertanto scopo della presente invenzione è quello di superare tutti gli inconvenienti suddetti e di indicare un metodo per estendere la funzionalità OAM nelle reti RPR tramite una nuova procedura di loopback OAM, tipo richiesta-risposta, unitamente alla definizione di un nuovo tipo di pacchetto RPR di loopback OAM. Questo pacchetto può essere usato da ogni stazione RPR per verificare la raggiungibilità di un'altra stazione destinazione RPR.

La funzione loopback OAM consente ad ogni stazione RPR di verificare la raggiungibilità di un'altra stazione RPR. Non è necessario interrompere alcuna comunicazione di traffico dati nella rete per poter eseguire questa funzione.

Questa funzione è realizzata, ad esempio su richiesta di un sistema di gestione, inserendo un pacchetto RPR di richiesta loopback OAM sull'anello di rete ad una stazione, chiamata stazione RPR sorgente, e spedendo detto pacchetto RPR ad un'altra stazione, chiamata stazione destinazione RPR. Quest'ultima di conseguenza spedisce verso la stazione RPR sorgente un pacchetto RPR di risposta loopback OAM. I percorsi d'anello di spedizione sia delle richieste che delle risposte sono determinabili in base ad informazioni disponibili attraverso i pacchetti RPR stessi.

Ulteriore scopo della presente invenzione è quello di definire i formati dei pacchetti RPR di loopback OAM sia di richiesta che di risposta.

Per conseguire tali scopi la presente invenzione ha per oggetto un metodo per eseguire una funzione OAM mediante scambio pacchetti di tipo richiesta-risposta tra le stazioni di una rete RPR, e relative strutture di pacchetti, nonché una rete RPR comprendente detta funzione OAM, come meglio descritto nelle rivendicazioni, che

formano parte integrante della presente descrizione.

Ulteriori scopi e vantaggi della presente invenzione risulteranno chiari dalla descrizione particolareggiata che segue di un esempio di realizzazione della stessa e dai disegni annessi dati a puro titolo esplicativo e non limitativo, in cui:

nella figura 1 è evidenziata la struttura di una rete RPR nota già descritta sopra;

nella figura 2 è evidenziata la struttura di una rete RPR in cui si applica la funzione loopback OAM oggetto della presente invenzione;

nelle figure 3, 4 e 5 sono evidenziati i formati dei pacchetti di loopback OAM, rispettivamente generico, di richiesta e di risposta, oggetto della presente invenzione.

Nel seguito viene descritta la funzione loopback OAM oggetto della presente invenzione.

Un sistema di gestione RPR è normalmente presente, ad esempio realizzato attraverso un'interfaccia operatore di tipo noto, MIB (Management Information Base) oppure CLI (Command Line Interface). Detto sistema di gestione può richiedere ad ogni stazione RPR, come ad esempio la stazione A in fig. 2, di verificare la raggiungibilità di un'altra stazione, ad esempio la stazione B in fig. 2, tramite la rete RPR.

Il sistema di gestione RPR può specificare come il pacchetto RPR di richiesta loopback OAM deve essere spedito: sul percorso di rete più corto (in base all'informazione di topologia di anello ricavata tramite la ricerca di Topology Discovery); sull'anello esterno; sull'anello interno.

Per default, se non altrimenti specificato, la richiesta di loopback è spedita sul percorso più breve. Nell'esempio di fig. 2 il percorso più corto per la richiesta di loopback da A a B è attraverso l'anello esterno, poichè vengono attraversate meno stazioni (due invece di tre della direzione opposta).

Il sistema di gestione può anche specificare il valore di CoS da usare, nei pacchetti RPR di richiesta di loopback OAM e di risposta. Per default, si usa il CoS di più alta priorità.

Il sistema di gestione può anche specificare come deve rispondere la stazione destinazione RPR: sul percorso più breve, o sullo stesso percorso su cui ha ricevuto la richiesta, o sul percorso opposto, o sull'anello interno o esterno. Per default, la stazione destinazione RPR è richiesta di rispondere sul percorso più breve. Nell'esempio di fig. 2 il percorso più breve per la risposta (da B ad A) è sull'anello interno, poichè vengono attraversate meno stazioni (due invece di tre della direzione opposta).

A seguito di una richiesta da parte del sistema di gestione di iniziare una procedura RPR di loopback OAM, la stazione sorgente RPR (A in fig. 2) genera un pacchetto RPR di richiesta loopback OAM indirizzata alla stazione destinazione RPR (B in fig. 2).

La scelta dei percorsi è fatta in base alle richieste del sistema di gestione. Il pacchetto RPR di richiesta loopback OAM conterrà un'indicazione per la stazione destinazione RPR su come quest'ultima deve rispondere, come più avanti specificato.

Quando la stazione destinazione RPR riceve un pacchetto RPR di richiesta loopback OAM, genera un pacchetto RPR di risposta loopback OAM verso la stazione sorgente RPR. La risposta è spedita sul percorso scelto nel pacchetto di richiesta.

Quando la stazione sorgente RPR riceve il pacchetto di risposta, essa notifica il sistema di gestione circa l'esito positivo della procedura, attraverso l'interfaccia operatore di cui sopra. Se la risposta non è ricevuta entro un determinato tempo (dovuto al fatto che la richiesta non può raggiungere la stazione destinazione, oppure la risposta non può tornare indietro alla stazione sorgente), la procedura di loopback



OAM è dichiarata fallita, con conseguente notifica al sistema di gestione.

Nel seguito viene descritto il formato generico di un pacchetto di loopback OAM oggetto della presente invenzione.

Un pacchetto di loopback OAM è identificato da un particolare valore di Tipo Trama nell'intestazione RPR. La parte di payload del pacchetto di loopback OAM, con riferimento alla fig. 3, è strutturata secondo i seguenti campi:

- OAM Type : specifica il tipo di messaggio OAM. La lista dei codici messaggio è:

OAM Type	Descrizione
0x00 (Hex)	richiesta di loopback
0x01	risposta di loopback
Altri	Riservati per ulteriori funzionalità OAM

Tabella 1.

- Campi specifici : la lunghezza e la struttura di questa parte dipende dal tipo di messaggio OAM (vedi oltre); il formato è definito con il relativo tipo di messaggio OAM.

- Checksum: gli ultimi 16 bit della parte di payload di trama contengono il codice CRC di checksum (CRC-16) calcolato sull'intero payload OAM, iniziando dal tipo OAM e finendo all'ultimo campo specificato (se presente). Quando una trama OAM è ricevuta con un valore di checksum cattivo, è scartata.

Nel seguito viene descritto il formato di un pacchetto di richiesta loopback OAM oggetto della presente invenzione.

Il formato del payload del pacchetto di richiesta loopback OAM è mostrato in fig.

4. Sono definiti i seguenti campi:

- OAM Type : rappresenta un tipo di richiesta Loopback OAM. Vedi tabella 1 sopra.
- Tipo Richiesta: è usato per chiedere alla stazione destinazione RPR come

rispondere, quale percorso usare. La lista dei tipi di richiesta è la seguente:

Tipo richiesta	Descrizione
0x00 (Hex)	la stazione destinazione risponde sul percorso più breve
0x01	la stazione destinazione risponde sull'anello interno
0x02	la stazione destinazione risponde sull'anello esterno
0x03	la stazione destinazione risponde sullo stesso percorso dove ha ricevuto la richiesta
0x04	la stazione destinazione risponde sul percorso opposto a quello dove ha ricevuto la richiesta
tutti gli altri	Riservati per ulteriori funzionalità OAM

Tabella 2.

- Identificatore e Numero di sequenza : sono usati dalla applicazione per correlare le richieste con le risposte, ad esempio nel caso di richieste multiple coesistenti riguardanti le stesse stazioni.

Nella parte di intestazione:

- l'indirizzo di destinazione è riempito con il valore fornito dal sistema di gestione, rappresentante la stazione RPR da monitorare;
- il campo CoS è riempito con il valore richiesto dal sistema di gestione;
- il campo Ringle ID è riempito con il valore richiesto dal sistema di gestione, che rappresenta il percorso su cui è spedito il pacchetto di richiesta loopback OAM.

Nel seguito viene descritto il formato di un pacchetto di risposta loopback OAM oggetto della presente invenzione.

Il formato del payload del pacchetto di risposta loopback OAM è mostrato in fig.

5. Sono definiti i seguenti campi:

- Tipo OAM : rappresenta il tipo di risposta loopback OAM;

- Riservato: campo non usato. E' fissato a 0x00 in trasmissione ed ignorato in ricezione; è introdotto per uniformità di struttura col pacchetto di richiesta;
- Identificatore e Numero di sequenza : sono copiati dal messaggio di richiesta ed usato dall'applicazione per correlare le richieste con le risposte.

Nella parte di intestazione:

- l'indirizzo di destinazione è copiato dall'indirizzo sorgente della richiesta;
- il campo CoS è copiato dal pacchetto di richiesta loopback OAM;
- il campo Ringlet ID rappresenta il percorso su cui è spedito il pacchetto di risposta loopback OAM. La decisione sul percorso è presa in base all'informazione nel campo Tipo Richiesta del messaggio di richiesta loopback OAM.

Dalla descrizione qui sopra riportata il tecnico del ramo è in grado, senza introdurre ulteriori delucidazioni, di ottenere tutte le informazioni necessarie per realizzare il metodo per estendere la funzionalità OAM nelle reti RPR tramite la procedura di loopback OAM, tipo richiesta-risposta, oggetto dell'invenzione, ed anche la generazione dei pacchetti RPR di loopback OAM di richiesta e di risposta e la loro circolazione nella rete, utilizzando pure le normali conoscenze della tecnica di trasporto RPR già note.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per eseguire una funzione OAM (Operation, Administration and Maintenance) in una rete di telecomunicazioni RPR (Resilient Packet Ring) di tipo a pacchetto, in cui un numero di stazioni RPR è interconnesso ad anello, con due versi controrotanti di percorrenza dei flussi dati, definiti come anello esterno ed anello interno, caratterizzato dal fatto che detta funzione OAM è realizzata tramite una procedura di loopback OAM, tipo richiesta-risposta, che prevede le fasi di:

- inserzione di un pacchetto RPR di richiesta loopback OAM sull'anello ad una stazione, chiamata stazione RPR sorgente (A);
- spedizione di detto pacchetto RPR ad un'altra stazione, chiamata stazione destinazione RPR (B), della quale si vuole verificare la raggiungibilità;
- spedizione da parte della stazione RPR destinazione, verso la stazione RPR sorgente, di un pacchetto RPR di risposta loopback OAM, conseguente alla ricezione di detto pacchetto RPR di richiesta;

i percorsi d'anello di spedizione sia di richiesta che di risposta essendo determinabili in base ad informazioni disponibili attraverso i pacchetti RPR stessi.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto pacchetto RPR di richiesta loopback OAM è spedito: sul percorso di rete più corto (in termini di numero di stazioni intermedie a dette stazioni sorgente e destinazione); oppure sull'anello esterno; oppure sull'anello interno.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto pacchetto RPR di risposta loopback OAM è spedito: sul percorso di rete più corto (in termini di numero di stazioni intermedie a dette stazioni sorgente e destinazione); oppure sull'anello esterno; oppure sull'anello interno; oppure sullo stesso percorso su cui è stato spedito il pacchetto di richiesta; oppure sul percorso opposto.

4. Procedimento secondo le rivendicazioni 2 o 3, caratterizzato dal fatto che i percorsi d'anello di spedizione sia di richiesta che di risposta sono determinati in base alle richieste di un sistema di gestione.

5. Procedimento secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che comprende l'ulteriore fase di:

- notifica da parte della stazione sorgente RPR a detto sistema di gestione, quando riceve detto pacchetto di risposta loopback OAM;
- se detto pacchetto di risposta loopback OAM non è ricevuto entro un determinato tempo, il sistema di gestione essendo notificato da parte della stazione sorgente RPR circa un esito negativo della procedura di loopback OAM.

6. Procedimento secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto pacchetto RPR di richiesta loopback OAM comprende i seguenti campi:

a) nella parte di payload:

- OAM Type : rappresenta il tipo di messaggio Loopback OAM, di richiesta;
- Tipo Richiesta: per chiedere alla stazione destinazione RPR quale percorso usare per la risposta;
- Identificatore e Numero di sequenza : per correlare le richieste con le risposte, ad esempio nel caso di richieste multiple coesistenti riguardanti le stesse stazioni;

b) Nella parte di intestazione:

- indirizzo di destinazione, contenente l'indirizzo della stazione RPR da monitorare;
- valore di CoS (Class of Service) indicante il livello di priorità della richiesta;
- identificatore del percorso su cui è spedito il pacchetto di richiesta loopback OAM.

7. Procedimento secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detto campo di Tipo Richiesta può assumere i seguenti significati:

- la stazione destinazione risponde sul percorso più breve; o

- la stazione destinazione risponde sull'anello interno; o
- la stazione destinazione risponde sull'anello esterno; o
- la stazione destinazione risponde sullo stesso percorso dove ha ricevuto la richiesta;
- o
- la stazione destinazione risponde sul percorso opposto a quello dove ha ricevuto la richiesta.

8. Procedimento secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto pacchetto RPR di risposta loopback OAM comprende i seguenti campi:

a) nella parte di payload:

- Tipo OAM : rappresenta il tipo di messaggio Loopback OAM, di risposta;
- Identificatore e Numero di sequenza : sono copiati dal pacchetto RPR di richiesta loopback OAM, per correlare le richieste con le risposte;

b) Nella parte di intestazione:

- l'indirizzo di destinazione, copiato dall'indirizzo in detto pacchetto RPR di richiesta loopback OAM;
- campo CoS, copiato dal pacchetto RPR di richiesta loopback OAM;
- identificatore del percorso su cui è spedito il pacchetto di risposta; il suo valore è quello contenuto nel campo di Tipo Richiesta loopback OAM del pacchetto di richiesta loopback OAM.

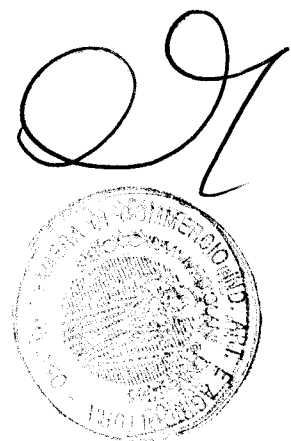
9. Procedimento secondo una delle rivendicazioni da 6 a 8, caratterizzato dal fatto che detti pacchetti RPR di richiesta o di risposta loopback OAM comprendono ulteriormente un campo di Checksum contenente il codice CRC di checksum (CRC-16) calcolato sull'intero payload OAM.

10. Rete di telecomunicazioni RPR (Resilient Packet Ring) di tipo a pacchetto comprendente mezzi per la realizzazione del procedimento per eseguire una funzione

OAM (Operation, Administration and Maintenance) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.



Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)



A handwritten signature is positioned above a circular stamp. The stamp contains text, including "ALCATEL ITALIA S.p.A." and "VIMERCATE (MI)", though it is partially obscured and difficult to read in detail.

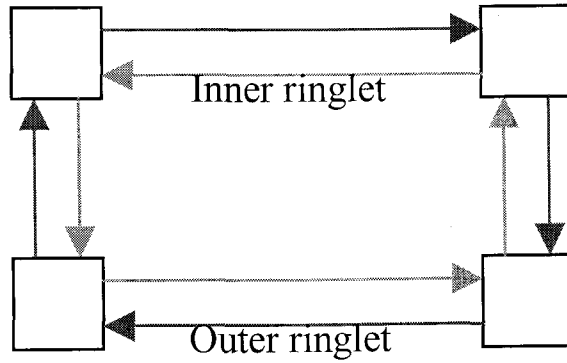


Figura 1

MI 2001A001849

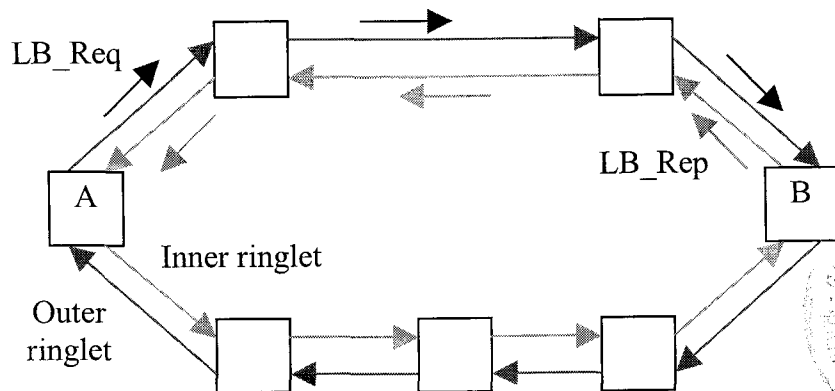


Figura 2

Corrado Borsano

Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

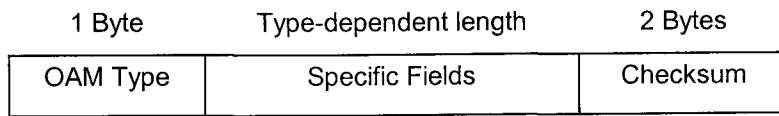


Figura 3

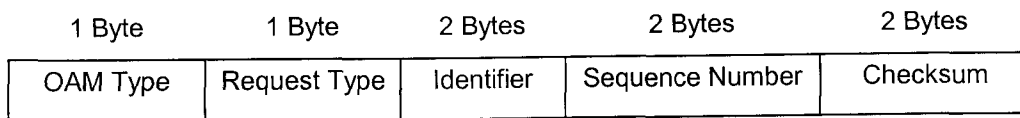


Figura 4

MI 200 1A 00 18 49

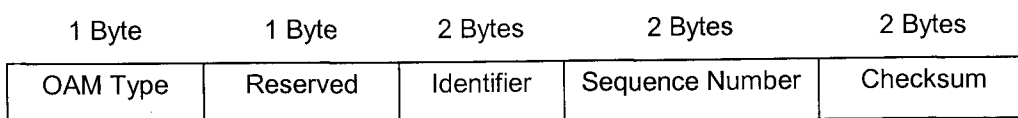
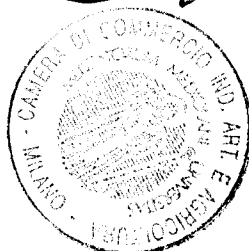


Figura 5

Handwritten signature



Handwritten signature

Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)