


**UNITÀ PERIFERICA DEI SISTEMI DI
DIFESA E MONITORAGGIO
SPECIFICHE FUNZIONALI E DI COMUNICAZIONE**

Storia delle revisioni			
Rev.	Descrizione della revisione	Autore	Data
00	Prima emissione	G.Giannuzzi V.Agnetta	12-03-2003
01	Modifiche Paragrafi. 1, 5, 10 e 11.2	G.Giannuzzi V.Agnetta	01-12-2003
02	Correzioni Editoriali		

Rev. 02	21-05-2004	G.GIANNUZZI V.AGNETTA		M.SFORNA	
	Data	Redatto	Collaborazioni	Verificato	Approvato
Filename: DRRPX03016_UPDM_v1			Sostituisce:		


 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisssione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 2 di 31

INDICE

1. SCOPO	4
2. CAMPO DI APPLICAZIONE	4
3. RIFERIMENTI	4
4. DEFINIZIONI	4
5. PREMessa	5
6. ARCHITETTURA GENERALE	6
7. CARATTERISTICHE TECNICHE	7
7.1. ALIMENTAZIONE.....	7
7.2. SEGNALI DIGITALI.....	7
7.3. MISURE ANALOGICHE.....	8
7.4. USCITE ANALOGICHE.....	10
7.5. COMANDI DIGITALI	10
8. DIAGNOSTICA DI APPARATO	11
9. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	13
10. LOGICHE	14
11. PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE	16
11.1. STRUTTURA DELLA TRAMA IEC-870-5-104.....	17
11.2. PROCEDURA DI COMUNICAZIONE	17
11.3. INTEROPERABILITÀ	18
11.4. FUNZIONI APPLICATIVE DI BASE.....	19
11.5. VINCOLI DI INDIRIZZAMENTO.....	22
11.6. SINTESI DEGLI STANDARD ASDU PIÙ UTILIZZATI.....	24
11.7. MESSAGGI DI ARMAMENTO.....	26
11.8. PROVA PERIODICA.....	28
11.9. SINCRONIZZAZIONE	29


Figure

FIGURA 1 - LIVE ZERO CONVERSION	9
FIGURA 2 - INVERSIONE DI UN SEGNALE UNIDIREZIONALE	9
FIGURA 3 - VALORI DI SOGLIA	10
FIGURA 4 – ESEMPIO DI LOGICA SU FIRMWARE	15
FIGURA 5 - STRUTTURA DEL PROTOCOLLO	16
FIGURA 6 - STRUTTURA INDIRIZZI	23
FIGURA 7 - INDIRIZZI SEGNALI	23
FIGURA 8 - SEQUENZA DI SINCRONIZZAZIONE	30

 Direzione Rete Unità Regole e Sistemi	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 3 di 31

Tabelle

TABELLA 1 - PARAMETRI [IEC104].	17
TABELLA 2 – ACQUISIZIONE.	18
TABELLA 3 – COMANDI.	18
TABELLA 4 - INFORMAZIONI DI SISTEMA.	19
TABELLA 5 – PARAMETRIZZAZIONI.	19
TABELLA 6 – FILE TRANSFER.	19
TABELLA 7 - SELEZIONE DELLE FUNZIONI.	19
TABELLA 8 – ADDRESS ELEMENTS.	22
TABELLA 9 – CODICI DATA TYPE	23
TABELLA 10 – STATO RTU.	24
TABELLA 11 - MATRICE EVENTI CRITICI / AZIONI DI CONTROLLO.	27

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmmissione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 4 di 31

1. SCOPO

Il presente documento descrive le caratteristiche tecniche e funzionali delle Unità Periferiche dei sistemi di Difesa e Monitoraggio (UPDM), destinate ad eseguire le funzioni di distacco automatico, telescatto, monitoraggio segnali e misure e, in genere, tutte le attività sugli impianti che permettono il controllo in emergenza del sistema elettrico.

2. CAMPO DI APPLICAZIONE

Le prescrizioni contenute nel presente documento si applicano:


- agli impianti costituenti la Rete di Trasmmissione Nazionale (nel seguito, RTN);
- alle stazioni di consegna connesse alla RTN;
- agli impianti di produzione connessi alla RTN (direttamente oppure non direttamente);
- agli impianti delle reti di distribuzione a tensione non inferiore a 120 kV connesse alla RTN e con essa interoperanti;
- agli impianti delle altre reti a tensione non inferiore a 120 kV interconnesse con la RTN;
- a qualsiasi impianto sia incluso nei sistemi di difesa del sistema elettrico.

3. RIFERIMENTI

[CA]	Regole tecniche di connessione	IN.S.T.X.1001
[CC]	Regole per il dispacciamento	V.2..1. 04-05-2004
[1]	Glossario e definizioni	IN.S.E.X.1002
[5]	Piani di difesa del sistema elettrico	IN.S.T.X.1006
[12]	Criteri di Telecontrollo e di Acquisizione Dati	DR.R.T.X.02034
	Electrical interfaces – 1995	IEC 60870-2-1
	Enviromental conditions – 1995	IEC 60870-2-2
	EMC – Part 6: Generic standards – Section 4: Emission standard for industrial enviroments – 1997	IEC 61000-6-4
	Information Technology equipment – safety – Part 1: general requirements - 1999	IEC 60950
	Performance requirements	IEC 870-4

4. DEFINIZIONI

APCI:	Application Protocol Control Information.
APDU:	Application Protocol Data Unit.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 5 di 31


ASDU:	Application Service Data Unit.
GPS:	Global Positioning Satellite.
HW:	Hardware.
IGMP:	Internet Group management Protocol (RFC 1112).
IP:	Internet Protocol (RFC 791).
IOA:	Information Object Address.
RTU:	Remote Terminal Unit.
SW:	Software.
TCP:	Transmission Control Protocol (RFC 793).
UDP:	User Datagram Protocol (RFC 768).
UPDM:	Unità Periferica per il sistema di Difesa e Monitoraggio.
PLC:	Programmable Logic Controller.

5. PREMESSA

All'apparato UPDM è affidato il compito di acquisire le informazioni in tempo reale dai processi controllati, provvedendo a trasferirle con cadenza periodica, o su variazione, ai centri remoti del GRTN. Tali informazioni provengono dai sistemi locali di protezione, comando, controllo e supervisione.

Nel caso in cui nell'impianto, in genere una stazione elettrica, sia stato implementato un telescatto o comunque sia necessario operare l'apertura di interruttori a seguito di comandi provenienti da altri Sistemi di Difesa, è necessario sia stato istituito un flusso informativo che implica l'interfacciamento dell'UPDM con i sistemi di comando locali. Agli apparati UPDM è dunque richiesto:

- Un alto grado di flessibilità, dovendo l'apparecchiatura adattarsi all'evoluzione dell'impianto.
- La possibilità di interfacciarsi con più centri contemporaneamente, oltre che la gestione di più canali di comunicazione su reti fisicamente distinte.
- Elevata capacità di elaborazione e discriminazione temporale, in modo da ottenere:
 - Tempi di risposta inferiori a 100 ms, tra la ricezione dei messaggi di comando e l'attuazione degli stessi.
 - Tempi di risposta inferiori a 100 ms, tra la rilevazione dei segnali e l'invio dei messaggi relativi.
- Un'architettura basata il più possibile su *intelligenza distribuita*.
- La gestione locale di sequenze logiche di automazione.
- La possibilità di utilizzare, su reti IP, diversi strumenti di visualizzazione, quali i browser Explorer, Netscape, Mozilla, ecc., per eseguire operazioni di configurazione, test e diagnostica.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 6 di 31

6. ARCHITETTURA GENERALE

Al fine di consentire la massima flessibilità nelle varie applicazioni richieste, è opportuno che l'apparato UPDM sia costituito da:

- Una unità centrale (main rack), con il compito di gestire la comunicazione con i centri remoti, la comunicazione locale per la manutenzione e la sincronizzazione tramite apposito dispositivo (GPS). Queste funzioni potranno essere svolte da una o più schede CPU eventualmente ridondabili al fine di garantire maggiore affidabilità all'apparecchiatura.
- Un insieme di moduli periferici dedicati all'acquisizione di segnali e misure, nonché all'emissione di comandi e regolazioni.

L'unità centrale deve comunque permettere la ridondanza delle:

- Schede CPU di elaborazione.
- Schede di alimentazione dell'unità centrale, con tensione ammesse di: $24 \div 48 \div 110$ Vdc ($\pm 20\%$). L'apparato deve mantenere piena funzionalità per interruzioni di alimentazione di durata minore o uguale a 20 ms [IEC 870-2-1 classe VI3]. In caso di disalimentazione prolungata, l'apparecchiatura dovrà ripartire autonomamente senza perdita o degrado dati.

L'alimentazione degli ingressi e delle uscite deve poter essere effettuata sia da fonti esterne all'apparato che da una sorgente ausiliaria a 24 Vdc resa disponibile dalla UPDM stessa.


I moduli periferici devono essere gestiti sia in una configurazione concentrata (cioè localizzata in un unico armadio), che distribuita sulla rete LAN di stazione o bus di comunicazione. Ovvero una configurazione costituita da n terminali indipendenti, decentrati sull'impianto, ma concentrati da un punto di vista logico per un utente posto in un centro remoto.

L'apparato UPDM dovrà inoltre essere in grado di interfacciarsi:

- Tramite protocollo IEC 870-5-103, con le apparecchiature di protezione o trasduttori per via seriale.
- Tramite protocollo IEC 870-5-101, o IEC 870-5-104, con altre apparecchiature di teleoperazioni locali.
- Tramite protocollo IEC 870-5-104, nella versione multicast del GRTN, con altre apparecchiature UPDM distribuite su una rete WAN.
- Tramite bus di campo con altre apparecchiature d'impianto, con protocolli consentiti: DNP3.0, LON, Modbus.

Inoltre, dovrà essere garantito il colloquio con una stampante locale con la quale visualizzare il log eventi con un tag temporale avente risoluzione di 1 ms.

Per ottenere la dovuta precisione nelle misure di tempo, è necessario che tutti gli apparati periferici siano sincronizzati; particolare attenzione deve essere posta alle caratteristiche di precisione del clock interno all'apparato UPDM. Per lo stesso è tollerato, in assenza di

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisssione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 7 di 31

sincronizzazioni esterne, un errore massimo minore di 1s ogni 24 h, con una precisione garantita di almeno 10 ppm.

A tal fine sono previste due fonti di riferimento temporale:

- Una fonte primaria GPS, ad alta precisione, collegata via hardware con l'apparato.
- Una fonte secondaria, a precisione più bassa, da utilizzarsi in alternativa, o in maniera complementare, alla sincronizzazione GPS.

Per verificare il corretto funzionamento della fonte primaria o, in caso di mancanza momentanea di quest'ultima, per fornire il riferimento temporale della fonte secondaria, è prevista una procedura automatica di sincronizzazione con il sistema centrale, descritta al Paragrafo 11.9.

7. CARATTERISTICHE TECNICHE

7.1. Alimentazione

Lo stadio di alimentazione deve essere adeguatamente protetto contro:

- Sovracorrenti in ingresso.
- Disturbi impulsivi in ingresso.
- Inversione di polarità in ingresso.
- Disturbi a radio frequenza in ingresso.
- Disturbi a radio frequenza in uscita.
- Sovratensioni in uscita.

La scheda di alimentazione deve inoltre segnalare sul pannello frontale, mediante dei led, almeno i seguenti stati di allarme:

- Malfunzionamento del convertitore.
- Assenza alimentazione primaria.

Sono infine richieste le seguenti caratteristiche tecniche:


Tensione di alimentazione in ingresso	24 – 48 - 110 Vdc
Tolleranza alimentazione in ingresso	-20 +15 %
Durata max interruzione garantita	< 20 ms

7.2. Segnali digitali

Le tipologie richieste per i segnali in ingresso sono le seguenti:

- Segnali singoli.
- Segnali doppi.
- Misure digitali.

Dovranno essere disponibili e programmabili, via SW o tramite setting HW, le seguenti funzioni:

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisssione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 8 di 31

- Filtraggio digitale: indica la durata minima di un segnale in ingresso affinché la macchina discrimini un cambiamento di stato.
- Tempo di soppressione posizioni incongruenti: relativamente a segnali doppi, deve essere programmabile il tempo di attesa dovuto alla manovra dell'organo meccanico supervisionato (sezionatore o interruttore).
- Inversione: allo stato fisico di 0 V in ingresso deve essere associabile lo stato logico 1 o 0, e viceversa.

Gli ingressi dovranno essere optoisolati e protetti opportunamente da disturbi provenienti dal campo; la risoluzione eventi richiesta è 1 ms.

Sono inoltre richieste le seguenti tipologie di misure digitali:

- BCD su 2 decadi (8 bit), [00 ... +99].
- BCD su 3 decadi (16 bit), [000 ... +999].
- BCD su 4 decadi (32 bit), [0000 ... +9999].
- GRAY code (9 bit).
- Binaria 9 bit, + segno, [-512 ... +511].
- Binaria 12 bit, + segno, [- 4096 ... + 4095].
- GRAY 9 bit, + segno, [-511 ... +511].
- GRAY 13 bit, + segno, [-8191 ... +8191].

Deve inoltre essere supportata la funzione di lettura impulsi da contatori.

7.3. Misure Analogiche

Le grandezze analogiche in corrente continua misurate, potranno essere unidirezionali o bidirezionali. La risoluzione richiesta è almeno 11 bit + segno. Il periodo di campionamento deve essere $\leq 580\text{ms}$ a 50 Hz. Gli ingressi dovranno essere preferibilmente optoisolati e comunque protetti opportunamente da disturbi provenienti dal campo. Ogni misura potrà essere trasmessa ciclicamente, con periodicità configurabile, o su variazione.

Si richiede la gestione in acquisizione delle seguenti misure:

In corrente


- $\pm 3,75\text{ mA}$; $\pm 5\text{ mA}$; $\pm 7,5\text{ mA}$; $\pm 10\text{ mA}$; $\pm 20\text{ mA}$; $4 \div 20\text{ mA}$.

In tensione

- $\pm 1\text{ V}$; $\pm 2,5\text{ V}$; $\pm 3,75\text{ V}$; $\pm 5\text{ V}$; $\pm 7,5\text{ V}$; $\pm 10\text{ V}$.

Con riferimento alla misura $4 \div 20\text{ mA}$, deve essere gestita una *live zero conversion*, cioè la normalizzazione in un intervallo $0 \div 100\%$ del valore in corrente misurato, e tale da aversi:

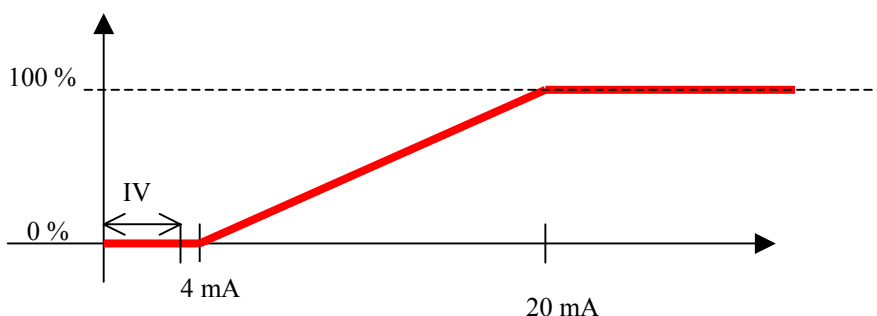
- 0 % se la corrente in ingresso è 4 mA.
- 100 % se la corrente in ingresso è 20 mA.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmmissione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 9 di 31

- misura IV (non valida) se la corrente è inferiore ad una soglia al di sotto di 4 mA. Tale accorgimento tra l'altro consente di individuare una interruzione dei circuiti di misura o un malfunzionamento del trasduttore di misura.

L'esempio riportato nella Figura 1 illustra le prescrizioni precedenti.

Figura 1 - Live zero conversion.



Invece, per ciò che riguarda le misure unidirezionali, o unipolari, deve essere possibile tener conto di una eventuale *inversione di polarità*, generando una misura con codice di qualità IV.

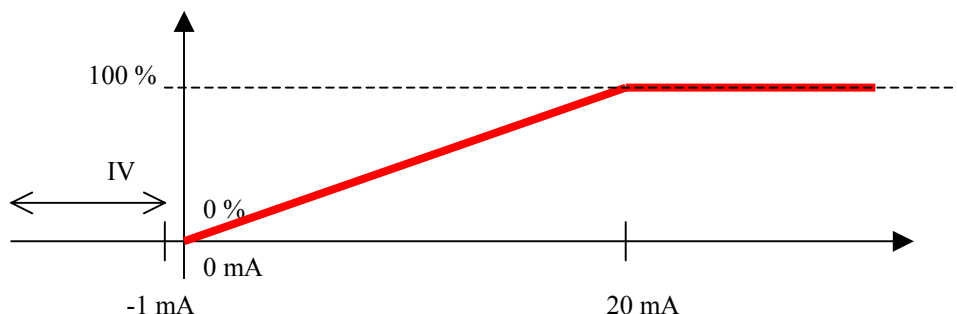


Figura 2 - Inversione di un segnale unidirezionale.

Nel caso di segnali non stabili, con variazioni prossime allo zero, deve essere gestita la forzatura a valore nullo (tipicamente +/- 0,5%).

Un'altra funzione richiesta è la gestione dei valori di soglia, come risulta dall'esempio riportato in Figura 3, in cui il segnale di colore rosso rappresenta la misura effettuata all'ingresso della macchina UPDM, mentre *B* è la banda di insensibilità impostata. Fino a quando il segnale in ingresso è limitato entro la banda *B*, il valore trasmesso ciclicamente ai centri remoti sarà lo stesso (in colore blu). Nel caso in cui la modalità di trasmissione delle misure analogiche sia spontanea, il valore inviato ai centri remoti sarà trasmesso solo se la misura in ingresso esce dalla banda *B*.


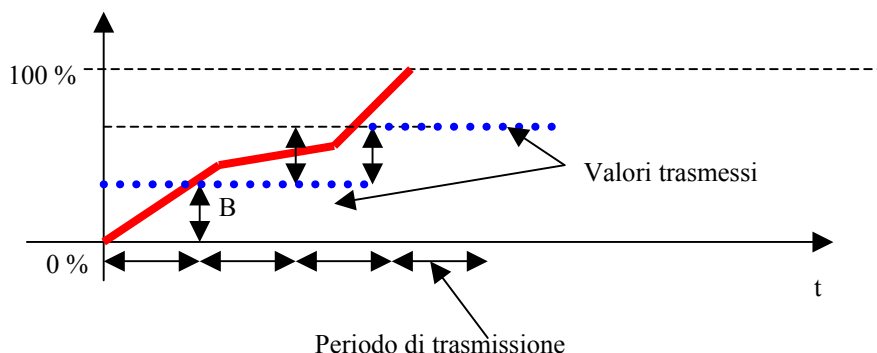
 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisssione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 10 di 31

Figura 3 - Valori di soglia.



Per quanto riguarda eventuali variazioni rapide dei segnali misurati, deve essere possibile *smussarne* (smoothing) i gradienti, trasmettendo ai centri remoti un valor medio calcolato su un numero di campioni predefinito.

Infine, debbono essere parametrizzabili almeno quattro valori di soglia: allarme superiore, superamento soglia alta, allarme inferiore, superamento soglia bassa, con isteresi programmabile.

7.4. Uscite Analogiche

La risoluzione richiesta è 11 bit + segno. Devono poter essere inviati i seguenti segnali in uscita:

In corrente

- $\pm 3,75$ mA; ± 5 mA; $\pm 7,5$ mA; ± 10 mA; ± 20 mA; $4 \div 20$ mA.

In tensione

- ± 1 V; $1 \div 10$ V.


7.5. Comandi Digitali

Le tipologie di comandi supportate devono essere:

- Comandi singoli.
- Comandi doppi [ON/OFF].
- Comandi di regolazione[AUMENTA/DIMINUISCI].

Saranno eseguibili comandi 1 polo, 1.5 poli, 2 poli. La modalità gestita potrà essere diretta, cioè il comando è direttamente emesso sull'organo da manovrare, o del tipo *select before operate*, nei seguenti passi:

1. Selezione comando da centro.
2. UPDM seleziona il comando e conferma al centro.

 Direzione Rete Unità Regole e Sistemi	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 11 di 31

3. Il centro chiede di eseguire il comando.
4. UPDM esegue.

Dovranno essere disponibili e programmabili, via SW o tramite setting HW, le seguenti funzioni:

- Durata d'impulso.
- Supervisione del comando: controllo relè impastati, presenza tensione di comando, misura dell'impedenza del circuito di comando per l'individuazione di eventuali cortocircuiti esterni.

I relè di comando avranno almeno le seguenti caratteristiche:

- Tensioni di comando: 24÷48÷60÷110 Vdc.
- Potere di apertura su carico resistivo > 60 W per tutte le tensioni.
- Potere di apertura su carico induttivo > 40 VA per tutte le tensioni (L/R > 30 ms).

8. DIAGNOSTICA DI APPARATO

Scopo della diagnostica è l'individuazione di eventuali malfunzionamenti software e/o hardware dell'apparato UPDM e la restituzione, sia localmente che remotamente, di tutte le informazioni utili per una pronta ed facile riparazione.

Le informazioni di diagnostica devono essere rese disponibili tramite interfacce realizzate con relè dedicati e led luminosi di segnalazione posti sulle schede dell'unità principale e dei moduli periferici.


I contatti di allarme devono fornire almeno le seguenti informazioni:

- Anomalia alimentazione.
- Anomalia software.
- Allarme generico.

I led luminosi, eventualmente di colore diverso o lampeggiante in base alla gravità dell'anomalia, saranno presenti su ogni scheda, specializzati in base alle funzioni residenti sulla scheda stessa; dovranno indicare:

- Allarme generico.
- mancanza sincronismo.
- Blocco software.
- Allarme convertitore A/D.
- Comando non eseguibile.
- Funzionamento corretto.

Tramite un collegamento locale ad un PC portatile, deve essere possibile, oltre alla configurazione e l'aggiornamento del firmware di macchina, acquisire i seguenti eventi:

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 12 di 31

- Stato CPU: configurazione, data e nome file di configurazione, funzionamento master o slave se in architettura ridondata, problemi firmware, guasto generico di scheda, anomalia RAM, ecc..
- Stato e diagnostica GPS.
- Stato sincronizzazione.
- Stato eventuale stampante e dispositivi ausiliari.
- Stato e diagnostica delle schede Input/Output.
- Suasto al convertitore A/D (schede analogiche).
- Comando non eseguibile.

La modalità di connessione remota tramite browser, deve permettere di:

- Visualizzare nome, codice, data ed identificazione del firmware presente sulla macchina.
- Identificare la macchina: costruttore, localizzazione geografica dell'installazione, ecc..
- Visualizzare stato e misure di tutti gli Input/Output dell'apparato UPDM, aggiornati in tempo reale.
- Visualizzare la configurazione hardware: CPU, sincronizzazioni, moduli periferici, tipologia delle schede presenti, ecc..
- Conoscere i parametri di rete: indirizzo IP, gateway, porta IP.
- Conoscere i parametri di protocollo: Common Address, IOA, timeout, ecc..


Sempre mediante la connessione tramite browser, deve essere aggiornabile sia il firmware che la configurazione, almeno in termini di:

- Common Address.
- IOA per singolo comando, segnale, misura.
- Indirizzo IP.
- Parametri di comando (tempo di attuazione).
- Parametri di segnale: filtraggio, tempo di soppressione posizione incongruente, inversione.
- Parametri della misura: valore di soglia, misura periodica/spontanea, supervisione dello zero.

Inoltre, dovrà essere proposta una modalità remota di recovery dell'apparato UPDM nel caso in cui la riconfigurazione non sia stata completata con successo.

Ogni azione di test o riconfigurazione deve essere validata da richiesta di conferma e da password.

La lista eventi diagnostici, residente su memoria a scrittura circolare, deve contenere almeno le seguenti informazioni, con indicazione di numero progressivo, data, ora, minuti, secondi e millisecondi: emissione comandi, ricezione armamenti e segnali multicast, rilevazioni segnali, restart della macchina (locale o remoto), riconfigurazione, messaggi di diagnostica, eventuale messaggio di disalimentazione della macchina, stato dei link.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmissione Nazionale Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 13 di 31

9. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In generale, il presente documento tratta di apparecchiature da posizionare in un apposito armadio in sala apparati con condizionamento classe C documento IEC 60870-2-2 Ed. 1.0 (tipico le sale delle stazioni AT). Particolare attenzione, nel caso della compatibilità elettromagnetica, deve essere prestata ai collegamenti elettrici, messa a terra, schermatura caverteria, ecc..

Per quanto riguarda la conformità alle prescrizioni di seguito riportate, non è ammessa l'autocertificazione da parte del Fornitore, che dovrà sottoporre al GRTN i bollettini di collaudo, o le attestazioni di conformità, emesse da Istituti o Laboratori accreditati. Di seguito sono riportate le normative di riferimento ed i test più significativi.

ALIMENTAZIONE (IEC870-2-1)

Tolleranza alimentazione AC	- 20 % ... +15 %	AC3	AC
Tolleranza in frequenza	+/- 5 %	FC3	AC
Tensione nominale AC	230 V		AC
Contenuto armoniche	< 10 %	H2	AC
Tensione nominale DC	24 ... 60 Vdc		DC
Tensione residua	≤5 %	VR3	DC
Tolleranza alimentazione DC	- 20 % ... +15 %	DC3	DC

ISOLAMENTO (IEC870-2-1)

Segnali	2,5 kV; 50 Hz; 1 minuto	VW3
Misure	+/- 0,72 kV; DC; 1 minuto	VW1
Comandi	2,5 kV; 50 Hz; 1 minuto	VW3
Alimentazione	2,5 kV; 50 Hz; 1 minuto	VW3

IMPULSO (IEC870-2-1)


Segnali	5 kV	VW3
Misure	1 kV	VW1
Comandi	5 kV	VW3
Alimentazione	5 kV	VW3

CONDIZIONI AMBIENTALI (IEC870-2-2)

Temperatura	-5 ... +45 °C	C1
Umidità relativa	5 ... 95 %	C1
Umidità assoluta	1 ... 29 g/mc	C1
Massimo Gradiente variazione	0,5 °C / min	C1
Pressione atmosferica	70 -> 108 kPa	C1
Altitudine	Sino 3000 m	C1

VIBRAZIONI (BASSA FREQUENZA) (IEC870-2-1)

Escursione frequenza	2 ... 150 Hz (onda sinusoidale)	VL3
Ampiezza	5 ... 9 Hz =1,5 mm costante 9 ... 150 Hz =0,5 g costante	VL3
Ciclo di test	5 cicli in direzione x,y,z	VL3

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmmissione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 14 di 31

VIBRAZIONI (ALTA FREQUENZA) (IEC870-2-1)

Escursione frequenza	10 ... 3000 Hz (onda sinusoidale)	VH3
Ampiezza	10 ... 60 Hz =0,075 mm costante 60 ... 3000 =1 g costante	VH3
Ciclo di test	5 cicli in direzione x,y,z	VH3

IEC 1000-4/EN 61000-4

RIFERIMENTO

1,2/50 – 2/80 μ s	IEC 61000-4-5
Fast transients burst	IEC 61000-4-4
Damped oscillatory Waves	IEC 61000-4-12
Conducted Disturbances 150 kHz to 80 Mhz	IEC 61000-4-6
Electrostatic discharges	IEC 61000-4-2
Radiated Radio-frequency electromagnetic field 80 – 2000 Mhz	IEC 61000-4-3

10. LOGICHE

L'apparato UPDM deve essere in grado di gestire sequenze logiche tipiche dei PLC avvalendosi di una selezione dei blocchi funzionali e tipi elementari tratti dallo standard IEC61131.

Sono richiesti i seguenti tipi elementari: WORD, BOOL, BYTE, SINT, USINT, INT, UINT, DINT, UDINT, REAL, STRING, TIME.

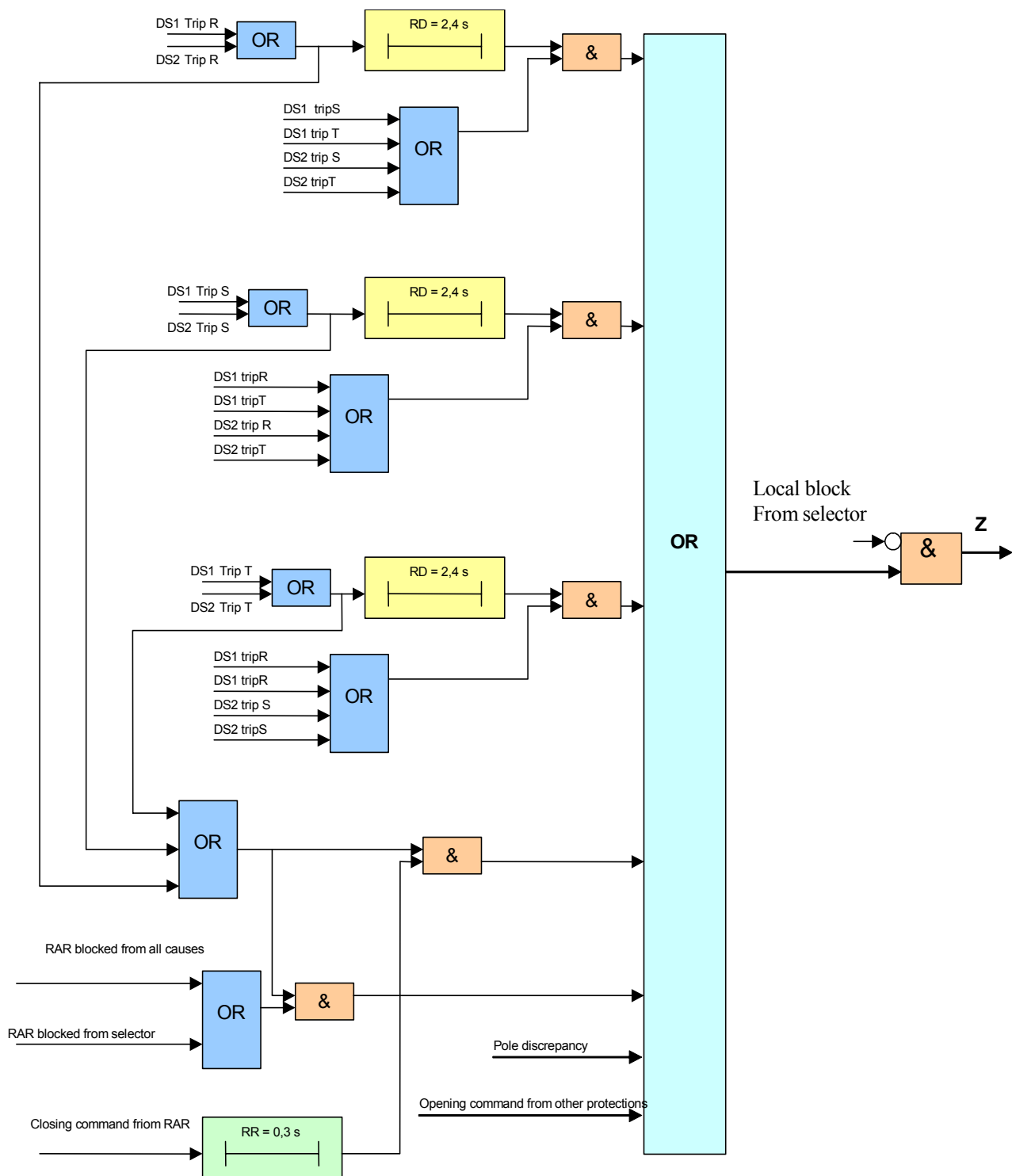
Inoltre, devono essere gestiti i seguenti blocchi:

- CTD: contatore decrementa.
- CTU: contatore incrementa.
- CTUD: contatore incrementa/decrementa.
- F_TRIG: rileva fronte di discesa.
- RS: flip-flop con reset.
- SR: flip-flop con set.
- TOF: ritardo all'OFF temporizzabile.
- TON: ritardo all'ON temporizzabile.
- TP: impulso temporizzabile


Le funzioni PLC dovranno essere in grado di manipolare le informazioni acquisite e restituite via IEC 870-5-104: M_SP_NA, M_DP_NA, M_ME_NA, C_SC_NA, C_SE_NA, C_BO_NA.

Infine deve essere possibile la codifica *su firmware* di alcune logiche che abbiano tempi di intervento inferiori 10 ms. (vedi Figura 4).

Figura 4 – Esempio di logica su firmware¹.



¹ RD = Ritardo della Disseccitazione. RR = Ritardo alla Richiusura.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmissione Nazionale Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 16 di 31

11. PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE

In questo Capitolo sono specificate le modalità di comunicazione strettamente connesse ai sistemi di difesa e monitoraggio del GRTN.

Il documento di riferimento è lo standard IEC 870-5-104 (di seguito: [IEC104]) che rappresenta una evoluzione del protocollo IEC 870-5-101, basato sulla diffusissima tecnologia *IP*.

In Figura 5 è riportata la selezione dei protocolli utilizzati nell'apparato UPDM, facendo riferimento agli standard IEC ed IETF e tenendo conto che:

- Nei casi in cui un'informazione deve essere recepita da un solo sistema, è utilizzata la modalità di trasmissione *unicast* (un mittente ed un destinatario), su protocollo di trasporto con controllo di flusso (TCP).
- Nei casi in cui un'informazione deve essere recepita contemporaneamente da più sistemi distribuiti geograficamente, è utilizzata la modalità di trasmissione *multicast* (un mittente e più destinatari), su protocollo di trasporto senza controllo di flusso (UDP).

L'apparato UPDM quindi, oltre al canale logico (socket) dedicato al colloquio *unicast* via TCP (alla porta 2404), deve aprire un altro canale logico (socket) dedicato al colloquio *multicast* via UDP (ad esempio: alla porta 2405).

L'apparato UPDM deve essere inoltre configurabile in modo da permettere la scelta della modalità di trasmissione *unicast* e/o *multicast* per ogni singola informazione (segnale, misura, comando, ecc.).

Per ogni gruppo di informazioni trasmesse con modalità *multicast* deve essere configurabile l'indirizzo destinatario di riferimento *Group Address* (ad esempio: 224.0.224.1). Anche per ogni gruppo di informazioni ricevute con modalità *multicast* deve essere configurabile l'indirizzo di riferimento *Group Address*, coincidente con quello indicato negli apparati che trasmettono le informazioni in esame, da registrare² durante l'apertura del canale logico, secondo il protocollo *IGMP*.

Figura 5 - Struttura del protocollo.

Selezione delle funzioni applicative in accordo a: IEC 870-5-5 e IEC 870-5-101		Inizializzazione	User process
Selezione ASDU da IEC 870-5-101 e IEC 870-5-104			Application (layer 7)
Application Protocol Control Information (APCI)			
Transmission Control Protocol (TCP) RFC 793	User Datagram Protocol (UDP) RFC 768		Transport (layer 4)
Internet Protocol (IP) RFC 791		IGMP RFC 1112	Network (layer 3)
- livelli sottostanti: 2 (data link) ed 1 (physical) -			

² Questo meccanismo di registrazione, che viene gestito dagli apparati di comunicazione (router), fa parte dell'architettura di inoltro dei messaggi *multicast* e non deve essere confuso con quello di armamento che sarà descritto nel par.11.7.

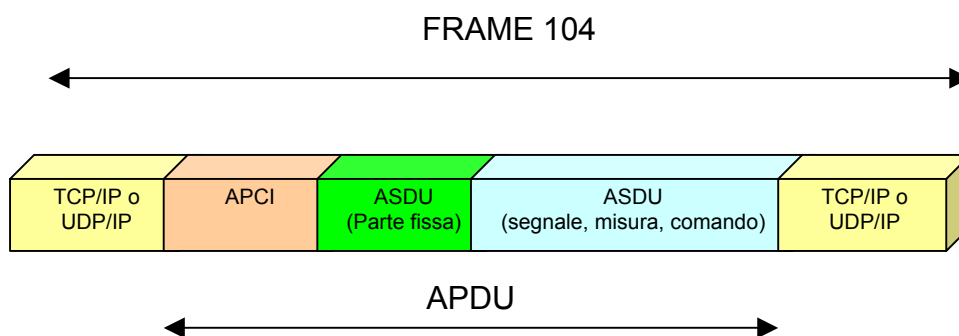
11.1. Struttura della trama IEC-870-5-104

Un generico telegramma è composto dai seguenti elementi:

- ASDU (5 bytes di parte fissa + le informazioni relative al segnale / comando / misura trasmessi).
- APCI (6 bytes di controllo).
- TCP/IP o UDP/IP (informazioni di trasporto: mittente, destinatario, ecc.).

Con APDU si intende la somma di ASDU ed APCI, di lunghezza massima 255 bytes. La Figura 5 rappresenta in forma sintetica la struttura del telegramma.

Figura 5 - Formato del telegramma.



11.2. Procedura di comunicazione


Limitatamente ai messaggi *unicast* (via TCP), il centro remoto del GRTN comunicherà con l'apparato UPDM utilizzando la procedura STOPDT/STARTDT, come riportato in [IEC104], 5.3. Per dettagli quali: la modalità di test, il controllo di flusso, i provvedimenti al fine di evitare la perdita e la duplicazione di messaggi, si faccia riferimento a [IEC104], 5.

In base alla rete comunicazione, saranno selezionati i seguenti parametri di Tabella 1.

Tabella 1 - Parametri [IEC104].

PARAMETRI	COMMENTI	DEFAULT
Massima lunghezza ASDU	Length of the ASDU part of a message	249
T₀	Timeout of connection establishment.	30 s
T₁	Timeout of send or test APDUs.	15 s
T₂	Timeout for acknowledge in case of no data messages (t₂ < t₁)	10 s
T₃	Timeout for sending test frames in case of a long idle state (t₃ > t₁)	30 s
k	Maximum difference receive sequence number to send state variable	12
w	Latest acknowledge after receiving w data messages (I-frame)	8

Limitatamente ai messaggi *multicast* (via UDP), per la parte di controllo APCI (6 bytes), valgono le seguenti restrizioni:

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisssione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 18 di 31

- Le trame di informazione (tipo *I*) utilizzano solo il contatore di sequenza di invio (SSN) che viene incrementato dal mittente ad ogni nuovo messaggio, sia reale che di prova. Il contatore di sequenza di ricezione (RSN) non è utilizzato.
- Le trame di supervisione (tipo *S*) non sono utilizzate.
- Le trame di controllo (tipo *U*) STARTDT e STOPDT non sono utilizzate, né in direzione *act* né in direzione *con*, mentre le trame TESTFR sono utilizzate periodicamente dal mittente (con periodicità configurabile, ad esempio. ogni 30 sec.), solo nella direzione *act* e senza attesa di conferma nella direzione *con*, nei periodi in cui non viene inviata alcuna trama di informazione (tipo *I*).

Deve essere inoltre configurabile, per ogni gruppo di informazioni, il numero (ad esempio 3) e la periodicità di ritrasmissione (ad esempio ogni 30 ms.), contro eventuali perdite dei messaggi stessi. Nei messaggi ritrasmessi la causale di trasmissione sarà 2 (scansione di sottofondo).

Quest'ultima causale di trasmissione sarà anche utilizzata nei cicli periodici di sottofondo che devono essere previsti e configurabili (ad esempio ogni 5') per ogni gruppo di informazioni inviate su variazione.

11.3. Interoperabilità


Con riferimento a [IEC104] 9.4 *Selection of standard ASDUs*, nelle Tabella 2 ÷ Tabella 6 sono elencate le tipologie di funzioni prescelte.

Tabella 2 – Acquisizione.

TYPE IDENTIFICATION	SYMBOL	DESCRIZIONE
1	M_SP_NA_1	Segnale singolo
3	M_DP_NA_1	Segnale doppio
5	M_ST_NA_1	Posizione presa
7	M_BO_NA_1	Bistring 32 bit
9	M_ME_NA_1	Misura analogica normalizzata
15	M_IT_NA_1	Integrated totals
30	M_SP_TB_1	Segnale singolo con time tag
31	M_DP_TB_1	Segnale doppio con time tag
32	M_ST_TB_1	Posizione presa con time tag
33	M_BO_TB_1	Bistring 32 bit con time tag
34	M_ME_TB_1	Misura analogica normalizzata con time tag
37	M_IT_TB_1	Integrated totals con time tag

Tabella 3 – Comandi.

TYPE IDENTIFICATION	SYMBOL	DESCRIZIONE
45	C_SC_NA_1	Comando singolo
46	C_DC_NA_1	Comando doppio

 Direzione Rete Unità Regole e Sistemi	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 19 di 31

47	C_RC_NA_1	Comando di regolazione
48	C_SE_NA_1	Set point
51	C_BO_NA_1	Bistring 32 bit

Tabella 4 - Informazioni di sistema.

TYPE IDENTIFICATION	SYMBOL	DESCRIZIONE
70	M_EI_NA_1	End of initialization
100	C_IC_NA_1	Interrogazione
103	C_CS_NA_1	Sincronizzazione
105	C_RP_NA_1	Reset

Tabella 5 – Parametrizzazioni.

TYPE IDENTIFICATION	SYMBOL	DESCRIZIONE
110	P_ME_NA_1	Parametro analogica normalizzata

Tabella 6 – File transfer.

TYPE IDENTIFICATION	SYMBOL	DESCRIZIONE
120	F_FR_NA_1	File ready
121	F_SR_NA_1	Section ready
122	F_SC_NA_1	Call directory, select file, call file, call section
123	F_LS_NA_1	Last section, last segment
124	F_AF_NA_1	Ack file, ack section
125	F_SG_NA_1	Aegment
126	F_DR_NA_1	Directory

11.4. Funzioni applicative di base

Nel seguito sarà descritta l'implementazione delle funzioni di base, in accordo con la *norma di accompagnamento 870-5-104*.

Tabella 7 - Selezione delle funzioni.

Station initialization	Remote initialization	SI
Cyclic data transmission	Cyclic data transmission	SI
Read procedure	Read procedure	NO
Spontaneous transmission	Spontaneous transmission	SI


Double transmission of information objects with cause of transmission spontaneous	Single-point information M_SP_NA_1, M_SP_TA_1, M_SP_TB_1 and M_PS_NA_1	NO
	Double-point information M_DP_NA_1, M_DP_TA_1 and M_DP_TB_1	NO
	Step position information M_ST_NA_1, M_ST_TA_1 and M_ST_TB_1	NO
	Bitstring of 32 bit M_BO_NA_1, M_BO_TA_1 and M_BO_TB_1	NO
	Measured value, normalized value M_ME_NA_1, M_ME_TA_1, M_ME_ND_1 and M_ME_TD_1	NO
	Measured value, scaled value M_ME_NB_1, M_ME_TB_1 and M_ME_TE_1	NO
	Measured value, short floating point number M_ME_NC_1, M_ME_TC_1 and M_ME_TF_1	NO
Station interrogation	Global	SI
	Group 1	SI
	Group 2	SI
	Group 3	SI
	Group 4	SI
	Group 5	SI
	Group 6	SI
	Group 7	SI
	Group 8	SI
	Group 9	SI
	Group 10	SI
	Group 11	SI
	Group 12	SI
	Group 13	SI
	Group 14	SI
	Group 15	SI
	Group 16	SI
Clock synchronization		NO
Command Transmission	Direct command transmission	SI
	Select and execute command	SI
	Select and execute set point command	SI

	Direct set point command transmission	SI
	C_SE ACTTERM used	NO
	No additional definition	SI
	Short-pulse duration (duration determined by a system parameter in the outstation)	SI
	Long-pulse duration (duration determined by a system parameter in the outstation)	SI
	Persistent output	NO
	Supervision of maximum delay in command direction of commands and set point commands	NO
	Maximum allowable delay of commands and set point commands	NO

Transmission of integrated totals	Mode A: Local freeze with spontaneous transmission	NO
	Mode B: Local freeze with counter interrogation	NO
	Mode C: Freeze and transmit by counter-interrogation commands	NO
	Mode D: Freeze by counter-interrogation command, frozen values reported spontaneously	NO
	Counter read	NO
	Counter freeze without reset	NO
	Counter freeze with reset	NO
	Counter reset	NO
	General request counter	NO
	Request counter group 1	NO
	Request counter group 2	NO
	Request counter group 3	NO
	Request counter group 4	NO

Parameter loading	Threshold value	NO
	Smoothing factor	NO
	Low limit for transmission of measured values	SI
	High limit for transmission of measured values	SI
Parameter activation	Act/deact of persistent cyclic or periodic transmission of the addressed object	NO
Test procedure	Test procedure	NO

File transfer	Transparent file	SI
	Transmission of disturbance data of protection equipment	NO

 Direzione Rete Unità Regole e Sistemi	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 22 di 31

	Transmission of sequences of events	NO
	Transmission of sequences of recorded analogue values	NO
	Transparent file	NO
Background scan	Background scan	NO

11.5. Vincoli di indirizzamento

Sempre con riferimento a [IEC104] 9.5, in Tabella 8 si riportano i formati scelti tra le opzioni dello standard.

Tabella 8 – Address Elements.

PARAMETRO	LUNGHEZZA
Common address ASDU	2 ottetti
Information object address	3 ottetti
Cause of transmission	2 ottetti (il campo “with originator address” viene posto a 0)

Vincoli su Common Address (Indirizzo di impianto):

- ❑ Il valore “0” non è permesso;
- ❑ Il valore massimo (65535) è riservato per chiamate broadcast e non è dunque disponibile.

Vincoli su Cause of Transmission:

Sono descritti al Paragrafo 11.6.

Vincoli su Information Object Address:

- ❑ Il valore 0 non è permesso;
- ❑ Il numero totale degli oggetti indirizzati non deve superare 65535 per impianto. Gli indirizzi devono essere univoci per stazione (identificata tramite *common address*).

Struttura degli indirizzi

Si distinguono due diverse presentazioni:

- ❑ Presentazione generale indirizzi (con esclusione dei segnali) - Figura 6.
- ❑ Presentazione indirizzi segnali - Figura 7.

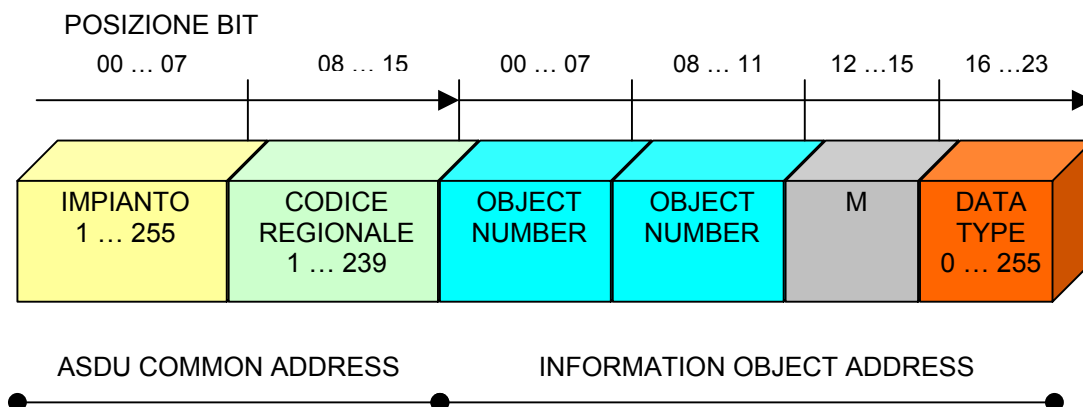


Figura 6 - Struttura indirizzi.

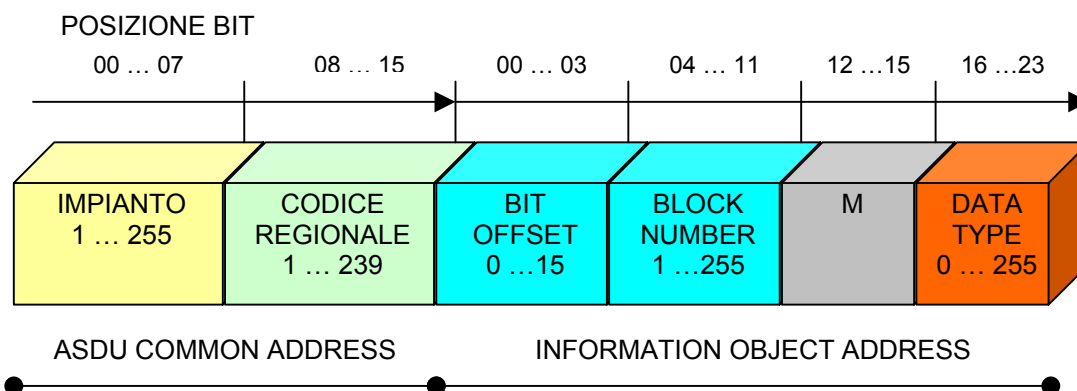


Figura 7 - Indirizzi segnali.

Il *CODICE REGIONALE* identifica la regione italiana ove è installata l'apparato UDPM, pertanto deve essere univoco con l'ulteriore restrizione di non usare 0 e 240.

Si elencano di seguito i codici (bit significativi) relativi agli ASDU prescelti; la scelta del codice è dettata dall'esigenza di compatibilità con l'attuale protocollo del GRTN.

Tabella 9 – Codici Data Type

Codice	Data type	ASDU
0	Segnale (singolo o doppio)	M_SP_xx, M_DP_xx
2	Misura	M_ME_NA_1
7	Comandi	C_SC_NA_1, C_DC_NA_1
14	Bitstring	C_BO_NA_1
196	Stato RTU	M_SP_NA_1

Tabella 10 – Stato RTU.

OBJECT NUMBER	ASDU	DESCRIZIONE
	M_SP_NA_1	Avaria segnali
	M_SP_NA_1	Avaria misure
	M_SP_NA_1	Avaria comandi
	M_SP_NA_1	RTU Sincronizzata via GPS ³
	M_SP_NA_1	Avaria GPS ³
	M_SP_NA_1	Anomalia RTU
Altri		A cura del Costruttore della RTU

Nella Tabella 10 sono riportate le informazioni minime di diagnostica che l'apparato RTU deve poter inviare ai centri remoti. L'*object number* è un parametro definito dal Costruttore dell'apparato UPDM e, dunque, è lasciato in bianco. In sede di fornitura dati, sarà cura del Costruttore dell'apparato UPDM redarre una tabella completa delle informazioni di diagnostica corredata dai relativi *object number*.

La segnalazione di anomalia generica RTU sarà generata come OR logico di una qualsiasi anomalia di apparato

11.6. Sintesi degli standard ASDU più utilizzati

La selezione di seguito riportata rappresenta l'insieme minimo delle funzioni ASDU messe a disposizione dalla UPDM.

Segnali singoli (M_SP_NA_1 - TI 1) e Segnali singoli con time-tag (M_SP_TB_1 - TI 30)

Presentazione:

0	OFF
1	ON

Codice di qualità: IV (non valido)


Causa di trasmissione: - 2 (scansione di sottofondo)
- 3 (spontanea)
- 20 (Interrogazione generale)

Segnali doppi (M_DP_NA_1 - TI 3) e Segnali doppi con time-tag (M_DP_TB_1 - TI 31)

Presentazione:

0	Posizione non congruente
1	OFF
2	ON
3	Posizione non congruente

³ Od altra fonte primaria di sincronizzazione.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisssione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 25 di 31

Codice di qualità: IV (non valido)

Causa di trasmissione: - 2 (scansione di sottofondo).
- 3 (spontanea)
- 20 (Interrogazione generale)

Misure (M_ME_NA_1 - TI 9)

Presentazione: il valore assoluto 32767 corrisponde al 100 % valore di setting sulla RTU.

Codice di qualità: IV (non valido)
OV (overflow)

Causa di trasmissione: - 1 (periodica/ciclica)
- 20 (Interrogazione generale)

Comandi singoli (C_SC_NA_1 - TI 45)

Presentazione:

0	OFF
1	ON

Codice di qualità: S / E (select execute)
QU (nessuna informazione)

Causa di trasmissione: - PN (ACK / NACK)
- 6 (Attivato)
- 7 (Conferma attivazione)
- 10 (Termine dell'attivazione)

Comandi doppi (C_DC_NA_1 - TI 46)

Presentazione:


0	Posizione non congruente
1	OFF
2	ON
3	Posizione non congruente

Codice di qualità: S / E (select execute)
QU (nessuna informazione)

Causa di trasmissione: - PN (ACK / NACK)
- 6 (Attivato)
- 7 (Conferma attivazione)

Set Point (C_SE_NA_1 - TI 48)

Presentazione: il valore assoluto 32767 corrisponde al 100 % del valore

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmmissione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 26 di 31

Codice di qualità: S / E (select execute)
 QL (nessuna informazione)
 Causa di trasmissione: - PN (ACK / NACK)
 - 6 (Attivato)
 - 7 (Conferma attivazione)

End initialization (M_EI_NA_1 - TI 70)

Provoca automaticamente una Interrogazione generale
 Causa di trasmissione: - COT (Inialized)

Interrogation Command (C_IC_NA_1 - TI 100)

Presentazione: codice per interrogazione
 Causa di trasmissione: - PN (ACK / NACK)
 - 6 (Attivato)
 - 7 (Conferma attivazione)
 - 10 (Termine dell'attivazione)

Synchronization COMMAND (C_CS_NA_1 - TI 103)

Causa di trasmissione: - PN (ACK / NACK)
 - 6 (Attivato)
 - 7 (Conferma attivazione)

Reset PROCESS Command (C_RP_NA_1 - TI 105)


Presentazione: codice per reset (QRP)
 Codice di qualità: QRP - 1(Reset generale)
 Causa di trasmissione: - PN (ACK / NACK)
 - 6 (Attivato)
 - 7 (Conferma attivazione)

11.7. Messaggi di armamento

Questa tipologia di messaggi è utilizzata, nell'ambito dei sistemi di difesa, per predisporre negli apparati UPDM alcune azioni di controllo (ad esempio: distacco carichi, telescatti, ecc.), da attivare in tempi brevissimi a fronte di eventi considerati *critici* per la sicurezza della rete elettrica (ad esempio: aperture di linea per scatto delle protezioni), rilevati dagli stessi apparati o da altri apparati.

Il messaggio di *armamento* è inviato dal sistema centrale e contiene l'identificazione univoca dell'evento critico temuto attraverso *IP Address* e *Common Address* dell'apparato⁴ preposto alla rilevazione dell'evento, ed *Object Address* assegnato all'evento stesso.

⁴ In alcuni casi l'apparato che rileva l'evento critico deve anche attuare alcune azioni di controllo. Ciò è desunto dalla coincidenza di *IP address+Common Address* dell'apparato con quelli contenuti nel messaggio di armamento.

 Direzione Rete Unità Regole e Sistemi	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 27 di 31

Stringhe di 32 bit (C_BO_NA_1 - TI 51) con SQ=1 e n.3 elementi

Presentazione:

IP Address:	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4
Common Address:	Byte 1	Byte 2	Non usato	Non usato
Information Object Address (dell'evento critico temuto):	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Non usato

Causa di trasmissione: - PN (ACK / NACK)
- 6 (Attivato)
- 7 (Conferma attivazione)
- 8 (Disattivato)
- 9 (Conferma di disattivazione)
- 10 (Termine dell'attivazione)

Il messaggio di armamento avrà causale 6 (attivato) e quello di disarmamento 8 (disattivato). A questi messaggi l'apparato UPDM risponderà con le relative conferme: 7 (conferma attivazione) e 9 (conferma di disattivazione).

E' previsto anche il disarmamento automatico, con causale 10 (termine dell'attivazione), nei seguenti casi:


- dopo l'effettiva attuazione dell'azione di controllo;
- trascorso un timeout predefinito (ad esempio 20 minuti);
- in caso di mancata ricezione, per un certo numero di volte consecutive (ad esempio 3), del messaggio di controllo TESTFR inviato dall'apparato di rilevazione dell'evento.

Negli apparati UPDM deve essere dunque prevista la gestione di uno o più comandi di *armamento* per ogni azione di controllo configurata, formando così una matrice dinamica evento/azione (vedi Tabella 11) dimensionata per gestire almeno 50 eventi per ogni azione di controllo.

Tabella 11 - Matrice eventi critici / azioni di controllo.⁵

	IP1, CA1, IOA1	IP2, CA2, IOA2	...	IPn, CAn, IOAn
Azione 1	Armata (10 min.)	Disattiva	...	Armata (2 min.)
Azione 2	Disattiva	Armata (15 min.)	...	Armata (20 min.)
...
Azione n	Disattiva	Armata (12 min.)	...	Disattiva

⁵ Tra parentesi è indicato il tempo mancante al disarmamento automatico

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmissione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 28 di 31

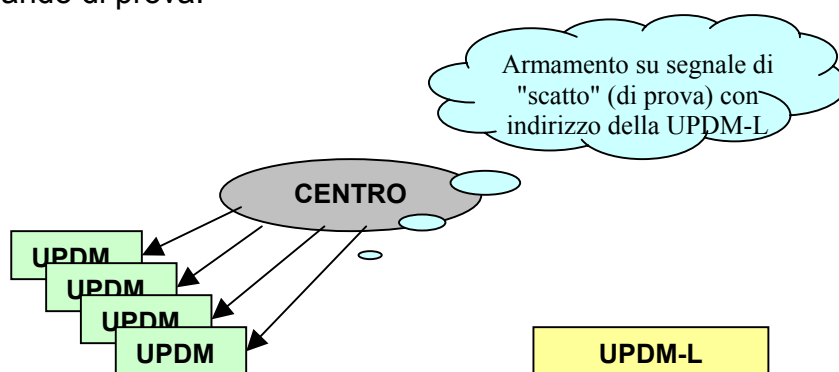
11.8. Prova periodica

Questa procedura è utilizzata per verificare periodicamente il corretto funzionamento di tutti gli apparati coinvolti nell'attuazione delle azioni di controllo, previste nell'ambito dei sistemi di difesa, ed i relativi tempi di intervento.

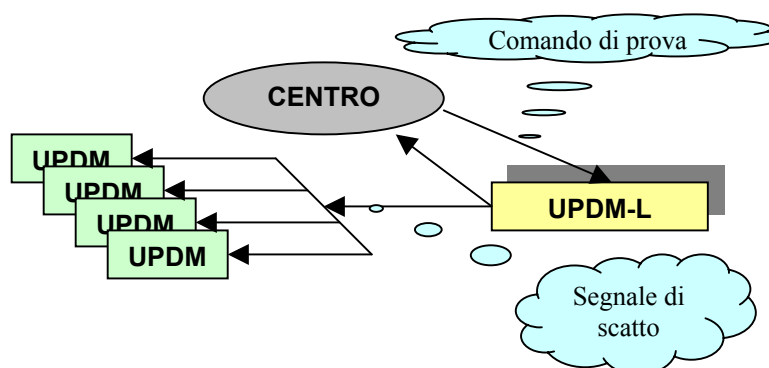
La verifica è attivata dal sistema centrale (di seguito: *centro*) il quale designa un apparato UPDM (di seguito indicato con UPDM-L), come apparato di rilevazione del segnale di *scatto* (di prova), ed innesca gli stessi meccanismi che sono utilizzati nei casi reali di attuazione.


La procedura si articola nei seguenti passi:

- 1) Il centro invia il comando di armamento a tutte gli apparati UPDM coinvolti nella prova, con l'indicazione dell'apparato UPDM-L designato e l'identificativo del segnale di scatto (di prova) relativo. In altre parole, il centro avvisa un certo numero di UPDM che potrebbe transitare sulla rete dati un segnale singolo (identificato da un determinato Object Address) proveniente da un apparato UPDM-L (identificato da un determinato IP e Common Address) che dovrà scatenare sugli apparati UPDM l'emissione di un comando di prova.

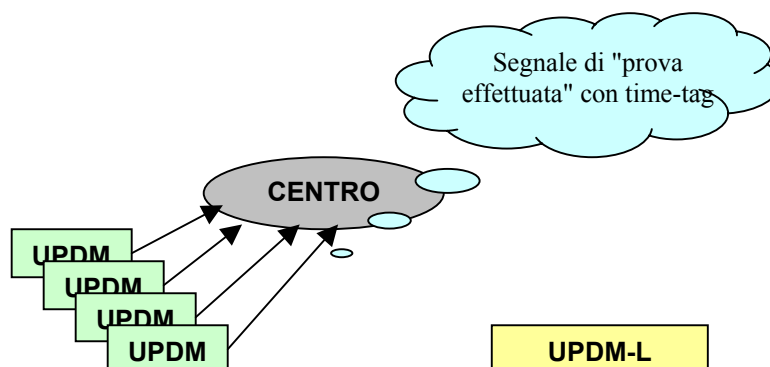


- 2) Il centro invia il comando di prova all'apparato UPDM-L, in modo da innescare (via hardware) il segnale previsto.
- 3) L'apparato UPDM-L, di conseguenza, esegue la prova chiudendo un relè posto a morsetteria e generando sulla rete dati un segnale di scatto (di prova) con modalità *multicast* senza *time-tag*.



 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 29 di 31

- 4) L'apparato UPDM-L invia lo stesso segnale di scatto (di prova) al centro, stavolta con il *time-tag* riferito alla variazione di stato del segnale hardware.
- 5) Ogni apparato UPDM armato esegue il comando di prova automatico chiudendo un relè posto a morsetti, in modo da innescare il segnale di *prova effettuata* che è inviato al centro insieme al *time-tag* relativo.



- 6) Trascorso un tempo di attesa predefinito, il centro calcola i tempi di risposta (in ms) effettuando la differenza fra il *time-tag* contenuto nel segnale di scatto (di prova), inviato dall'apparato UPDM-L, ed il *time-tag* contenuto nei segnali di *prova effettuata*, inviati dagli apparati UPDM armati.
- 7) La procedura riprende dal primo punto, designando un altro apparato UPDM-L, fino al loro esaurimento.


11.9. Sincronizzazione

La procedura utilizza, come previsto dallo standard, il messaggio C_CS_NA_1 con causale 6 (attivato) e relativa conferma 7 (conferma attivazione).

A differenza dello standard è però effettuata una doppia sequenza di sincronizzazione in modo da fornire, sia al sistema centrale che all'apparato UPDM in esame, le informazioni necessarie per calcolare il ritardo di trasmissione e l'errore di tempo.

Specificatamente, e con riferimento alla Figura 8, è possibile evidenziare le seguenti operazioni:

- 0) Il centro memorizza il tempo T_0 ed invia il primo messaggio di sincronizzazione, recante il tempo T_0 stesso.
- 1) L'apparato UPDM riceve il primo messaggio di sincronizzazione, memorizza il tempo di ricezione T_1 ed invia immediatamente la prima conferma, recante il tempo T_1 , senza effettuare alcuna sincronizzazione.
- 2) Il centro riceve la prima conferma, memorizza il tempo di ricezione T_2 , invia immediatamente il secondo messaggio di sincronizzazione, recante il tempo T_2 , e calcola:
 - il ritardo di trasmissione, secondo la formula $R_1 = (T_2 - T_0)/2$;
 - l'errore di tempo, secondo la formula $E_1 = T_2 - T_1 - R_1$.

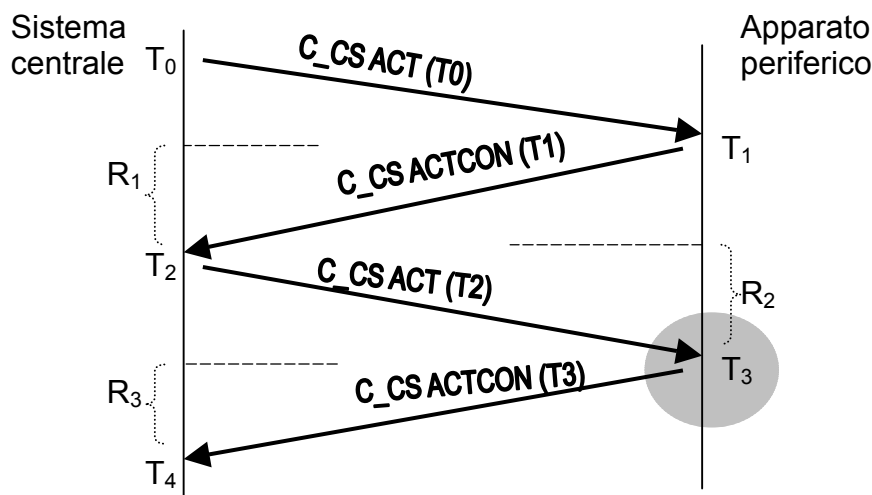
 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisssione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 30 di 31


- 3) L'apparato UPDM riceve il secondo messaggio di sincronizzazione, memorizza il tempo di ricezione T_3 ed effettua le seguenti operazioni:
- se la fonte di riferimento temporale primaria è funzionante, invia immediatamente la seconda conferma, recante il tempo T_3 , senza effettuare alcuna sincronizzazione;
 - altrimenti:
 - calcola il ritardo di trasmissione, secondo la formula $R_2 = (T_3 - T_1)/2$;
 - calcola l'errore di tempo, secondo la formula $E_2 = T_3 - T_2 - R_2$;
 - se l'errore di tempo, in modulo, è inferiore al doppio del ritardo di trasmissione ($|E_2| < 2R_2$) invia immediatamente la seconda conferma, recante il tempo T_3 , senza effettuare alcuna sincronizzazione;
 - altrimenti effettua la sincronizzazione, utilizzando il nuovo tempo di riferimento $T_3 = T_2 + R_2$, ed invia immediatamente la seconda conferma, recante il tempo T_3 appena sincronizzato.
- 4) Il centro riceve la seconda conferma, memorizza il tempo di ricezione T_4 e calcola:
- il ritardo di trasmissione, secondo la formula $R_3 = (T_4 - T_2)/2$;
 - l'errore di tempo, secondo la formula $E_3 = T_4 - T_3 - R_3$;
 - la correzione di tempo effettuata, secondo la formula $C = E_3 - E_1$.

I valori significativi calcolati (R_3 , E_3 e C), catalogati per ogni apparato, sono quindi memorizzati in una tabella del sistema centrale e messi a disposizione per ulteriori elaborazioni. Deve essere tenuto conto che questi dati contengono un'impresione ($\pm R_3$), dovuta alla possibile differenza fra il ritardo di trasmissione dal centro verso la periferia e quello del verso opposto.

Questi dati devono essere quindi associati allo stato di funzionamento della fonte di riferimento temporale primaria, segnalata dall'apparato UPDM in esame, con uno specifico messaggio di anomalia.

Figura 8 - Sequenza di sincronizzazione.



 Direzione Rete Unità Regole e Sistemi	SISTEMI DI DIFESA	N° DRRPX03016 Rev.02
	SPECIFICHE UNITÀ PERIFERICA DIFESA E MONITORAGGIO	Pagina: 31 di 31

La procedura di sincronizzazione, inoltre, deve essere effettuata con un apparato UPDM alla volta, in modo da non sovraccaricare la rete di telecomunicazione e non influenzare la precisione dei dati.

Infine, occorre notare che, per non inficiare i calcoli suddetti, negli istanti T_1 , T_2 e T_3 , la ricezione del messaggio e la trasmissione del successivo deve avvenire senza introduzione di ulteriori ritardi.

~~~~~