

Prescrizioni Tecniche per la realizzazione di:

**RETE RADIO ISOFREQUENZA PER IL CANALE DEI
VIGILI DEL FUOCO DEL II° PIANO DI SICUREZZA
DELLE GALLERIE**

IDENTIFICAZIONE DEL DOCUMENTO	
TIPO	Prescrizioni Tecniche
COMMITTENTE	AUTOSTRADe PER L'ITALIA
UFFICIO	AD/ITS/ITP/IVS
AREA	Impianti Radio
DOCUMENTO ID	IMPIANTO ISOFREQUENZA 70CM
PROTOCOLLO	D-0000-0009-17
REVISIONE	1
LUOGO	FIRENZE
DATA	15/03/2017
NOME FILE	PT Rete ISO VVF.doc

	NOME	DATA	RIFERIMENTO @
AUTORE	Francesco Trallori	15/03/2017	frallori@autostrade.it
APPROVAZIONE	Renzo De Nadai	15/03/2017	rdenadai@autostrade.it

STORIA DELLE REVISIONI			
DATA	REVISIONE	DESCRIZIONE	AUTORE
15/03/2017	0	Prima Versione	Francesco Trallori
20/04/2018	1	Par. 5.5.2 Messa in servizio	Francesco Trallori, Danny Noferi

SOMMARIO

1. PREMESSA	6
2. SCOPO DEL PROGETTO	6
3. DESCRIZIONE DELLA RETE ISOFREQUENZIALE	7
3.1. <i>Tecnologia di riferimento</i>	7
3.2. <i>Telesorveglianza</i>	7
3.3. <i>Dorsale di interconnessione</i>	8
3.4. <i>Dorsale di interconnessione interna alle gallerie</i>	9
3.5. <i>Riconfigurazione della rete</i>	9
3.6. <i>Logica di controllo</i>	9
3.7. <i>Alimentazione</i>	10
3.8. <i>Frequenze di lavoro</i>	10
4. CARATTERISTICHE DI SISTEMA.....	10
4.1. <i>La rete isofrequenziale</i>	10
4.1.1. GENERALITÀ	10
4.1.2. DEFINIZIONI.....	11
4.1.2.1. Rete Isofrequenziale	11
4.1.2.2. Segnalazioni	11
4.1.2.3. Sistema d'antenna	11
4.1.2.4. Dorsale di Interconnessione	11
4.1.2.5. Stazione Ripetitrice Terminale (SRT).....	11
4.1.2.6. Stazione Master Principale (SMP).....	11
4.1.2.7. Stazione Master Secondaria (SMS).....	11
4.1.2.8. Stazione Master di Emergenza (SME).....	12
4.1.2.9. Stazione Master di Backup (SMB).....	12
4.1.3. FUNZIONAMENTO ISOFREQUENZIALE	12
4.1.3.1. Collegamento da utente periferico verso stazione SRT	12
4.1.3.2. Collegamento da stazione SRT verso utente periferico	13
4.1.3.3. Collegamenti fra utenti	13
4.1.4. TOPOLOGIA DI RETE.....	14
4.2. <i>Allarmi e segnalazioni di sistema</i>	14
4.2.1. SEGNALAZIONI	14
4.2.1.1. Segnalazione di gestione della rete	15
4.2.1.2. Posto Operatore Locale (POL).....	15
4.2.2. ALLARMI, TELESORVEGLIANZA E MANUTENZIONE.....	16
4.2.2.1. Sistema di telesorveglianza	16
4.2.2.2. Visualizzazione stato di funzionamento.....	16
4.2.2.3. Posto operatore remoto (POR).....	17
4.2.3. SALA OPERATIVA.....	17
5. CARATTERISTICHE DI STAZIONE.....	17
5.1. <i>Prescrizioni generali</i>	17
5.1.1. GENERALITÀ	17
5.1.1.1. Oggetto e scopo.....	17
5.1.1.2. Prescrizioni	17
5.1.2. DEFINIZIONI DEI COMPLESSI DI STAZIONE	18
5.1.2.1. Complesso di canale isofrequenziale.....	18
5.1.2.2. Complesso di interfacciamento alla dorsale di interconnessione.....	18
5.1.2.3. Posto Operatore Locale di Stazione.....	18
5.1.2.4. Complesso Alimentatore di sito.....	18
5.1.2.5. Complesso Sistema GPS di sito	21
5.1.2.6. Complesso di sincronizzazione ed equalizzazione per stazioni senza GPS.....	22

5.1.2.7.	Posto Operatore Remoto.....	22
5.1.2.8.	Complesso logica di gestione per stazioni in 1+1 con link IP.....	22
5.1.2.9.	Complesso logica di gestione per stazioni in 1+1 con link UHF.....	23
5.1.2.10.	Complesso logica di gestione Master di backup (reti IP).....	23
5.2.	Caratteristiche di funzionamento	23
5.2.1.	CARATTERISTICHE GENERALI	23
5.2.1.1.	Condizioni climatiche.....	23
5.2.1.2.	Condizioni di alimentazione.....	23
5.2.1.3.	Funzionamento duplex.....	23
5.2.1.4.	Canali normali RF.....	23
5.2.1.5.	Tipo di modulazione.....	24
5.2.1.6.	Banda BF.....	24
5.2.1.7.	Deviazione di frequenza.....	24
5.2.1.8.	Livello nominale d'uscita BF.....	24
5.2.1.9.	Impedenza d'ingresso RF in ricezione.....	24
5.2.1.10.	Impedenza d'ingresso e d'uscita in BF.....	24
5.2.1.11.	Oscillatore principale di stazione.....	24
5.2.1.12.	Dispositivo automatico di equalizzazione.....	24
5.2.2.	CARATTERISTICHE DEL TRASMETTITORE	25
5.2.2.1.	Stabilità di frequenza in trasmissione.....	25
5.2.2.2.	Protezione del trasmettitore contro forti disadattamenti sul circuito d'uscita.....	25
5.2.2.3.	Potenza sul canale adiacente.....	25
5.2.2.4.	Irradiazioni non essenziali.....	25
5.2.2.5.	Protezione al canale utile.....	26
5.2.2.6.	Bloccaggio o desensibilizzazione del ricevitore.....	26
5.2.2.7.	Distorsione armonica in trasmissione.....	26
5.2.2.8.	Rumore proprio del trasmettitore.....	26
5.2.2.9.	Intermodulazione del trasmettitore.....	26
5.2.2.10.	Fedeltà di trasmissione.....	26
5.2.2.11.	Linearità in trasmissione.....	26
5.2.2.12.	Caratteristiche di limitazione del modulatore del trasmettitore.....	26
5.2.3.	CARATTERISTICHE DEL RICEVITORE	26
5.2.3.1.	Sensibilità del ricevitore.....	26
5.2.3.2.	Risposta in ampiezza del limitatore del ricevitore.....	27
5.2.3.3.	Indicazione della portante.....	27
5.2.3.4.	Selettività sul canale adiacente.....	27
5.2.3.5.	Protezione contro le risposte parassite.....	27
5.2.3.6.	Protezione da intermodulazione.....	27
5.2.3.7.	Desensibilizzazione Rx in funzione duplex.....	27
5.2.3.8.	Fedeltà di ricezione.....	27
5.2.3.9.	Distorsione armonica in ricezione.....	27
5.2.3.10.	Rumore del ricevitore.....	27
5.2.3.11.	Irradiazioni parassite.....	27
5.2.4.	CIRCUITI DI SEGNALAZIONE	27
5.2.4.1.	Segnalazioni.....	27
5.2.4.2.	Segnalazioni super-audio (ove previste).....	28
5.2.4.3.	Segnali sub-audio.....	28
5.2.5.	ALLARMI E TELESORVEGLIANZA	28
5.2.5.1.	Generalità.....	28
5.2.5.2.	Autodiagnosi.....	29
5.2.6.	SISTEMA DI BRANCHING E ANTENNE	29
5.3.	Caratteristiche costruttive	29
5.3.1.	GENERALITÀ	29
5.3.1.1.	Connessioni.....	29
5.3.1.2.	Visualizzazioni.....	29
5.3.2.	PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE	30
5.3.2.1.	Componenti.....	30
5.3.2.2.	Realizzazione costruttiva dei complessi.....	30
5.3.2.3.	Armadio apparecchiature.....	30
5.3.2.4.	Protezione degli apparati contro le sovratensioni e le sovracorrenti.....	30

5.3.2.5.	Collegamento a massa - morsetto di terra	30
5.3.2.6.	Standard meccanico	30
5.3.2.7.	Telesorveglianza e telecomandi	31
5.3.2.8.	Dispositivi per la manutenzione di impianto	31
5.4.	<i>Stazione radio di interfaccia con le reti dei Vigili del Fuoco</i>	31
5.5.	<i>Prescrizione di messa in servizio e prova</i>	31
5.5.1.	PROVE DI ACCETTAZIONE IN FABBRICA	32
5.5.1.1.	Generalità	32
5.5.1.2.	Elenco delle prove di accettazione	32
5.5.2.	MESSA IN SERVIZIO	32
5.5.3.	PROVE DI ACCETTAZIONE IN IMPIANTO	33
5.5.3.1.	Generalità	33
5.5.3.2.	Elenco delle prove di accettazione	33

ALLEGATO A – ARCHITETTURA DI RETE IMPIANTO IN GALLERIA PROVINCIA DI TERAMO

ALLEGATO B – TABELLE CONSISTENZA IMPIANTI

1. PREMESSA

La rete di radiocomunicazione di Autostrade per l'Italia è costituita da reti a raso in Isofrequenza e di altura in gamma VHF per i servizi relativi al canale sociale e alla Polizia Stradale, nonché il servizio pubblico FM Isoradio 103.3MHz.

Il D.Lgs. 264/2006, all'allegato 2, art.2.16.1, prescrive che " .. in tutte le gallerie di lunghezza superiore a 1000 m e con un volume di traffico superiore a 2000 veicoli per corsia devono essere installati impianti per ritrasmissioni radio ad uso dei servizi di pronto intervento .. ", pertanto la copertura radioelettrica per la rete di radiocomunicazione sarà ampliata per le gallerie di lunghezza >1000m con la gamma UHF (412 MHz) relativa al servizio dei VV.F.

La scelta tecnica si basa sulla costituzione di reti in Isofrequenza in gamma UHF, connesse alla rete esistente VHF dei VV.F., esclusivamente all'interno delle gallerie e nelle zone limitrofe, nell'adempimento del D.Lgs. 264/2006 e nel rispetto della sincronia di diffusione della rete nazionale in esercizio dei VV.F.

2. SCOPO DEL PROGETTO

L'impianto dovrà garantire il servizio di radiocomunicazione agli operatori dei Vigili del Fuoco all'interno delle gallerie di sviluppo superiore a 1000m e nelle aree limitrofe ai portali, di ingresso e uscita, rendendo disponibile un'infrastruttura di comunicazione a supporto delle operazioni di emergenza e pronto intervento; tale infrastruttura assicura le comunicazioni tra operatori all'interno della galleria (gli impianti in galleria devono funzionare in modo duplex, ripetitori), le comunicazioni tra operatori all'interno della galleria e operatori posti in prossimità dei portali di galleria (per il coordinamento dell'intervento) oltre che le comunicazioni con la Centrale Operativa di competenza.

In particolare, relativamente alle comunicazioni radio che saranno consentite dall'impianto, i segnali provenienti da terminali mobili dei VV.F in galleria devono essere ridiffusi all'interno della galleria stessa (funzionamento duplex) e inviati alla stazione esterna (donatrice) per il collegamento alla rete territoriale (funzionamento half duplex); analogamente, i segnali provenienti dalla rete territoriale devono essere ricevuti dalla stazione donatrice, inviati alla stazione satellite e ridiffusi all'interno della galleria per mezzo del cavo fessurato e all'esterno per mezzo di antenne dedicate.

L'impianto sarà costituito da stazioni ripetitrici (satellite) in UHF dislocate in campo in prossimità dei portali di galleria (da installare all'interno di shelter e/o cabine elettriche di proprietà Autostrade per l'Italia a servizio delle gallerie) dedicate alla copertura indoor ed outdoor, oltre che da stazioni di LINK in VHF da installare all'esterno delle gallerie, ipotizzando che dette aree siano già in copertura della rete radio "a ponti alti" dei Vigili del Fuoco per garantire le comunicazioni tra operatori in campo e Centrale Operativa.

Le stazioni di LINK saranno collegate ai ripetitori satelliti tramite connessione IP attraverso la rete LAN presente nel sito; tutte le stazioni satellite saranno interconnesse alla rete locale di trasmissione dati presente nel sito di installazione, in tal modo tutte le comunicazioni radio mobili con i siti in galleria, compresi i relativi flussi di controllo e diagnostica, potranno sfruttare la stessa piattaforma di trasporto IP degli altri servizi attualmente in esercizio.

Per ciascuna area di competenza (provincia) corrispondente ad una rete isofrequenziale UHF, devono essere previsti uno o più apparati di LINK che accedano in modalità half-duplex al canale 70MHz della rete di superficie esistente.

Infine, le stazioni di LINK saranno equipaggiate di un apparato radio con funzionamento semiduplex in banda 70MHz (VHF), con la possibilità di essere abilitate o meno alla funzione di collegamento alla rete "a ponti alti" tramite comandi remoti a toni CCIR (6 toni secondo lo standard definito dal corpo dei Vigili del Fuoco) che possono essere inviati sia dai terminali radio sul campo che dalla Centrale Operativa competente. I ripetitori satelliti devono operare in modalità duplex in banda 400MHz (UHF).

Per quanto attiene le stazioni satellite, queste devono avere un funzionamento duplex e ritrasmettere in modalità isofrequenziale simulcast sia verso i terminali mobili e la rete territoriale esterna (via stazione di LINK), quanto ricevuto dai terminali stessi, che verso i terminali mobili quanto ricevuto dalla rete territoriale di competenza. Nel caso di interruzione dei collegamenti con la stazione di LINK (es. disservizio della rete di trasmissione dati e perdita della connettività dati tra stazione di LINK e stazioni ripetitrici), le stazioni satellite si dovranno configurare come rete sincrona indipendente assicurando il funzionamento all'interno e agli imbocchi delle gallerie; a fronte di guasti che interessano una stazione o il collegamento di rete tra le stazioni satellite, nel caso di impianto con più stazioni satelliti, l'altra si deve richiudere localmente per garantire almeno le comunicazioni ai terminali operanti nella propria area di servizio.

Le stazioni satellite UHF di galleria devono assicurare sia comunicazioni analogiche che digitali DMR e nel caso di utilizzo di ricetrasmittitori portatili DMR a 400MHz, le stazioni devono essere configurate affinché le comunicazioni su un Timeslot siano inviate verso la stazione di LINK mentre quelle sull'altro Timeslot rimangano all'interno della cella. Inoltre tramite telecomandi a sei toni CCIR in standard VVF deve poter essere possibile configurare la stazione di LINK affinché le comunicazioni analogiche della rete di superficie siano ridiffuse dalle celle in modalità analogica oppure in modalità digitale DMR.

3. DESCRIZIONE DELLA RETE ISOFREQUENZIALE

3.1. TECNOLOGIA DI RIFERIMENTO

La tecnologia richiesta dovrà essere isofrequenziale sincrona digitale, basata sullo standard digitale europeo DMR – Digital Mobile Radio definito dalle specifiche tecniche ETSI TS 102-361 che garantisce un netto miglioramento della capacità di traffico, grazie alla gestione TDMA (*Time Division Multiplexing Access*) che consente di attuare due comunicazioni digitali contemporanee sullo stesso canale radio con canalizzazione a 12,5kHz.

In particolare la soluzione proposta dovrà, altresì, consentire la gestione trasparente all'utente di comunicazioni radio in modalità "dual-mode" automatica ossia che utilizzano sia la modulazione digitale 4FSK@9,6kbit/s che la modulazione analogica FM.

La gestione della fonia analogica è di fondamentale importanza per garantire la massima interoperabilità con il vasto parco di apparati terminali analogici oggi in esercizio.

3.2. TELESORVEGLIANZA

Per quanto riguarda la telesorveglianza delle apparecchiature di diffusione isofrequenziale, ciascuna di esse sarà dotata di un sistema di autodiagnostica che verifichi l'efficienza delle varie funzioni e renda disponibili le relative informazioni su interfaccia Ethernet LAN.

Tutte le segnalazioni (comandi/allarmi) di telesorveglianza dovranno essere basate sul protocollo standard SNMP (Simple Network Management System).

Tali informazioni non devono essere avvertite dall'utenza e afferiranno al centro di telesorveglianza, posto nella sala di controllo impianti della Committente, sia a fronte di specifiche e cicliche richieste dello stesso (ciclo di polling) che inviate in real time a di eventi specifici monitorati, ove saranno elaborate e visualizzate su video display.

Sarà possibile disabilitare via software dal centro di controllo le funzione trasmissive e ricettive di qualsiasi stazione ripetitrice e successivamente poi riabilitarle.

Dal centro di telesorveglianza deve essere possibile verificare se la stazione ripetitrice sulla dorsale interrogata ha in quel momento attivo il criterio di impegno radio.

La raccolta delle informazioni deve avvenire in maniera continua e non deve essere avvertita dall'utenza, inoltre il canale di telesorveglianza deve essere indipendente e separato rispetto a quelli utilizzati per la fonia ed utilizzare una connessione Ethernet LAN su canale separato di servizio. In particolare il sistema radio avrà un indirizzo IP dedicato alla parte di telecontrollo.

3.3. DORSALE DI INTERCONNESSIONE

I sistemi radio oggetto della presente fornitura dovranno interfacciarsi alla rete ASPI sia per il trasporto dei segnali BF che per la parte di monitoraggio/gestione remota degli apparati.

La rete di trasporto e accesso ASPI è una rete Giga Ethernet basata su protocollo TCP/IP. I vari nodi sono connessi tra loro mediante link Livello tre. Non sono supportati protocolli multicast di sincronizzazione specifica, tranne nelle gallerie di lunghezza significativa, che hanno sale di ricovero apparati poste all'interno delle medesime e senza possibilità di ricevere un segnale GPS, in tal caso è richiesto il protocollo PTP 1588v2.

Non sono previste politiche specifiche di prioritizzazione del traffico radio.

Non sono supportate modalità di distribuzione pacchetti multicast tra le varie stazioni radio base; il flusso dati (voce e segnalazioni) deve essere di tipo unicast.

ASPI renderà disponibile nei siti di installazione dei sistemi radio un'interfaccia rame 10/100Mbit/s per ciascuna stazione radio base.

Il trasporto dei dati sulla rete ASPI deve avvenire mediante protocolli standard. In particolare il traffico generato dai sistemi radio per la parte relativa ai canali BF deve poter essere identificato e marcato fin dalla sorgente con i TAG standard previsti (TOS e DSCP); deve poter operare anche con TAG a livello di VLAN, se richiesto. I valori devono poter essere configurati secondo le specifiche di ASPI. Stessi requisiti devono essere rispettati dal traffico relativo al sistema di monitoraggio/gestione remota degli apparati.

In nessun caso devono essere previsti vincoli relativi alla configurazione delle macchine di rete (ad es. su indirizzi e VLAN).

La rete ASPI è basata su macchine IP configurate per operare in modalità L3 e/o L2, in base alla tipologia di sito.

In base alle condizioni di traffico, al carico della rete e alla disponibilità di più percorsi, il flusso dati (sia BF che monitoraggio/gestione) potrà attraversare macchine IP diverse (per tipologia e numero) nel corso del normale funzionamento.

Il sistema radio deve poter funzionare correttamente, dal punto di vista della sincronizzazione delle

stazioni, anche durante le variazioni sopra esposte della rete di trasporto e accesso.

I protocolli utilizzati per il trasporto su IP della parte BF dovranno limitare la dimensione dei pacchetti in modo da ottenere una occupazione di banda Ethernet pari ad un valore inferiore od uguale a 2 volte la dimensione del singolo canale voce, ovvero una banda massima di 128kbps.

3.4. DORSALE DI INTERCONNESSIONE INTERNA ALLE GALLERIE

Nelle gallerie dove sarà installato un sistema radio all'interno dei bypass o delle sale apparsi senza disponibilità di GPS per la sincronizzazione i sistemi radio dovranno sincronizzarsi tra loro attraverso il protocollo 1588v2 (noto anche come PtP). In particolare, in relazione a questo protocollo, i sistemi radio dovranno poter supportare la configurazione di un numero variabile di pacchetti di sincronizzazione per secondo, così da poterlo regolare in base al carico di rete degli switch.

E' altresì richiesto che il sistema radio VVF possa, se richiesto, condividere lo stesso dominio PtP, così da limitare il numero di istanze e quindi il carico macchina sugli switch in caso di condivisione con futuri sistemi radio per ASPI e Polizia Stradale.

Dovrà essere possibile anche riutilizzare lo stesso segnale di sincronizzazione per l'impiego di futuri sistemi (ex. Radio FO/DAB su IP).

Per quanto riguarda la configurazione dei domini, deve poter essere possibile 'legare' una stazione radio base interna ad un gruppo di altre, e definire chi funge da master per il sincronismo.

3.5. RICONFIGURAZIONE DELLA RETE

Poiché il sistema di interconnessione tra le RBS è costituito da una dorsale che prevede il reinstradamento automatico in caso di guasto, il sistema isofrequenziale dovrà automaticamente adattarsi alla nuova configurazione di rete.

Infatti qualora si verificasse l'interruzione della continuità della dorsale impiegata per l'interconnessione dei diffusori è richiesto che la rete si equalizzi in modo automatico affinché sia garantita la medesima qualità nelle aree di sovrapposizione afferenti all'interruzione della dorsale.

I servizi relativi ai tratti a monte e a valle dell'interruzione non devono subire degrado della qualità; gli apparati dovranno riconfigurarsi automaticamente garantendo su tutta la rete la stessa qualità dei collegamenti del sistema originale, compreso il tratto autostradale coperto dalle RBS a valle e a monte della rottura.

3.6. LOGICA DI CONTROLLO

Le stazioni ripetitrici devono essere equipaggiate con una logica di controllo cui spetta la gestione di tutti i criteri che definiscono gli stati del canale e le configurazioni della stazione per il corretto funzionamento della rete.

Vengono qui elencati alcuni dei comandi e dei criteri che il software di gestione equipaggiato nella logica di controllo deve realizzare.

Comando abilitazione/disabilitazione trasmettitore/ricevitore: è il comando che abilita l'emissione/ricezione della portante radio da parte della stazione.

Comando abilitazione/disabilitazione canale fonia: è il comando che abilita l'emissione della

fonia da parte della stazione.

Impegno radio: è un criterio logico disponibile come criterio di impegno della rete ogni qualvolta una conversazione viene diffusa in rete impegnando il canale radio.

Impegno stazione: segnala alla logica di controllo la presenza di un segnale analogico a radiofrequenza in grado di sbloccare il circuito di squelch del ricevitore con presenza di tono sub-audio valido; è un indice del tempo di accesso valido da broadcast alla stazione in esame.

Campo interferente: segnala alla logica di controllo la presenza di un segnale analogico a radiofrequenza in grado di sbloccare il circuito di squelch del ricevitore senza la presenza di tono sub-audio valido; è un indice del tempo di accesso non valido da broadcast alla stazione in esame.

3.7. ALIMENTAZIONE

Nei siti dove andranno allocate le nuove apparecchiature è presente la tensione di rete 230Vac. Il fornitore dovrà rendere disponibile un proprio sistema di alimentazione 230Vac/12Vcc da allocarsi nell'armadio apparecchiature. Le batterie dovranno essere dimensionate per garantire il funzionamento delle apparecchiature Isofrequenziali per almeno 4 ore in caso di assenza della rete 230Vac.

3.8. FREQUENZE DI LAVORO

Le frequenze di lavoro sulle quali dovranno essere sintonizzati i diffusori sono:

- Diffusori canale VVF gamma VHF: Gamma VHF 73 - 75MHz
- Diffusori canale VVF gamma UHF: Gamma UHF 412 - 423MHz

Nella gamma a 400MHz (con canalizzazione a 12.5kHz) il canale assegnato è il canale 24 con TX 423.23125 MHz e RX 413.23125 MHz e canale sub audio 141.3 HZ, che sarà confermato al momento delle predisposizioni in fabbrica.

Nella gamma a 70MHz (con canalizzazione a 25kHz) i canali TX RX delle stazioni di LINK saranno comunicate al momento delle predisposizioni in fabbrica.

4. CARATTERISTICHE DI SISTEMA

4.1. LA RETE ISOFREQUENZIALE

4.1.1. Generalità

La rete isofrequenziale oggetto del presente Capitolato ha come fine primario lo svolgimento del servizio di radiotelefonía mobile monocanale in semplice. Essa deve garantire un elevato grado di affidabilità e la migliore utilizzazione dello spettro delle frequenze.

La rete deve permettere le comunicazioni fra utenti comunque allocati all'interno della sua area di copertura e deve poter essere impiegata in qualunque tipo di servizio di fonia e/o dati.

E' formata da più stazioni ripetitrici, fra loro connesse mediante una dorsale di interconnessione che consente il trasferimento dei segnali di traffico e di gestione della rete.

Le stazioni ripetitrici devono realizzare la diffusione simultanea ed isofrequenziale di segnali a

radiofrequenza modulati FM (da fonia o dati), quando la rete funziona in modalità analogica, oppure modulati 4FSK (da fonia o dati), quando la rete funziona in modalità digitale secondo lo standard DMR. La fonia e/o i dati tipicamente provengono da apparati di utente o da posti operatore remoti.

Il sistema può funzionare a portanti comandate o fisse; i trasmettitori delle stazioni ripetitrici devono, quindi, restare spenti quando inutilizzati nel caso classico della portante comandata.

4.1.2. Definizioni

Vengono qui elencate le definizioni generali relative al servizio e agli apparati inerenti alla rete isofrequenziale richiesta.

A tali definizioni si farà riferimento nel seguito del presente Capitolato.

4.1.2.1. Rete Isofrequenziale

Una rete isofrequenziale è una rete radiomobile nella quale tutte le stazioni ripetitrici necessarie per la copertura del territorio operano sullo stesso canale. Pertanto in una rete isofrequenziale il collegamento fra due utenti serviti da ripetitori diversi utilizza un medesimo canale radio.

In particolare tutti i ripetitori operanti sul medesimo canale sono contemporaneamente in emissione per diffondere sul territorio il segnale fonia o dati emesso da un utente mobile (o da postazione fissa collegata alla rete).

4.1.2.2. Segnalazioni

Sono le informazioni che vengono scambiate nell'ambito della rete isofrequenziale fra gli utenti mobili e le stazioni ripetitrici e tra queste ultime e la Sala Operativa per l'impegno e la tenuta del canale RF nella trasmissione della fonia e dei dati.

4.1.2.3. Sistema d'antenna

E' il complesso costituito dalle unità circuitali che consentono di accoppiare i ricetrasmittitori ad una o più antenne e/o cavi fessurati.

4.1.2.4. Dorsale di Interconnessione

E' il sistema di trasmissione che consente il trasferimento dei segnali di traffico e di governo della rete fra le diverse stazioni ripetitrici collegate in una tipologia di tipo lineare, a stella oppure misto.

I segnali di traffico confluiscono ad una stazione ripetitrice detta Master, la quale provvede a inoltrarli unidirezionalmente a tutte le stazioni ripetitrici della rete per la loro re-irradiazione.

4.1.2.5. Stazione Ripetitrice Terminale (SRT)

E' il complesso delle apparecchiature che realizzano la copertura di una certa area con un certo numero di canali RF. Essa consta di un ricetrasmittitore diffusore per ogni canale RF, dei relativi organi di governo e di interfaccia verso il sistema di interconnessione e del complesso dei sistemi d'antenna.

4.1.2.6. Stazione Master Principale (SMP)

E' la stazione ripetitrice nella quale viene effettuata la richiusura dei due sensi di trasmissione della dorsale di interconnessione.

Tale richiusura definisce la stazione SMP come origine della rete per i segnali che devono venire irradiati da parte di tutte le stazioni ripetitrici della rete. Essa viene definita in sede di progettazione d'impianto.

4.1.2.7. Stazione Master Secondaria (SMS)

E' il complesso delle apparecchiature che realizzano la copertura di una certa area con un certo

numero di canali RF. Essa consta di un apparato per ogni canale RF, dei relativi organi di governo e di interfaccia verso il sistema di interconnessione e del complesso dei sistemi d'antenna.

In caso di interruzione del collegamento di dorsale la stazione secondaria è in grado di assumere le funzioni di capo maglia.

Tutte le stazioni secondarie sono opportunamente equipaggiate per svolgere le funzioni di capo maglia di emergenza.

4.1.2.8. Stazione Master di Emergenza (SME)

Nelle reti su dorsale SDH con collegamenti E1 o 4W E+M, è la stazione ripetitrice secondaria che, non ricevendo dalla dorsale la pilota di continuità proveniente dalla SMP, assume essa stessa le funzioni di SMP. L'operazione di riconfigurazione della rete è automatica e permette di ottenere la divisione della rete in due sistemi indipendenti aventi le stesse caratteristiche della rete originale.

4.1.2.9. Stazione Master di Backup (SMB)

Nelle reti su dorsale IP è la stazione ripetitrice terminale che può essere configurata per effettuare le funzionalità della stazione SMP in caso di guasto di quest'ultima. Ciascuna stazione terminale può essere configurata in tal senso, secondo differenti priorità.

4.1.3. Funzionamento isofrequenziale

Il funzionamento della rete isofrequenziale verrà ottenuto mediante gli accorgimenti descritti nel seguito.

4.1.3.1. Collegamento da utente periferico verso stazione SRT

Il segnale irradiato da un generico apparato d'utente può interessare più stazioni ripetitrici; per un corretto funzionamento isofrequenziale il segnale che viene re-irradiato da tutte le stazioni ripetitrici deve essere unico.

I segnali che entrano in rete possono essere di tipo analogico oppure digitale, alle due tipologie di segnali possono essere attribuiti differenti livelli di priorità.

La scelta del miglior segnale analogico viene effettuata da un dispositivo (voting) che consente di operare la scelta del segnale con il miglior rapporto S/N (Signal/Noise) fra quello proveniente dalla frequenza circolare della stazione stessa e quelli provenienti dalle stazioni collegate a valle.

In una configurazione lineare ciascuna stazione opera in locale la scelta del segnale "migliore di stazione" che viene inviato alla stazione a monte.

Il segnale scelto dall'ultima stazione Master Principale diventa il segnale "migliore di sistema" e viene inviato ai trasmettitori di tutti i diffusori circolari.

La rete è quindi in grado di operare la scelta del segnale migliore fra segnali captati da diversi ripetitori e provenienti dal medesimo apparato terminale.

Essendo l'apparato terminale in movimento la stazione che riceve meglio ad un dato istante può essere poco dopo in ombra, da qui la necessità di operare la scelta in modo automatico, continuo e in tempo reale.

La scelta del miglior segnale analogico dovrà avvenire per una variazione maggiore di 3 dB tra i SINAD misurati.

Analogamente la funzione del voting digitale è quella di selezionare, tra tutti i pacchetti DMR ricevuti, un solo pacchetto DMR con la frequenza di un pacchetto ogni 30 ms.

Il voting seleziona tra i pacchetti presenti in memoria un solo pacchetto DMR secondo i seguenti criteri:

seleziona il pacchetto che presenta la priorità più elevata

in presenza di due o più pacchetti a pari priorità, seleziona il pacchetto che presenta l'affidabilità più elevata

se ci sono due o più pacchetti con stessa priorità e affidabilità si seleziona il primo pacchetto ricevuto in ordine temporale.

Dopo aver effettuato la selezione del pacchetto DMR, il voting digitale scarta eventuali pacchetti provenienti da altri tributari nei successivi 30 ms; in tal modo i pacchetti vengono inseriti nella memoria solo se il tempo di arrivo appartiene ad una finestra temporale pari centrata sul tempo di arrivo del primo pacchetto che ha risvegliato la rete.

4.1.3.2. Collegamento da stazione SRT verso utente periferico

Nei collegamenti da stazione ripetitrice verso l'utente periferico il funzionamento isofrequenziale deve essere garantito da una corretta gestione sia del segnale RF che del segnale di modulazione dei trasmettitori:

- a) Portanti RF irradiate dai trasmettitori delle diverse stazioni ripetitrici.
La stabilità e la precisione, necessarie a mantenere la frequenza dei segnali RF irradiati entro le tolleranze richieste per un corretto funzionamento isofrequenziale, devono essere ottenute come di seguito specificato:
 - sincronismo principale: mediante l'impiego di stazioni in grado di sincronizzarsi ad un unico segnale di riferimento a loro fornito basato sul sistema GPS e mediante l'impiego del protocollo PTP IEEE 1588v2 per le stazioni collocate all'interno delle gallerie
 - sincronismo di back-up: mediante l'impiego di oscillatori ad alta stabilità tra loro indipendenti, uno per ogni stazione di diffusione.

- b) Segnali di modulazione dei trasmettitori delle diverse ripetitrici.
I segnali che modulano i trasmettitori delle varie stazioni ripetitrici devono essere tra loro equalizzati in fase ed ampiezza.
L'equalizzazione di fase nelle diverse tratte della dorsale di interconnessione dovrà essere realizzata come di seguito descritto.
Si assume per definizione come origine della rete una determinata stazione ripetitrice (qualificata per definizione come stazione più a OVEST e definita stazione capomaglia nominale).
Le differenti lunghezze delle tratte di collegamento fra i ripetitori introducono ritardi differenti nella trasmissione del segnale ed inoltre, essendo i ripetitori geograficamente in cascata; il ritardo introdotto da ogni tratta va a sommarsi a quello della successiva.
Questi ritardi e quelli relativi alla equalizzazione delle zone equi campo in ridiffusione, dovranno essere compensati con dispositivi di equalizzazione quale l'equalizzatore di dorsale dove il segnale da ridiffondere in rete subisce un ritardo sia dovuto alla tratta di collegamento tra una stazione e l'altra sia al tempo di attraversamento di ogni singola stazione. Per compensare questi ritardi, ogni stazione sarà equipaggiata di un dispositivo che permetterà di effettuare una equalizzazione sia in fase che in ampiezza e tramite l'equalizzazione di ridiffusione per equalizzare zone specifiche dell'area di ridiffusione (tipicamente zone equi campo) mediante semplice impostazione della distanza (a passi minimi di 1Km) della stazione dalla zona da equalizzare.

4.1.3.3. Collegamenti fra utenti

La conversazione a canale aperto si svolge in simplex ed è regolata dall'azionamento del tasto parla/ascolta (PTT) dell'apparato veicolare.

Alternativamente l'apparato terminale è in grado di effettuare chiamate selettive in fonia o dati

secondo lo standard digitale DMR.

La procedura di scelta del segnale migliore da ridiffondere (analogico o digitale) è descritta nel precedente punto 4.1.3.1.

4.1.4. Topologia di rete

La topologia di una rete isofrequenziale è caratterizzata dalla dislocazione delle stazioni ripetitrici che realizzano la copertura di una determinata area e dalla loro interconnessione.

La rete dovrà essere del tipo ad “intelligenze distribuite” cioè dovrà essere in grado di riconfigurarsi in modo automatico in caso di guasto o di interruzione del collegamento di dorsale e possibilmente dotata di dispositivi di equalizzazione in grado di garantire automaticamente l'equalizzazione bidirezionale dei segnali. Dovrà inoltre essere possibile configurare due o più stazioni ripetitrici come stazioni Master di Backup, alle quali possano attestarsi le stazioni collegate in IP in caso di guasto della stazione Master principale.

Dal punto di vista della sincronizzazione, là dove sia necessario ricorrere all'impiego del protocollo 1588v2, deve essere possibile configurare diversi domini per la sincronizzazione.

In particolare devono poter essere individuate un sottogruppo di stazioni radio base satellite prive di visibilità GPS, e associate ad una stazione radio base satellite con visibilità GPS che per il gruppo diventi (dal punto di vista del timing) la sorgente di clock mediante 1588v2. Non devono esserci limiti al numero di sottogruppi gestibili.

A titolo di esempio per le sottostazioni satellite interne alla galleria di base, dovrà essere possibile dividerle in due gruppi, ciascuno afferente alla CE esterna (quindi con GPS) più vicina. Così facendo ogni dominio di 1588v2 rimarrà confinato alla sola VLAN della parte di galleria interessata.

4.2. ALLARMI E SEGNALAZIONI DI SISTEMA

4.2.1. Segnalazioni

Nella rete isofrequenziale DMR sono utilizzati due tipi di segnalazione nella modalità di funzionamento analogico: quelle necessarie per la gestione del sistema isofrequenziale (superaudio) ed i segnali fra apparati di utente e struttura fissa della rete (subaudio).

Ogni stazione ripetitrice deve essere equipaggiata con una logica di controllo cui spetta la gestione di tutti i criteri che definiscono gli stati del canale e le configurazioni della stazione stessa per il corretto funzionamento della rete.

Per la gestione della rete inoltre si potranno prevedere le seguenti segnalazioni:

- Criterio E: trasmissione rete in modalità analogica;
- Criterio M: impegno rete in modalità analogica;
- Toni superaudio: continuità dorsale, inversione di banda, sincronismo di backup in modalità analogica.

a) Criteri di impegno rete e trasmissione rete

Sono costituiti dalla segnalazione E inviata in direzione della capo maglia e dalla segnalazione M inviata dalla capo maglia in direzione delle terminali.

Tali sequenze sono generate dalle stazioni radio base in funzionamento analogico durante la ricezione di campo da parte di un utente radiomobile.

Esse hanno come scopo la gestione dell'immissione in dorsale della bassa frequenza proveniente dalle stazioni radio base e la seguente ridiffusione del segnale proveniente alla capo maglia.

b) Toni superaudio

Le segnalazioni superaudio includono la continuità di dorsale, la portante di inversione di banda e il sincronismo di backup e sono generate nell'unità di canale nelle stazioni capo maglia e terminale in funzionamento analogico.

Ogni stazione ripetitrice deve essere equipaggiata con una logica di controllo cui spetta la gestione di tutti i criteri che definiscono gli stati del canale e le configurazioni della stazione stessa per il corretto funzionamento della rete.

4.2.1.1. Segnalazione di gestione della rete

Come precedentemente accennato, le segnalazioni di gestione saranno realizzate mediante toni in banda superaudio da 300÷3400Hz (la banda di fonia utilizza le frequenze da 300÷3100Hz).

Lo scopo e la designazione di tali segnalazioni è sotto riportato:

SEGNALAZIONE	SCOPO
Criterio M	Impegno rete da utente terminale
Criterio E	Trasmissione rete
TS	Toni Superaudio

a) Impegno rete da utente terminale = criterio M

E' generato nell'unità logica di una stazione in funzionamento analogico durante la ricezione di campo da parte di un utente radiomobile.

Permette l'attivazione del sistema di voting della stazione ripetitrice posta immediatamente a monte della dorsale.

b) Trasmissione rete = criterio E

E' generato dalla stazione capo maglia in funzionamento analogico.

Consente di mettere in trasmissione simultaneamente tutti i trasmettitori della rete.

c) Toni superaudio = TS

Comprendono:

- continuità di dorsale: ha come scopo la gestione della riconfigurazione della rete in due tronconi separati in caso di interruzione del collegamento di dorsale fra due stazioni;
- portante di inversione di banda: serve per trasmettere correttamente il segnale sulla dorsale di interconnessione;
- sincronismo di back-up: serve a garantire il sincronismo di rete anche in caso di indisponibilità o guasto della sorgente di sincronismo principale.

4.2.1.2. Posto Operatore Locale (POL)

Ciascuna stazione dovrà essere dotata di interfaccia Uomo – Macchina (Man Machine Interface - MMI) comprendente display alfanumerico e tastiera per la configurazione dei principali parametri dell'apparato e per effettuare la misurazione dei principali parametri radioelettrici.

Ogni stazione radio base a 412MHz, deve essere munita di posto operatore locale che consenta la comunicazione con la sala operativa e con gli utenti periferici anche allo scopo di agevolare le operazioni manutenzione e per le condizioni di emergenza su autostrada.

Il posto operatore locale di ciascuna stazione radio base presente nel sito deve essere provvisto di una sezione audio locale, con altoparlante e microfono con PTT per consentire comunicazioni di servizio in modalità analogica a canale aperto e di vocoder AMBE+2 per realizzare chiamate in modalità digitale secondo lo standard DMR.

Da tale posto operatore dovrà essere possibile effettuare comunicazioni sia in rete che in locale, ovvero senza che la stazione interferisca con le altre stazioni della rete.

Il funzionamento del posto operatore deve essere quindi garantito anche con la stazione ripetitrice scollegata dalla rete IP.

Non sono accettate soluzioni che prevedono:

- Componenti non di tipo industriale (vedi inoltre il punto 5.3.2);
- Componenti non nativi e in associazione a qualsivoglia dispositivo esterno;
- Componenti con SW/FW non industriali e/o che richiedono aggiornamenti tramite Internet.

4.2.2. Allarmi, telesorveglianza e manutenzione

4.2.2.1. Sistema di telesorveglianza

Le stazioni ripetitrici devono consentire una visualizzazione locale e remota del loro stato di funzionamento.

Il sistema di telesorveglianza dovrà essere dimensionato per il telecontrollo della rete isofrequenziale e di eventuali espansioni.

Tutte le segnalazioni (comandi/allarmi) di telesorveglianza dovranno essere basate sul protocollo standard SNMP (*Simple Network Management System*).

Le visualizzazioni locali principali devono essere realizzate con indicazioni luminose a led allocate direttamente sul frontale dell'apparato o tramite il posto operatore locale.

Deve essere possibile segnalare alla sala operativa remota alcuni allarmi/stati della stazione.

Il sistema di telesorveglianza dovrà consentire di effettuare le seguenti operazioni:

- controllare automaticamente in maniera ciclica, l'efficienza di ogni stazione e di conseguenza segnalare allarmi o malfunzionamenti;
- permettere ad un operatore di manutenzione di intervenire da remoto per raccogliere dati o verificare stati ed effettuare tele operazioni quali la disabilitazione e riabilitazione dei ricetrasmittitori senza interrompere la dorsale;
- configurare le caratteristiche degli apparati.

L'interrogazione potrà avere luogo sia per iniziativa dell'operatore sia in modo automatico con interrogazioni cicliche ad orari prestabiliti.

I parametri qualificati auto allarmanti saranno inviati dalla stazione radio base in automatico alla centrale operativa non appena abbia luogo il malfunzionamento.

In particolare dovrà essere possibile ottenere il dettaglio sugli allarmi della stazione selezionando la stazione stessa e la voce corrispondente dal menu.

Dovrà essere possibile effettuare tutte le operazioni di telecontrollo della centrale operativa anche sul campo tramite PC portatile mediante connessione Ethernet LAN.

Dovrà essere fornita una procedura di installazione. Tale procedura dovrà essere in grado di realizzare e modificare, anche a livello di grafico, la struttura della rete.

Tale funzionalità dovrà prevedere almeno le seguenti voci:

- aggiunta di una stazione ripetitrice;
- cancellazione di una stazione ripetitrice;
- modifica di una stazione ripetitrice.

4.2.2.2. Visualizzazione stato di funzionamento

Le stazioni ripetitrici devono consentire una visualizzazione locale del loro stato di funzionamento. Le visualizzazioni di stati di funzionamento e allarmi possono essere così suddivisi:

- indicazioni locali direttamente sul frontale dell'apparato tramite led
- indicazioni locali direttamente sul frontale dell'apparato tramite POL
- indicazioni locali visualizzate tramite un dispositivo di controllo
- contatti liberi da tensione disponibili per un sistema di telesorveglianza.

4.2.2.3. Posto operatore remoto (POR)

Ogni stazione radio base presente in un sito dovrà essere equipaggiata di interfaccia 4 fili + E/M per posto operatore remoto con funzionalità configurabile DMR o analogico.

4.2.3. Sala operativa

Le reti radio in oggetto sono normalmente interconnesse con una sala operativa che ha funzione di controllo e di coordinamento degli utenti della rete stessa.

Le Sale operative sono generalmente richieste con equipaggiamenti in configurazione 1+1 che prevedono due stazioni con funzione di Interfaccia Centrale Operativa denominate Radio Network Front End (RNFE) o Radio Front End (RFE) di interfacciamento con la rete radio in modalità digitale DMR capaci di collegarsi alla stazione Master Principale e alla stazione Master di Backup. Completa l'equipaggiamento la matrice audio analogica con interfacce 4 fili + E/M per collegare gli RNFE/RFE al sistema di gestione radiofonico costituito da consolle analogiche con PTT & MIC.

Le presenti Prescrizioni Tecniche NON PREVEDONO la realizzazione di una sala operativa, in quanto la rete radio a 400MHZ è gestita da sale operative VVF già in esercizio e connesse attraverso le stazioni di LINK a 70MHZ.

5. CARATTERISTICHE DI STAZIONE

5.1. PRESCRIZIONI GENERALI

5.1.1. Generalità

5.1.1.1. Oggetto e scopo

Le presenti specifiche tecniche hanno lo scopo di fornire la descrizione generale, la composizione e le caratteristiche particolari delle apparecchiature radio che vengono impiegate nella realizzazione di stazioni ripetitrici atte a funzionare in una rete isofrequenziale.

La stazione ripetitrice è caratterizzata dalla dislocazione, configurazione e interconnessione con le altre stazioni ripetitrici che garantiscono la copertura dell'area su cui deve essere espletato il servizio radiomobile.

5.1.1.2. Prescrizioni

Per le apparecchiature costituenti la stazione ripetitrice si intendono applicabili le norme seguenti:

- Direttiva 1999/5/EC che include in particolare:
 - o Art. 3.1a Salute e Sicurezza
 - ETSI EN 60950-1
 - ETSI EN 50385
 - ETSI EN 50384
 - o Art. 3.1b Compatibilità Elettromagnetica

- ETSI EN 301 489-1
- ETSI EN 301 489-5
- Art. 3.2 Radio
 - ETSI EN 300 086-2
 - ETSI EN 300 113-2
 - ETSI TS 102 361-1/2/3

La rispondenza alle presenti specifiche deve essere documentata dalla ditta fornitrice degli apparati.

5.1.2. Definizioni dei complessi di stazione

5.1.2.1. Complesso di canale isofrequenziale

E' il complesso che governa l'emissione radio, l'isofrequenza e l'instradamento dei segnali utili (fonia/dati) e delle segnalazioni super-audio da/verso il sistema di interconnessione.

Il ricetrasmittitore ed i filtri di duplexer ed i branching d'antenna devono essere parte del complesso.

Il ricetrasmittitore di tipo sintetizzato deve poter funzionare su ciascun canale scelto tra una gamma prestabilita senza necessità di nuova taratura.

La scelta deve poter avvenire, nella banda di frequenza, tramite posto operatore locale o, analogo dispositivo, posti a vista dell'operatore e anche da remoto tramite il sistema di supervisione.

5.1.2.2. Complesso di interfacciamento alla dorsale di interconnessione

E' il complesso che realizza la funzione di interfaccia di stazione verso la dorsale di interconnessione. Deve prevedere al suo interno i circuiti di protezione di equalizzazione di ampiezza e di controllo automatico di livello.

L'unità dovrà prevedere una interfaccia di tipo IP per servizio, nel presente caso:

- Canale Vigili del Fuoco 70cm.

5.1.2.3. Posto Operatore Locale di Stazione

Ciascuna stazione dovrà essere dotata di interfaccia Uomo – Macchina (Man Machine Interface - MMI) comprendente display alfanumerico e tastiera per la configurazione dei principali parametri dell'apparato e per effettuare la misurazione dei principali parametri radioelettrici.

Ogni stazione radio base a 412MHz, deve essere munita di posto operatore locale che consenta la comunicazione con la sala operativa e con gli utenti periferici anche allo scopo di agevolare le operazioni manutenzione e per le condizioni di emergenza su autostrada.

Il posto operatore locale di ciascuna stazione radio base presente nel sito deve essere provvisto di una sezione audio locale, con altoparlante e microfono con PTT per consentire comunicazioni di servizio in modalità analogica a canale aperto e di vocoder AMBE+2 per realizzare chiamate in modalità digitale secondo lo standard DMR.

Da tale posto operatore dovrà essere possibile effettuare comunicazioni sia in rete che in locale, ovvero senza che la stazione interferisca con le altre stazioni della rete.

Il funzionamento del posto operatore deve essere quindi garantito anche con la stazione ripetitrice scollegata dalla rete IP.

Non sono accettate soluzioni che prevedono:

- Componenti non di tipo industriale (vedi inoltre il punto 5.3.2)
- Componenti non nativi e in associazione a qualsivoglia dispositivo esterno
- Componenti con SW/FW non industriali e/o che richiedono aggiornamenti tramite Internet

5.1.2.4. Complesso Alimentatore di sito

Presso ciascun sito sarà presente una sorgente di energia in corrente alternata e dovrà essere fornito

un sistema di alimentazione 230Vac/12Vcc con funzionalità di carica delle batterie di emergenza da allocarsi nell'armadio apparecchiature.

Il complesso alimentatore dovrà essere completo di caricabatteria, batteria e cavi di collegamento alle stazioni radio di sito.

La stazione di energia deve essere un sistema di alimentazione in corrente continua sviluppata per il settore delle telecomunicazioni di tipologia modulare che oltre a convertire la tensione di rete a corrente alternata deve garantire la continuità d'esercizio alla stazione radio base per almeno 4 ore.

Il sistema di alimentazione integrato deve essere fornito su di una meccanica idonea all'installazione all'interno dell'armadio Rack 19" che ospita anche le apparecchiature delle stazioni radio base.

La stazione di energia a corrente costante ed in tecnologia switching, deve essere composta con almeno tre moduli raddrizzatori 230Vca/12Vcc 300W con corrente d'uscita 10 A. La stazione deve essere protetta da un interruttore magnetotermico bipolare presente nel quadro di distribuzione e deve alimentare i carichi e il gruppo di accumulatori attraverso distinti interruttori di protezione e sezionamento opportunamente dimensionati. Deve essere dotata di un sistema di protezione LVD (Low Voltage Disconnect) in grado di aprire il circuito di batteria in assenza della tensione di rete e al raggiungimento di una tensione minima di batteria impostabile ma capace di richiudersi autonomamente al ripristino della tensione di rete.

Devono essere rispettate e certificate con adeguati documenti la compatibilità elettromagnetica CISPR 022, EN 55022, IEC 1000-3-2 la sicurezza elettrica EN 60950 e la marcatura CE.

Il raffreddamento deve essere di tipo naturale senza ventole.

Per il telecontrollo delle stazioni di energia è richiesto un modulo controllore programmabile sviluppato con tecnologia a microprocessore e dotato di un display LCD e di una tastiera a pulsanti per la programmazione dei parametri e di una serie di led per la segnalazione locale degli stati e degli allarmi.

Il modulo controllore deve essere in grado di controllare i raddrizzatori, gli accumulatori e i sensori di temperatura.

Per la configurazione ed il monitoraggio della stazione di energia il modulo controllore deve rendere disponibile un'interfaccia di comunicazione Ethernet 10/100Mbit/s dotata di agent SNMP (V1/V2) e Web server integrato, un'interfaccia di comunicazione seriale basata su protocollo MODBUS RTU e una serie di contatti a potenziale libero per la telesegnalazione. La funzionalità di Web server integrato deve consentire di accedere, da qualunque postazione remota, al portale di configurazione e monitor residente, utilizzando un qualunque browser Internet. L'agente SNMP deve invece consentire a rendere "visibili" nella rete, in tempo reale, i dati e le informazioni di esercizio della stazione e principalmente di allarmare la console SNMP esistente inviando opportune notifiche.

Il modulo controllore programmabile deve essere in grado di acquisire, monitorare e rendere visibile in tempo reale i dati, le informazioni e gli stati del sistema di alimentazione tra i quali:

- misura della tensione di alimentazione di ingresso,
- misura della tensione di alimentazione di uscita,
- misura della corrente erogata dalla stazione e dai singoli moduli rettificatori,
- misura della temperatura di esercizio dei singoli moduli rettificatori,
- misura della tensione del gruppo batterie,
- misura della corrente di carica/scarica del gruppo batterie,
- misura della temperatura del vano batterie,
- guasto moduli raddrizzatori,
- stato degli interruttori di alimentazione di rete, dei carichi e del circuito di batteria,
- acquisizione e LOG degli allarmi della stazione di energia per ogni singolo modulo compreso le batterie e gli stati degli interruttori e dello stato della protezione LVD e del

riarmo

Tutti i LOG devono rendere disponibile una marca temporale (*timestamp*) ossia una sequenza di caratteri che rappresentano una data e/o un orario per accertare l'effettivo avvenimento di un certo evento. La data è di solito presentata in un formato compatibile, in modo che sia facile da comparare con un'altra per stabilirne l'ordine temporale.

Il controllore deve consentire il setting di tutti i parametri operativi della stazione tra i quali:

- range tensione di alimentazione di ingresso
- range tensione di uscita
- corrente al carico
- soglia di tensione minima di batteria
- tensione di distacco batteria e ritardo
- coefficiente di compensazione in temperatura
- ciclo di carica e relative impostazioni tensione/corrente
- test di batteria
- soglie di allarme temperatura (batteria e moduli raddrizzatori)
- tensione di emergenza dei moduli raddrizzatori

Il controllore deve verificare che le informazioni provenienti dai sensori e le misure eseguite durante il funzionamento della stazione siano conformi ai parametri di impianto impostati. In caso contrario deve apportare le opportune correzioni al sistema segnalando eventuali anomalie.

L'erogazione dei moduli deve avere inizio da una tensione minima (tensione di emergenza) per poi salire verso la tensione di mantenimento scelta in base ai dati impostati e al valore di temperatura letto dalla sonda termometrica.

In caso di erogazione da batteria (mancanza rete), il controllore deve monitorare corrente di uscita e tensione di uscita. Al raggiungimento della tensione di distacco (soglia LVD) il circuito di batteria deve essere scollegato dal carico, per poi essere richiuso automaticamente al ripristino dell'alimentazione di rete.

Il controllore deve essere in grado di comandare differenti cicli di carica delle batterie, controllati in tensione e corrente:

- carica di mantenimento,
- carica forzata,
- carica periodica,
- carica controllata dalla temperatura.

La modalità di carica, i tempi e i valori di corrente e tensione devono essere impostati seguendo le indicazioni del costruttore delle batterie in funzione del modello, del tipo e della rapidità di ricarica scelta. I cicli di carica devono prevedere la compensazione in temperatura secondo un coefficiente da impostare tra i parametri di configurazione.

Il controllore deve rilevare costantemente le misure dei parametri funzionali, verificare gli stati operativi del sistema, controllare il ciclo di funzionamento, visualizzare i dati, gli stati e gli allarmi e segnalarli via interfaccia di rete, interfaccia seriale e attivando contatti di segnalazione. Deve prevedere anche procedure automatiche di autodiagnosi e, nel caso cui venga riscontrato un errore durante le operazioni di self-test, il controllore deve interrompere il controllo dei moduli raddrizzatori che devono portarsi alla tensione di emergenza.

Gli allarmi minimi da segnalare mediante interfaccia a contatti sono i seguenti:

- anomalia rete,
- tensione minima batteria,
- batteria in erogazione,
- urgente cumulativo,

Il gruppo batterie deve essere composto da almeno 2 monoblocchi 12V 60Ah e deve essere alloggiato all'interno del vano dedicato nella stazione di energia. Il vano batterie deve essere corredato di un sensore termico che deve riportare al controllore programmabile il valore della temperatura ambiente del vano per effettuare la compensazione termica in fase di carica.

La singola batteria deve essere del tipo per utilizzo stazionario e per telecomunicazioni contraddistinte da lunga durata (12 anni), deve essere realizzata in tecnologia ad elettrolito assorbito AGM regolata da valvola (VRLA), ermetica senza manutenzione. Deve essere del tipo ad accesso frontale, realizzata con piastre impastate, con griglie realizzate in lega Pb/Ca/Sn, elettrolita completamente assorbito in separatori in fibra di vetro ad elevatissima microporosità, contenitore e coperchio in ABS ritardante la fiamma secondo normative IEC 707 FV0 e UL 94 V0, contenitore e coperchio termosaldati, equipaggiata con valvole di sicurezza unidirezionali per permettere ai gas in eccesso di uscire in caso di sovraccarica.

Caratteristiche elettriche

- Tensione 12 V (nominale)
- Capacità 60 Ah @ 20 °C, 1,80 V/el in 10 ore
- Resistenza interna $\leq 6,3 \text{ m}\Omega$ (IEC 60896 21-22)
- Autoscarica $< 2\%$

Caratteristiche meccaniche

- Dimensioni 105x280x260 mm (lpxa), indicative

Conformità, certificazioni e omologazioni

- Requisiti per batterie VRLA CEI IEC 60896 Parte 22
- Test per batterie VRLA CEI IEC 60896 Parte 21
- Classificazione VRLA BS 6290 Parte 4
- UL
- EUROBAT "Long Life" (12 anni)

Il quadro di distribuzione della stazione di energia deve essere fornito completo dei seguenti componenti minimi:

- n.1 interruttore magnetotermico bipolare generale per la protezione e il sezionamento della linea di alimentazione a tensione di rete, adeguatamente dimensionato dotato del contatto ausiliario per la segnalazione dello stato dell'interruttore,
- n.1 interruttore di protezione e sezionamento del circuito di batteria, adeguatamente dimensionato e dotato del contatto ausiliario per la segnalazione dello stato dell'interruttore,
- n.1 interruttore di protezione e sezionamento distinto per ciascun carico, adeguatamente dimensionato e dotato del contatto ausiliario per la segnalazione dello stato dell'interruttore,
- n.1 interruttore di protezione e sezionamento di scorta e dotato del contatto ausiliario per la segnalazione dello stato dell'interruttore,
- n.1 morsettiera di attestazione dei circuiti e dei segnali.

5.1.2.5. Complesso Sistema GPS di sito

Il complesso sistema di antenna GPS di sito dovrà essere composto da doppia antenna GPS **senza** splitter per le stazioni con solo 400MHz e **con** splitter per quelle con 400MHz e 70MHz coesistenti oppure nel caso di due stazioni a 400MHz coesistenti.

La stazione radio base presente in sito deve essere equipaggiata di un doppio ricevitore GPS in configurazione 1+1; le due antenne GPS saranno collegate ai due ricevitori di stazione, affinché, anche in presenza del guasto di un ricevitore, la stazione continui a ricevere il segnale GPS tramite l'altra antenna.

Il sistema dovrà altresì comprendere i necessari cavi coassiali RG223 con connettori SMA per codini di collegamento alla stazione isofrequenziale e alle antenne GPS.

Le antenne devono essere progettate per operare in esterno h24 ed essere protette da una cupola resistente alle intemperie, alle alte temperature, alla radiazione ultravioletta e all'ambiente salino. Alla base della cupola protettiva deve essere presente il connettore, tipo N o TNC, posizionato all'interno in modo da proteggere il punto di connessione dalle infiltrazioni. Devono essere fornite complete della staffa di fissaggio a palo o su fabbricato e della bulloneria necessaria in acciaio inox.

Caratteristiche elettriche/radioelettriche:

- GNSS GNSS-1, GNSS-2
- Polarizzazione circolare
- VSWR < 2,0
- Impedenza 50 Ω
- Guadagno > 30 dB
- Tensione di alimentazione 3,3 – 12 Vcc / 30mA max
- Pattern 360° (piano orizzontale), 90° (piano verticale)

Caratteristiche meccaniche:

- Dimensioni Ø 80 mm, h 70 mm
- Peso 200 g
- Connessione N o TNC femmina
- Materiale base di alluminio e cupola plastica
- Resistenza all'azione del vento fino a 180 km/h
- Montaggio a tubo

Caratteristiche ambientali:

- Temperatura di esercizio -40 °C +75 °C.

5.1.2.6. Complesso di sincronizzazione ed equalizzazione per stazioni senza GPS

Il complesso di sincronizzazione ed equalizzazione per stazioni senza GPS prevede l'utilizzo della dorsale LAN per il trasporto dei segnali di sincronismo ed è basato sul protocollo PTP IEEE-1588v2. Le stazioni radio base previste all'interno delle gallerie devono prevedere questa tipologia di sincronismo.

5.1.2.7. Posto Operatore Remoto

E' un'interfaccia a 4 fili + E/M di cui ogni stazione radio base a 412MHz deve essere equipaggiata per la gestione della fonia in modalità analogica oppure digitale secondo lo standard DMR.

Il POR dovrà essere gestito con priorità, ossia come utente preferenziale, e dovrà quindi potersi sovrapporre ad una eventuale conversazione già in corso.

5.1.2.8. Complesso logica di gestione per stazioni in 1+1 con link IP

Le stazioni radio base sono generalmente richieste equipaggiate di logica per la gestione delle configurazioni 1+1 che prevedono l'utilizzo di due stazioni radio base con le parti radio di ridiffusione collegate tramite ibrido RF ad un unico sistema d'antenna.

Le presenti Prescrizioni Tecniche NON PREVEDONO la realizzazione di un complesso logica di gestione per stazioni in 1+1 con link IP.

5.1.2.9. Complesso logica di gestione per stazioni in 1+1 con link UHF

Le stazioni radio base sono generalmente richieste equipaggiate di logica per la gestione delle configurazioni 1+1 che prevedono l'utilizzo di due stazioni radio base con le parti radio di ridiffusione collegate tramite ibrido RF ad un unico sistema d'antenna.

Le presenti Prescrizioni Tecniche NON PREVEDONO la realizzazione di un complesso logica di gestione per stazioni in 1+1 con link UHF.

5.1.2.10. Complesso logica di gestione Master di backup (reti IP)

Ciascuna stazione radio base deve essere equipaggiata di logica per la gestione della funzionalità master di backup. Tale funzionalità prevede che le stazioni radio base all'accensione si colleghino alla stazione master, che comunicherà loro l'indirizzo IP della stazione master di backup. Le stazioni radio base dovranno mantenere con la stazione master di backup un collegamento a basso traffico in modo da poter essere gestite da quest'ultima in caso di guasto della stazione master.

Ciascuna stazione radio base deve poter essere configurata come master di backup, e in ciascuna rete radio devono poter esistere più di un master di backup, ciascuno con differente priorità.

5.2. CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO

5.2.1. Caratteristiche generali

5.2.1.1. Condizioni climatiche

- Temperatura di funzionamento: $-30^{\circ} \div +60^{\circ}\text{C}$
- Umidità relativa.
 - o Campo nominale: $20\% \div 75\%$
 - o Campo esteso: 90% per $T < 50^{\circ}\text{C}$ senza condensazione

5.2.1.2. Condizioni di alimentazione

Le condizioni di alimentazione di apparato salvo diversa indicazione, devono essere quelle riportate nel seguito:

- Sorgente di energia in corrente alternata presente nel luogo di installazione
- Tensione di alimentazione nominale 12Vcc
- Massima variazione della tensione di alimentazione rispetto al valore nominale $\pm 15\%$
- Variazione di frequenza $47 \div 53\text{Hz}$

5.2.1.3. Funzionamento duplex

L'apparato deve poter funzionare in modalità duplex con passo di duplice di 10 MHz per la gamma UHF (412 MHz).

5.2.1.4. Canali normali RF

Le frequenze impiegate sono quelle con passo di canalizzazione:

- 12,5kHz nella gamma bassa VHF (70MHz)
- 12,5kHz nella gamma alta UHF (412MHz)

5.2.1.5. Tipo di modulazione

E' prescritta la modulazione di frequenza FM/PM in modalit  analogica e 4FSK in modalit  digitale secondo lo standard DMR - Digital Mobile Radio definito dalle specifiche tecniche ETSI TS 102-361.

5.2.1.6. Banda BF

La banda BF che pu  transitare sulla dorsale di collegamento si estende da 300 a 3400 Hz, all'interno di tale gamma la fonia va da 300 a 3100 Hz.

5.2.1.7. Deviazione di frequenza

La deviazione nominale di frequenza si misura entrando con un segnale sinusoidale a 1kHz all'ingresso BF dell'unit  di interfacciamento con un livello di -10dBm, la deviazione di frequenza nominale deve essere di 1,5kHz \pm 100 Hz (canalizzazione a 12,5kHz) oppure di 3kHz \pm 200 Hz (canalizzazione a 25kHz).

La massima deviazione di frequenza si misura immettendo ai morsetti di ingresso BF del trasmettitore un segnale variabile in frequenza da 300 a 3000 Hz con livello 20 dB pi  alto del valore nominale la deviazione di frequenza non deve superare il valore di 5 KHz (+0/-600 Hz) (canalizzazione a 25kHz) e di 2,5 KHz (+0/-300 Hz) (canalizzazione a 12,5kHz).

5.2.1.8. Livello nominale d'uscita BF

Il livello di uscita BF dall'unit  di interfacciamento deve essere -10dBm \pm 0,5 dB in corrispondenza della deviazione standard e per segnale RF ricevuto pari a -80dBm.

5.2.1.9. Impedenza d'ingresso RF in ricezione

L'ingresso RF del ricevitore deve essere di tipo sbilanciato con impedenza nominale pari a 50 Ohm.

5.2.1.10. Impedenza d'ingresso e d'uscita in BF

Gli ingressi e le uscite di BF che si interfacciano alle dorsali devono essere bilanciate o simmetriche ed avere un valore nominale di impedenza di 600 Ohm.

5.2.1.11. Oscillatore principale di stazione

In caso di rete non ancora sincronizzata con GPS l'oscillatore dovr  fornire il riferimento di frequenza a tutte le unit  di canale della stazione ripetitrice, con le seguenti caratteristiche:

- a) campo di regolazione: \pm 4 ppm
- b) stabilit  a breve termine: \pm 0,05 ppm
- c) stabilit  a lungo termine: \pm 0,3 ppm al primo anno
 \pm 4 ppm al decimo anno

5.2.1.12. Dispositivo automatico di equalizzazione

In caso di rete adottante tale soluzione ogni apparato deve essere previsto un dispositivo di equalizzazione in grado di equalizzare zone specifiche dell'area di ridiffusione (tipicamente zone equi campo).

In particolare dovr  essere garantita l'equalizzazione di tutta la banda base per permettere il recupero delle distorsioni di ampiezza e di fase introdotte sia dalle apparecchiature di ridiffusione, sia dalla dorsale di interconnessione; l'equalizzazione dovr  essere non solo nel senso down link (da Master a stazione radio base), ma anche nel senso up link (da stazioni radio base verso Master) per garantire la corretta ricezione dei dati anche nel passaggio da una stazione radio base all'altra; il dispositivo di equalizzazione sar  tale quindi da rendere disponibile un canale perfettamente

equalizzato adatto sia per comunicazioni in fonìa che per trasmissione dati; il massimo errore di ritardo assoluto e di ampiezza dei segnali demodulati nelle aree di sovrapposizione e provenienti da due ridiffusori dovranno essere rispettivamente contenute entro i +/- 2 μ s e +/- 0,5 dB nella banda 300 - 3000Hz.

Il sistema deve adattarsi e continuare a funzionare regolarmente anche nei seguenti casi:

- dorsale con il reinstradamento automatico in caso di interruzione della stessa
- presenza di ponti radio digitali con memorie elastiche
- situazioni in cui il supporto fisico dei canali costituenti le interconnessioni di dorsale venga variato a causa di eventuali degradi
- variazioni di apparati
- permuta di canali di interconnessione di dorsale

Per tale motivo viene richiesto che l'intero sistema si adatti in modo automatico. Il dispositivo automatico di equalizzazione dovrà correggere la distorsione di ampiezza e di fase delle dorsali, in modo automatico dando ovviamente priorità alle comunicazioni in atto.

5.2.2. Caratteristiche del trasmettitore

5.2.2.1. Stabilità di frequenza in trasmissione

Tutte le stazioni radio base (SRB), in regime di funzionamento normale, dovranno essere agganciate ad un opportuno segnale di riferimento. In questo caso la differenza fra le frequenze di trasmissione di tutte le stazioni radio base appartenenti al sistema dovrà essere inferiore a +/- 0,05ppm.

A tale scopo tutte le stazioni radio base dovranno essere provviste di doppio ricevitore GPS (in configurazione ridondata 1+1) entro contenuto.

Per le stazioni collocate in galleria deve essere previsto l'uso del protocollo PTP IEEE-1588v2.

In caso di mancanza del segnale di riferimento principale (funzionamento normale) la stabilità di ogni stazione radio base dovrà restare inferiore a +/- 0,001ppm.

Altresì in caso di ricetrasmittitore sincronizzato dall'oscillatore principale di stazione (capo maglia), il valore di misura della frequenza RF in trasmissione non deve presentare errori, rispetto al suo valore nominale, superiori ad 1Hz. Tale valore è comprensivo sia della precisione di frequenza, sia della stabilità a lungo termine (1 anno).

5.2.2.2. Protezione del trasmettitore contro forti disadattamenti sul circuito d'uscita

L'apparato alimentato e disposto in emissione, non deve subire alcun danno quando sui morsetti d'antenna si abbia, anche per il periodo di tempo prolungato, un circuito aperto, un cortocircuito o qualsivoglia altra condizione di disadattamento. Deve quindi essere protetto con un dispositivo circolatore.

5.2.2.3. Potenza sul canale adiacente

Per passo di canalizzazione di 25kHz (12,5kHz) la potenza emessa su ciascuno dei due canali adiacenti deve essere inferiore di 75dB (65dB) rispetto alla potenza del trasmettitore in regime di trasmissione continua.

La misura va eseguita con trasmettitore modulato con un segnale alla frequenza di 1250Hz avente un livello di 20dB superiore a quello necessario ad ottenere il 60% della deviazione massima (3kHz per canalizzazione a 25kHz e 1,5kHz per canalizzazione a 12,5kHz).

5.2.2.4. Irradiazioni non essenziali

Devono avere un livello non superiore a -36dBm tra 9kHz e 1GHz.

5.2.2.5. Protezione al canale utile

Deve essere compresa tra -8dB e 0dB per canalizzazione a 25kHz e tra -12dB e 0dB per canalizzazione a 12.5kHz.

5.2.2.6. Bloccaggio o desensibilizzazione del ricevitore

Non deve essere inferiore a 90dB.

5.2.2.7. Distorsione armonica in trasmissione

Immettendo ai connettori di ingresso BF dell'unità di interfacciamento il segnale di riferimento, il residuo di distorsione armonica in trasmissione non deve superare il valore del 2% (larga banda) riferito al tono a 1kHz a deviazione nominale.

5.2.2.8. Rumore proprio del trasmettitore

Il rapporto segnale/rumore dovuto al trasmettitore, misurato all'uscita di un demodulatore di misura con il segnale corrispondente alla deviazione standard, non deve essere inferiore a 52dB per canalizzazione a 25kHz e 48dB per canalizzazione a 12,5kHz misurati con filtro psfometrico.

5.2.2.9. Intermodulazione del trasmettitore

Il prodotto di intermodulazione del trasmettitore deve essere almeno:

- 70dB al di sotto del livello RF emesso dal trasmettitore stesso con utilizzo di circolatore esterno
- 40dB al di sotto del livello RF emesso dal trasmettitore stesso senza l'uso di circolatore esterno

5.2.2.10. Fedeltà di trasmissione

Immettendo ai morsetti di ingresso BF dell'unità di interfacciamento un segnale sinusoidale fra 300 e 3000Hz, le variazioni di ampiezza rispetto alla deviazione di frequenza prodotta dal segnale di riferimento devono essere contenute entro il limite di +/- 1dB riferito ad un tono di 1000Hz.

5.2.2.11. Linearità in trasmissione

Immettendo ai morsetti di ingresso BF dell'unità di interfacciamento il segnale di riferimento con livello variabile da -20 a +0dB rispetto al valore nominale, gli scarti dalla linearità della deviazione di frequenza, riferiti alla deviazione prodotta dal segnale di riferimento al livello nominale, devono essere contenuti entro $\pm 0,5$ dB.

5.2.2.12. Caratteristiche di limitazione del modulatore del trasmettitore

Immettendo ai morsetti d'ingresso BF del trasmettitore un segnale modulante di 1kHz con un livello tale che la deviazione di frequenza risulti pari al 20% della deviazione massima ammissibile e aumentando poi il livello del segnale di 20 dB, la deviazione di frequenza deve essere contenuta entro il 70% ed il 100% della massima deviazione ammissibile.

5.2.3. Caratteristiche del ricevitore

Per il metodo di misura delle caratteristiche sotto elencate fare riferimento alle norme ETS 300 086, salvo ove diversamente indicato.

5.2.3.1. Sensibilità del ricevitore

Il livello del segnale RF immesso al connettore del ricevitore, con frequenza pari a quella di accordo del ricevitore stesso e modulazione standard, necessario per produrre un livello di SINAD di 20 dB, con modulazione FM, rilevato psfometricamente sull'uscita BF dell'unità di interfacciamento non deve superare il valore di -115dBm a 25kHz di canalizzazione e -112 dBm per

canalizzazione a 12,5 kHz.

5.2.3.2. Risposta in ampiezza del limitatore del ricevitore

Immettendo al connettore d'antenna del ricevitore un segnale RF con livello variabile tra -107dBm e 0dBm, modulato in frequenza con modulazione standard alla frequenza di 1kHz le variazioni di livello del segnale sull'uscita BF devono essere contenute entro 2dB.

5.2.3.3. Indicazione della portante

Deve essere presente una segnalazione visiva posta sul frontale che indichi l'attivazione del circuito di squelch. La presenza della portante deve essere evidenziata anche se questa non ha associato il tono subaudio.

5.2.3.4. Selettività sul canale adiacente

Il rapporto in dB fra il livello del segnale interferente ed il livello del segnale utile non deve essere inferiore a 70dB (60dB).

5.2.3.5. Protezione contro le risposte parassite

Deve essere superiore a 80 dB.

5.2.3.6. Protezione da intermodulazione

Deve essere migliore di 70 dB.

5.2.3.7. Desensibilizzazione Rx in funzione duplex

Non deve superare 1 dB.

5.2.3.8. Fedeltà di ricezione

Immettendo ai morsetti d'antenna del ricevitore un segnale RF alla frequenza di accordo del ricevitore stesso con livello -60dBm, modulato in frequenza da un segnale sinusoidale di frequenza variabile fra 300 e 3000Hz, le variazioni di livello del segnale sull'uscita BF rispetto al livello del segnale di riferimento a 1kHz devono essere contenute in +/-1dB su tutta la banda.

5.2.3.9. Distorsione armonica in ricezione

Immettendo ai connettori di ingresso BF dell'unità di interfacciamento il segnale di riferimento, il residuo di distorsione armonica in ricezione non deve superare il valore del 2% (larga banda) riferito al tono a 1kHz a deviazione nominale.

5.2.3.10. Rumore del ricevitore

Il rapporto segnale/rumore misurato sull'uscita dell'unità di interfacciamento immettendo nel ricevitore stesso un segnale RF non modulato alla sua frequenza di accordo con potenza -60 dBm, non deve essere inferiore a 52dB per canalizzazione a 25kHz e 48dB per canalizzazione a 12,5kHz misurati con filtro psfometrico.

5.2.3.11. Irradiazioni parassite

Dovranno essere inferiori a -57dBm tra 9kHz e 1GHz.

5.2.4. Circuiti di segnalazione

Sono i circuiti dell'unità di canale preposti alla generazione ed alla rivelazione delle segnalazioni necessarie alla gestione di una rete sincrona.

5.2.4.1. Segnalazioni

Sono toni continui o criteri E/M utilizzati per la gestione della dorsale di interconnessione. Dovrà

essere garantita una banda utile del segnale da 300 Hz a 3000 Hz. Tutte le segnalazioni dovranno risultare al di fuori di tale banda.

Una sovramodulazione del segnale BF di 10 dB pervenuta attraverso qualsiasi ingresso alla rete (PO locale, POR, RX) non deve produrre alcuna alterazione di rete.

5.2.4.2. Segnalazioni super-audio (ove previste)

Vengono utilizzate segnalazioni super-audio per la gestione della dorsale di interconnessione:

- Impegno di canale da utente mobile
- Inversione di banda
- Pilota di continuità

5.2.4.3. Segnali sub-audio

Sono toni continui utilizzati esclusivamente sul collegamento radiomobile che costituiscono la chiave di accesso alla rete quando funzionante in modalità analogica.

L'unità di canale deve disporre dei circuiti relativi alla rivelazione dei toni subaudio analogici per l'accesso in rete da parte degli utenti.

5.2.5. Allarmi e telesorveglianza

5.2.5.1. Generalità

Le stazioni ripetitrici devono consentire una visualizzazione locale e remota del loro stato di funzionamento. Il sistema di telesorveglianza dovrà essere dimensionato per il telecontrollo della rete isofrequenziale e d'eventuali espansioni.

Le visualizzazioni locali devono essere realizzate con indicazioni luminose che possono essere allocate direttamente sul frontale dell'apparato o rilevabili tramite il posto operatore locale di manutenzione o apparecchiatura analogica.

Deve essere possibile telesegnalare alcuni allarmi/stati della stazione.

Il sistema di telesorveglianza consentirà alla centrale operativa di eseguire le seguenti operazioni:

- controllare automaticamente in maniera ciclica, l'efficienza di ogni stazione e di conseguenza segnalare allarmi o malfunzionamenti
- permettere ad un operatore di intervenire da remoto per raccogliere dati o verificare stati ed eseguire comandi
- configurare le caratteristiche degli apparati

L'interrogazione potrà avere luogo sia per iniziativa dell'operatore sia in modo automatico con interrogazioni cicliche ad orari prestabiliti.

I parametri qualificati autoallarmanti saranno inviati dalla stazione radio base in automatico alla centrale operativa non appena abbia luogo il malfunzionamento.

In particolare dovrà essere possibile ottenere il dettaglio sugli allarmi della stazione selezionando la stazione stessa e la voce corrispondente dal menu.

Un unico PC consentirà di controllare tutte le stazioni radio base costituenti la rete.

Tutti i dati dovranno essere rappresentati in forma grafica.

Dovrà essere possibile stampare tutte le informazioni presentate a video, sia in formato tabellare sia in forma grafica.

Dovrà essere fornita una procedura d'installazione.

Tale procedura dovrà essere in grado di realizzare e modificare, anche a livello di grafico, la struttura della rete.

Tale funzionalità dovrà prevedere almeno le seguenti voci:

- aggiunta di una stazione ripetitrice
- cancellazione di una stazione ripetitrice
- modifica di una stazione ripetitrice.

5.2.5.2. Autodiagnosi

Gli apparati devono prevedere routines di autodiagnostica in grado di verificare il proprio corretto funzionamento. In particolare devono poter controllare il corretto funzionamento dei circuiti di bassa frequenza.

La procedura di autodiagnosi deve venire effettuata da tutte le stazioni su comando proveniente dal sistema di telesorveglianza.

5.2.6. Sistema di branching e antenne

Il sistema di branching costituisce la rete di diramazione RF della stazione radio ed ha la funzione di convogliare il segnale RF dei ricetrasmittitori allocati nei telai radio da e verso l'antenna/e, o in galleria al cavo fessurato.

I componenti del sistema di branching sono già previsti e contenuti nei telai presenti in tutti i siti ed il collegamento dal medesimo alle antenne e/o ai cavi radianti nelle gallerie è già stato realizzato dalla Committente.

Anche i collegamenti in cavo RG214 e/o 1/2" Cellflex, dai moduli RF oggetto di fornitura, al sistema di branching con relativi connettori di tipo N è in carico alla Committente.

5.3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

5.3.1. Generalità

Tutti gli organi necessari ad espletare le funzioni richieste dovranno essere contenuti in uno o più pannelli: sulla parete frontale di questo vi dovranno essere tutti i ponticelli di sezionamento previsti precedentemente descritti.

Dovranno, inoltre, essere presenti i led di allarme.

5.3.1.1. Connessioni

I complessi costituenti la stazione devono essere provvisti delle seguenti connessioni:

- a) morsetti o connettori di alimentazione
- b) connettori per il collegamento dei circuiti BF
- c) connettori RF di tipo N femmina posti sul retro dell'apparato per gli ingressi e le uscite RF

5.3.1.2. Visualizzazioni

Sulla stazione radio saranno presenti segnalazioni che consentono di visualizzare almeno gli stati elencati nel seguito:

- campo RF ricevuto: l'indicazione dovrà essere tarata in dBm con un range compreso almeno tra -60 e -110 dBm (opzionale);
- presenza alimentazione;
- stato di occupato;
- potenza in trasmissione: l'indicazione dovrà essere tarata in dBm con un range compreso almeno tra +30 dBm e +43 dBm (opzionale);
- apparato in trasmissione;
- stazione capomaglia;
- stazione di transito;

- stazione terminale;
- stato di autotest.

5.3.2. Prescrizioni costruttive

5.3.2.1. Componenti

Nella costruzione degli apparati si devono impiegare componenti aventi caratteristiche industriali. Le apparecchiature devono essere interamente allo stato solido e devono impiegare il minor numero possibile di dispositivi elettromeccanici, con preferenza per i relé di tipo dry reed. Le apparecchiature devono inoltre poter sopportare senza danno alcuno le temperature di funzionamento entro i limiti di -30°C e +60°C.

Non sono accettate soluzioni che utilizzino ricetrasmittitori in associazione a qualsivoglia dispositivo esterno di sincronizzazione / equalizzazione / voting di altra derivazione: le stazioni ripetitrici dovranno essere nativamente dotate di tutti i sistemi necessari (HW e SW) per la sincronizzazione, l'equalizzazione, la compensazione dei ritardi e quant'altro necessario al corretto funzionamento della rete in modalità sincrona.

5.3.2.2. Realizzazione costruttiva dei complessi

I complessi devono essere conformi con la Direttiva CEE relativa alla compatibilità elettromagnetica.

La realizzazione costruttiva dei complessi deve consentire di eseguire facilmente tutte le operazioni di manutenzione.

Gli ingressi e le uscite RF relative al complesso di diramazione, al trasmettitore e al ricevitore, devono essere realizzate con connettori di tipo N.

5.3.2.3. Armadio apparecchiature

Si prescrive la predisposizione degli apparati per l'installazione in apposito armadio cablato esistente con struttura per cestelli a 19" e con altezza compresa tra 42 e 44UT già previsto dalla Committente.

5.3.2.4. Protezione degli apparati contro le sovratensioni e le sovracorrenti

Le apparecchiature devono essere adeguatamente protette contro le sovratensioni che possono provenire dai circuiti esterni. Per la protezione dei circuiti interni e delle sovracorrenti si devono impiegare fusibili e/o interruttori automatici i quali sono obbligatori per i circuiti di alimentazione.

5.3.2.5. Collegamento a massa - morsetto di terra

Le parti metalliche usualmente non in tensione dei vari organi delle apparecchiature devono essere collegate al sostegno metallico delle stesse.

Il sostegno deve essere munito di apposito morsetto di terra.

5.3.2.6. Standard meccanico

L'ingombro verticale massimo dei pannelli costituenti le SRB non deve superare le 3 unità standard e deve essere strutturato meccanicamente per il fissaggio al telaio tramite le sole battute frontali.

La realizzazione modulare dell'apparato è ritenuta obbligatoria ai fini della manutenzione. Le apparecchiature devono essere collegate alla massa del supporto metallico dell'armadio.

L'affidabilità e la semplicità di manutenzione delle stazioni ripetitrici sarà garantita da una struttura di tipo modulare, basata su unità specifiche, ciascuna delle quali sarà dedicata a precise macrofunzioni (ad esempio ricevitore, trasmettitore, monitoraggio delle comunicazioni, POL etc.).

Le singole unità dovranno essere estraibili frontalmente per facilitare le operazioni di manutenzione e/o la sostituzione in caso di guasto ed essere il più possibile omogenee con quelle delle stazioni ripetitrici analoghe per tipologia di gamma, per massimizzare il livello di intercambiabilità.

I collegamenti di alimentazione e di dorsale devono essere ospitati su moduli estraibili dedicati per facilitarne la sostituzione in caso di guasto.

5.3.2.7. Telesorveglianza e telecomandi

Gli allarmi e i comandi dovranno essere disponibili come contatto libero da tensione, oppure con positivo o negativo a massa.

Sono preferibili dispositivi allo stato solido.

5.3.2.8. Dispositivi per la manutenzione di impianto

Devono essere previsti dispositivi per la supervisione dell'apparato.

Dovrà essere fornito apposito software applicativo per la configurazione tramite PC dell'apparato.

5.4. STAZIONE RADIO DI INTERFACCIA CON LE RETI DEI VIGILI DEL FUOCO

Per l'interfacciamento di ciascuna rete isofrequenziale a 412 MHz con le reti esistenti a 70MHz dei VVF dovrà essere fornita una stazione di LINK analogica/digitale DMR a standard VVF.

La stazione di LINK a 70Mhz dovrà connettersi alla rete a 412 Mhz tramite dorsale IP.

Tali stazioni di LINK , possono essere abilitabili tramite comandi remoti CCIR VV.F. a 6 toni, inviati via radio dai terminali radio dei VVF a 70MHz . I LINK dovranno inoltre essere telecontrollabili tramite interrogazioni remote a toni CCIR VV.F. inviati dai laboratori radio dei VVF.

La rete isofrequenziale afferente ad un comando Provinciale dei VVF avrà generalmente due stazioni di LINK installate in siti differenti per assicurare il collegamento alla rete a 70Mhz anche in caso di guasto di una delle due stazioni di LINK.

Lo scambio tra le due stazioni di LINK, principale e riserva posizionate in siti differenti, dovrà avvenire in modo automatico, permettendo alla stazione Master principale o Master di Backup della rete a 412Mhz di collegarsi alla stazione di LINK attiva. A tale scopo dovrà essere previsto un protocollo di comunicazione via IP tra le due stazioni di LINK e le stazioni Master per la gestione dello scambio automatico.

I LINK saranno controllati a mezzo di segnali di Telecomando costituiti da 6 toni sequenziali da 100 mSec e con una pre-emissione di 1500 mSec. i cui dettagli saranno forniti al momento della programmazione in fabbrica.

Le caratteristiche generali delle stazioni di LINK sono quelle espresse nel presente capitolato e differiscono per la modalità di ricetrasmisione che deve essere di tipo HALF DUPLEX e per la presenza del RELE' d'antenna entro contenuto nei moduli. L'uscita RF della stazione verso l'esterno è quindi singola.

5.5. PRESCRIZIONE DI MESSA IN SERVIZIO E PROVA

5.5.1. Prove di accettazione in fabbrica

5.5.1.1. Generalità

Le prove di accettazione in fabbrica saranno effettuate in occasione di ciascuna fornitura con metodologia statistica effettuando le misure sotto elencate su una quantità di armadi completi in numero non superiore al 30% dei complessi da fornire.

In caso di non corrispondenza le misure saranno effettuate sull'intero lotto.

In caso di rispondenza alle misure e di rilevamento guasti in fase di installazione verranno applicate le condizioni del contratto di fornitura.

5.5.1.2. Elenco delle prove di accettazione

Per l'accettazione del complesso ricetrasmittitori in fabbrica devono essere eseguite prove indicate nel seguito:

GENERALI

- Verifica delle funzionalità di ciascuna stazione radio base, sia in modalità stand-alone che rete, e della completezza dell'equipaggiamento secondo quanto prescritto nelle presenti specifiche.

TX

- misura della potenza RF nominale;
- verifica della deviazione nominale;
- misura della massima deviazione di frequenza in trasmissione;
- misura della deviazione del tono subaudio in ridiffusione;
- verifica della linearità in trasmissione;

RX

- rilevamento della sensibilità del ricevitore;
- soglia di blocco del circuito di squelch;
- soglia di sblocco del circuito di squelch;
- rilevamento della distorsione armonica in ricezione;
- sensibilità del decoder del tono subaudio in accesso;

ALLARMI/POL

- Verifica degli allarmi di stazione da locale.
- Verifica degli allarmi di stazione da centro remoto.
- Verifica del programma di telesorveglianza e telecomandi.
- Verifica delle prestazioni del POL.

ALIMENTAZIONE

- Verifica del sistema di alimentazione da rete e da batteria.

5.5.2. Messa in servizio

La messa in servizio degli impianti descritti nel presente capitolato e situati nelle postazioni evidenziate nell'allegato B, riguarda le seguenti attività:

- Consegna di tutti i materiali suddivisi per tronco/tratta autostradale (vedi allegato B) presso i magazzini di cantiere della Committente situati nelle Direzioni di Tronco di Genova, Pescara e Udine.
- Assistenza telefonica e/o eventualmente operativa in sito per coadiuvare l'installatore della Committente nella regolare ed efficace installazione e collegamento RF/IP/Elettrico degli impianti negli armadi di contenimento esistenti. Fornitura della documentazione d'impianto e manuali operativi all'installatore ai fini della corretta installazione e collegamento.
- Accensione, attivazione e messa in servizio di ogni singolo sito con conseguente verifica del

funzionamento complessivo sia in ambito stand alone che nel contesto di rete ISO frequenziale. La messa in servizio dovrà tenere in considerazione delle misure che saranno eseguite nelle prove di accettazione in impianto, di cui allo specifico paragrafo.

5.5.3. Prove di accettazione in impianto

5.5.3.1. Generalità

Le prove di accettazione in impianto saranno effettuate al termine delle installazioni con metodologia statistica effettuando le misure sotto elencate su una quantità di armadi completi in numero non superiore al 30% dei complessi installati.

In caso di non corrispondenza le misure saranno effettuate sull'intero lotto.

In caso di rispondenza alle misure e di rilevamento guasti in fase di installazione verranno applicate le condizioni del contratto di fornitura.

5.5.3.2. Elenco delle prove di accettazione

Per l'accettazione della rete ISO frequenziale in impianto devono essere eseguite le prove indicate nel seguito:

PER SINGOLO SITO

- misura della potenza RF nominale a monte del gruppo di branching;
- misura della potenza RF nominale a valle del gruppo di branching su tutte le uscite presenti;
- verifica della deviazione nominale del trasmettitore;
- misura della massima deviazione di frequenza in trasmissione;
- misura della deviazione del tono subaudio in ridiffusione;
- verifica della linearità in trasmissione;
- misura del Return LOSS delle antenne di ridiffusione e dei cavi fessurati;
- rilevamento della sensibilità del ricevitore;
- soglia di blocco del circuito di squelch;
- soglia di sblocco del circuito di squelch;
- sensibilità del decoder del tono subaudio in accesso;
- misura della desensibilizzazione ambientale sul ricevitore circolare;
- verifica degli allarmi e del sistema di telesorveglianza;
- verifica del sistema alimentazione;
- verifica della durata delle batterie in assenza di alimentazione (prova da effettuarsi non per singolo sito ma su uno a campione)
- controllo della riconfigurazione della rete in caso di interruzione di dorsale (e suo ripristino automatico) se presente.
- verifica della funzionalità del posto operatore locale

GENERALI DI SISTEMA

- verifica della richiusura ad anello (se presente).
- verifica della qualità del collegamento radiomobile in base alla scala dei valori riportati nelle norme CCIR Rep. 358-4. La qualità deve essere superiore a livello 4.
- verifica del sistema di telesorveglianza e telecomandi.