

***autostrade***

DIREZIONE SERVIZI EVOLUTI  
SISTEMI PER RETI VIARIE

Prescrizioni tecniche  
per la realizzazione del

**RICETRASMETTITORE A  
RADIOFREQUENZA TELEPASS  
BOA**

Firenze, 16 Ottobre 2001  
Rev. 0 - pagine 26  
D-0000-0024-01

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ABBREVIAZIONI</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>SCOPO</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE</b> .....	<b>4</b>
	4.1 DESCRIZIONE GENERALE .....	4
	4.1.1 CARATTERISTICHE FUNZIONALI DELL'APPARATO .....	4
	4.2 COMPOSIZIONE DELL'APPARATO .....	5
	4.2.1 INVOLUCRO ED INTERFACCE .....	5
	4.2.2 ANTENNA E RADOME .....	7
	4.2.3 TRASMETTITORE .....	8
	4.2.4 MODULATORE .....	8
	4.2.5 RICEVITORE .....	8
	4.2.6 DEMODULATORE .....	8
	4.2.7 MODULO ALLARMI .....	8
	4.2.8 ALIMENTATORE .....	9
	4.2.9 TECNOLOGIE COSTRUTTIVE .....	9
	4.2.10 EIRP .....	9
	4.3 MUTUE INTERFERENZE .....	10
	4.4 DATI DI INSTALLAZIONE .....	10
<b>5</b>	<b>NORMATIVE</b> .....	<b>10</b>
	5.1 MARCATURA CE (DIR 99/05) .....	10
	5.2 CONFORMITA' STANDARD ETSI-200 674-1 .....	10
	5.3 CONFORMITÀ ALLA NORMA UNI 10607 .....	10
	5.4 TARGHETTATURA [CA-31] .....	10
	5.5 DICHIARAZIONI DI CONFORMITÀ .....	10
	5.6 CARATTERISTICHE AMBIENTALI .....	11
<b>6</b>	<b>PROCEDURE DI QUALIFICA PRODOTTO</b> .....	<b>11</b>
	6.1 SCOPO .....	11
	6.2 MISURA EIRP .....	11
	6.3 MISURA DELLA SENSIBILITÀ .....	11
	6.4 MISURA FREQUENCY ERROR .....	12
	6.5 MISURA SPURIOUS EMISSIONS .....	12
	6.6 MISURA MODULATION DEPTH .....	12
	6.7 MISURA TRANSMITTER SPECTRUM MASK .....	12
	6.8 MISURA EYE PATTERN .....	12
	6.9 MISURA JITTER DATI DEMODULATI .....	12
	6.10 MISURA ERROR BEHAVIOUR AT HIGH WANTED INPUT SIGNALS .....	12
	6.11 DEGRADATION MEASUREMENT .....	12
	6.11.1 CO-CHANNEL REJECTION .....	12
	6.11.2 ADJACENT CHANNEL SELECTIVITY .....	12
	6.11.3 SPURIOUS RESPONSE REJECTION AND BLOCKING/DESENSITIZATION .....	12
	6.11.4 INTERMODULATION RESPONSE REJECTION .....	12
	6.12 MISURA POTENZA OTTICA .....	13
	6.13 MISURA SENSIBILITÀ RICEVITORE OTTICO .....	13
	6.14 VERIFICA E MISURE ALLARMI .....	13
	6.15 MISURA GUADAGNO ANTENNA .....	13
	6.15.1 SISTEMA DI MISURA .....	13
	6.15.2 SITO DI PROVA .....	13

6.15.3	METODO DI MISURA .....	13
6.16	DIAGRAMMA DI RADIAZIONE ANTENNA PIANI E/H/OBLIQUI .....	13
6.16.1	SITO DI PROVA.....	13
6.16.2	METODO DI MISURA DEL DIAGRAMMA DI RADIAZIONE.....	13
6.16.3	APERTURA DEL LOBO PRINCIPALE SUL PIANO E .....	14
6.16.4	APERTURA DEL LOBO PRINCIPALE SUL PIANO H.....	14
6.16.5	LIVELLO LOBI LATERALI SUL PIANO E .....	14
6.16.6	LIVELLO LOBI LATERALI SUL PIANO H.....	14
6.16.7	APERTURA DEL LOBO PRINCIPALE SUI PIANI OBLIQUI.....	14
6.16.8	R.O.S. ANTENNA TX/RX.....	14
6.16.9	ISOLAMENTO ANTENNA TX/RX.....	14
6.17	PROVE AMBIENTALI.....	15
6.17.1	PARAMETRI SOTTOPOSTI A MISURE.....	15
6.18	PROVE FUNZIONALI IN CAMPO .....	15
6.18.1	AREA DI COPERTURA ANTENNA [CA-36] .....	15
6.18.2	VERIFICA MUTUE INTERFERENZE [CA-37].....	16
6.18.3	PROVE FUNZIONALI IN CAMPO.....	16
6.19	MODULO DI REPORT PER I DATI DI COLLAUDO.....	17
6.20	COLLAUDO DI ACCETTAZIONE.....	18
<b>7</b>	<b>MODALITA' DI FORNITURA.....</b>	<b>19</b>
7.1	TIPO FORNITURA .....	19
7.2	PRESERIE .....	19
7.3	VARIANTI.....	20
7.4	FORNITURA DELLA SERIE.....	20
<b>8</b>	<b>IMBALLAGGIO.....</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>MANUALISTICA E DOCUMENTAZIONE .....</b>	<b>20</b>
9.1	CARATTERISTICHE DEI DOCUMENTI.....	20
9.2	MONOGRAFIA DEL PRODOTTO.....	20
9.3	RAPPORTO DI QUALIFICAZIONE .....	21
9.4	MANUALE D'USO .....	21
<b>10</b>	<b>GARANZIE .....</b>	<b>21</b>
<b>11</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>21</b>

# 1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- **Standard ETSI: ES 200 674-1 v1.1.1 (1992-02)**  
Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM);  
Road Transport and Traffic Telematics (RTTT);  
Part1: Technical characteristic and test methods for High Data Rate (HDR) data transmission equipment operating in the 5.8 Ghz Industrial, Scientific and Medical (ISM) band.
- **Norma Italiana UNI 10607.**  
Sistemi di addebito automatico e di controllo degli accessi utilizzanti comunicazioni radio a corto raggio a 5.8 GHz.
- **Direttiva 1999/5/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 1999, riguardante le apparecchiature radio e le apparecchiature terminali di telecomunicazione e il reciproco riconoscimento della loro conformità

# 2 ABBREVIAZIONI

- RSU : Road Side Unit
- OBU : On Board Unit
- CA : Collaudo Accettazione

# 3 SCOPO

Il presente documento raccoglie tutta la documentazione tecnica necessaria alla realizzazione ed al collaudo dell'apparato radioelettrico, in seguito denominata BOA.

# 4 CARATTERISTICHE TECNICHE

## 4.1 DESCRIZIONE GENERALE

Il dispositivo denominato BOA è un convertitore di segnali ottici in segnali radio e viceversa, composto da un trasmettitore/ricevitore a microonde e da un trasmettitore/ricevitore ottico. Il gruppo TX/RX a microonde consente il collegamento a radiofrequenza con l'apparato di bordo (TBA) mentre il gruppo TX/RX ottico consente un collegamento mediante fibra ottica con il sistema di terra fisso.

La comunicazione con l'apparato di bordo è bidirezionale cioè, attraverso la BOA, viene realizzato uno scambio di messaggi sistema di terra-veicolo per il riconoscimento dello stesso e l'espletamento delle operazioni previste dal tipo di servizio. Dato che l'apparato di bordo è del tipo a Transponder (senza generazione di radiofrequenza a bordo) per il suo funzionamento in trasmissione (TBA >> BOA) occorre che la BOA gli invii una portante non modulata. Con questa tecnica la metodologia di trasmissione del sistema risulta bidirezionale del tipo semi-duplex (non si può avere una trasmissione contemporanea di dati in entrambi i sensi).

Le condizioni ambientali in cui operare e le norme di riferimento sono specificate nel paragrafo 3.

### 4.1.1 Caratteristiche funzionali dell'apparato

La BOA deve svolgere le seguenti funzioni:

- ricezione dei dati mediante input in fibra ottica e trasmissione a radiofrequenza verso gli apparati di bordo TBA degli stessi; per questa trasmissione viene usata una modulazione ASK di una portante a 5.8 GHz con un bit rate di 921.6Kbit/s;
- trasmissione verso gli apparati di bordo TBA della portante a 5.8 GHz non modulata durante la fase di trasmissione dei dati da TBA alla BOA;
- ricezione dagli apparati TBA di segnali a radiofrequenza modulati FSK a due toni, demodulazione degli stessi e trasmissione in fibra dei dati, verso il sistema di terra, con una bit rate di 144Kbit/s.

I dati scambiati tra i due apparati sono codificati Manchester, con velocità pari al doppio della velocità dei dati non codificati; i dati vengono trasmessi in aria utilizzando il protocollo HDLC. I pacchetti dati codificati Manchester vengono forniti dal sistema di stazione, per cui l'apparato BOA si occupa di modulare e demodulare i segnali, oltre all'interfacciamento con il canale radio. La BOA provvede anche a generare delle segnalazioni tecniche (allarmi) che consentono di tenere sotto controllo in stazione i principali parametri operativi della BOA stessa.

L'alimentazione dell'apparato BOA avviene tramite rete 220 Vac; le connessioni tra BOA e stazione (segnali dati TX, RX e allarmi) sono invece realizzate in fibra ottica.

## 4.2 COMPOSIZIONE DELL'APPARATO

L'apparato deve essere suddiviso nei seguenti componenti:

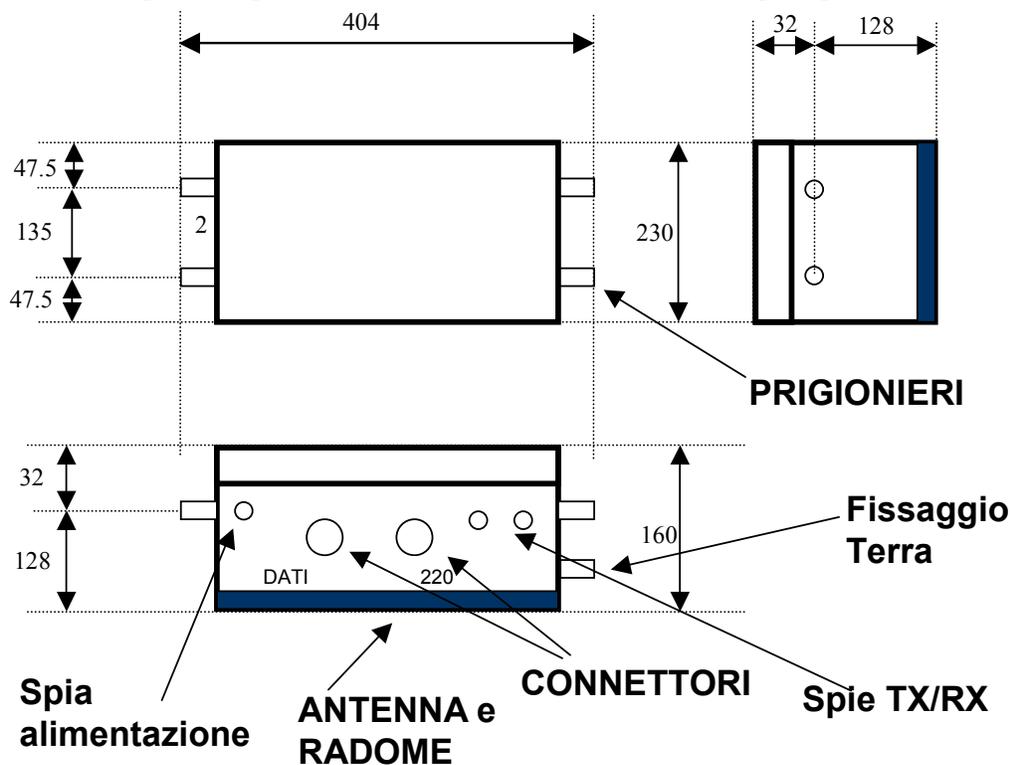
- Involucro ed interfacce
- Antenna e radome
- Trasmettitore
- Modulatore
- Ricevitore
- Demodulatore
- Alimentatore
- Moduli allarmi

Di seguito le caratteristiche richieste dei sopradetti componenti.

### 4.2.1 Involucro ed interfacce

#### 4.2.1.1 Descrizione

Nella figura sotto sono riportate le misure meccaniche [CA-01] indicative dell'apparato BOA. Autostrade metterà a disposizione, presso i laboratori di Calenzano, un simulacro campione per eventuali ulteriori rilievi.



L'involucro BOA deve essere realizzato tramite scatola e coperchio con copertura della parte radiante (radome) costituita da materiale dielettrico ignifugo PERSPEX od equivalente.

L'ingombro tipico dell'apparato è nell'intorno di 400x230x175mm. Un disegno schematico dell'apparato è riportato in fig.1. I vincoli meccanici sono rappresentati dalla posizioni reciproche dei prigionieri **[CA-02]** (compatibilità meccanica con le attuali strutture portanti standard. Fermi restando i vincoli meccanici di fissaggio dell'involucro alla struttura di sostegno l'ingombro dello stesso potrà essere convenientemente ridotto in funzione del volume effettivamente occupato dalle parti elettriche ed elettroniche costituenti la BOA

L'involucro BOA deve essere realizzato in un opportuno materiale ad alta resistenza agli agenti atmosferici (gas di scarico, nebbia salina etc.) e deve essere costruito in modo da consentirne l'utilizzo nelle condizioni ambientali previste anche per consentire il pieno rispetto delle normative più avanti indicate.

Il contenitore dovrà essere opportunamente trattato prima della verniciatura (con processo di decappaggio e cromatazione se il materiale utilizzato è metallico) al fine di garantire l'adesione della vernice **[CA-03]**, quindi dovrà essere verniciato con vernice di colore bianco a polveri epossidiche con elevato spessore.

Per le giunture **[CA-04]** si dovranno utilizzare sigillanti e guarnizioni siliconiche che rendano l'intero involucro ermetico ed adatto a soddisfare le condizioni ambientali in paragrafo 5.6.

Il fissaggio della BOA alle strutture di sostegno deve essere realizzato da quattro prigionieri fuoriuscenti dalla struttura metallica dalle pareti laterali nella posizione indicata nel disegno nella figura precedente.

L'unità è interfacciata all'elettronica di stazione tramite due connettori circolari multipolari stagni, uno elettrico ed uno ottico.

Tutti gli elementi meccanici oggetto della fornitura non devono presentare spigoli vivi e/o taglienti e devono essere realizzati a regola d'arte.

#### **4.2.1.2 Interfacce meccaniche ed elettriche**

La BOA deve prevedere il fissaggio ad un sistema di aggancio basato su n° 4 prigionieri in acciaio inox che sporgono dai lati laterali corti dell'involucro come risulta nella precedente figura.

La BOA deve presentare un Grado di Protezione **[CA-05]** alla penetrazione dell'acqua e della polvere IP67.

Deve essere previsto un prigioniero per il collegamento dell'involucro a terra **[CA-06]** tramite dado di fissaggio a farfalla.

Per la segnalazione di alimentazione ON, accanto al connettore di alimentazione deve essere collocato un led verde **[CA-07]** ad alta efficienza (diametro 5 mm.). L'alimentazione dell'apparato viene fornita dalla rete mediante un connettore circolare a tre poli, stagno ad innesto rapido.

I suddetti connettori, oltre al connettore ottico, devono trovarsi sul lato laterale lungo che appare come a destra transitando nel senso di marcia sotto la BOA. Di seguito le specifiche per i connettori e le caratteristiche elettriche dell'apparato:

Connettore di alimentazione	HIROSE MF17S-WRB01A-0400 3P o equivalente pinout A,C 220 V <sub>AC</sub> ; B terra
Tensione di alimentazione	198÷242 Vac- 48÷52 Hz
Terra	Vite da 8 mm con galletto per fissaggio capicorda
BIT alimentatore	Spia verde che indica il corretto funzionamento dell'alimentatore.

#### 4.2.1.3 **Interfaccia ottica**

L'interfaccia ottica per scambiare i dati di trasmissione, ricezione e gli allarmi tra l'apparato BOA ed il sistema di terra deve essere a quattro fibre (una di scorta) deve essere costituita da un connettore ottico circolare multimodo stagno ad innesto a ghiera ed avere le seguenti caratteristiche:

Connettore ottico	VEAM VOC 07 M22 – 4ST89 – F125 o equivalente Pinout 1 TX- 2 RX – 3 Allarmi –4 Scorta
Potenza trasmessa non modulata Txdati e Txallarmi [CA-8]	≥-16 dBm misurata all'uscita del connettore VEAM
Sensibilità ottica del modulo ricevitore [CA-9]	≤-26 dbm
Fibra ottica	TXDati GI 50/125 multimodale TXAllarmi GI 50/125 multimodale RXDati GI 62.5/125 multimodale
Lunghezza d'onda	850 nm prima finestra
Connettorizzazione bretelle interne in fibra ottica	ST

#### 4.2.1.4 **Organizzazione cablaggio fibra ottica interna**

La connessione tra il connettore VEAM e l'elettronica di pilotaggio sei segnali ottici deve avvenire per mezzo di n° 3+1 bretelle ottiche connettrizzate lato elettronica di controllo con connettori ST. Una bretella risulta di scorta con fibra ottica GI 50/125 multimodale.

#### 4.2.1.5 **Circuito di pilotaggio del trasmettitore ottico**

In considerazione delle caratteristiche di sensibilità dei ricevitori ottici cui la BOA è destinata a connettersi e della bit-rate richiesta dal collegamento, si richiede che il circuito di pilotaggio del trasmettitore ottico non presenti il tipico circuito di polarizzazione e che quindi in condizioni di riposo il diodo ottico non sia attraversato da correnti significative.

### 4.2.2 **Antenna e radome**

#### 4.2.2.1 **Descrizione**

La trasmissione dei segnali deve avvenire mediante una antenna trasmittente ed una ricevente.  
L'interfaccia antenne trasmettitore/ricevitore deve essere realizzata da connettori SMA e cavi coassiali semirigidi a bassa perdita. Per ridurre l'influenza dei lobi secondari e le possibili riflessioni con le pareti conduttive dell'involucro, le singole antenne devono essere contornate da pannelli di materiale radioassorbente. Il radome deve essere realizzato in PERSPEX opaco di 8 mm. di spessore o materiale equivalente.

#### 4.2.2.2 **Caratteristiche elettriche**

Le caratteristiche elettriche del sistema antenna più radome devono essere le seguenti:

Frequenza di lavoro	5800 MHz
Larghezza di banda	50 MHz
Return Loss	≥18dB
Guadagno	16dB +2dB/-0 dB
Piano E: ampiezza fascio a 3 dB	10° (-0/ +2°)
Piano E: attenuazione lobi secondari	Secondo maschera allegato 1 ≥24 dB per angoli compresi tra   100°  e   180°
Piano E: angolo di squint	≤ 3°
Piano H: ampiezza fascio a 3 dB	32° (-0/ +5°)
Piano H: attenuazione lobi secondari	Secondo maschera allegato 2 ≥30 dB per angoli compresi tra   100°  e   180°

Piano H: polarizzazione	Lineare, piano E parallelo al lato maggiore dell'antenna
-------------------------	----------------------------------------------------------

#### 4.2.3 Trasmittitore

Il trasmettitore deve generare una frequenza portante a 5800 MHz nominali che deve essere modulata da apposito circuito di modulazione.

Le caratteristiche elettriche del trasmettitore devono essere le seguenti:

- Frequency error : 5800 MHz +/- 1.16 MHz (in tutto il range di temperatura : -25°C / +55°C) deve essere conforme alla tabella 3 pag.24 delle norme ETSI ES 200 674-1 V1.1.1 (99-02) **[CA-10]**
- Transmitter Spectrum Mask : deve essere conforme alla tabella 3 pag.24 delle norme ETSI ES 200 674-1 V1.1.1 (99-02) **[CA-11]**
- Spurious emission: devono essere conformi alla tabella 5 pag.28 delle norme ETSI ES 200 674-1 V1.1.1 (99-02) **[CA-12]**
- Modulation depth:  $\geq 20$  dB Modul. **[CA-13]**

#### 4.2.4 Modulatore

Il modulatore riceve dall'apparato di terra un segnale codificato Manchester a 1832 Kb/s che realizza con il suo cambiamento di stato (ON e OFF) la modulazione del segnale di trasmissione a radiofrequenza ON Off Keying.

Le caratteristiche elettriche del modulatore devono essere le seguenti:

- Tipo di modulazione trasmessa: ASK (On Off Keying)
- Velocità di trasmissione dati: **[CA-14]** 921.6 kb/s prima della codifica  
1843.2 kb/s dopo la codifica Manchester

#### 4.2.5 Ricevitore

Le caratteristiche elettriche del ricevitore devono essere le seguenti:

- Banda di ricezione IF : **[CA-15]** 10.7MHz  $\pm$ 5MHz
- Sensibilità : **[CA-16]** migliore di -94 dBm @ message error rate di  $10^{-6}$
- Reiezione alla frequenza di trasmissione: **[CA-17]** >18dB
- Reiezione alla frequenza di banda immagine: **[CA-18]** >18dB

#### 4.2.6 Demodulatore

Il circuito di demodulazione deve ricostruire il codice binario, trasmesso dall'apparato di bordo in codifica Manchester a 288Kb/s, mediante la demodulazione del segnale FSK (Frequency Shift Keyng) ricevuto.

Il ricevitore deve demodulare la banda immagine negativa, intorno alla frequenza 5,8 Ghz-10.7 MHz.

Le caratteristiche elettriche del modulatore devono essere le seguenti:

- Tipo di modulazione ricevuta: FSK
- Frequenze di ricezione: **[CA-19]** 10MHz ("0" logico) / 11.4MHz ("1" logico)
- Velocità di trasmissione dei dati ricevuti: **[CA-20]** 144kb/s prima della codifica  
288kb/s dopo la codifica Manchester
- Massimo jitter dei dati codificati: **[CA-21]**  $\pm$  400 ns

#### 4.2.7 Modulo allarmi

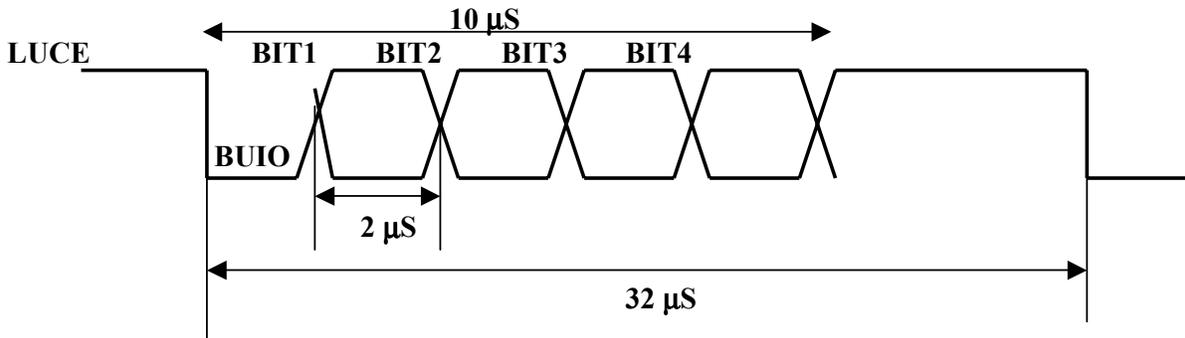
L'apparato BOA deve essere dotato di una circuiteria che consenta di monitorare costantemente lo stato di quattro parametri fondamentali al funzionamento:

- Potenza trasmessa insufficiente bit 1 stato di fail: 0 logico **[CA-22]**
- Mancanza modulazione bit 2 stato di fail: 0 logico **[CA-23]**
- Potenza riflessa eccessiva bit 3 stato di fail: 1 logico **[CA-24]**
- Mancanza alimentazione bit 4 stato di fail: 0 logico **[CA-25]**

La soglia di allarme per il bit di Potenza trasmessa è definita come la condizione in cui la potenza diretta è pari a  $-6\text{dB} \pm 2.5$  rispetto al valore nominale di portante non modulata  
 La condizione di allarme per il bit di Potenza riflessa eccessiva è definita come la condizione in cui il cavo di collegamento tra il trasmettitore e l'antenna è interrotto.

L'allarme "Potenza trasmessa insufficiente" deve essere campionato durante la fase di ricezione dati. Il valore del bit così campionato deve essere mantenuto nella fase di funzionamento a potenza minima (stato IDLE della BOA) e nella fase di trasmissione dati.

I bit di allarme devono essere serializzati secondo lo schema seguente:



Ogni bit ha la durata di 2µs incluso lo starting strobe. [CA-26]

Al verificarsi di un evento di allarme il bit che lo descrive deve stabilizzarsi al livello previsto entro un tempo massimo di 128 µs. [CA-27]

#### 4.2.8 Alimentatore

Caratteristiche elettriche :

- Tensione di alimentazione : [CA-28] 198±242 Vac / 48±60 Hz
- Consumo energetico : [CA-29] <100 W

Devono essere presenti protezioni contro le sovratensioni di modo comune e di modo differenziale autoripristinanti. E protezioni da sovracorrenti ad intervento rapido ripristinabili mediante intervento tecnico. Deve essere anche presente un filtro a larga banda su fase e neutro in grado di eliminare disturbi di modo comune e di modo differenziale.

#### 4.2.9 Tecnologie costruttive

I collegamenti tra i moduli ad RF deve avvenire tramite cavo coassiale semirigido.

Il layout della sezione ad alta tensione deve tener conto della disposizione dei componenti e della dislocazione delle piste e dei cablaggi in modo tale che siano minimizzati i problemi di compatibilità elettromagnetica.

#### 4.2.10 EIRP

L'EIRP effettivo deve risultare non superiore a 8W [CA-30] ovvero si richiede che tutti gli apparati prodotti presentino un EIRP misurato di  $38\text{dBm} \pm 1\text{dBm}$ . Tale valore deve tener conto di tutti gli elementi della catena di trasmissione che contribuiscono alla sua definizione:

potenza del trasmettitore, attenuazione del collegamento tra antenna e trasmettitore, guadagno di antenna (vedi par. 2.2.2.2), disadattamenti e attenuazioni del radome etc. All'interno dello scatolato deve essere presente un ponticello saldato che permetta di selezionare la potenza, anche per i valori di  $+40\text{dBm} \pm 1\text{dBm}$  e  $36\text{dBm} \pm 1\text{dBm}$ . Lo scopo del ponticello è quello di poter disporre, ove richiesto, di apparati con EIRP diversi dal valore 38dBm.

Il costruttore deve ingegnerizzare l'apparato in modo tale da rendere agevole l'accesso al ponticello. L'apparato deve essere ingegnerizzato in modo da rendere possibile l'inserimento, fra l'antenna ed il trasmettitore, di un attenuatore di potenza.

### **4.3 MUTUE INTERFERENZE**

I diagrammi di radiazione e di copertura dell'apparecchiatura BOA e le caratteristiche individuali di specifica non devono essere influenzati in alcun modo dalla vicinanza di altra apparecchiatura BOA distante almeno m. 20 lungo il senso di scorrimento dei veicoli. Il funzionamento della BOA non deve essere disturbato e ne disturbare un'altra BOA che sia installata in una corsia affiancata, ad una distanza di circa m. 3.5. A tale scopo è richiesto che le sezioni trasmettitore e ricevitore della BOA includano separatamente filtri passabanda a cavità.

I filtri introducono un'attenuazione che sagoma lo spettro di emissione e ricezione e riduce l'effetto interferente che l'apparato causerebbe sugli apparati adiacenti.

Il solo impiego dei filtri non garantisce l'eliminazione completa delle interferenze dovute al funzionamento di apparati BOA posti in varchi adiacenti; il Costruttore dovrà dotare l'apparato di specifici accorgimenti tecnici e/o costruttivi che riterrà opportuni per minimizzare i disturbi relativi alle mutue interferenze.

L'accettazione della fornitura sarà strettamente subordinata all'esito di specifiche prove funzionali (paragrafo 6.18.2) volte a verificare, tra l'altro, le caratteristiche richieste in questo paragrafo.

### **4.4 DATI DI INSTALLAZIONE**

Tipicamente la BOA deve essere installata ad una altezza dal suolo di  $5.5 \text{ m} \pm 0.5 \text{ m}$ , inclinata di  $75^\circ$  rispetto alla verticale con una tolleranza di  $\pm 2.5^\circ$ , orientata con l'antenna verso il basso e rivolta verso il flusso dei veicoli in arrivo. Il disallineamento rotazionale deve essere inferiore a  $\pm 2.5^\circ$  (ved. Allegati 3 e 4).

## **5 NORMATIVE**

### **5.1 MARCATURA CE (DIR 99/05)**

Il Fabbricante deve marcare il prodotto in accordo alla vigente normativa CE applicabile alle apparecchiature radio e alle apparecchiature terminali di telecomunicazione al momento della realizzazione del prodotto.

Il singolo apparato deve essere marcato e dotato delle autorizzazioni per l'immissione in commercio.

### **5.2 CONFORMITÀ STANDARD ETSI-200 674-1**

Il Fabbricante deve verificare la rispondenza del prodotto a quanto riportato nel documento **ES 200 674-1 v1.1.1 (1992-02)** ad eccezione di quanto in esso riportato strettamente relativo all'OBU (Capitolo 9).

### **5.3 CONFORMITÀ ALLA NORMA UNI 10607**

Al fine della conformità alla norma UNI 10607 si richiede che il prodotto rispetti i parametri indicati nel prospetto 6 del paragrafo 11.2 "Parametri relativi alla tratta terra-bordo" e nel prospetto 7 del paragrafo 11.3 "Parametri relativi alla tratta bordo-terra a bassa velocità".

Poiché la norma UNI 10607 non definisce metodi di misura dei parametri, si ritengono validi i metodi di misura indicati nello Standard ETSI di cui al par. 5.2.

### **5.4 TARGHETTATURA [CA-31]**

Ogni singolo apparato dovrà essere fornito con le seguenti targhette:

- Marchio CE conforme alle normative vigenti
- Identificativo costruttore - Numero di serie - EIRP nominale - Data di fabbricazione (settimana ed anno)
- Alimentazione e assorbimenti

### **5.5 DICHIARAZIONI DI CONFORMITÀ**

Sono richieste le seguenti dichiarazioni di conformità (tali dichiarazioni devono essere integrate con la documentazione tecnica relativa alle misure effettuate atte a stabilire il rispetto dei vari parametri -Rapporti di Misura):

- Dichiarazione di Conformità CE alle normative vigenti del Tipo [CA-32]
- Dichiarazione di Conformità allo Standard ETSI relativa all'RSU del Tipo [CA-33]
- Dichiarazione di Conformità ai parametri della tratta terra-bordo riportati nella Norma UNI 10607 [CA-34]

## 5.6 CARATTERISTICHE AMBIENTALI

L'apparato BOA dovrà mantenere le proprie caratteristiche elettriche ed il funzionamento previsto con le seguenti condizioni ambientali:

- Temperatura di esercizio: [CA-35] da -25 °C a +55 °C
- Temperatura di stoccaggio: [CA-36] da -30 °C a +80 °C
- Umidità relativa di esercizio: [CA-37] 0-95% (non condensata)
- Umidità relativa di stoccaggio: [CA-38] 10-100% (non condensata)

Il prodotto deve soddisfare le norme di seguito elencate:

- CEI EN 60068-2-2 prova Ad Misura funzionamento al freddo, T=-25 °C, durata 16h apparato funzionante
- CEI EN 60068-2-2 prova Ad Misura di immagazzinamento al freddo, T=-25 °C, durata 72h apparato non funzionante
- CEI EN 60068-2-2 prova Bd Misura di funzionamento al caldo secco, T=55 °C, U.R. ≤ 40% durata 16h apparato funzionante
- CEI EN 60068-2-2 prova Bb Misura di immagazzinamento al caldo secco, T=70 °C, U.R. ≤ 40% durata 96h
- CEI EN 60068-2-2 prova Ca Misura di funzionamento al caldo umido, T=40 °C, U.R. = 93%±3% durata 24h apparato funzionante
- CEI EN 60068-2-2 prova Ca Misura di immagazzinamento al caldo umido, T=40 °C, U.R.=93%±3%, durata 4 giorni, apparato non funzionante
- CEI 50-5 prova Ka Misura di resistenza alla corrosione salina, T= 35 °C, concentrazione= 5 ± 1%, durata 96h apparato non funzionante
- CEI EN 60529 Grado di protezione degli involucri
- CEI 50-5 prova Sa Radiazione solare con T=40°C, durata 24h apparato funzionante
- CEI EN 60068-2-2 prova Ad Resistenza alla pioggia, durata 72h, apparato non funzionante

Lo spessore del contenitore deve essere dimensionato in modo da dissipare, oltre alla potenza elettrica, anche la potenza dovuta alla radiazione solare (effetto termico). L'analisi deve essere realizzata considerando un valore di potenza di luce solare pari a 50mW/cm<sup>2</sup>.

Le prestazioni dell'apparato BOA non devono essere influenzate dalla formazione di ghiaccio sulle pareti dell'involucro. Il fissaggio del prodotto alla struttura di sostegno deve essere in grado di resistere all'aumento di peso causato da un accumulo di ghiaccio di spessore fino a 12mm, ad eccezione della superficie occupata dal radome.

L'involucro ed il dispositivo di fissaggio dell'apparato devono avere caratteristiche costruttive tali da sopportare un vento costante di velocità pari a 120 Km/h.

## 6 PROCEDURE DI QUALIFICA PRODOTTO

### 6.1 SCOPO

Sarà a carico del Costruttore eseguire una serie di prove e misure di laboratorio allo scopo di qualificare convenientemente l'apparato BOA per il funzionamento previsto e per valutare che tutti gli apparati prodotti siano conformi ai requisiti imposti nel presente capitolato.

### 6.2 MISURA EIRP

Vedi Metodo di misura indicato in Annesso B del documento ES-200 674-1 V.1.1.1 (1999-02) ETSI Standard

### 6.3 MISURA DELLA SENSIBILITÀ

Vedi Metodo di misura indicato in Annesso C del documento ES-200 674-1 V.1.1.1 (1999-02) ETSI Standard

#### **6.4 MISURA FREQUENCY ERROR**

Seguire il metodo ETSI indicato nel paragrafo 7.2 (transmitter parameters) del documento ES-200 674-1 V.1.1.1 (1999-02) ETSI Standard (misura della sola portante non modulata a piena potenza)

#### **6.5 MISURA SPURIOUS EMISSIONS**

Seguire il metodo ETSI indicato nei paragrafi 7.6 (transmitter parameters) ed 8.4 (receiver parameters) del documento ES-200 674-1 V.1.1.1 (1999-02) ETSI Standard

#### **6.6 MISURA MODULATION DEPTH**

Seguire il metodo ETSI indicato nel paragrafo 7.4 (transmitter parameters) del documento ES-200 674-1 V.1.1.1 (1999-02) ETSI Standard

#### **6.7 MISURA TRANSMITTER SPECTRUM MASK**

Seguire il metodo ETSI indicato nel paragrafo 7.3 (transmitter parameters) del documento ES-200 674-1 V.1.1.1 (1999-02) ETSI Standard

#### **6.8 MISURA EYE PATTERN**

Seguire il metodo ETSI indicato nel paragrafo 7.5 (transmitter parameters) del documento ES-200 674-1 V.1.1.1 (1999-02) ETSI Standard

#### **6.9 MISURA JITTER DATI DEMODULATI**

Utilizzare un generatore di frequenza modulato da un segnale ad onda quadra in modo da ottenere sulla sua uscita un segnale FSK a 144Khz centrato su 5789.3Mhz. Collegare il generatore all'ingresso RF tramite un attenuatore variabile. Ridurre il livello del segnale di ingresso fino a raggiungere il livello minimo di sensibilità. Visualizzare la forma d'onda del segnale demodulato e misurare il jitter dei fronti con un oscilloscopio. Il segnale da visualizzare può essere prelevato dal circuito che pilota i trasmettitori ottici oppure da un circuito di conversione ottico-TTL connesso alla BOA mediante collegamento in fibra ottica. Riportare sul modulo di report il valore misurato.

#### **6.10 MISURA ERROR BEHAVIOUR AT HIGH WANTED INPUT SIGNALS**

Seguire il metodo ETSI indicato nel paragrafo 8.2 (receiver parameters) del documento ES-200 674-1 V.1.1.1 (1999-02) ETSI Standard

#### **6.11 DEGRADATION MEASUREMENT**

##### **6.11.1 Co-channel rejection**

Seguire il metodo ETSI indicato nel paragrafo 8.3.3 (receiver parameters) del documento ES-200 674-1 V.1.1.1 (1999-02) ETSI Standard

##### **6.11.2 Adjacent channel selectivity**

Seguire il metodo ETSI indicato nel paragrafo 8.3.4 (receiver parameters) del documento ES-200 674-1 V.1.1.1 (1999-02) ETSI Standard

##### **6.11.3 Spurious response rejection and blocking/desensitization**

Seguire il metodo ETSI indicato nel paragrafo 8.3.5 (receiver parameters) del documento ES-200 674-1 V.1.1.1 (1999-02) ETSI Standard

##### **6.11.4 Intermodulation response rejection**

Seguire il metodo ETSI indicato nel paragrafo 8.3.6 (receiver parameters) del documento ES-200 674-1 V.1.1.1 (1999-02) ETSI Standard

## **6.12 MISURA POTENZA OTTICA**

La misura della potenza ottica va misurata a livello del connettore ottico tramite un bolometro ottico e comandando la BOA in condizione di luce piena non modulata. La misura deve essere eseguita sul segnale DATI e sul segnale Allarmi.

Riportare sul modulo di report il valore misurato.

## **6.13 MISURA SENSIBILITA' RICEVITORE OTTICO**

Per la misura della sensibilità del ricevitore ottico Autostrade metterà a disposizione un apparato host (tipicamente scheda SB96) controllato da un software dedicato ed un apparato di bordo configurato in eco-mode. Per effettuare la misura occorre posizionare la BOA ad una distanza di 4m. dal TBA. Tramite il software instaurare il collegamento radio tra TBA in eco e sistema host. Agire su di un attenuatore ottico variabile, posto tra l'uscita del sistema host e l'ingresso ottico della BOA, in modo da ridurre gradualmente il livello ottico in ingresso sulla BOA fino ad osservare un certo deterioramento del collegamento.

Misurare, utilizzando un bolometro ottico il livello di segnale tale da generare un  $BER=10^{-4}$ .

Il valore di sensibilità ottica è calcolato conoscendo il livello di attenuazione introdotto e la potenza ottica inviata alla porta d'ingresso della BOA. Durante la misura occorre verificare che la disposizione scelta per gli apparati consenta una BER molto inferiore a  $10^{-4}$ , così da imputare qualunque deterioramento del link esclusivamente al collegamento ottico.

Riportare sul modulo di report il valore misurato.

## **6.14 VERIFICA E MISURE ALLARMI**

Agendo sulla circuiteria interna dell'apparecchiatura BOA simulare staticamente tutte le cause di allarme verificando il corretto comportamento del circuito di generazione del frame di allarme e tutte le dinamiche temporali illustrate nel paragrafo 4.2.7.

Riportare i risultati conseguiti sul modulo di report.

## **6.15 MISURA GUADAGNO ANTENNA**

### **6.15.1 Sistema di misura**

L'antenna DUT generatrice di campo deve operare a 5.8Ghz e deve essere posta ad una distanza di 5.5m. dall'antenna di riferimento.

L'antenna RX di riferimento (antenna a single patch) deve essere posta ad un'altezza dal suolo di 1.5m. su di un supporto non conduttivo. Il guadagno dell'antenna di riferimento deve essere di 6 dB

### **6.15.2 Sito di prova**

Deve essere costituito da un piazzale libero in cemento di dimensioni almeno 20mX20m.

### **6.15.3 Metodo di misura**

Collegare direttamente un generatore di segnale a 5.8Mhz ad un misuratore di potenza (bolometro o analizzatore di spettro). Utilizzando gli stessi cavi coassiali dell'apparecchiatura BOA collegare l'uscita del generatore di segnali all'ingresso dell'antenna DUT e l'uscita dell'antenna di riferimento al misuratore di potenza radio.

Alimentare il generatore di segnale e calibrare il sistema di misura cercando il punto di massima potenza ricevuta.

Effettuare la misura utilizzando il metodo di sostituzione tenendo conto dell'attenuazione isotropica di tratta.

Riportare sul modulo di report il valore misurato.

## **6.16 DIAGRAMMA DI RADIAZIONE ANTENNA PIANI E/H/OBLIQUI**

### **6.16.1 Sito di prova**

Laboratorio qualificato di Caratterizzazione Elettronica riconosciuto dal Ministero delle Comunicazioni

### **6.16.2 Metodo di misura del diagramma di radiazione**

Fissare l'antenna DUT da caratterizzare su una piattaforma rotante ad una distanza di 5m. dall'antenna RX di test (antenna a single patch) e ad una stessa altezza dal suolo di 1.5m. in modo che le due antenne risultino perfettamente affacciate.

Alimentare l'antenna DUT con una potenza di 25dBm.

Collegare l'antenna RX di test all'ingresso di un analizzatore di spettro e collegare l'uscita della traccia verticale dell'analizzatore ad un oscilloscopio con memoria.

Pilotare la piattaforma girevole con velocità angolare costante in modo da non indurre deformazioni sul tracciato registrato con l'oscilloscopio.

Registrare sul secondo canale d'ingresso dell'oscilloscopio il valore della tensione di pilotaggio della piattaforma rotante in modo da avere i riferimenti di inizio/fine diagramma. A seconda del posizionamento dell'antenna DUT rispetto al suolo si tracciano i diagrammi di radiazione secondo i vari piani.

### 6.16.3 Apertura del lobo principale sul piano E

Misurare l'apertura del lobo principale sul diagramma di radiazione, tracciato sul piano E, in corrispondenza del livello di potenza dBc=3dB.

Riportare sul modulo di report il valore misurato.

### 6.16.4 Apertura del lobo principale sul piano H

Misurare l'apertura del lobo principale sul diagramma di radiazione, tracciato sul piano H, in corrispondenza del livello di potenza dBc=3dB.

Riportare sul modulo di report il valore misurato.

### 6.16.5 Livello lobi laterali sul piano E

Confrontare il diagramma di radiazione con le maschere di specifica per il piano E e verificare se i lobi secondari rientrano nei limiti della specifica.

Riportare sul modulo di report il risultato.

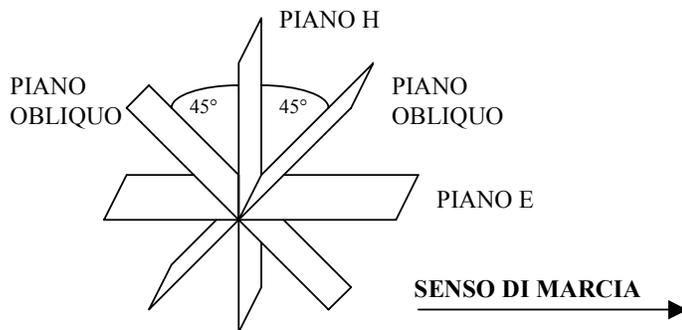
### 6.16.6 Livello lobi laterali sul piano H

Confrontare il diagramma di radiazione con le maschere di specifica per il piano E e verificare se i lobi secondari rientrano nei limiti della specifica.

Riportare sul modulo di report il risultato.

### 6.16.7 Apertura del lobo principale sui piani obliqui

Per meglio caratterizzare l'antenna si richiede di misurare anche l'apertura del lobo principale sul diagramma di radiazione, tracciato sui due ulteriori piani obliqui a 45° rispetto ai piani tradizionali E ed H come indicati in figura:



La misura va fatta in corrispondenza del livello di potenza dBc=3dB.

Riportare sul modulo di report i valori misurati.

### 6.16.8 R.O.S. antenna TX/RX

Tramite un analizzatore di reti calibrato in un range di frequenza di 60MHz nell'intorno della frequenza portante 5.8GHz e collegato, mediante cavo coassiale, al connettore dell'antenna BOA TX/RX misurare il valore di ROS alle frequenze:

- 5.785GHz
- 5800GHz
- 5815GHz

Riportare sul modulo di report i valori misurati.

### 6.16.9 Isolamento antenna TX/RX

Tramite un analizzatore di reti calibrato in un range di frequenza di 60MHz nell'intorno della frequenza portante 5.8GHz collegare, tramite cavi coassiali, la porta A al connettore dell'antenna TX e la porta B al connettore

dell'antenna RX. Predisporre lo strumento per la misura di *Insertion Loss* e misurare il valore del parametro di diffusione  $S_{21}$ .

Riportare sul modulo di report il valore del parametro.

## **6.17 PROVE AMBIENTALI**

Al fine di soddisfare i criteri di omologazione richiesti in 5.6 dalla Società Autostrade, il Costruttore, utilizzando un apparato campione, dovrà effettuare una serie di prove ambientali rispondenti a quanto indicato nelle seguenti norme:

- |                             |                                             |
|-----------------------------|---------------------------------------------|
| • CEI EN 60068-2-2 prova Ad | Misura funzionamento al freddo              |
| • CEI EN 60068-2-2 prova Ad | Misura di immagazzinamento al freddo        |
| • CEI EN 60068-2-2 prova Bd | Misura di funzionamento al caldo secco      |
| • CEI EN 60068-2-2 prova Bb | Misura di immagazzinamento al caldo secco   |
| • CEI EN 60068-2-2 prova    | Misura di funzionamento al caldo umido      |
| • CEI EN 60068-2-2 prova    | Misura di immagazzinamento al caldo umido   |
| • CEI 50-5 prova Ka         | Misura di resistenza alla corrosione salina |
| • CEI EN 60529              | Grado di protezione degli involucri         |
| • CEI 50-5 prova Sa         | Radiazione solare                           |
| • CEI EN 60068-2-2 prova Ad | Resistenza alla pioggia                     |

Le prove di resistenza alla pioggia e di esposizione in ambiente salino prevedono solo controlli visivi e non funzionali.

Al termine delle prove il Costruttore dovrà redarre una relazione tecnica riportante le misure effettuate sull'apparato prima e dopo le singole prove.

Alle suddette prove potrà eventualmente partecipare il personale tecnico Autostrade.

### **6.17.1 Parametri sottoposti a misure**

Durante lo svolgimento delle prove ambientali saranno sottoposti a misura i seguenti parametri:

- Potenza in trasmissione
- Frequenza in trasmissione
- Spettro in trasmissione
- Profondità di modulazione
- Sensibilità in ricezione
- Allarmi

## **6.18 PROVE FUNZIONALI IN CAMPO**

L'accettazione della fornitura, oltre che alla piena rispondenza alle specifiche tecniche richieste dal presente capitolato, è subordinata anche all'esito di prove e test da effettuare in campo e nelle modalità di seguito elencate.

### **6.18.1 Area di copertura antenna [CA-39]**

Installare l'apparato su di un portale ad una altezza di 5.2 m. da terra con gli angoli indicati nel paragrafo "Dati di installazione (4.4)" e portare la BOA in emissione di portante fissa non modulata alla massima potenza. Viene misurato il diagramma di radiazione ad un'altezza di 1.2 m. da terra; la misura deve essere realizzata mediante un'antenna di test fornita da Autostrade montata su di un cavalletto. Le grandezze da rilevare sono le seguenti:

- potenza irradiata dalla BOA
- profondità di modulazione
- area di copertura dell'antenna con BOA in trasmissione alla massima potenza identificando i punti in cui la potenza ricevuta a terra, ad un'altezza di 1.2 m. e a valle dell'antenna di test, risulta pari a -3 dB, -8 dB e -12 dB nella direzione di marcia e a -3 dB, -4.5 dB e -8 dB nella direzione trasversa, rispetto al valore massimo. I valori misurati dovranno soddisfare indicativamente la seguente tabella:

<b>Direzione trasversa</b>	<b>cm.</b>
-3dB	≥ 210 ≤ 230
-4.5 dB	≥ 255 ≤ 290
-8 dB	≥ 385 ≤ 400
<b>Direzione di marcia</b>	<b>cm.</b>
-3 dB	≥ 70 ≤ 78
-8 dB	≥ 115 ≤ 126
- 12 dB	≥ 140 ≤ 155

Utilizzando come sistema di controllo dell'apparato BOA un host TELEPASS ed utilizzando il test a radiofrequenza (lunghezza messaggi = 35 byte, tempo di polling = 11 ms) misurare staticamente la lunghezza dell'area utile di comunicazione, definita come l'area entro cui non si hanno errori di comunicazioni terra-bordo (esito test positivo 100%). Il valore misurato dovrà essere maggiore di 140 cm ed inferiore a 200 cm. Sempre utilizzando il test a radiofrequenza misurare la quantità di messaggi scambiati correttamente eseguendo un test dinamico tra l'apparato BOA ed un apparato di bordo in condizioni di eco, installato all'interno di una vettura al passaggio dell'auto sotto il portale alla velocità di 40 km/h. Il numero di messaggi correttamente scambiati dovranno essere almeno 10 per passaggio.

### **6.18.2 Verifica mutue interferenze [CA-40]**

Per verificare il comportamento dell'apparato BOA alle mutue interferenze è necessario effettuare la seguente prova:

Montare 2 prototipi BOA in un apposito sito di prova costituito da due varchi autostradali adiacenti e, mediante test a radiofrequenza, misurare staticamente l'area utile di comunicazione di ognuna delle apparecchiature installate con l'altra adiacente disalimentata.

Alimentare tutte e due le BOE e pilotarle mediante il test a radiofrequenza. Misurare nuovamente in queste condizioni le aree utili di comunicazione di ognuna BOA.

**E' ammessa, in presenza del disturbo interferente, una diminuzione dell'area utile di comunicazione inferiore o uguale al 10%.**

I test sopra descritti saranno a carico della ditta Costruttrice e dovranno essere effettuati in stretta collaborazione tra il Costruttore ed Autostrade. Autostrade fornirà il rack VME Telepass completo di alimentatore, scheda RT02, controscheda e l'apparato di bordo (TBA) e metterà a disposizione un idoneo sito di prova.

### **6.18.3 Prove funzionali in campo**

Al termine dell'esito positivo delle prove funzionali suindicate i prototipi dell'apparato BOA saranno montati in campo su varchi autostradali regolarmente aperti al traffico. I prototipi BOA saranno valutati in condizioni reali di funzionamento per un periodo di almeno 15 giorni.

**6.19 MODULO DI REPORT PER I DATI DI COLLAUDO**

Il Costruttore dovrà compilare un apposito modulo di report riportante le misure effettuate durante le prove di collaudo. Il modulo di report dovrà essere del tipo:

Luogo di collaudo, data					
<b>RICETRASMETTITORE A RADIOFREQUENZA (BOA)</b>					
<b>FOGLIO DI COLLAUDO</b>					
APPARATO .....	MATRICOLA	TEST REFERENCE .....			
Sezione TX					
		Conformità NormativeETSI 200 674-1 v.1.1.1	Data prova	Durata prova	Note
EIRP	dBm				
Frequency error	Hz				
Trasmitter spectrum mask					
Modulation depth					
Eye pattern					
Spurious emission					
Allarme RF diretta	dBm				
Allarme RF riflessa	dB				
Allarme presenza modulazione					
Allarme presenza alimentazione					
Stabilizzazione livello Allarmi	µs				
Sezione RX					
		Conformità NormativeETSI 200 674-1 v.1.1.1	Data prova	Durata prova	Note
Misura della sensibilità	dBm				
Jitter dati demodulati	µs				
Error behaviour at high wanted input signals					
Co-channel rejection					
Adjacent channel selectivity					
Spurious response rejection and blocking/desensitization					
Intermodulation response rejection	dBm				
Sezione Antenna					
		Data prova	Durata prova	Note	
Guadagno antenna	dB				
R.O.S. antenna tx/rx	dB				

Isolamento antenna TX/RX	dB			
Sezione Ottica				
		Data prova	Durata prova	Note
Potenza ottica segnale DATI	dBm			
Potenza ottica segnale ALLARMI	dBm			
Sensibilità ricevitore ottico	dBm			

Il report di misura del diagramma di radiazione dell'antenna dovrà essere emesso dal Laboratorio di Caratterizzazione che effettua le prove e dovrà riportare la descrizione sulle procedure di misura ed i risultati conseguiti. Quest'ultimi dovranno essere presentati con il diagramma di radiazione nei vari piani e come elenco riportante i gradi di rotazione e della potenza del segnale rilevata.

Per ogni singola prova ambientale il Costruttore dovrà compilare un apposito "Rapporto di prova" che riporti in chiaro i seguenti campi:

- Tipo di prova effettuata
- Normativa di riferimento
- Condizioni di funzionamento del dispositivo in prova
- Identificazione del dispositivo sottoposto a prova (Denominazione, codice prodotto, N° serie, lotto etc.)
- Date di inizio, fine e durata della prova
- Nominativi del personale tecnico partecipante alla prova
- Annotazioni
- Risultati della prova con i risultati delle misure effettuate sui parametri indicati in 6-17.1

## 6.20 COLLAUDO DI ACCETTAZIONE

Autostrade verificherà la rispondenza della fornitura (preserie, serie) ai requisiti esposti nel presente capitolato. In particolare Autostrade eseguirà un collaudo di accettazione fornitura verificando le caratteristiche meccaniche ed elettriche dei punti elencati tabella seguente:

Riferimento CA			Note
	<b>Involucro</b>		
CA 01		Misure meccaniche	
CA02		Posizione dei prigionieri	
CA03		Verniciatura	
CA04		Giunture e guarnizioni	
CA05		Grado di Protezione	
	<b>Interf. elettriche</b>		
CA06		Collegamento a terra	
CA07		Led presenza alimentazione	
	<b>Interf. ottica</b>		
CA08		Potenza trasmessa Dati ed Allarmi	
CA09		Sensibilità ricevitore ottico	
	<b>Trasmettitore</b>		
CA10		Frequency error	
CA11		Trasmitter Spectrum Mask	
CA12		Spurious emission	
CA13		Modulation depth	
	<b>Modulatore</b>		
CA14		Velocità Txdati prima codifica Man.	

	<b>Ricevitore</b>		
CA15		Banda di ricezione IF	
CA16		Sensibilità	
CA17		Reiezione alla freq. di trasmissione	
CA18		Reiezione alla freq. banda immagine	
	<b>Demodulatore</b>		
CA19		Frequenze di ricezione	
CA20		Velocità Rxdati	
CA21		Jitter dati codificati	
	<b>Allarmi</b>		
CA22		Potenza trasmessa	
CA23		Mancanza modulazione	
CA24		Potenza riflessa	
CA25		Alimentazione	
CA26		Durata singolo bit	
CA27		Tempo di stabilizzazione bit allarme	
	<b>Alimentatore</b>		
CA28		Tensione alimentazione	
CA29		Consumo energetico max	
	<b>EIRP</b>		
CA30		Misura EIRP	
	<b>Targhettatura</b>		
CA31		Verifica targhettatura	
	<b>Conformità</b>		
CA32		CE del Tipo	
CA33		ETSI del Tipo	
CA34		UNI 10607	
	<b>Ambiente</b>		
CA35		Temperatura di esercizio	
CA36		Temperatura di stoccaggio	
CA37		Umidità relativa di esercizio	
CA38		Umidità relativa di stoccaggio	
	<b>Prove funzionali</b>		
CA39		Area copertura	
CA40		Verifica mutue interferenze	
	<b>Documentazione</b>		
CA41		Monografia prodotto	
CA42		Rapporto di qualificazione	
CA43		Manuale d'uso	

## 7 MODALITA' DI FORNITURA

### 7.1 TIPO FORNITURA

La fornitura completa documentata in queste prescrizioni consiste di :

- Apparato Ricetrasmittitore a Radiofrequenza Telepass BOA

### 7.2 PRESERIE

Nelle modalità di fornitura espresse nell'eventuale commissione/contratto di fornitura cui si riferisce il presente documento, il commissionario dovrà fornire apparecchiature di preserie.

Insieme alla fornitura di preserie, il Costruttore dovrà consegnare la documentazione relativa al collaudo come previsto al punto 6.

Autostrade si riserva la possibilità di partecipare alla esecuzione del collaudo che il Costruttore è tenuto ad effettuare.

Autostrade effettuerà autonomamente ulteriori verifiche allo scopo di valutare la rispondenza del prodotto a quanto esposto nelle presenti prescrizioni.

Al fine di ottimizzare il prodotto finale di serie, Autostrade si riserva la possibilità di richiedere lievi varianti al prodotto.

In caso di esito negativo del collaudo la fornitura di preserie sarà respinta in quanto non conforme, e si dovrà passare ad una ulteriore fase di preserie ripetendo tutte le precedenti fasi di verifica.

Resta inteso che i tempi aggiuntivi dovuti a prodotti di preserie non rispondenti, non potranno essere considerati motivi validi di slittamento delle date di consegna previste nella commissione/contratto.

### **7.3 VARIANTI**

Le specifiche funzionali riportate nel presente documento sono vincolanti. Pertanto non sono ammesse varianti di alcun genere. Tuttavia al fine di un miglioramento del prodotto la commissionaria potrà proporre lievi modifiche non onerose che dovranno in ogni caso autorizzate da Autostrade per iscritto.

### **7.4 FORNITURA DELLA SERIE**

Autostrade, una volta approvato il collaudo dei prodotti di preserie, comunicherà per iscritto al Costruttore il benessere per l'avvio della produzione di serie, la quale dovrà essere rispondente alla fornitura di preserie approvata.

I prodotti di serie dovranno essere conformi all'ultima versione prototipale certificata con le eventuali lievi aggiunte specificate nel paragrafo "Varianti".

Durante la produzione la Commissionaria dovrà accertare il costante mantenimento delle caratteristiche richieste.

Ogni apparecchiatura BOA dovrà pervenire alla Committente collaudata in ogni sua parte ed accompagnata da verbale di collaudo ufficiale effettuato in fabbrica dal Costruttore opportunamente firmato da un responsabile.

Insieme al primo prodotto definitivo il Costruttore dovrà consegnare la documentazione tecnica definitiva di cui al punto 9.

La Soc. Autostrade si riserva il diritto di partecipare presso la Commissionaria allo svolgimento di alcuni fasi produttive, in particolare per quanto riguarda il collaudo e può richiedere documentazione scritta ove risultino in dettaglio i metodi di collaudo e certificazione del prodotto.

## **8 IMBALLAGGIO**

Ogni apparato BOA dovrà essere consegnato con imballaggio tale da garantire la protezione contro gli urti e contro gli agenti atmosferici in ogni sua parte. Si richiede inoltre di applicare su ogni involucro un adesivo ben visibile ove risulti il numero del collo rispetto al totale dei colli inviati, la data, il numero di bolla di spedizione ed il numero della commissione d'ordine.

I colli così realizzati dovranno essere sistemati sopra un "pallet" avente un'altezza minima di 10cm. da terra, di dimensioni adeguate alla base dell'unità.

## **9 MANUALISTICA E DOCUMENTAZIONE**

### **9.1 CARATTERISTICHE DEI DOCUMENTI**

I documenti dovranno essere prodotti su P.C. utilizzando elaboratori di testo WORD 2000 o superiore (o compatibile), programma di disegno AUTOCAD 2000 o superiore. Tutti i documenti dovranno essere forniti sia in formato cartaceo che in formato elettronico (file) su supporto CD-ROM.

### **9.2 MONOGRAFIA DEL PRODOTTO [CA-41]**

Il Costruttore dovrà redigere un documento che descriva le principali caratteristiche dell'apparato, dei sottosistemi che lo compongono e delle tecnologie costruttive adottate. In particolare la monografia dovrà contenere tra gli altri:

- Schema a blocchi del sistema in formato UNI A3/A4
- Disegno meccanico delle tre viste con quote di ingombro
- Disegni meccanici della vista esplosa dei principali componenti la BOA in formato UNI A3/A4

Il documento dovranno essere prodotti su P.C. utilizzando elaboratori di testo WORD 2000 o superiore (o compatibile), programma di disegno AUTOCAD 2000 o superiore.

### **9.3 RAPPORTO DI QUALIFICAZIONE [CA-42]**

E' formato dall'insieme dei documenti "Modulo di report per i dati di collaudo", dal modulo delle prove ambientali, dal report di misura del diagramma di radiazione antenna, e le dichiarazioni di conformità richieste nel paragrafo 5.5, dovrà riportare gli esiti di tutte le misure ed i controlli fatti per la qualificazione del prodotto (rapporto di misura).

### **9.4 MANUALE D'USO [CA-43]**

Il manuale d'uso dell'apparecchiatura dovrà riportare i seguenti paragrafi:

*Scopo*  
*Precauzioni e misure di sicurezza*  
*Sicurezza elettrica*  
*Sicurezza ottica*  
*Sicurezza meccanica*  
*Descrizione generale*  
*Specifiche tecniche*  
*Composizione dell'apparato*  
*Interfacce meccaniche, elettriche ed ottiche*  
*Connettori volanti*  
*Antenna*  
*Descrizione*  
*Alimentatore*  
*Descrizione*  
*Condizioni ambientali*  
*Preparazioni per l'uso*  
*Imballo*  
*Montaggio*  
*Tensione di alimentazione*  
*Istruzioni di installazione*  
*Fissaggio meccanico*  
*Cablaggio di alimentazione*  
*Cablaggio ottico*  
*Istruzioni per il funzionamento*  
*Assistenza e riparazione*  
*Sede del servizio di assistenza tecnica*

## **10 GARANZIE**

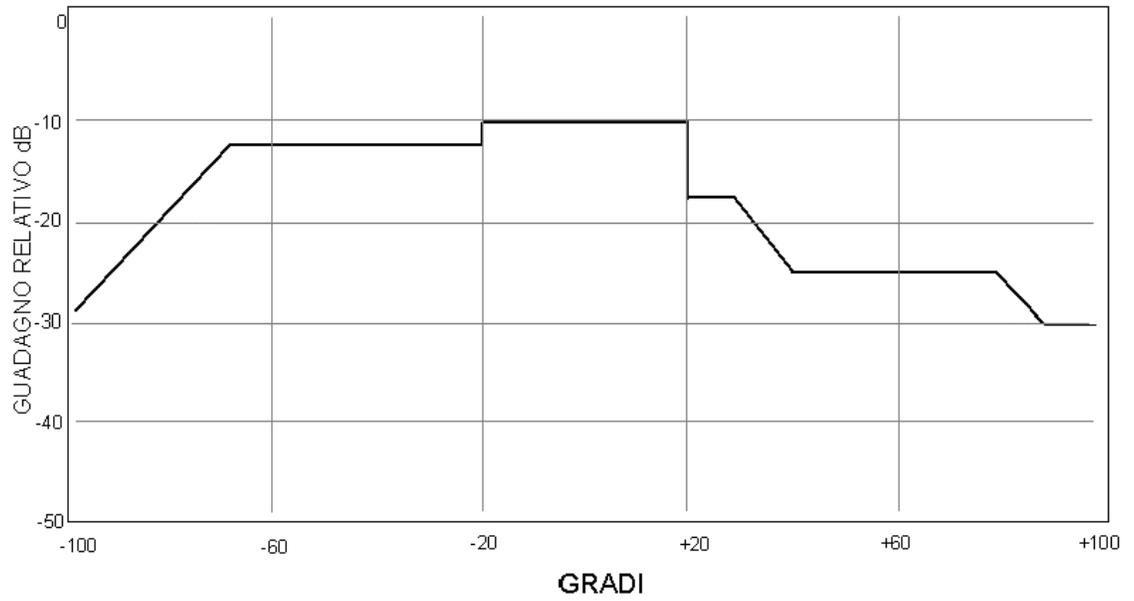
L'apparecchiatura BOA deve essere garantita per un anno (dodici mesi) dalla consegna del prodotto al Magazzino Autostrade.

## **11 ALLEGATI**

Allegato 1: Piano E: attenuazione lobi secondari  
Allegato2: Piano H: attenuazione lobi secondari  
Allegati 3 e 4: Dati di installazione

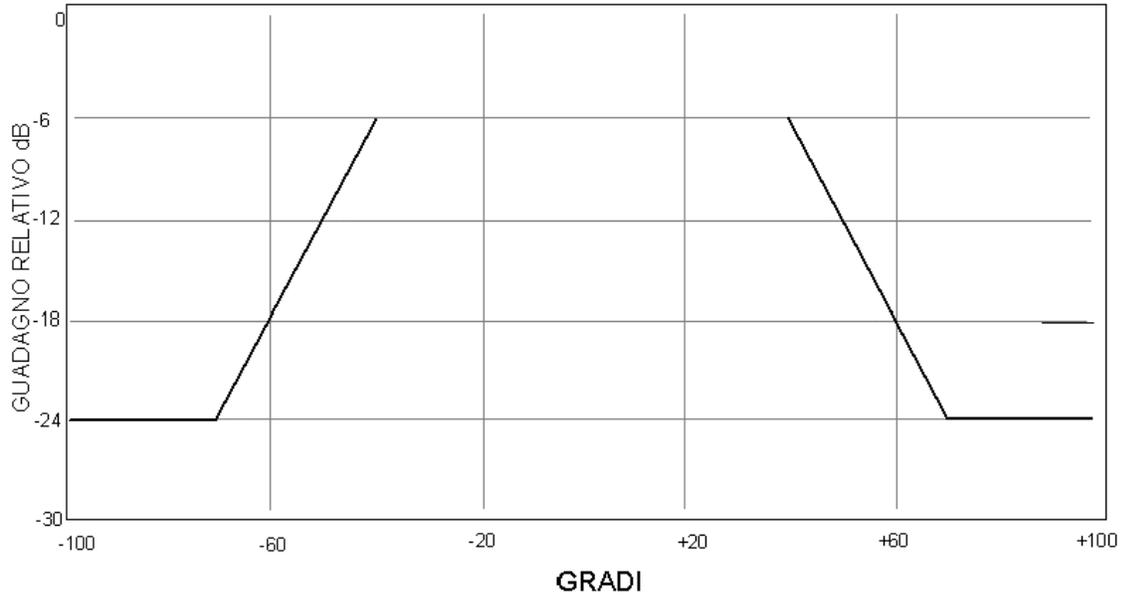
ALLEGATO 1

MASCHERA RADIAZIONE PIANO E

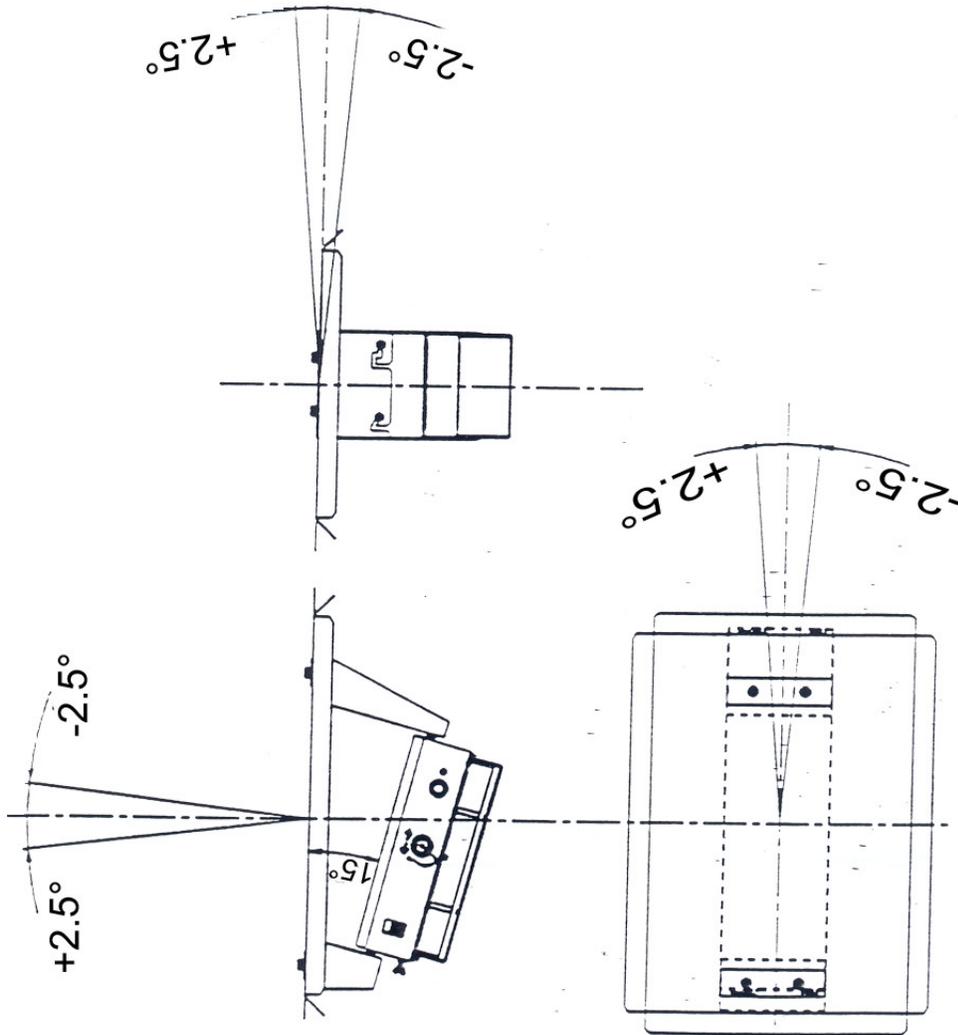


ALLEGATO 2

MASCHERA RADIAZIONE PIANO H



ALLEGATO 3



TOLLERANZE ROTAZIONALI d'INSTALLAZIONE

ALLEGATO 4

