

Prescrizioni tecniche
per la realizzazione del

**RICETRASMETTITORE A
RADIOFREQUENZA
BOA TP – IRE AR
(INTERFACCIA ELETTRICA)**

SOMMARIO

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
1 SCOPO	4
2 CARATTERISTICHE TECNICHE	4
2.1 DESCRIZIONE GENERALE	4
2.1.1 Caratteristiche funzionali dell'apparato	4
2.2 COMPOSIZIONE DELL'APPARATO	5
2.2.1 Involucro ed interfacce	5
2.2.1.1 <i>Descrizione</i>	5
2.2.1.2 <i>Interfacce meccaniche ed elettriche</i>	6
2.2.2 Trasmittitore	7
2.2.3 Modulatore	7
2.2.4 Ricevitore	7
2.2.5 Demodulatore	7
2.2.6 Modulo allarmi	7
2.2.7 Alimentatore	8
2.2.8 Cavi coassiali di interconnessione	8
2.2.9 Antenna e radome	9
2.2.9.1 <i>Descrizione</i>	9
2.2.9.2 <i>Caratteristiche elettriche Antenna</i>	9
2.2.10 Tecnologie costruttive	9
2.2.11 EIRP	9
3 NORMATIVE	10
3.1 MARCATURA CE (DIR 99/05)	10
3.2 CONFORMITA' STANDARD ETSI-200 674-1	10
3.3 CONFORMITÀ ALLA NORMA UNI 10607	10
3.4 TARGHETTATURA	10
3.5 DICHIARAZIONI DI CONFORMITÀ	10
3.6 CARATTERISTICHE AMBIENTALI	10
4 PROCEDURE DI QUALIFICA PRODOTTO	12
4.1 SCOPO	12
4.2 MISURA EIRP	12
4.3 MISURA DELLA SENSIBILITÀ	12
4.4 MISURA FREQUENCY ERROR	12
4.5 MISURA SPURIOUS EMISSIONS	12
4.6 MISURA MODULATION DEPTH	12
4.7 MISURA TRANSMITTER SPECTRUM MASK	12
4.8 MISURA EYE PATTERN	12
4.9 MISURA ERROR BEHAVIOUR AT HIGH WANTED INPUT SIGNALS	12
4.10 DEGRADATION MEASUREMENT	12
4.10.1 Co-channel rejection	12
4.10.2 Adjacent channel selectivity	12
4.10.3 Spurious response rejection and blocking/desensitization	13
4.10.4 Intermodulation response rejection	13
4.11 VERIFICA E MISURE ALLARMI	13

4.12	MISURA GUADAGNO ANTENNA	13
4.12.1	Sistema di misura	13
4.12.2	Sito di prova	13
4.12.3	Metodo di misura	13
4.13	DIAGRAMMA DI RADIAZIONE ANTENNA PIANI E/H/OBLIQUI.....	13
4.13.1	Sito di prova	13
4.13.2	Metodo di misura del diagramma di radiazione.....	13
4.13.3	Apertura del lobo principale sul piano E.....	14
4.13.4	Apertura del lobo principale sul piano H	14
4.13.5	Livello lobi laterali sul piano E	14
4.13.6	Livello lobi laterali sul piano H.....	14
4.13.7	R.O.S. antenna TX/RX.....	14
4.13.8	Isolamento antenna TX/RX.....	14
4.14	PROVE AMBIENTALI	14
4.14.1	Parametri sottoposti a misure	15
4.15	PROVE FUNZIONALI IN CAMPO	15
4.16	MODULO DI REPORT PER I DATI DI COLLAUDO	15
4.17	COLLAUDO DI ACCETTAZIONE	16
5	MODALITA' DI FORNITURA	17
5.1	TIPO FORNITURA.....	17
5.2	PRESERIE.....	17
5.3	VARIANTI	17
5.4	FORNITURA DELLA SERIE	17
6	IMBALLAGGIO	18
7	MANUALISTICA E DOCUMENTAZIONE	18
7.1	CARATTERISTICHE DEI DOCUMENTI.....	18
7.2	MONOGRAFIA DEL PRODOTTO	18
7.3	RAPPORTO DI QUALIFICAZIONE	18
7.4	MANUALE D'USO	18
7.5	INTERFACCIA OPERATORE	19
8	GARANZIE	21
9	ALLEGATI.....	21
	Vincoli meccanici di fissaggio contenitore BOA	22
	Vincoli meccanici di fissaggio contenitore Antenna	23

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- **Standard ETSI: ES 200 674-1 v1.1.1 (1992-02)**
Electromagnetic compatibilità 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

1 SCOPO

Il presente documento descrive le caratteristiche generali di funzionamento e raccoglie tutta la documentazione tecnica necessaria alla realizzazione ed al collaudo dell'apparato radioelettrico denominato BOA TP – IRO AR.

2 CARATTERISTICHE TECNICHE

2.1 DESCRIZIONE GENERALE

Il dispositivo denominato BOA TP – IRO AR è un convertitore di segnali elettrici in segnali radio e viceversa, composto fisicamente da un modulo ricetrasmittente denominato BOA e da una parte radiante.

La BOA è composta dai seguenti blocchi funzionali:

- trasmettitore – ricevitore a microonde, che consente un collegamento a radiofrequenza con l'apparato di bordo mobile (trasponder TBA)
- trasmettitore ricevitore RS485 che consente un collegamento mediante linee in rame 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).

L'impiego è rappresentato dai sistemi di monitoraggio del traffico autostradale a fine statistico, in cui il TBA sull'autoveicolo in transito, tramite la BOA TP IRO AR, comunica al sistema di elaborazione i dati che consentono l'identificazione del veicolo.

2.1.1 Caratteristiche funzionali dell'apparato

La BOA TP – IRO AR svolge le seguenti funzioni:

- ricezione dei dati dal sistema di elaborazione e trasmissione a radiofrequenza verso gli apparati di bordo TBA; per questa trasmissione viene usata una modulazione ASK-OOK 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 (10MHz e 11,4MHz), demodulazione degli stessi e trasmissione mediante RS485 dei dati, verso il sistema di terra, con una bit rate di 144Kbit/s.

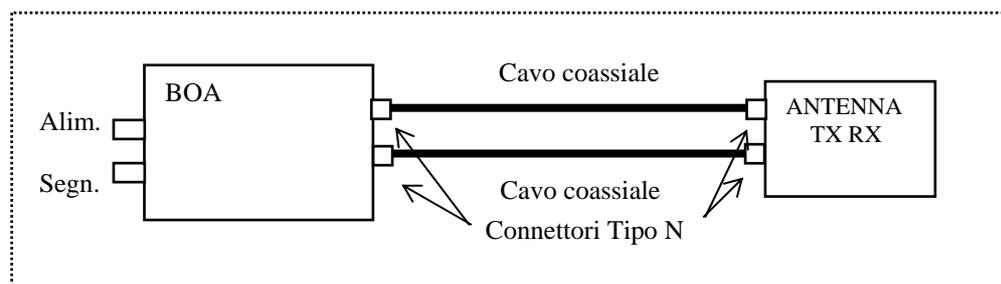
I dati scambiati tra i due apparati sono codificati Manchester, con velocità pari al doppio della velocità dei dati non codificati; i dati vengono trasmessi in aria utilizzando il protocollo HDLC. I pacchetti dati codificati Manchester vengono forniti dal sistema di stazione, per cui l'apparato BOA si 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 i principali parametri operativi della BOA stessa. L'alimentazione dell'apparato BOA avviene tramite rete 230 Vac.

2.2 COMPOSIZIONE DELL'APPARATO

L'apparato deve essere suddiviso nei seguenti componenti:

- Involucro ed interfacce
- Antenna e copertura di antenna (radome)
- Trasmettitore
- Modulatore
- Ricevitore
- Demodulatore
- Alimentatore
- Cavi coassiali di interconnessione antenna-BOA

L'apparato è costituito da due involucri che contengono rispettivamente la parte ricetrasmittente (BOA) e l'Antenna TX e RX. Le due parti sono interconnesse mediante due cavi coassiali TX e RX lunghi 4,5 metri..



2.2.1 Involucro ed interfacce

2.2.1.1 Descrizione

L'involucro BOA e l'involucro Antenna devono essere realizzati tramite scatola e coperchio. L'involucro Antenna deve avere una copertura della parte radiante (radome) costituita da materiale dielettrico ignifugo PERSPEX od equivalente.

I contenitori BOA ed Antenna devono essere realizzati in metallo resistente agli agenti atmosferici (gas di scarico, nebbia salina etc.) e devono essere costruiti in modo da consentirne l'utilizzo nelle condizioni ambientali previste anche per soddisfare il pieno rispetto delle normative più avanti indicate.

Il contenitore BOA dovrà essere di colore grigio argento RAL 7001 mentre il contenitore Antenna dovrà essere di colore grigio RAL 9006.

Per le giunture si dovranno utilizzare sigillanti e guarnizioni siliconiche che rendano i contenitori ermetici ed adatti a soddisfare le condizioni ambientali previste in paragrafo 3.6.

I vincoli meccanici sono rappresentati dalla posizioni reciproche dei prigionieri (compatibilità meccanica con le attuali strutture portanti standard). Fermi restando i vincoli meccanici di fissaggio dell'involucro BOA (**allegato 1**) ed involucro Antenna (**allegato 2**) alla struttura di sostegno l'ingombro degli stessi potrà essere convenientemente ridotto in funzione del volume effettivamente occupato dalle parti elettriche ed elettroniche costituenti la BOA e l'Antenna.

Il contenitore della BOA TP IRO AR deve essere predisposto per il fissaggio mediante 4 fori M6 profondità 20 mm nei 4 angoli del lato superiore mentre l'involucro dell'antenna ha sul lato superiore 4 fori di fissaggio M5.

L'alimentazione viene fornita dalla rete mediante connettore circolare a tre poli a tenuta stagna.

L'interfaccia per i segnali (trasmissione, ricezione, allarmi) è di tipo seriale RS422 resa disponibile da un connettore circolare multimodo a tenuta stagna ad innesto a baionetta.

L'unità BOA è interfacciata all'unità di elaborazione dati tramite due connettori elettrici circolari multipolari stagni.

L'unità BOA e l'unità Antenna devono avere 2 connettori ciascuno rispettivamente di trasmissione e ricezione del segnale RF. I connettori devono essere di tipo N femmina.

Per la segnalazione di alimentazione ON, accanto al connettore di alimentazione è collocato un led verde ad alta efficienza (diametro 5mm.). Dovranno essere presenti nr 6 led ad alta luminosità (visibili anche in pieno sole) con i significati ed il funzionamento descritti nel par. 7.5

Tali led dovranno essere visibili dal coperchio della boa attraverso una apertura, sigillata tramite un vetrino antiurto, dall'interno.

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

2.2.1.2 **Interfacce meccaniche ed elettriche**

L'unità BOA e l'unità Antenna devono presentare un Grado di Protezione alla penetrazione dell'acqua e della polvere IP67.

Deve essere previsto un prigioniero sul contenitore BOA per il collegamento dell'involucro a terra tramite dado di fissaggio a farfalla.

L'alimentazione viene fornita dalla rete mediante connettore circolare a tre poli a tenuta stagna.

L'interfaccia per i segnali (trasmissione, ricezione, allarmi) a dieci poli, è costituita da un connettore elettrico circolare tenuta stagna ad innesto a ghiera.

I suddetti connettori trovano collocazione sul lato laterale corto.

Il connettore di alimentazione utilizzato è il: VEAM CVPT 07 A 12 - 3P o equivalente..

Il connettore elettrico utilizzato per i segnali è il: VEAM CVPT 07 A 12 - 10P o equivalente.

Di seguito le specifiche per i connettori e le caratteristiche elettriche dell'unità BOA:

Quantità	Tipo	Spec.
1	Connettore di alimentazione	VEAM VPT 07 A 12 - 3P o equivalente pinout A fase, C neutro, B terra
1	Terra	Vite da 8 mm con galletto per fissaggio capicorda
1	BIT alimentatore	Spia verde che indica il corretto funzionamento dell'alimentatore.
2	Connettore segnali RF	Tipo N femmina
1	Connettore segnali	VEAM CVPT 07 A 12 - 10P o equivalente Pin out: A TXDATI+ ; B TXDATI- ; C TXALLARMI+ ; D TXALLARMI- ; E RXDATI+ ; F RXDATI- ; G GROUND ; H, J, K NON CONNESSI.

Tensione di alimentazione: 198÷242 Vac- 48÷52 Hz

Di seguito le specifiche per i connettori dell'unità Antenna:

Quantità	Tipo	Spec.
2	Connettore segnali RF	Tipo N femmina

I connettori volanti da cavo consigliati sono:

Connettore elettrico di alimentazione VEAM CVPT 06 EF 12 - 3 S CVPT 06 E 12 - 3 S (SR)

Connettore elettrico dei segnali VEAM CVPT 06 EF 12 - 10 S CVPT 06 E 12 - 10 S (SR)

I modelli EF presentano grado di protezione IP67 gli altri possono essere resi IP67 mediante avvolgimento con guaina termorestringente adesiva

2.2.2 Trasmettitore

Il trasmettitore (inserito nell'unità BOA) 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)
- Transmitter Spectrum Mask : deve essere conforme alla tabella 3 pag.24 delle norme ETSI ES 200 674-1 V1.1.1 (99-02)
- Spurious emission: devono essere conformi alla tabella 5 pag.28 delle norme ETSI ES 200 674-1 V1.1.1 (99-02)
- Modulation depth: ≥ 20 dB Modul.

2.2.3 Modulatore

Il modulatore (inserito nell'unità BOA) 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: 921.6 kb/s prima della codifica
1843.2 kb/s dopo la codifica Manchester

2.2.4 Ricevitore

Le caratteristiche elettriche del ricevitore (inserito nell'unità BOA) devono essere le seguenti:

- Banda di ricezione IF : 10.7MHz ± 5 MHz
- Sensibilità : migliore di -94 dBm @ message error rate di 10^{-6}
- Reiezione alla frequenza di trasmissione: > 18 dB
- Reiezione alla frequenza di banda immagine: > 18 dB

2.2.5 Demodulatore

Il circuito di demodulazione (inserito nell'unità BOA) 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: 10MHz ("0" logico) / 11.4MHz ("1" logico)
- Velocità di trasmissione dei dati ricevuti: 144kb/s prima della codifica
288kb/s dopo la codifica Manchester
- Massimo jitter dei dati codificati: ± 400 ns

2.2.6 Modulo allarmi

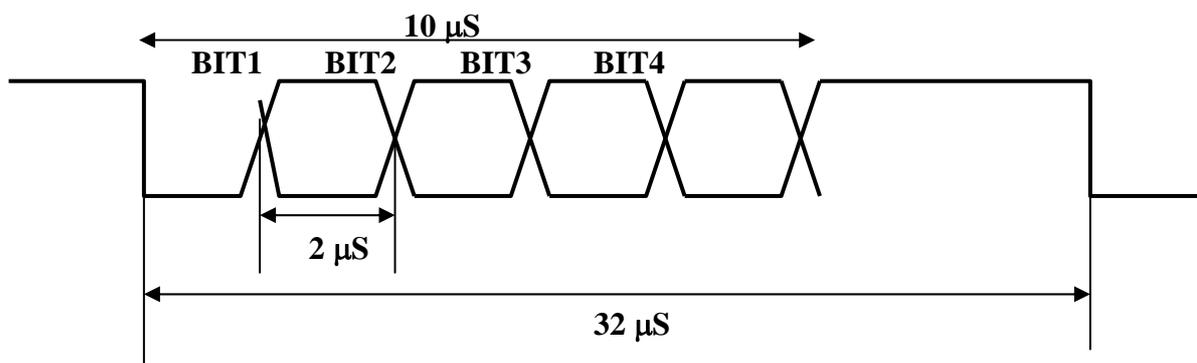
L'unità BOA deve essere dotato di una circuiteria che consenta di monitorare costantemente lo stato di quattro parametri fondamentali al funzionamento:

- Potenza trasmessa insufficiente bit 1 stato di fail: 0 logico
- Mancanza modulazione bit 2 stato di fail: 0 logico
- Potenza riflessa eccessiva bit 3 stato di fail: 1 logico
- Mancanza alimentazione bit 4 stato di fail: 0 logico

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. In alternativa all'immediata segnalazione in caso di superamento della soglia il bit l'allarme "Potenza trasmessa insufficiente" può essere campionato durante la fase di ricezione dati ed il valore del bit può essere mantenuto nella fase di funzionamento a potenza minima (stato IDLE della BOA) e nella fase di trasmissione dati.

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.

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



Ogni bit ha la durata di $2\mu\text{s}$ incluso lo starting strobe.

Al verificarsi di un evento di allarme il bit che lo descrive deve stabilizzarsi al livello previsto entro un tempo massimo di $128\mu\text{s}$.

2.2.7 Alimentatore

Caratteristiche elettriche dell'alimentatore (inserito nell'unità BOA):

- Tensione di alimentazione : $198 \div 242\text{ Vac} / 48 \div 60\text{ Hz}$
- Consumo energetico : $< 25\text{W}$ (assorbimento massimo sulla 230 Vac : 100 mA)

Devono essere presenti protezioni contro le sovratensioni di modo comune e di modo differenziale autoripristinanti e fusibili di protezione da sovracorrenti ad intervento ritardato tipo: F/315 mA.

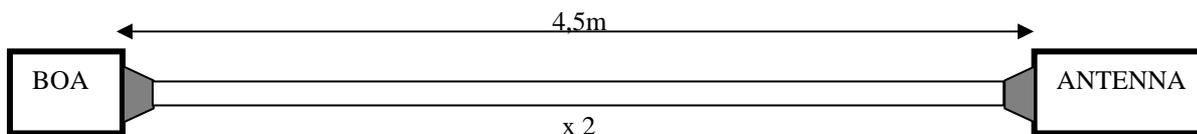
Deve essere anche presente un filtro a larga banda su fase e neutro in grado di eliminare disturbi di modo comune e di modo differenziale.

2.2.8 Cavi coassiali di interconnessione

L'antenna è collegata alla BOA tramite **due** cavi coassiali forniti in dotazione ciascuno dei quali composto da:

Quantità	Descrizione	Lunghezza	Sezione	Connettori	Costruttore	Modello
2	coda flessibile	4,5m	1/2"	2 x N m	Heliacx	F45A-PNMNM-4,5M

collegati come nella seguente figura:



L'attenuazione tipica di questi cavi, considerando anche le connessioni di tipo N, va considerata in circa $3,5\text{ dB}$. Il cavo più flessibile alle estremità agevola le operazioni di connessioni ai dispositivi.

I cavi coassiali devono essere forniti già adattati per permettere il massimo trasferimento di energia.

La potenza fornita dalla BOA sul connettore TX di tipo N deve essere tale da garantire EIRP previsto supponendo che l'attenuazione complessiva dei cavi e dei connettori sia di 3,5 dB.

2.2.9 Antenna e radome

2.2.9.1 Descrizione

Il trasferimento dei segnali RF deve avvenire mediante una antenna trasmittente ed una ricevente inserite in un unico contenitore coperto da radome.

Per il collegamento dei cavi coassiali sono previsti sul contenitore due connettori femmina di tipo N.

Il radome deve essere realizzato in PERSPEX opaco di 8 mm. di spessore o materiale equivalente.

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.

2.2.9.2 Caratteristiche elettriche Antenna

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 3 ≥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 4 ≥30 dB per angoli compresi tra 100° e 180°
Piano H: polarizzazione	Lineare, piano E parallelo al lato maggiore dell'antenna

2.2.10 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.

2.2.11 EIRP

L'EIRP effettivo deve risultare non superiore a 8W ovvero si richiede che tutti gli apparati prodotti presentino un EIRP misurato di 38dBm ± 1dBm. 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, disadattamenti e attenuazioni del radome etc..

L'apparato deve essere ingegnerizzato in modo da rendere possibile l'inserimento, fra l'antenna ed il trasmettitore, di un attenuatore di potenza.

3 NORMATIVE

3.1 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.

3.2 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).

3.3 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.

3.4 TARGHETTATURA

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

3.5 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
- Dichiarazione di Conformità allo Standard ETSI relativa all'RSU del Tipo
- Dichiarazione di Conformità ai parametri della tratta terra-bordo riportati nella Norma UNI 10607

3.6 CARATTERISTICHE AMBIENTALI

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

- Temperatura di esercizio: da -25 °C a +55 °C
- Temperatura di stoccaggio: da -30 °C a +80 °C
- Umidità relativa di esercizio: 0-95% (non condensata)
- Umidità relativa di stoccaggio: 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%

- CEI EN 60068-2-2 prova Ca durata 96h
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 dei contenitori devono essere dimensionati 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/cm².

Le prestazioni dell'apparato non devono essere influenzate dalla formazione di ghiaccio sulle pareti dei contenitori. 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'apparato ed i suoi dispositivi di fissaggio devono avere caratteristiche costruttive tali da sopportare un vento costante di velocità pari a 120 Km/h.

Grado di protezione dei contenitori BOA e ANTENNA: IP67 (apparato totalmente protetto contro la penetrazione della polvere e contro la penetrazione dell'acqua per immersione temporanea).

4 PROCEDURE DI QUALIFICA PRODOTTO

4.1 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.

4.2 MISURA EIRP

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

4.3 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.

4.4 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).

4.5 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.

4.6 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.

4.7 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.

4.8 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.

4.9 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.

4.10 DEGRADATION MEASUREMENT

4.10.1 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.

4.10.2 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.

4.10.3 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.

4.10.4 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

4.11 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 3.2.6.

Riportare i risultati conseguiti sul modulo di report.

4.12 MISURA GUADAGNO ANTENNA

4.12.1 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

4.12.2 Sito di prova

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

4.12.3 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.

4.13 DIAGRAMMA DI RADIAZIONE ANTENNA PIANI E/H/OBLIQUI

4.13.1 Sito di prova

Laboratorio qualificato di Caratterizzazione Elettronica riconosciuto dal Ministero delle Comunicazioni.

4.13.2 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 tracceranno i diagrammi di radiazione secondo i vari piani.

4.13.3 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.

4.13.4 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.

4.13.5 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.

4.13.6 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.

4.13.7 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.

4.13.8 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.

4.14 PROVE AMBIENTALI

Al fine di soddisfare i criteri di omologazione richiesti in 4.6 da "Autostrade per l'Italia", 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 per l'Italia".

4.14.1 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

4.15 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 delle valutazioni in condizioni reali di funzionamento per un periodo di almeno 15 giorni.

4.16 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					
RICETRASMETTITORE A RADIOFREQUENZA (BOA)					
FOGLIO DI COLLAUDO					
APPARATO	MATRICOLA	TEST REFERENCE			
Sezione TX					
		Conformità Normative ETSI 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 Normative ETSI 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				

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

4.17 COLLAUDO DI ACCETTAZIONE

"Autostrade per l'Italia" verificherà la rispondenza della fornitura (preserie, serie) ai requisiti esposti nel presente capitolato.

In particolare "Autostrade per l'Italia" eseguirà un collaudo di accettazione fornitura verificando le caratteristiche meccaniche ed elettriche.

5 MODALITA' DI FORNITURA

5.1 TIPO FORNITURA

La fornitura completa documentata in queste prescrizioni consiste di :

- Apparato Ricetrasmittitore a Radiofrequenza BOA TP –IRO AR
- Nr. 2 cavi coassiali come definiti in 2.2.8

5.2 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 5.

“Autostrade per l'Italia” si riserva la possibilità di partecipare alla esecuzione del collaudo che il Costruttore è tenuto ad effettuare.

“Autostrade per l'Italia” 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 per l'Italia” 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.

5.3 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 l'Italia” per iscritto.

5.4 FORNITURA DELLA SERIE

“Autostrade per l'Italia”, una volta approvato il collaudo dei prodotti di preserie, comunicherà per iscritto al Costruttore il benestare 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.

“Autostrade per l'Italia” 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.

6 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.

7 MANUALISTICA E DOCUMENTAZIONE

7.1 CARATTERISTICHE DEI DOCUMENTI

I documenti dovranno essere prodotti su computer utilizzando elaboratori di testo (formato rtf compatibile), programma CAD (formato dwg compatibile). Tutti i documenti dovranno essere forniti sia in formato cartaceo che in formato elettronico (file) su supporto CD-ROM formato ISO 9600.

7.2 MONOGRAFIA DEL PRODOTTO

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 l'apparato BOA in formato UNI A3/A4.

7.3 RAPPORTO DI QUALIFICAZIONE

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, dovrà riportare gli esiti di tutte le misure ed i controlli fatti per la qualificazione del prodotto (rapporto di misura).

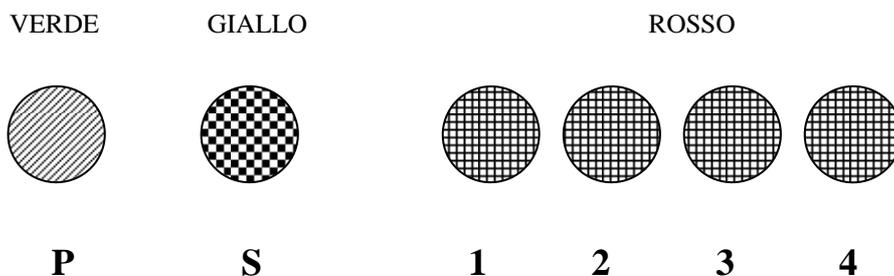
7.4 MANUALE D'USO

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
Connettori
Antenna
Descrizione
Alimentatore
Descrizione
Condizioni ambientali
Preparazioni per l'uso
Imballo
Montaggio
Tensione di alimentazione

Istruzioni di installazione
Fissaggio meccanico
Cablaggio di alimentazione
Istruzioni per il funzionamento
Assistenza e riparazione
Sede del servizio di assistenza tecnica

7.5 INTERFACCIA OPERATORE



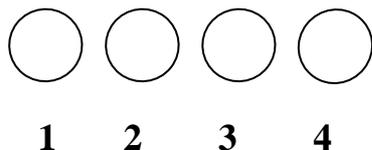
La Boa è dotata di una interfaccia utente in grado di fornire informazioni sia in fase di funzionamento che di installazione.

Quando viene alimentata il led P si accende ad indicare la presenza della alimentazione e tutti gli altri led si spengono.

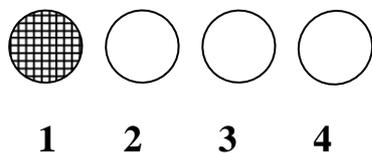
Dopo qualche secondo il led S (giallo) comincia a lampeggiare con frequenza costante (1 secondo acceso e 1 secondo spento). Questo indica che la Boa va in uno stato di test in cui effettua continuamente una serie di interrogazioni e, se viene posto sotto la boa un Telepass qualsiasi, vengono accesi i led rossi in modo proporzionale alle risposte corrette che vengono rilevate.

In questo modo è possibile effettuare una stima dell'area di copertura della boa indipendentemente dal sistema di gestione pista (SB96). E' necessario verificare che le indicazioni fornite dal progettista della pista siano rispettate per ottenere il miglior risultato funzionale dell'impianto.

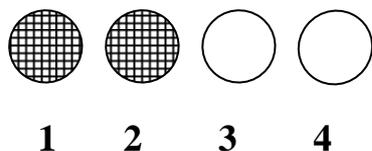
Il significato dei led rossi in questo caso è il seguente:



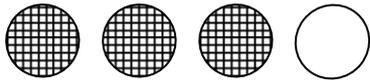
Risposte corrette minori del 70% (tutti i led rossi spenti → fuori area di copertura)



Risposte corrette comprese fra il 70% e l'80% (led rosso 1 acceso; led 2,3,4 spenti → comincia l'area di copertura)

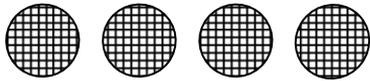


Risposte corrette comprese fra il 80% e il 90% (led rosso 1,2 accesi; led 3,4 spenti → area di copertura significativa)



1 2 3 4

Risposte corrette comprese fra il 90% e il 95% (led rosso 1,2,3 accesi; led 4 spento → area di copertura molto significativa)

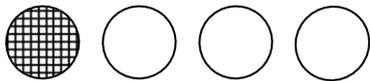


1 2 3 4

Risposte corrette oltre il 95% (tutti i led rossi accesi → area di copertura piena)

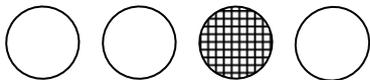
Dopo l'apertura della pista ed in occasione del primo transito (oppure dopo 60 minuti che non vengono rilevati apparati di bordo) la Boa si porta nella condizione di lavoro che è indicata da 4 brevi lampeggi del led S (giallo) seguiti da un periodo di 5 secondi in cui lo stesso led resta spento.

In questo caso il significato dei led rossi è il seguente:



1 2 3 4

Ricevuto un messaggio corretto dal sistema di pista (led rosso 1 acceso per due secondi)



1 2 3 4

Ricevuto un messaggio corretto dal Telepass in transito (led rosso 3 acceso per due secondi)

Quindi il transito corretto di un Telepass prevede l'accensione del led rosso 1 per 2 secondi seguito dall'accensione del led 3 per 2 secondi.

Gli altri led danno delle indicazioni tecniche che non riguardano il presente documento.

8 GARANZIE

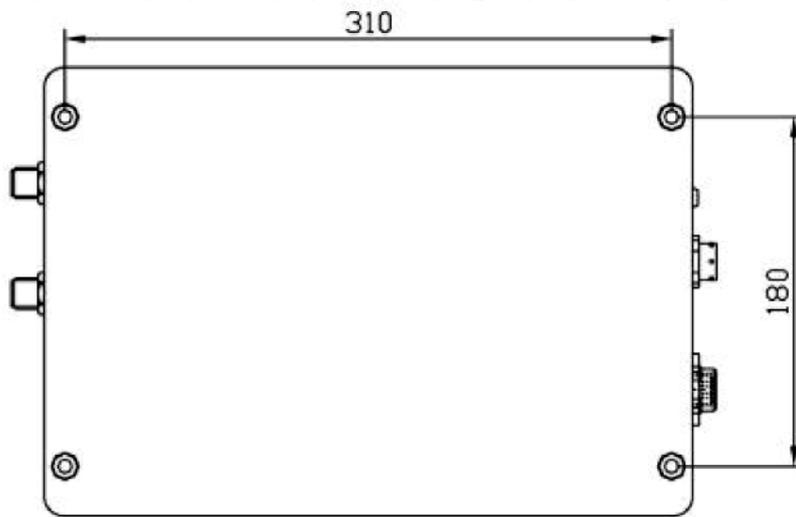
L'apparato BOA deve essere garantita per due anni (ventiquattro mesi) dalla consegna del prodotto al Magazzino "Autostrade per l'Italia".

9 ALLEGATI

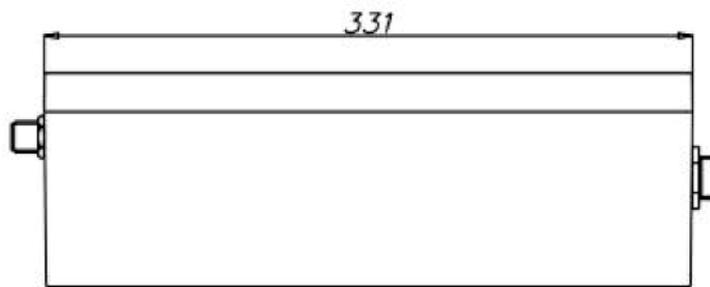
- Allegato 1: Vincoli meccanici di fissaggio contenitore BOA
- Allegato 2: Vincoli meccanici di fissaggio contenitore Antenna
- Allegato 3: Maschera di radiazione piano E
- Allegato 4: Maschera di radiazione piano H

ALLEGATO 1

Vincoli meccanici di fissaggio contenitore BOA

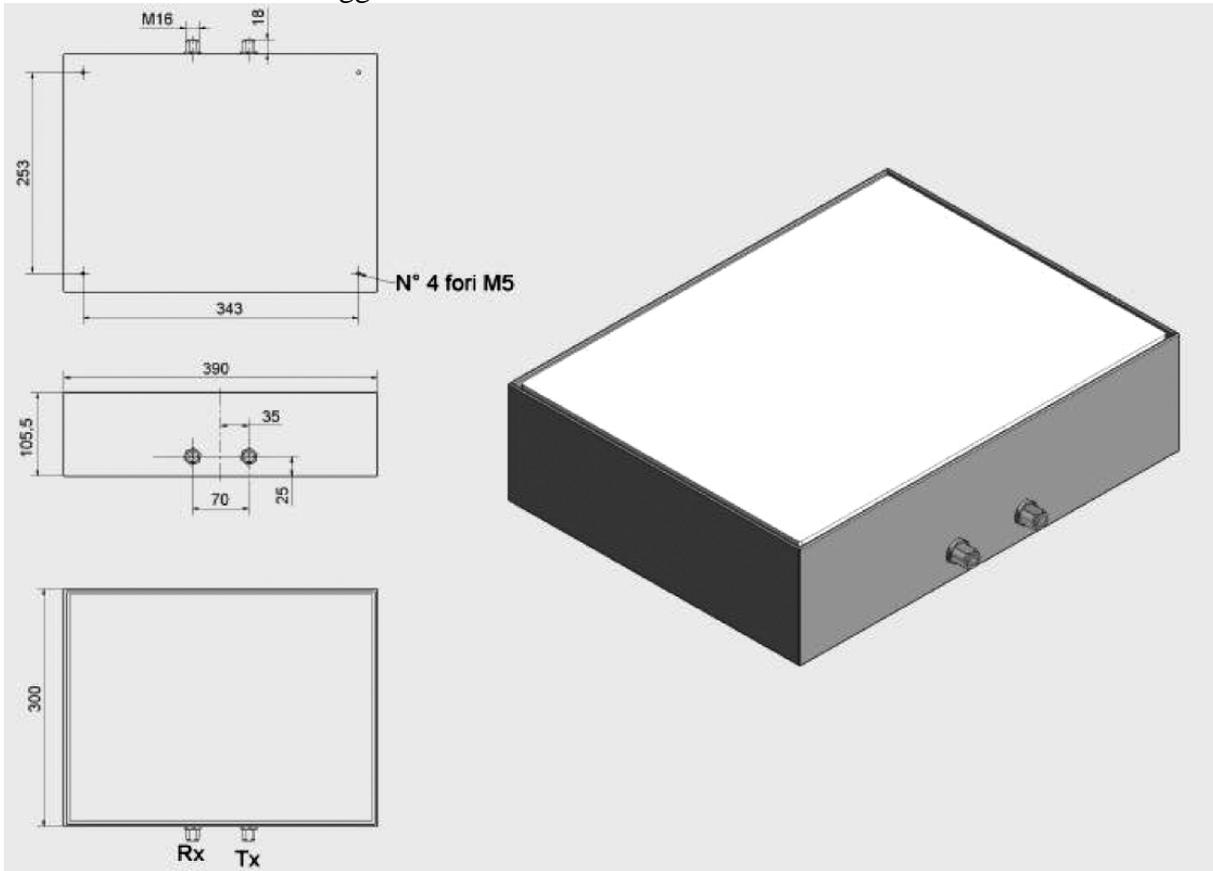


N° 4 fissaggi M6



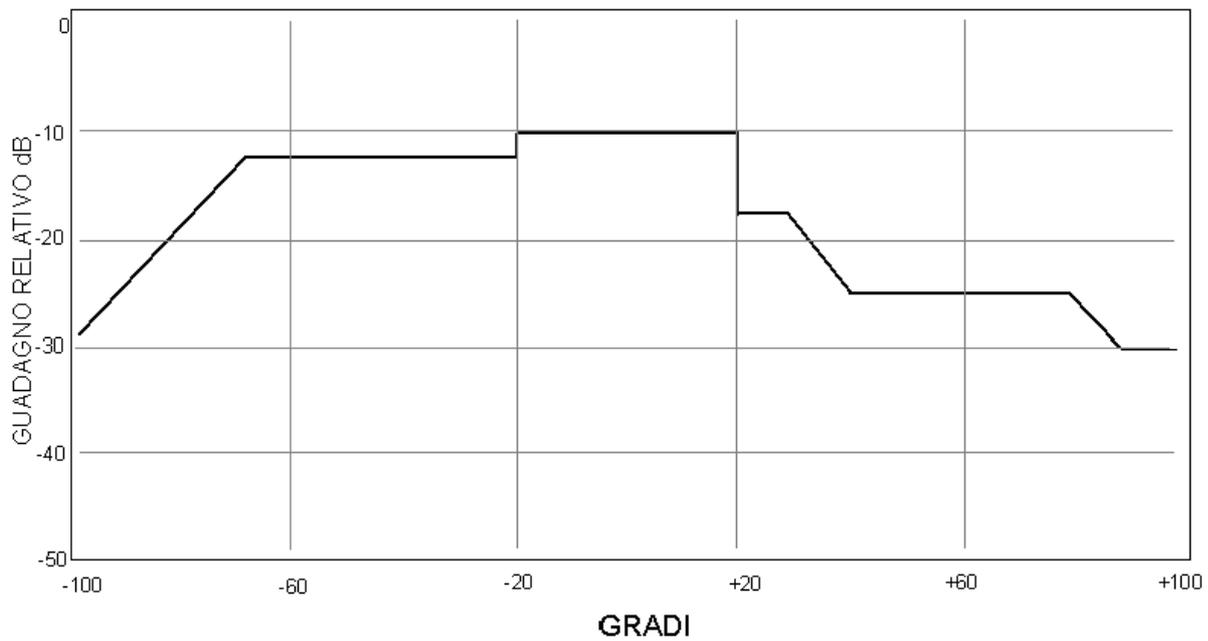
ALLEGATO 2

Vincoli meccanici di fissaggio contenitore Antenna



ALLEGATO 3

MASCHERA RADIAZIONE PIANO E



ALLEGATO 4

MASCHERA RADIAZIONE PIANO H

