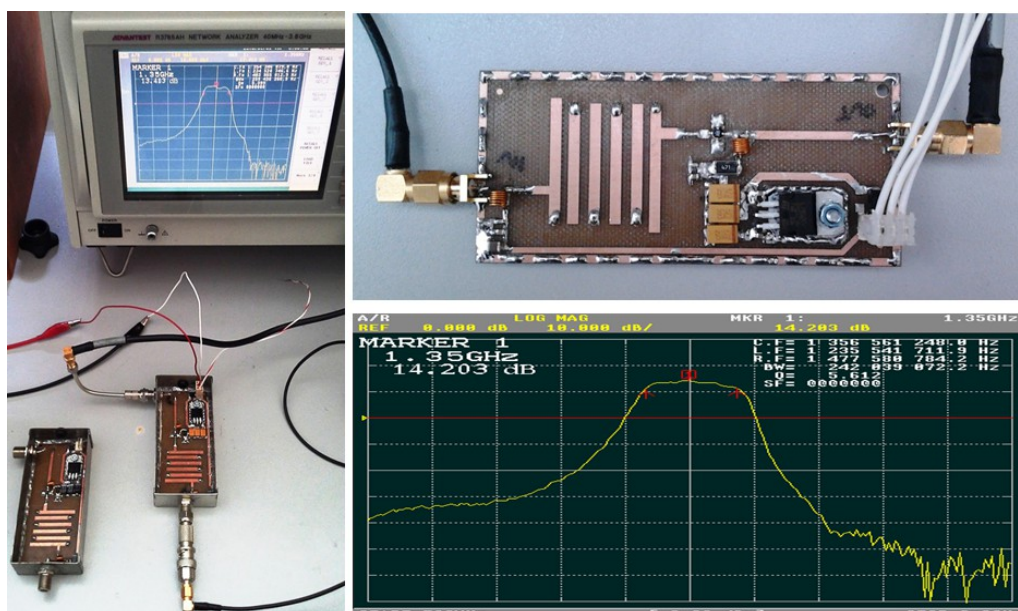


## Expérimentez la Radio astronomie avec la série *RAL10* de récepteurs micro onde en puissance totale.

Flavio Falcinelli

traduction française Jean Marie Polard F5VLB



RadioAstroLab s.r.l. 60019 Senigallia (AN) - Italy - Via Corvi, 96

Tel: +39 071 6608166 - Fax: +39 071 6612768

[info@radioastrolab.it](mailto:info@radioastrolab.it)

[www.radioastrolab.it](http://www.radioastrolab.it)

Pour les amoureux de la science qui sont intéressés ou curieux de radioastronomie, il est désormais possible de se lancer dans une recherche amateur intéressante, même si on n'est pas expert dans les technologies de l'électronique et de la radio. *RadioAstroLab*, un chef de file dans ce sujet, propose une large gamme de produits pour tous les besoins et les coûts, afin de permettre à chacun d'aborder, avec le soutien nécessaire, cette merveilleuse discipline.

Astronomes amateurs, amateurs, étudiants, groupes et associations qui traitent de la science et de la technologie, sauront toujours trouver de nouvelles et intéressantes propositions pour construire des télescopes amateurs ou semi-professionnels pour réaliser avec eux l'observation du ciel dans la bande des ondes radio radio. Cette activité, encore inconnue et innovante, si elle est bien stimulée et développée, peut devenir un complément important aux observations traditionnelles d'astronomes amateurs et radio amateur. Même les écoles, les universités et les établissements d'enseignement de la science peuvent

bénéficier de nos propositions, de découvrir comment il est facile et amusant d'expérimenter en radioastronomie. La valeur éducative de ce sujet est très importante, parce que pour la construction et l'installation d'un radio télescope amateur, des disciplines complémentaires telles que la physique, l'astronomie, les mathématiques, la radio-électricité et le génie électronique, l'informatique et la mécanique sont impliqués.

La famille d'outils que nous présentons est complète: elle varie du kit de modules pré-assemblés et calibrés pour ceux qui veulent «se salir les mains» par la construction d'un petit radio télescope dans leur jardin, à l'instrumentation la plus sophistiquée et prête à être utilisée, complète avec des accessoires comme le système d'antenne et son support, nécessaire pour le bon suivi des sources de radio. Avec un tel équipement, il est simple d'installer un radio télescope à micro-ondes, contrôlable à distance via Internet. Bien entendu, le logiciel d'acquisition et d'enregistrement automatique de données par le biais de l'ordinateur est également fourni. Pour chaque produit, nous présentons les caractéristiques détaillées et les plus importantes qui vous permettent, en plus de l'utilisation normale, également d'optimiser et personnaliser la performance (comme, par exemple, le protocole de communication série avec laquelle il est possible d'acquérir des données de mesure et de vérifier l'instrument ), notre agent technique peut évaluer les changements et les solutions matérielles "ad hoc" en fonction des besoins particuliers.

Nous travaillons sur d'autres outils intéressants et ils le seront bientôt présentés avec des propositions de projets scientifiques: le travail et l'attention de *RadioAstroLab* vers la radioastronomie amateur et la science sont constants et intemporel!

## ***Série RAL10 puissance totale: la radioastronomie pour tout le monde.*** **Quel produit choisir?**

La famille *RAL10* comprend une série de récepteurs très sensibles dédiés à la radioastronomie, en particulier les radiomètres micro-ondes (fréquence de travail 11.2 GHz). Ce sont des instruments puissance totale, ils mesurent le rayonnement émis par un objet céleste intercepté par l'antenne.

La construction d'un radio télescope simple et peu coûteux, fonctionnant dans la bande de fréquence de 10-12 GHz est économique et simplifiée si vous utilisez des systèmes d'antenne et des composants du marché de la TV par satellite, disponibles partout à faible coût. Grâce à la diffusion commerciale du service de télévision par satellite, vous pouvez facilement trouver des modules tels que des préamplificateurs à faible bruit - convertisseurs et des antennes à réflecteurs paraboliques disponibles en différentes tailles, complètes avec support mécanique pour le montage et l'orientation.

Pour faciliter l'approche de cette discipline avec l'aide de la disponibilité et de l'économie de ces composants, nous avons développé la famille de produits *RAL10* afin que tout le monde puisse installer son premier télescope radio à micro-ondes. En raison de la courte longueur d'onde, il est relativement simple de construire des instruments avec une bonne directivité et des capacités de résolution acceptables. Bien que dans cette plage de fréquences il n'y ait pas de sources de radio particulièrement intenses (à l'exclusion du Soleil et de la Lune), la sensibilité du système est renforcée par la large bande passante utilisée et l'influence réduite des perturbations artificielles: le radiotélescope peut être installé sur le toit ou dans le jardin de la maison dans une zone urbaine. Les satellites de télévision géostationnaires peuvent être des sources d'interférences, vous pouvez les éviter sans limiter la partie observée, car leur position est fixe et connu.

Nous vous renvoyons à d'autres articles publiés sur notre site Web pour plus d'informations sur le fonctionnement d'un radiotélescope, la structure d'un récepteur puissance totale et la possibilité d'observer la radioastronomie amateur: dans cet article nous allons nous concentrer sur la gamme de produits *RAL10*, différencier et mettre en évidence les principales caractéristiques de chaque instrument afin de simplifier le choix. Nous sommes conscients que cette discipline, très fascinante et pas très répandue, souvent

mystérieux pour les profanes, peut sembler difficile au début: avec ces notes, nous espérons que vous pourrez surpasser l'incertitude initiale, nous confirmons, en tout cas, la disponibilité de notre personnel pour clarifier tout doute à propos d'un achat, d'une installation et de l'utilisation de l'instrumentation.

Nous commençons avec un aperçu de la famille de récepteurs à puissance totale *RAL10* et leurs caractéristiques. Dans la section suivante, nous allons voir comment orienter le choix de l'instrument sur la base du type de test que vous souhaitez aborder, sur l'expérience personnelle en radioastronomie amateur, et bien sûr, compte tenu des budgets. Un paramètre qui fait la différence et qui peut influencer sur la réussite d'un projet de radioastronomie amateur, surtout s'il est ambitieux, ou concerne la possibilité d'organiser la construction d'un radio télescope pour faire de la radioastronomie qui s'inspire des programmes de cercles d'amateurs (qui, souvent, manipulent des petits observatoires avec des activités ouvertes au public) et associations d'amateurs. Dans ce cas, il est plus facile et instructif d'envisager la construction et la gestion d'outils plus importants et complexes.

## 1. *RAL10KIT*



**Fig. 1:** *RAL10KIT*, conçu pour auto-constructeurs.

C'est un kit pour les auto-constructeurs, avec un minimum de pratique dans l'assemblage électronique. Comme on le voit sur la figure 1, le forfait comprend le module radiométrique *microRAL10*, l'interface USB pour la connexion avec le PC, les instructions de montage et le logiciel de contrôle. Les modules

sont pré-assemblés: ceux-ci doivent être enfermés dans un boîtier approprié, avec un bloc d'alimentation (comme spécifié dans les instructions), avec un câble coaxial et une antenne commune avec LNB opérant dans la bande satellite tv des 10-12 GHz. De cette façon, le premier télescope radio à micro-ondes a été créé.

Avec le récepteur *RAL10AP* (voir les notes ci-dessous), c'est le point de départ pour les premières expériences de radioastronomie.

## 2. *RAL10AP*

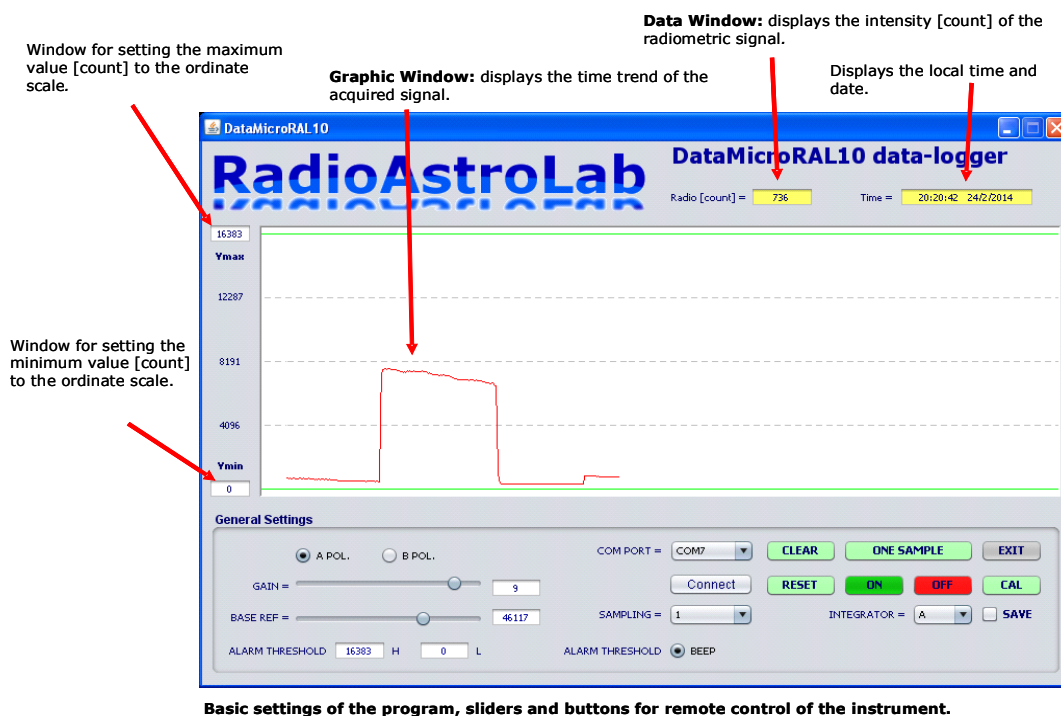


**Fig. 2:** Le récepteur *RAL10AP* avec son alimentation (fournie séparément sur demande): l'image au dessus montre le produit dans un laboratoire de test connecté au PC pour l'acquisition de données, équipé de l'unité externe *RAL10\_LNB* et l'alimentation de l'antenne de *RAL10\_FEED*.

C'est le plus petit radiomètre de la série *RAL10*, complet, assemblé et prêt à utiliser. C'est le "grand frère" de *RAL10KIT*. Les caractéristiques de base du récepteur sont identiques à celles du dispositif précédent, à la différence que l'appareil est livré déjà monté dans un boîtier métallique robuste et élégant.

Pour commencer à travailler, connecter l'antenne (LNB), l'alimentation externe et le PC: activation du logiciel *DataMicroRAL10* (Fig.3), commence l'acquisition des mesures. Une caractéristique particulière du *RAL10AP* est un signal de sortie audio (en aval du détecteur) utile à des fins de surveillance.

L'interface USB pour la connexion à l'ordinateur et le logiciel de commande sont identiques à celle du produit précédent, le pouvoir principal peut être alimenté par une alimentation externe 12V (fourni séparément sur demande), une batterie rechargeable ou de notre Unité Batterie rechargeable *RAL10BT* (disponible sur demande).



**Fig. 3:** *DataMicroRAL10*: logiciel pour le contrôle et l'acquisition du *RAL10KIT* et *RAL10AP*.

### 3. *RAL10*

C'est la version la plus complète (installation du radio télescope avec le récepteur positionné à l'intérieur d'un laboratoire, à proximité de l'acquisition PC). L'électronique du récepteur est à l'intérieur d'un boîtier métallique robuste, le récepteur est thermiquement stabilisé (pour optimiser la reproductibilité et la précision de la mesure). Il dispose d'une face avant avec clavier pour le réglage manuel des commandes et un écran LCD rétro-éclairé pour les fonctions d'affichage (Fig. 4). Un port USB permet de connecter la station PC géré par le logiciel fourni.

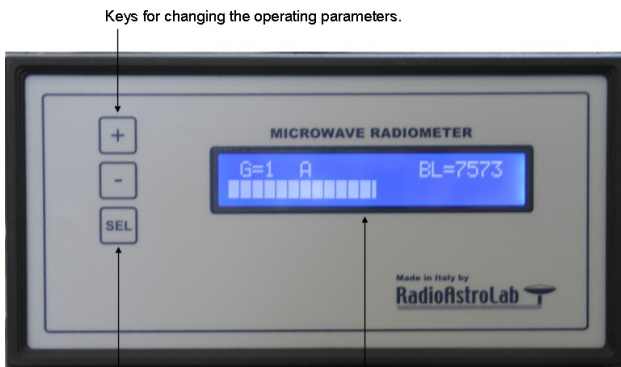
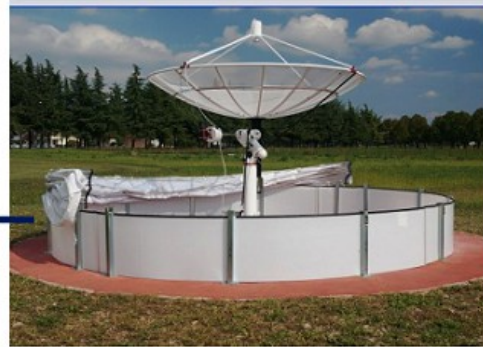
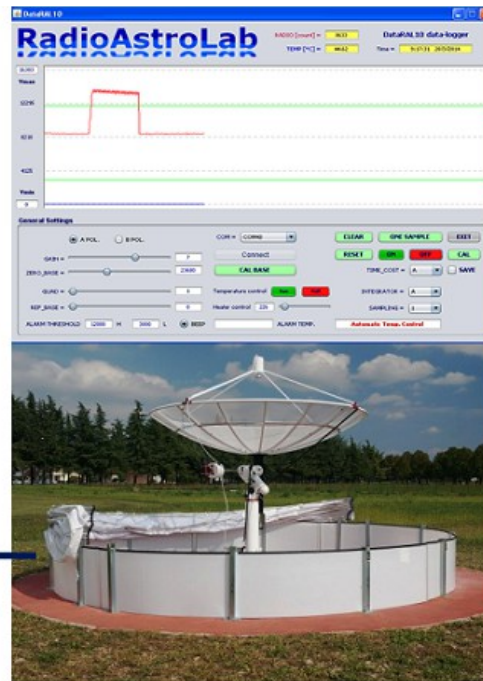
Le *RAL10* est un radiomètre à puissance totale caractérisée par une sensibilité élevée et une stabilité, tel que requis par les amateurs d'observations en radioastronomie les plus avancés. La vaste possibilité de programmer et de contrôler les paramètres de fonctionnement en font l'outil de pointe de la famille *RAL10*.



**RAL10**  
By RadioAstroLab  
  
Sensitive  
Accurate  
Reliable

**RAL10**  
11.2 GHz Total Power Radiometer  
Receiver for Amateur Radio Telescope

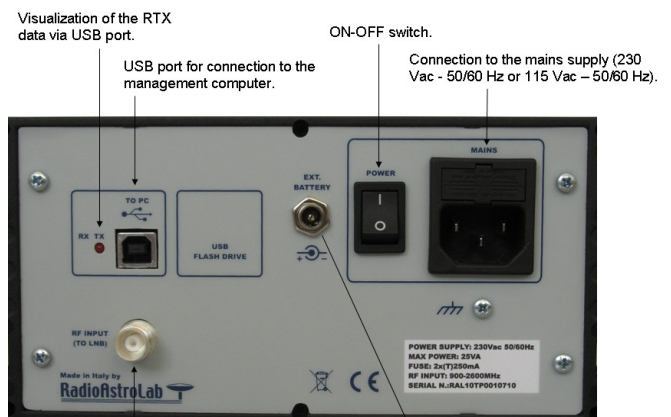
**Amateur Radio Astronomy**



Keys for changing the operating parameters.

Key to select the operating parameters.

LCD display with backlight (blue background, white characters) 24 characters x 2 lines: displays the operational functions of the instrument.



Visualization of the RTX data via USB port.

USB port for connection to the management computer.

ON-OFF switch.

Connection to the mains supply (230 Vac - 50/60 Hz or 115 Vac - 50/60 Hz).

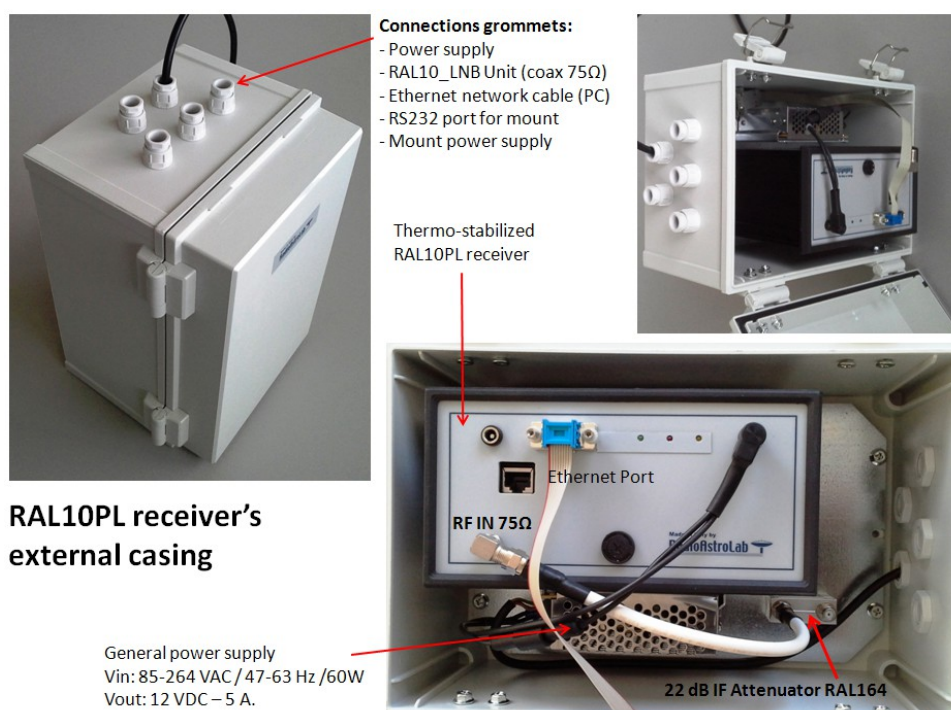
Connection to outdoor unit RAL10\_LNB via coaxial cable.

External power connector from the battery (12 VDC).

**Fig. 4:** RAL10: receiver details.

## 4. RAL10PL

Récepteur combiné avec l'antenne *RAL230ANT* (diamètre de 2,3 mètre) et conçu pour être installé à l'extérieur. Ses caractéristiques techniques sont identiques à celle du *RAL10*: l'instrument est caractérisé par une sensibilité élevée et la stabilité des mesures (la température interne est contrôlée avec un contrôleur PID). Le *RAL10PL* est assemblé dans un boîtier robuste en plastique résistant à la pluie et à l'humidité, une protection métallique supplémentaire des circuits électroniques internes. Le récepteur n'a pas d'écran qui affiche les fonctions d'exploitation, car il a été conçu pour un contrôle à distance via un port Ethernet: vous pouvez mettre en réseau le dispositif, la mise en œuvre d'un suivi et de gestion du télescope radio via le web. La caractéristique particulière du *RAL10PL* est sa construction robuste, adaptée à l'installation de systèmes radio astronomiques automatiques qui ne nécessitent pas la présence d'opérateurs.



**Fig. 5:** *RAL10PL*: radiomètre robuste, conçu pour la radio à distance des installations astronomiques, non contrôlée par un opérateur.

Chaque instrument de la famille *RAL10* peut être utilisé avec des composants commerciaux prévus pour la réception de télévision par satellite: vous pouvez vous connecter à nos appareils au départ de toute antenne parabolique 10-12 GHz et avec un kit LNB (avec sortie 950-2250 MHz). Ces composants, ainsi que les accessoires (amplificateurs de ligne, supports antennes mécaniques, câbles coaxiaux, connecteurs et accessoires...) sont couramment utilisés par les installateurs TV-SAT et sont disponibles à faible coût au rayon TV des supermarchés.

La condition indispensable pour réaliser les observations de radioastronomie est l'utilisation d'antennes avec une grande surface efficace: il n'y a aucune limite sur la taille de l'antenne, sinon les facteurs économiques, les limites pratiques de l'espace et de l'installation en raison de la structure de support et à

la motorisation du système de pointage. Ce sont les domaines où l'imagination et l'habileté de l'expérimentateur sont cruciaux pour définir les performances de l'appareil et peuvent faire la différence entre chaque installation. Tout en utilisant des modules *RAL10* qui garantissent les exigences minimales pour la radio télescope, l'optimisation du système assure des avantages importants pour la performance de l'instrument.

Les accessoires suivants sont disponibles pour optimiser la performance et de se spécialiser de radiotélescope:

## 5. *RAL10\_LNB unité extérieure*

C'est un LNB (Low Noise Block) avec une fréquence d'entrée 10-12 GHz, conçu pour les applications de radioastronomie où une grande sensibilité et la stabilité sont nécessaires (fig. 6). Le dispositif peut être équipé d'un *RAL10\_FEED* conçu pour les antennes paraboliques, il sera installé au point focal de l'antenne et, par l'intermédiaire d'un câble coaxial TV-SAT, peut être connecté à tous les récepteurs de la famille *RAL10*. L'unité, construite dans un boîtier en aluminium robuste et isolé, est stabilisée thermiquement avec un régulateur interne: un câble électrique (distinct du câble coaxial) fournit la basse tension (12 V) pour l'alimentation du circuit de stabilisation. L'utilisateur peut choisir ou pas d'alimenter le circuit thermique de stabilisation dans ces observations qui requièrent une haute précision, au prix d'une plus grande consommation d'énergie.

Comme on l'a dit à plusieurs reprises, les récepteurs *RAL10* peuvent être utilisés avec toute unité extérieure LNB disponible pour les applications TV-SAT: le *RAL10\_LNB* est idéal lorsque vous souhaitez optimiser les performances du télescope radio en termes de stabilité de la mesure.

## 6. *RAL10\_FEED pour les antennes à réflecteur parabolique circulaire*

Unité extérieure *RAL10\_LNB*, utilisable avec les antennes paraboliques circulaires.



**Fig. 6:** *RAL10\_LNB* Unité extérieure avec *RAL10\_FEED* pour une antenne parabolique circulaire. Il doit être installé au point focal de l'antenne, "prime focus" avec un rapport F/D entre 0,32 et 0,43. Les unités *RAL10\_LNB* et *RAL10\_FEED* ont une bride du type guide d'ondes circulaire C-120.



## 7. *RAL164 atténuateur*

Accessoire indispensable lors de l'observation du Soleil avec des instruments très sensibles (*RAL10* et *RAL10PL*) combinés avec de grandes antennes (tels que, par exemple, *RAL230ANT*). La fonction du dispositif, qui est inséré au niveau du récepteur d'entrée après la descente du câble coaxial de l'antenne, est d'atténuer le rayonnement solaire puissant et éviter toute distorsion et la non-linéarité dans la réponse du système.



**Fig. 7:** 22 dB *RAL164* atténuateur.

## 8. *RAL230ANT* antenne parabolique à réflecteur circulaire



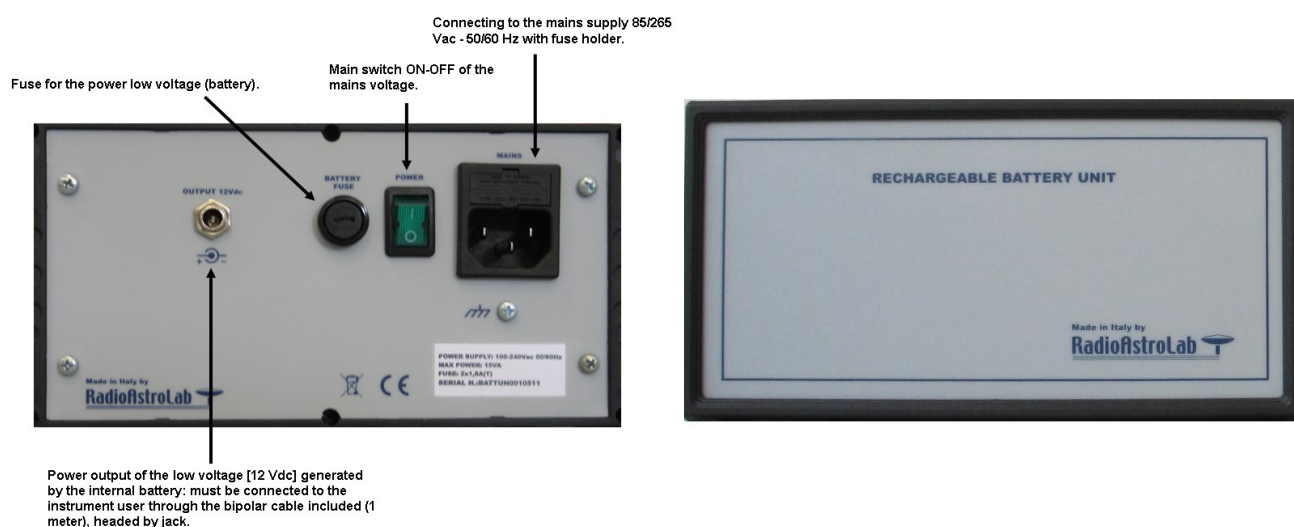
**Fig. 8:** *RAL230ANT* antenne avec réflecteur parabolique (diamètre de 2,3 mètres, la construction avec grillage) installée sur monture équatoriale et complète avec ses supports et son contrepoids.

Antenne à réflecteur parabolique circulaire (prime focus), avec grillage et avec un diamètre de 2,3 mètres, ce qui, combiné avec nos récepteurs, permet l'utilisation immédiate d'un télescope radio à micro-ondes (fig. 8). L'antenne a été conçue pour fournir un réflecteur de grand diamètre (donc avec un gain élevé), un poids minimum et une résistance réduite au vent par rapport aux antennes TV-SAT classiques. Ces caractéristiques, ainsi que les accessoires fournis (pièces et contrepoids mécaniques, l'alignement du radio télescope et le dôme de protection en polyéthylène renforcé avec tubulure en aluminium) permettent le montage du *RAL230ANT* sur une monture équatoriale normale (disponible sur demande), tels que ceux utilisés par les astronomes amateurs pour les observations astronomiques optiques. Le logiciel de contrôle de *RadioUniverse*, combiné avec le récepteur *RAL10PL*, gère le radiotélescope avec des fonctionnalités avancées et programmables, y compris l'emplacement et le mouvement automatique de l'antenne, le réglage des paramètres de fonctionnement du récepteur: il sera possible d'enregistrer les données radiométriques en provenance du ciel, de réaliser des transits et des images de radio de sources célestes. Une fenêtre graphique montre l'ensemble du ciel avec la position des sources de radio par rapport aux étoiles et les constellations.

Bien sûr, vous pouvez également installer le *RAL230ANT* sur différents supports (tels que, par exemple, ceux qui sont utilisés par les radioamateurs) "ad hoc" réalisé pour son propre radio télescope, ou de penser à des instruments de transit avec orientation fixe ou avec contrôle manuel: dans tous les cas notre antenne est la solution idéale pour les radiotélescopes amateurs en termes de performance et de facilité d'utilisation.

## 9. *RAL10BT* Batterie rechargeable

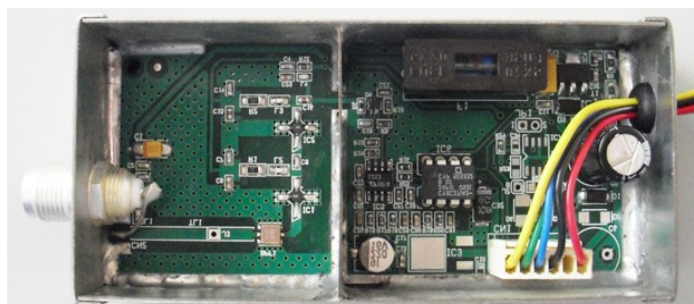
C'est une source d'alimentation basse tension rechargeable conçue pour permettre l'utilisation des récepteurs *RAL10AP* et *RAL10* dans les zones non desservies par le réseau d'électricité (fig. 9). Le dispositif, équipé d'une batterie rechargeable hermétique capable de garantir une grande autonomie opérationnelle, comprend le circuit électronique de charge de la batterie à partir du secteur.



**Fig. 9:** *RAL10BT* source d'énergie basse tension pour les mesures radio-astronomiques dans la nature.

## ***microRAL10* module radiométrique: un coeur identique pour tous.**

La famille *RAL10* répond aux besoins de chaque chercheur qui veut aborder sérieusement la radioastronomie amateur. Les instruments diffèrent en performance, de coût et d'effort d'installation: il est possible de satisfaire les besoins de l'auto-constructeur qui peut trouver satisfaction dans la réalisation et de personnaliser son propre instrument, les besoins de ceux qui veulent un produit fini prêt à l'emploi et préfèrent se concentrer sur la recherche. Même les développeurs de logiciels pourront personnaliser leur propre performance de l'instrument (de développement et de contrôle), puisque, pour chaque appareil, le protocole de communication série est décrit.



**Fig. 10:** Vue interne du module radiométrique *microRAL10*, le coeur des récepteurs *RAL10*.

**Le module radiométrique *microRAL10* est commun à tous les produits *RAL10*: c'est l'unité centrale des récepteurs et comprend les fonctions de base.** C'est un radiomètre (Fig. 10) géré par un microprocesseur qui amplifie le signal provenant de l'unité extérieure (LNB), effectue le calcul de la puissance RF (température du détecteur quadratique compensée), "numérise" le signal détecté avec une résolution élevée (14 bits convertisseur analogique-numérique interne) et communique avec l'ordinateur (port USB) par l'intermédiaire d'un canal de données série avec protocole propriétaire. Le module fournit la puissance au LNB placé à l'extérieur via le câble coaxial (protégé par fusible contre les courts-circuits accidentels), avec la commutation de tension pour le changement de la polarisation à la réception.

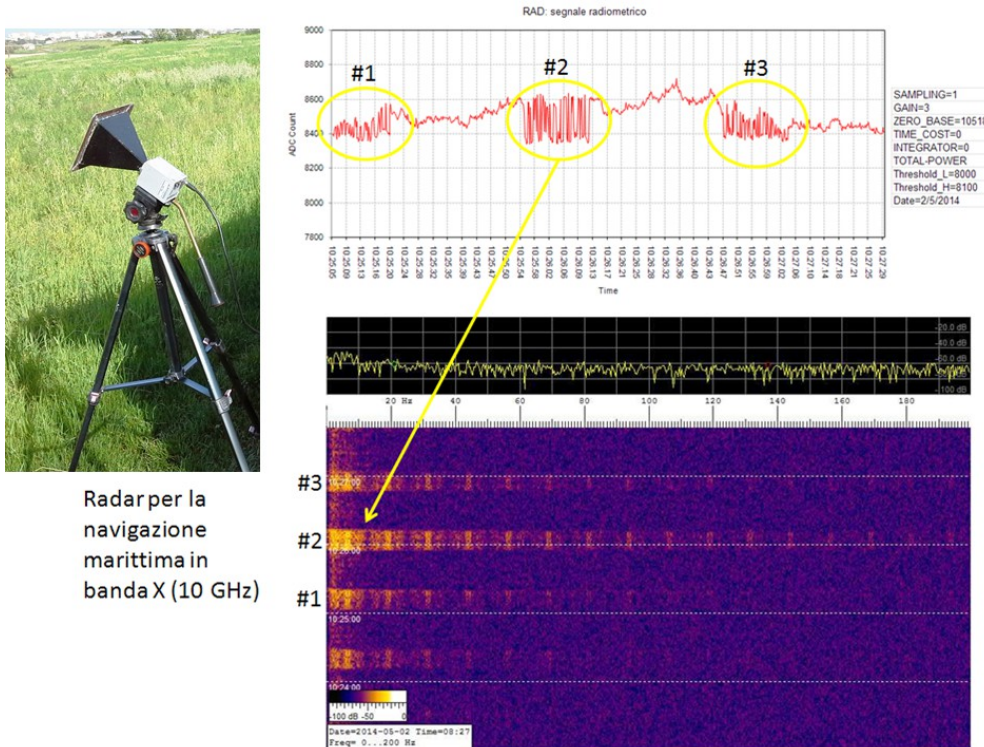
Le processeur contrôle les paramètres du radiomètre puissance totale telles que le réglage du décalage et l'étalonnage automatique du niveau de référence radiométrique, le gain de réglage et la constante de post-détection de l'intégration (avec le temps d'environ 0,1 jusqu'à 26 secondes), la sélection de la polarisation à la réception (si est autorisé par la LNB choisie). ***microRAL10* implémente les fonctions nécessaires pour un radiomètre micro-ondes adapté pour la radio-astronomie, avec une attention particulière aux exigences de sensibilité et la stabilité nécessaires à l'application.**

Après cette introduction, nous allons analyser les caractéristiques spécifiques de chaque instrument et les différences entre eux.

## **Le point de départ: *RAL10KIT* et *RAL10AP***

Les instruments "d'entrée de gamme" sont représentés par le *RAL10KIT* et le récepteur *RAL10AP*. Le premier (fig. 1), la version la moins chère, est conçu pour l'auto-constructeur qui va assembler les pièces dans un boîtier adéquat, en la complétant avec une alimentation, comme spécifié dans les instructions.

Après la réalisation du récepteur, il sera possible de le connecter au système d'antenne avec un câble coaxial et commencer les observations par l'installation et l'activation du logiciel fourni. **Pour tous les instruments de la famille RAL10, vous pouvez utiliser une antenne commerciale et LNB appropriée pour la réception satellite 10-12 GHz.**



Radars per la navigazione marittima in banda X (10 GHz)

**Fig. 11:** Pour l'expérience, nous avons utilisé l'unité *RAL10\_LNB* extérieure équipée d'une antenne cornet pyramidale tronquée (gain de 20 dB), positionnée sur un trépied photo (en haut à gauche). La sortie du *RAL10\_LNB* a été connectée au récepteur *RAL10AP* par un câble coaxial. Un PC portable enregistre le signal radiométrique à 11,2 GHz. La réception de données à partir du port USB est réalisée par le logiciel *DataMicroRAL10* (graphique du haut) tandis que simultanément le signal détecteur de son est enregistré (*RAL10AP* sortie audio post-détection), il est affiché comme un spectrogramme par le logiciel *Spectrum Lab* (<http://www.qsl.net/dl4yhf/spectra1.html>). L'enregistrement montre un signal radar bande X des bateaux quand l'antenne est orientée vers la mer.

Pour ceux qui veulent acheter l'instrument prêt à l'emploi, dans un boîtier en aluminium anodisé compact, nous suggérons le *RAL10AP* (figure 2): c'est un radiomètre avec des caractéristiques techniques comparables à celles du *RAL10KIT*, combiné avec une alimentation externe de 12 V – 2 A (disponible sur demande). Sur le panneau avant, il y a les fusibles de protection (avec une led de signalisation) pour l'alimentation principale et pour l'alimentation du LNB fournie via le câble coaxial. **Une caractéristique supplémentaire et unique de ce modèle est la sortie audio en post-détection: elle est connectée à un amplificateur externe ou à l'entrée audio d'un PC, elle permet la surveillance des signaux détectés par l'un des nombreux logiciels libres, téléchargé pour l'analyse des spectrogrammes.** La figure 11 montre un exemple d'utilisation de la sortie audio, pas exactement radio astronomique, mais utile pour identifier une source potentielle d'interférence artificielle.

Le *RAL10KIT* et le *RAL10AP* des radiomètres en puissance totale avec une bande passante de 50 MHz, centrés sur la fréquence IF-SAT de 1415 Mhz, et si elles sont combinées à un LNB TV-SAT avec oscillateur local à 9,75 GHz, ils permettent la réception à la fréquence de 11,2 GHz.

## Pour les plus expérimentés: le *RAL10* et le *RAL10PL*

Les deux modèles, *RAL10* et *RAL10PL*, sont une évolution des versions précédentes: développés pour une performance professionnelle et équipés d'une paire de microprocesseurs qui gèrent toutes les fonctions, ce sont les meilleurs instruments pour la construction de systèmes de radioastronomie amateurs avec des caractéristiques semi professionnelles.

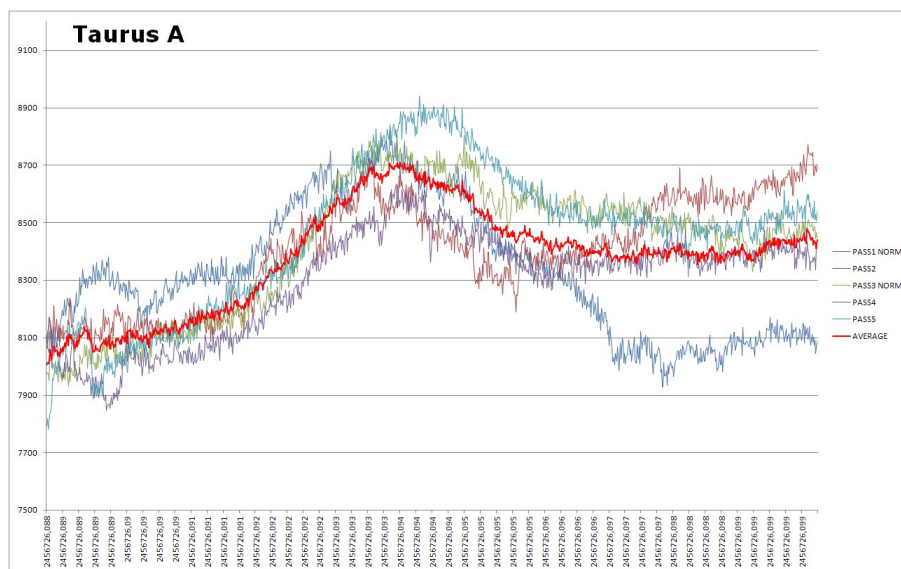
**Le *RAL10* est un instrument de bureau.** Assemblé dans un boîtier robuste en aluminium anodisé (Fig. 4), il comprend un panneau avant avec écran LCD rétroéclairé et un clavier de commande pour le réglage manuel des paramètres de fonctionnement et pour les fonctions d'affichage. Les paramètres peuvent être réglés manuellement ou à distance via le canal série (acquisition par le PC via la connexion USB et gérés par le logiciel). Si vous avez besoin de faire des mesures où il n'y a pas de tension disponible via le réseau d'électricité, vous pouvez connecter le *RAL10* à une source d'alimentation externe 12 V (batterie rechargeable ou *RAL10BT* Unité Batterie rechargeable - Fig. 9) par une prise sur le panneau arrière. Cette possibilité, combinée avec la compacité et la portabilité, fait du *RAL10* le produit idéal, pour plus de commodité et de l'exhaustivité, des mesures en radioastronomie "sur le terrain".

***RAL10PL* est la version adaptée pour les installations fixes, c'est un récepteur développé pour un radio télescope à distance (voir antenne *RAL230ANT* - Fig. 8), installé à proximité du système d'antenne dans la zone non contrôlée par les opérateurs.** L'instrument est assemblé dans une boîte en polycarbonate robuste, résistant à la pluie et à l'humidité (figure 5), avec en outre les circuits électroniques du récepteur protégés par un carter thermo-stabilisé métallique.

Le *RAL10PL* est seulement commandé à distance, il communique avec le monde extérieur par l'intermédiaire d'un port Ethernet qui se connecte au réseau du système et permet le contrôle par l'intermédiaire du Web. **La principale caractéristique (et la seule) des *RAL10PL* est la capacité de gérer une monture équatoriale (tels que celles utilisées pour les instruments optiques astronomiques, bien connus des astronomes amateurs - Fig. 8) pour déplacer l'antenne de radioastronomie. Le port série de la monture (typiquement RS232) peut être connecté au récepteur *RAL10PL* et envoyé à travers un simple câble Ethernet à la station PC. Avec l'aide du logiciel fourni (*RadioUniverse*), il sera possible de programmer, contrôler et surveiller les fonctions du radiotélescope.**

Les radiomètres *RAL10* et *RAL10PL* sont identiques en termes de performances: la principale différence, comme souligné, est leur destination d'utilisation. Au cours de la conception et de la construction nous avons prêté attention à optimiser, avec un coût raisonnable, la performance d'un radiomètre micro-ondes, en particulier celles considérées comme indispensables à un récepteur de radioastronomie, tels que la sensibilité et la stabilité de la mesure. **La sensibilité est assurée par une large bande passante (de l'ordre de 250 MHz) et un gain élevé de la section IF, alors que la stabilité et la reproductibilité de mesure sont optimisées par la commande (PID) de la température interne du récepteur et qui minimise les variations du facteur d'amplification et les paramètres d'exploitation de l'instrument en fonction des changements de température de l'environnement.**

Un convertisseur analogique-numérique à haute résolution (14 bits) et la possibilité de définir un large éventail de valeurs pour le gain post-détection ainsi que la constante d'intégration de la mesure (sélectionnable de 0,1 secondes à plus de 100 minutes), classe les récepteurs de la série *RAL10* comme des appareils idéaux pour couvrir tous les besoins d'installation d'un télescope radio amateur semi-professionnel.



**Fig. 12:** *Taurus A* (M1) transit de la radio source enregistrée par un *RAL10* et un système d'antenne *RAL230ANT*.

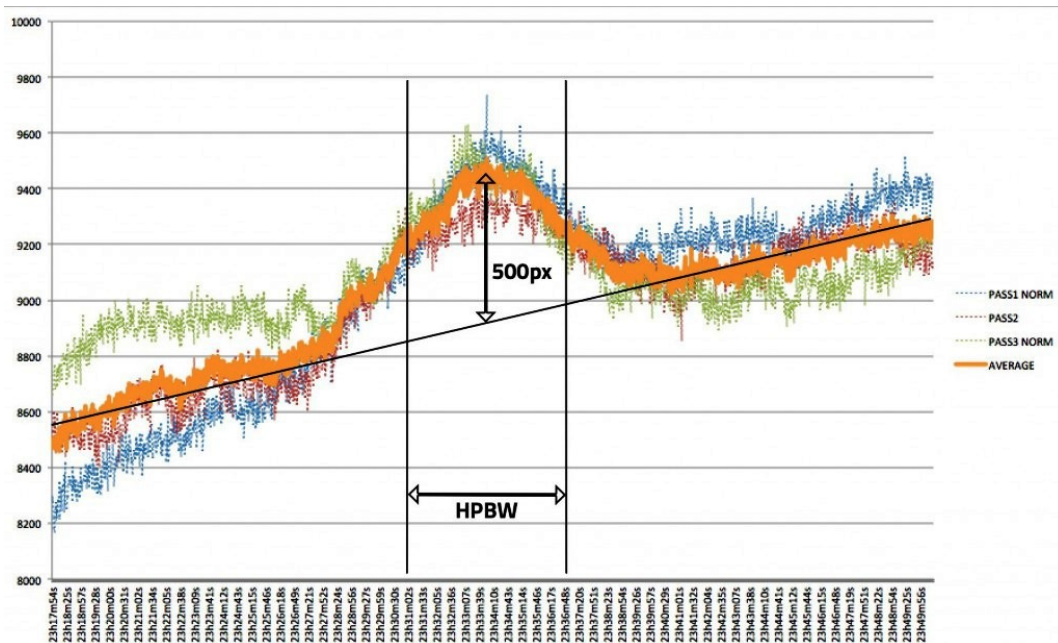
La technique de transit utilisée pour la mesure consiste à identifier l'objet pour lequel vous voulez enregistrer l'émission radio, pointer le télescope dans la région du ciel dans laquelle l'objet se déplace dans un avenir proche (par exemple 30 minutes plus tard) et arrêter le télescope dans cette position. A cause de la rotation apparente du ciel (résultant de la rotation de la Terre), l'objet se déplace vers la région du ciel pointée par l'antenne, le signal sera intercepté par le faisceau de réception et le traversera. Dans l'enregistrement décrit, 5 transits consécutifs de la même région du ciel ont été effectués, décalés chaque fois de 4 degrés: le logiciel *RadioUniverse* (qui contrôle le récepteur *RAL10* et l'antenne *RAL230ANT*) vous permet d'enregistrer automatiquement les transits consécutifs. Ensuite, les résultats obtenus peuvent être traités en faisant la moyenne des valeurs de trace (rouge) pour réduire le bruit aléatoire et pour accroître la visibilité de la source radio.

Nous concluons ce bref aperçu des caractéristiques de la série *RAL10*. De plus amples informations peuvent être trouvées dans la documentation disponible sur [www.radioastrolab.it](http://www.radioastrolab.it). Les vendeurs et le personnel technique de RadioAstroLab est disponible pour toute information.

Je profite de l'occasion pour répéter ce qui fait que *RadioAstroLab* est unique: la capacité de proposer, en plus des outils standards du catalogue, un service de consultation importante et une production «ad hoc» d'équipement pour la radio astronomie amateur et pour les applications scientifiques en général. Cela peut aller de changements ou de personnalisations (matériels et logiciels) proposées directement par les clients sur des modèles relativement standard, jusqu'à la conception et la production "ad hoc" de systèmes complets de radiotélescopes amateurs et semi-professionnels. Ce service est nécessaire pour fournir des réponses non seulement aux demandes des individus, mais aussi à ceux des groupes (tels que, par exemple, les astronomes amateurs et des radio amateurs), des groupes de travail scientifiques, des écoles et des universités, des institutions du gouvernement ou privé, les instituts de recherche, les musées, les institutions scientifiques, ces genres d'organisations demandent souvent des solutions personnalisées.

**Grâce à notre expérience dans la radio-astronomie amateur, les solutions techniques originales développées (et brevetées) pour la production de radiomètres micro-ondes, les caractéristiques modulaires de nos produits, nous sommes en mesure d'offrir ce service, fournissant aux clients le personnel et les laboratoires techniques de *RadioAstroLab*: nous écoutons tout le monde et discutons**

avec les personnes, l'évaluation de la faisabilité technique et économique de projet. Nous discutons avec tout le monde, l'évaluation de la faisabilité technique et économique de chaque idée.



**Fig. 13:** Cassiopea A est une source radio dont le transit a été enregistré par un *RAL10* et par le système d'antenne *RAL230ANT*. Cassiopea A est un objet «presque ponctuel», il est souvent utilisé par les astronomes de radio comme un échantillon de source radio pour vérifier les caractéristiques radio d'un radiotélescope. Dans les applications, il est intéressant d'obtenir le paramètre de HPBW (demi-largeur du faisceau d'énergie) qui représente l'amplitude à mi-puissance du lobe principal de l'antenne (exprimée en degrés). On utilise la formule suivante:

$$HPBW = 0.25 \cdot t \cdot \cos(\delta)$$

où  $t$  est le temps de transit de la source radio en minutes et  $\delta$  est la déclinaison en degrés. En analysant les enregistrements illustrés dans la figure (la trace orange représente la moyenne sur 5 transits consécutifs), on peut considérer que le temps mis par Cassiopea A pour traverser les deux points à mi-puissance (indiqué par les lignes verticales) est d'environ 6 minutes. Considérant que sa déclinaison est  $\delta = 59^\circ$ , le calcul donne:

$$HPBW = 0.25 \cdot 6 \cdot \cos(59) = 0.77^\circ$$

en accord avec la valeur du  $HPBW = 0.8^\circ$  obtenu sur un modèle d'antenne *RAL230ANT* utilisé en simulation.

Doc. Vers. 1.0 del 25.08.2015

**@ 2015 RadioAstroLab**

RadioAstroLab s.r.l., Via Corvi, 96 – 60019 Senigallia (AN)

Tel. +39 071 6608166

Fax: +39 071 6612768

Web: [www.radioastrolab.it](http://www.radioastrolab.it)

Email: [info@radioastrolab.it](mailto:info@radioastrolab.it)

**Copyright:** rights reserved. The content of this document is property of the manufacturer. No part of this publication may be reproduced in any form or by any means without the written permission of *RadioAstroLab s.r.l.*.