Trasmettere in digital amateur television

Alessio Vacondio
IK4IDY

Indice.

Sommario

Introduzione. 2
Sistema di trasmissione DATV. 3
Risorse per Trasmissione. 6
Obs Studio (Open Broadcaster Software) & DATV. 7
Codifica/Compressione H.265 12
Codifica/Compressione H.264 14
Installare Driver Windows per Pluto della Analog Devices / Espansione frequenza e CPU Pluto 16
Configurare Adalm Pluto – Installazione Firmware F5OEO/UII – IS0GRB 18
Configuriamo Pluto per trasmettere la DATV 25

Introduzione.

Per prima cosa, iniziamo col dire cosa è la DATV. La **DATV** (**D**igital **A**mateur **T**ele**V**ision), è uno degli innumerevoli modi di comunicazione radioamatoriale, con la differenza che si può fare QSO, vedendosi e ascoltandosi come in una videoconferenza e con una qualità audio superiore, sfruttando le onde radio anziché Internet. Ora credo sia evidente l'enorme vantaggio in termini della comunicazione "two way" tradizionale, ad esempio, un QSO, può diventare una vera e propria presentazione di progetti, con immagini, video suoni e contributi multimediali, come diapositive di power point, etc. La conseguenza è pure l'apprendimento di conoscenze nel campo dei dispositivi **RF**, progetti e componenti digitali e comunicazioni in microonde.

La **DATV** è la naturale evoluzione digitale di un sistema di comunicazione identico, ma diverso per caratteristiche tecniche e anzianità: la **ATV** o Televisione Amatoriale Analogica. In tutti questi casi, molta tecnologia deriva dagli standard commerciali, con recupero di componenti, per la normale TV Broadcasting. I primi esperimenti di TV amatoriale arrivano sin dagli anni 60-70, in particolare in alcuni paesi, come gli Stati Uniti fu avviata sperimentazione da centinaia di Radioamatori. Poi anche qui in Italia da tempo immemore, è presente un gruppo di OM, molto attivi, e dagli skill tecnici molto avanzati, nel campo ATV. Realizzare un impianto allora poteva sembrare abbastanza impegnativo, tuttavia telecamera, modulatore analogico, trasmettitore e amplificatori e si era in "aria". Credo che la difficoltà maggiore che hanno incontrato gli sperimentatori di ATV, sia stata prettamente di tipo legislativo. La normativa anche attuale, definisce larghezze di banda che sono insufficienti alla corretta esecuzione della nostra attività televisiva. La larghezza di banda di una normale emissione è di circa 6-8 Mhz, quindi abbastanza in contrasto con lo spazio a disposizione sotto il GHz. Quindi le bande "elette" per questa attività sono state da sempre le microonde. Tuttavia, con le tecniche digitali, è possibile rompere questi limiti, durante la trattazione si comprenderà il perché.

Quindi i modi per trasmettere in ATV sono Analogico, Digitale, DVB-T, DVB-S, DVB-S2 (**D**igital **B**roadcasting **T**elevision dove **T**= Terrestre, **S**- Satellitare); tutti standard già in uso per la normale TV commerciale. Si comprenderà che usando degli standard è possibile usare componenti commerciali facilmente reperibili in commercio, questo un po' a tutti i livelli dei tipi di emissione. Tuttavia, molti tecnici, specialmente in Europa, hanno realizzato sistemi, low cost alternativi ai normali ricevitori o trasmettitori reperibili in commercio. L'informatica ha poi dato un enorme contributo alla possibilità di sviluppare sistemi alternativi, tutti basati su applicazioni che appoggiano su sistemi Windows o Linux.

La descrizione che seguirà sarà incentrata a dare una descrizione sommaria di come realizzare un sistema di trasmissione DATV, sia terrestre, che satellitare (QO-100). Molte trattazioni sono sintetiche e non esaustive, dell'universo di nozioni che sarebbe necessario conoscere per padroneggiare in modo completo le tecnologie che descriveremo di seguito.

Sistema di trasmissione DATV.

Per trasmettere in **DATV Digital Amateur Television**, oggi è disponibile **Adalm Pluto**, un dispositivo **SDR** (Software Defined Radio) prodotto dalla **Analog Devices**, inizialmente nato come ausilio per l'apprendimento delle tecniche digitali, in università, scuole specializzate, aziende di TLC, centri di ricerca. Probabilmente più in generale, anche come dispositivo promozionale per dimostrare il funzionamento di alcuni chip, prodotti dalla stessa società.

Con il tempo gli sperimentatori in vari campi, tra i quali quelli delle radiocomunicazioni amatoriali, hanno scoperto le enormi potenzialità di questo dispositivo, e sviluppato software e firmware per poterlo utilizzare anche come ricetrasmettitore (**SDR Console**).

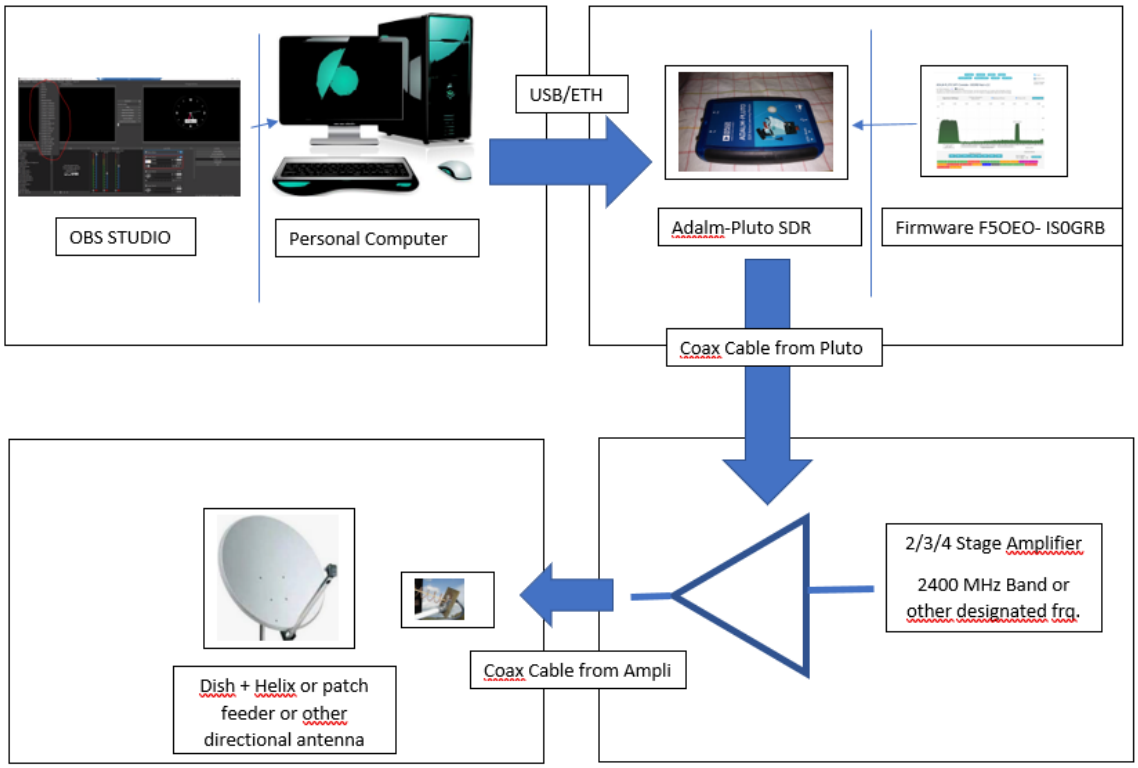
Pluto inoltre ben si integra a **OBS Studio,**

OBS Open Broadcaster Software,

un software che permette di gestire un vero e proprio studio televisivo personale, a livello semi-professionale. Questo software largamente usato su Twich, Youtube, e sui social che permettono le dirette video, in fase di registrazione genera un flusso che viene poi trattato dai firmware modificati sul Pluto.

Vediamo velocemente come è fatto un sistema di trasmissione tipico **DATV** con il **PLUTO** per **Satellite QO-100** oppure per **DATV terrestre** :

Schema a blocchi di un trasmettitore Digital Amateur Television QO100 Satellite



Il sistema si compone di un **PC** Windows o Linux, con **OBS STUDIO**, che genera un flusso **UDP** video (Transport stream) verso il Pluto su un indirizzo **IP**. Il Pluto lo riceve o tramite seriale o tramite Ethernet (in questo caso va predisposta una apposita interfacci esterna), viene "catturato" e preparato per la trasmissione finale in RF su una frequenza desiderata. Tuttavia il segnale del Pluto a seconda delle velocità di trasmissione può variare da –**8 dBm a -6 dBm**, pertanto deve a qualsiasi frequenza esser amplificato adeguatamente. Il Pluto può trasmettere da **70 a 6000 Mhz**, con potenze che possono essere diverse a seconda della frequenza selezionata. In realtà funziona anche a **50 MHz** in trasmissione, ma non in ricezione (pertanto va realizzato per la ricezione un apposito **up converter)**. Per realizzare una catena di amplificazione adeguata, va misurata con una certa precisione la potenza nella gamma ove si interessa trasmettere : 50/70/144/430/1200/2320/2400/5650 MHz (si può anche trasmettere a 10 Ghz sfruttando le armoniche, come da Patch IS0GRB, dotando uscita di Pluto di adeguati filtri in cavità e stadi di amplificazione). Fatto ciò è possibile dimensionare una catena di amplificazione adeguata. Di solito si usa ad esempio per i **2400 MHz** come primo stadio, un amplificatore CN0417 che porta la potenza da 0/1 dBm a 20 dBm (100 mW), oppure sono validi anche alcuni ampli cinesi che svolgono una funzione similare. Lo dico perché ho notato che molti li usano. Poi si fa seguire uno stadio amplificatore WiFi EDUP da 8W (in realtà ne eroga circa 2 CW), e come finale molti usano degli ex amplificatori UMTS modificati UMTS per una potenza di circa 60/70 W su una parabola di 100-130 con un'elica da 3/5 spire come illuminatore. Ultimamente come finali hanno preso piede i finali LDMOS della Ampleon o similari. Ce ne sono da 250 e 100 W, in particolare un gruppo di

OM della DATV NET ITALIA ha cominciato una costruzione quasi “in serie” con risultati di tutto rispetto.

Descriveremo di seguito quindi i vari componenti, dei quali certamente **ADALM-PLUTO** è il cuore pulsante di tutto il sistema. Questa trattazione per il momento riguarda esclusivamente la parametrizzazione di **OBS Studio** e del firmware di **IS0GRB**, **F5OEO**. Per quanto riguarda la parte a Radio Frequenza verrà trattata a parte in future pubblicazioni, qui o su Youtube.

Nel settore della DATV, il francese **F5OEO** Evariste, ha sviluppato un primo nucleo software, poi inserito nel firmware di Pluto, per trasmettere in modalità **DVB-S2** e **DVB-S**, che sono gli standard dei normali ricevitori satellitari. Su questi standard sono state sviluppate varie velocità di trasmissione e costellazioni tipiche: **QPSK, 8PSK, 16PSK, 32 PSK**. con tutti i parametri caratteristici di queste tipologie di emissione.

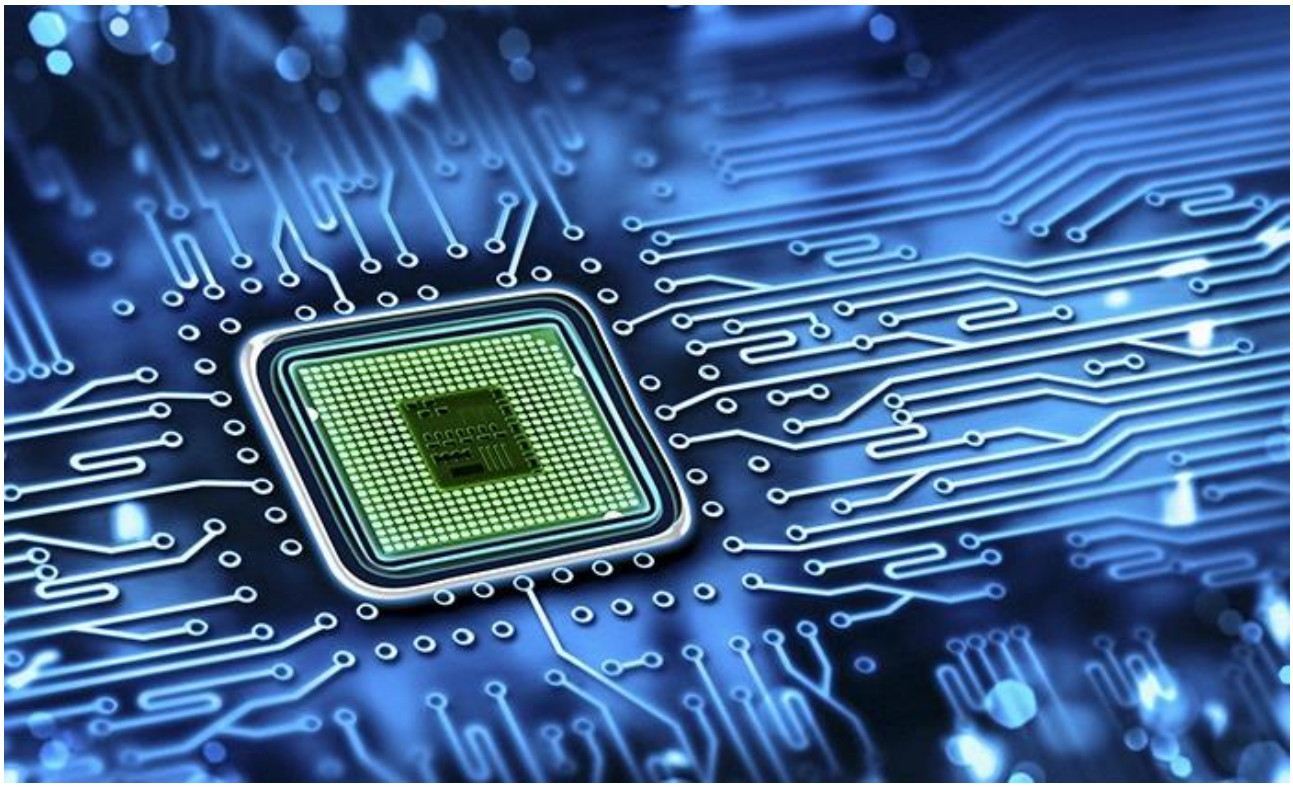
Fin dai primi aggiornamenti Firmware (Dirty), di Evariste, è apparso evidente a tutti di come fosse stato fatto, un grosso passo in avanti per quanto riguarda la qualità e la affidabilità, rispetto a sistemi software precedenti (**DATV Express**).

Inoltre grosso cambiamento è arrivato dalle patch introdotte da **IS0GRB** Roberto, che hanno migliorato alcuni aspetti importanti, quale la trasmissione a bassa velocità, e una migliore integrazione di SDR Console, rispetto alla seppur buona versione di **F5UII** Christian. In particolare, a parte alcune feature utili per trasmettere in autonomia brevi filmati, come beacon, o uso di Pluto come ripetitore DATV, è stata introdotta una feature che permette per le velocità base (Da 125 K/s in giù fino a 20 K/s) di ridurre il flusso della velocità audio al di sotto dei 32 Kbps. Questo in quanto **OBS Studio** (Open Broadcaster Software), che è il programma che permette di effettuare la regia TV della vostra emissione, e il costruttore del **Transport stream**, purtroppo non scende oltre i 32 kbps, limite che crea problemi ad esempio già a trasmettere a 66 Kbps. In pratica più della metà del flusso (e oltre) è dedicato all’audio, a scapito della qualità video. Pensiamo poi a velocità più basse; a 33 ad esempio non avremo spazio per il flusso video !

Prima dell’evento delle patch Firmware di IS0GRB, la soluzione era fare gestire la cosa da un programma esterno (FFMPEG encoder), che permetteva di ottenere la stessa funzionalità, in maniera un po’ scomoda però. Il Firmware di IS0GRB opera direttamente sulla codifica finale del flusso, modificando direttamente su Pluto il flusso audio. Il primo passaggio di codifica avviene con la preparazione del Transport stream su OBS, Pluto poi lo “cattura” tramite un flusso **UDP** (Universal Datagram Protocol), e prepara il flusso finale che verrà serializzato e trasmesso nelle varie modalità. Tutto questo comodamente comandato da una pagina web, scritta in linguaggio php, gestita all’interno del Pluto da un vero e proprio “Server PHP”.

Queste sono le evoluzioni in estrema sintesi.

Risorse per Trasmissione.



Essendo ormai l'informatica, penetrata praticamente ovunque, come ausilio generale, abbiamo nei sistemi DATV (contrariamente alla TV Analogica di un tempo), una parte dei sistemi che sono Hardware (fisici)e una parte Software (Programmi e applicazioni supportati dall'Hardware). Qui di seguito descriveremo brevemente l'Hardware.

La base per trasmettere è sicuramente un buon PC, con precessore **Intel i5, i7, i9** o equivalenti della serie **AMD** di generazione recente, anche con scheda video standard. Questa permetterà di trasmettere con lo standard di compressone digitale **H.264**, come punto di partenza. Non cito altre caratteristiche in quanto attualmente sono disponibili di base sui PC, copiose risorse di memoria di massa e volatile.

Può essere possibile con una serie di librerie : **libx265** (NB questa libreria funziona solo con le schede grafiche INTEL!), di cui fornirò un apposito link, trasmettere con lo standard di compressone **h.265** . Quest'ultimo ha una resa doppia rispetto al predecessore, quindi permette un notevole incremento delle prestazioni. Occorre tener presente che questo standard è lo stesso adottato nell'attuale nuovo DVB-T2, anche nominato **HEVC**. Per scaricare le istruzioni per l'uso su schede grafiche Intel dello standard H.265, fare riferimento alle istruzioni di IS0GRB : Guida IS0GRB H265 Intel.

Occorre tener presente che la codifica H.265 avendo una resa maggiore, quindi un maggior livello di compressione, necessità di maggior tempo di CPU, che si traduce quindi un un maggior carico. Oltre a questo carico di codifica la CPU sarà anche impegnata, per la decodifica dei segnali DATV, e quando il collegamento è full-duplex significa effettuare contemporaneamente codifica e decodifica.

La decodifica può essere fatta con combinazioni hardware software, di cui ora darò solo un cenno. Si può usare l'Hardware Minitiouner con l'apposito software Minititiouner realizzato da F5DZP Jean Pierre. Oppure di può con una classica chiavetta **USB** per ricezione televisiva, utilizzare il software dvbs-gui. Ovvio che entrambe contribuiranno ad appesantire il carico delle CPU.

La soluzione ottimale, per sgravare la CPU dal lavoro di codifica h.265 è l'utilizzo di una scheda grafica NVDIA. Attenzione che non tutte hanno la possibilità della codifica h.265, fare riferimento alla tabella di **NVIDIA**, per scegliere la scheda o verificare se quella posseduta ha le caratteristiche per la codifica H.265

Obs Studio (Open Broadcaster Software) & DATV.

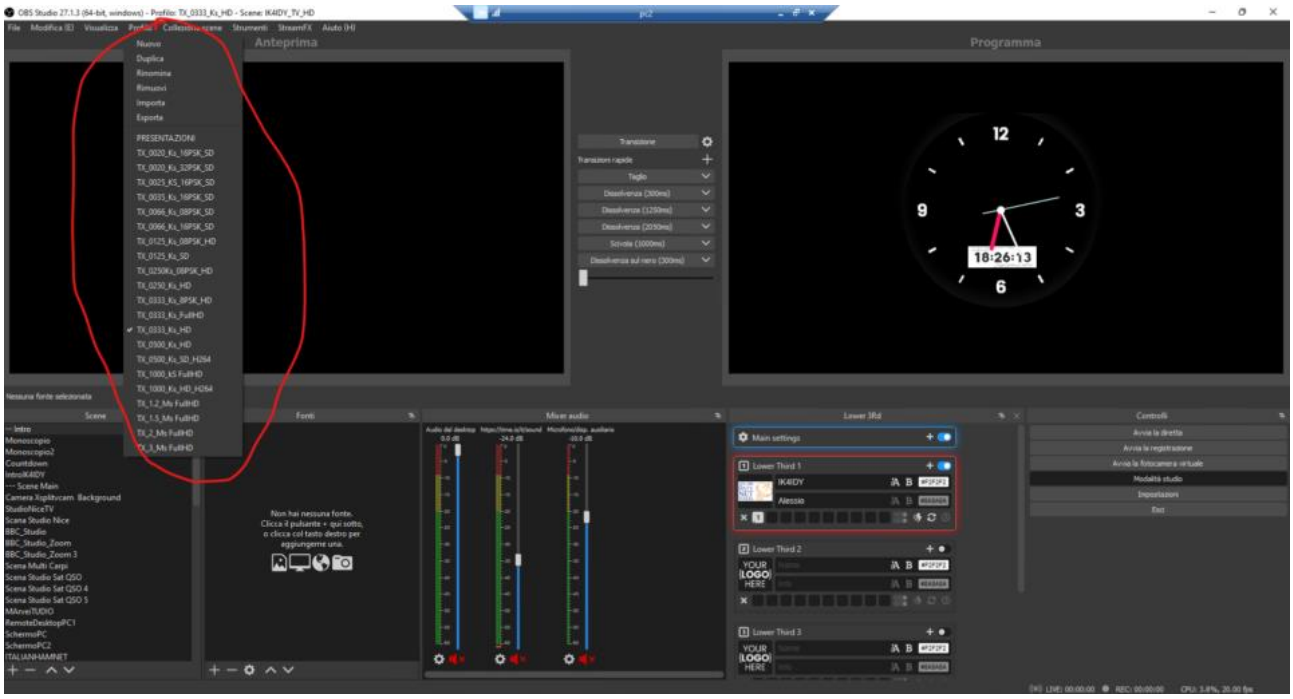
Il primo software che installeremo sarà OBS, scaricabile dal sito : https://obsproject.com/

OBS Studio è una applicazione software multipiattaforma con cu si accedono molte funzionalità di vero studio televisivo. Allo stesso tempo è l'anello fondamentale di congiunzione per trasmettere flussi video a Adalm Pluto, equipaggiato con i suoi firmware specifici. Il **firmware** è un complesso composto da sistema operativo e applicazioni di interfaccia, integrato al dispositivo ove è installato, generalmente non accessibile all'utente per la modifica. Le modifiche si presentano come **patch**, o aggiornamenti, e si eseguono di norma sporadicamente (in base alla bontà della realizzazione delle sue versioni, questi aggiornamenti possono anche essere frequenti).

Una volta installato OBS, suggerisco di installare **STREAM FX** che è un plug in con diverse feature grafiche, che evolve molte funzionalità di OBS.

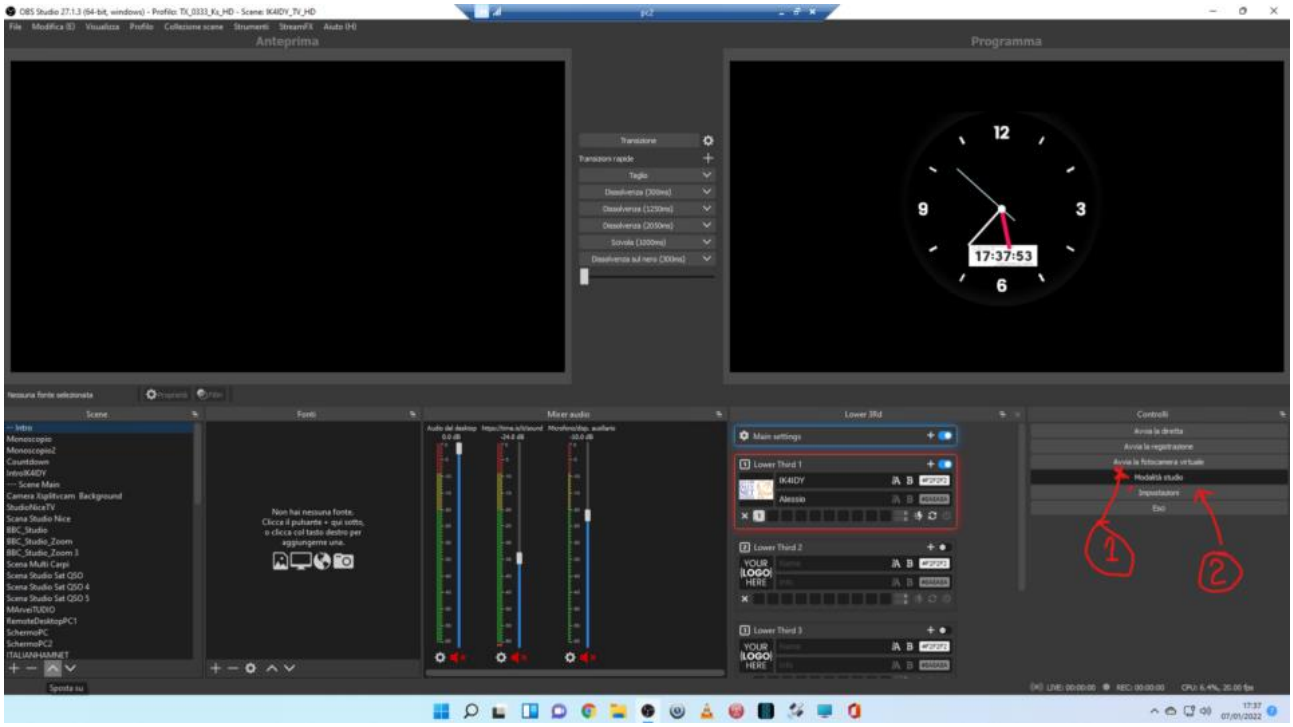
Installati questo software e plugin, è possibile iniziare a creare scene e fonti, per attrezzare ad esempio la scena con il monoscopio (o test card), la scena della propria web cam, e una con eventuali video da trasmettere. Non è questa la sede per spiegare come utilizzare OBS, farò probabilmente dei video prossimamente. Comunque è possibile vedere centinaia di video in merito su Youtube.

Vi suggerisco di creare un **profilo di trasmissione** per ogni velocità che usate così ogni volta non dovete riscrivere tutti i parametri a seconda della velocità che volete impostare :



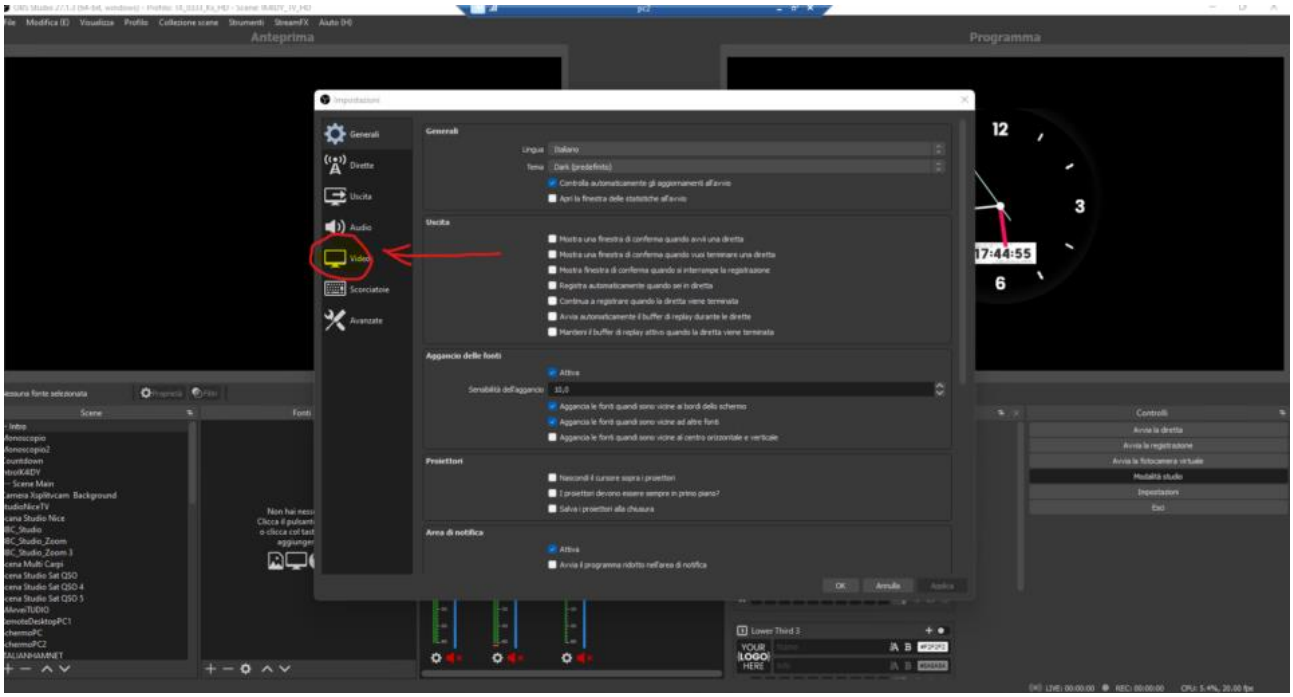
Ogni cambio di velocità creo un “nuovo” profilo e lo nomino con la velocità di trasmissione che sceglierò poi nella pagina WEB del firmware di PLUTO. Così ogni volta avrò i parametri corretti.

Dato che il flusso parte da qui, inizio col descrivere brevemente come configurare OBS per la trasmissione. Diciamo che prendo come riferimento base una stazione, con una parabola da 120, illuminatore 2400 MHz elica 3,5 spire, e catena di amplificazione che rende circa un 70/80 w sull’elica. Decido di impostare OBS per trasmettere a 333 Ks con un FEC di 4/5.

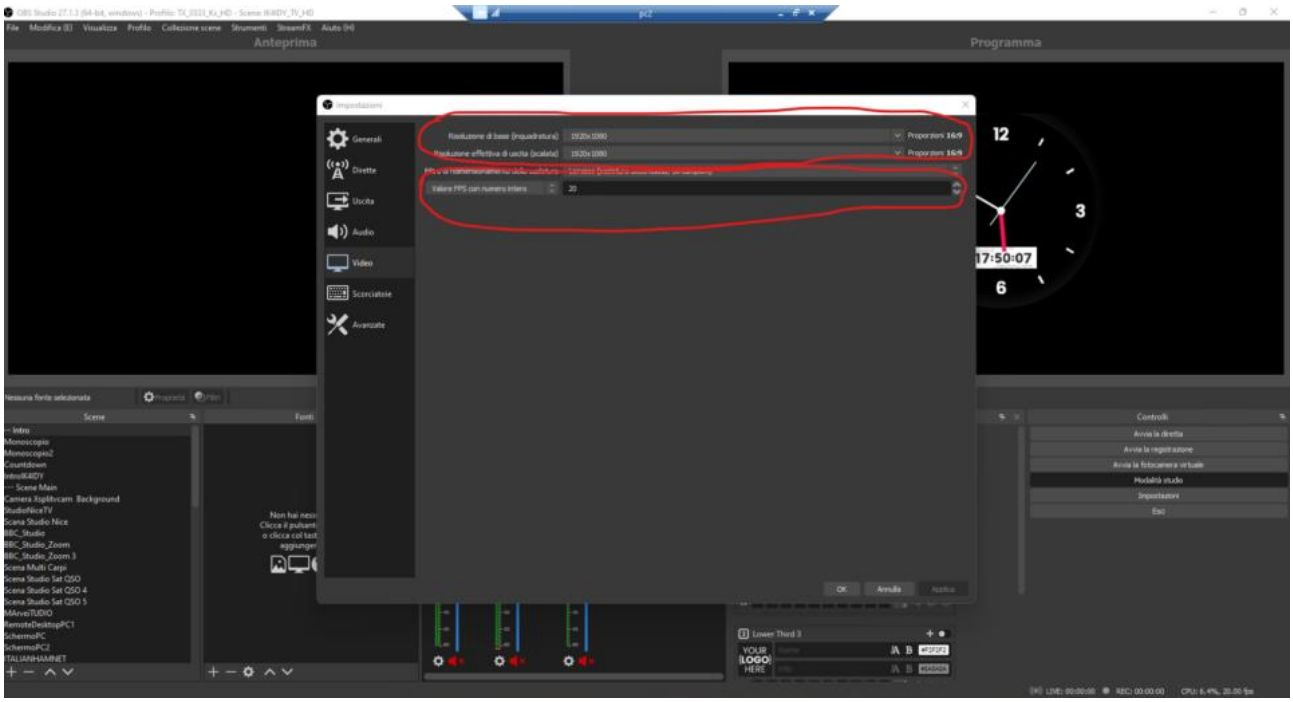


Per prima cosa selezione la “Modalità Studio” (1), poi “Impostazioni” (2).

Dopo la selezione di “impostazioni” apparirà la seguente pagina :



Selezionare Video, e regolare alla risoluzione 1920×1080. Questa risoluzione può essere utilizzata sono a 500 K/s, al di sotto occorre scalare a risoluzioni più basse (ma lo faremo non da qui ma da una pagina di configurazione diversa.



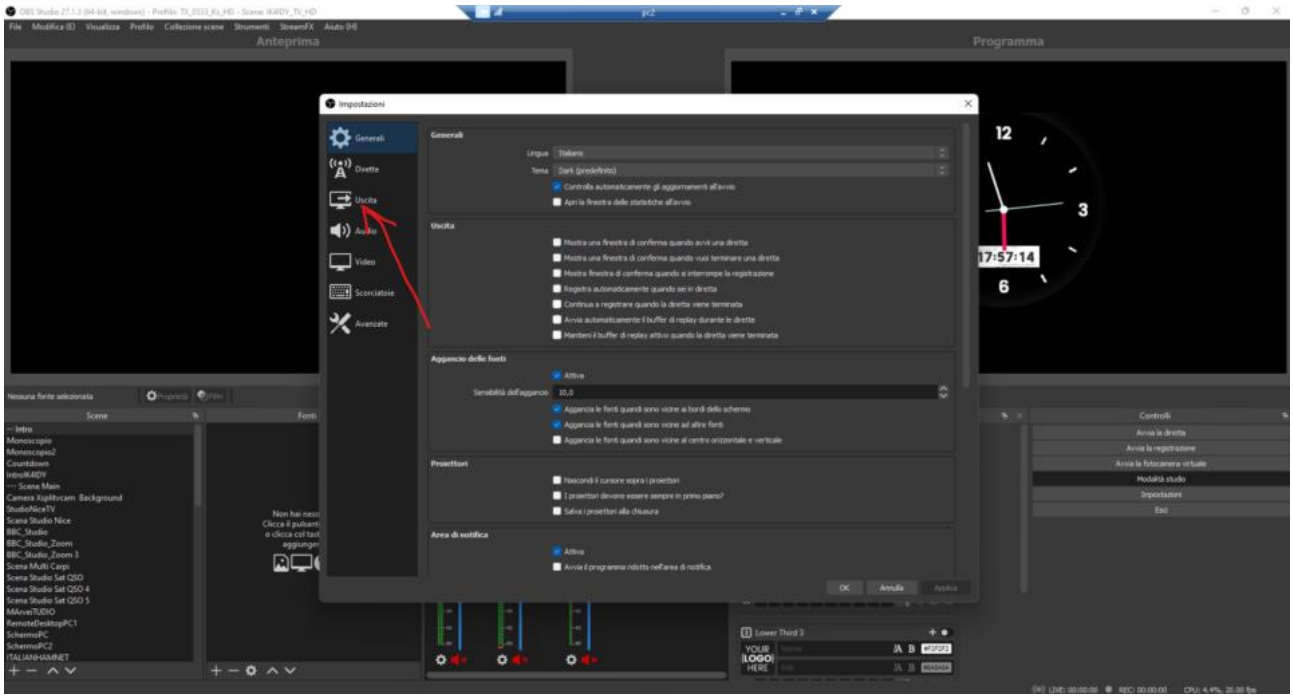
Per quanto riguarda gli **FPS** (Fotogrammi per secondo), è un valore di regolazione importante, in quanto determina il volume di dati che arrivano al Pluto da OBS. Lo standard è **25 FPS** che può essere usato da 500 K/s in su, con risoluzioni che vanno da 1280×720. Ovviamente sia la risoluzione che gli FPS sono elementi importanti per determinare il

giusto volume di dati da inviare a Pluto. Un eccesso porterebbe alla rottura del Transport Stream. Quindi per ottenere un flusso ottimale, occorre operare su questi parametri e sul volume di dati che vedremo nella pagina dell'"Uscita".

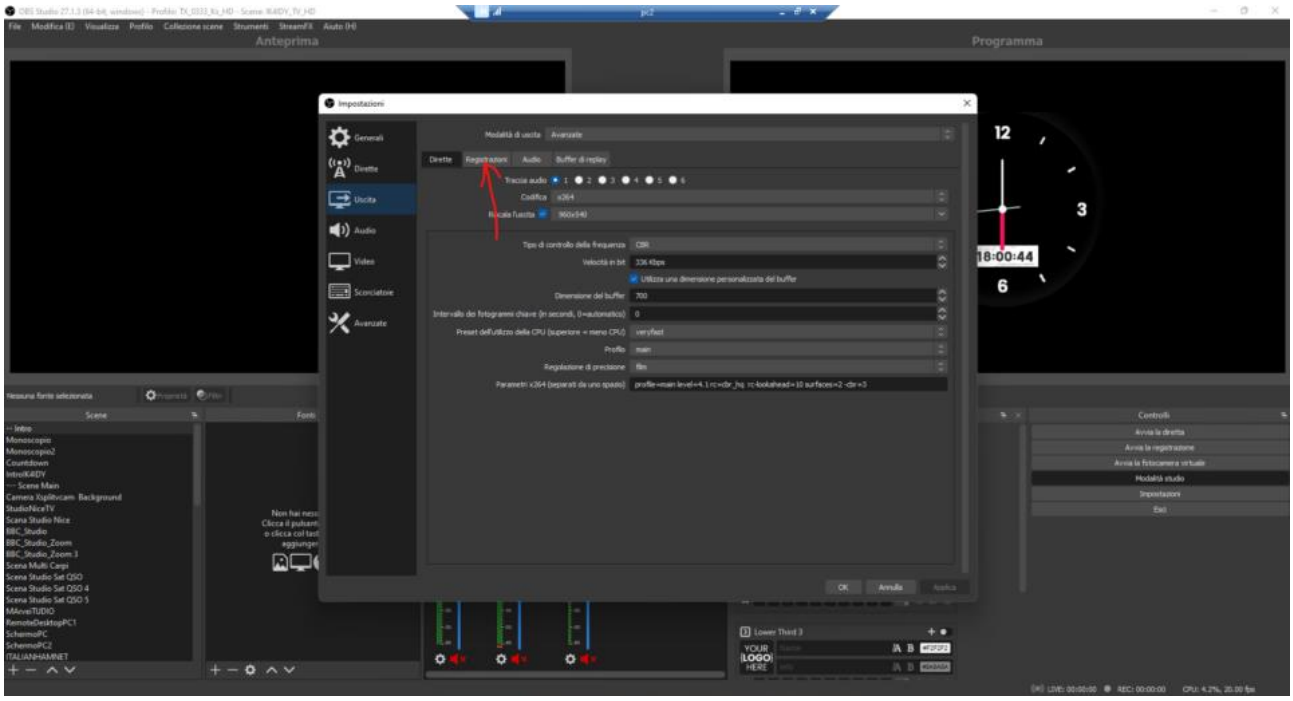
Recap : **Risoluzione – FPS – Kbps video.** Tre dati chiave per un corretto flusso.

Impostare qui a **20 FPS**. Sarà la velocità che utilizzerò per un corretto funzionamento a 333 a 1280×720. Riducendo la risoluzione è possibile aumentare gli FPS a 25.

Bene passiamo ora alla scheda "Uscita" :



Selezionata uscita apparirà questa maschera :

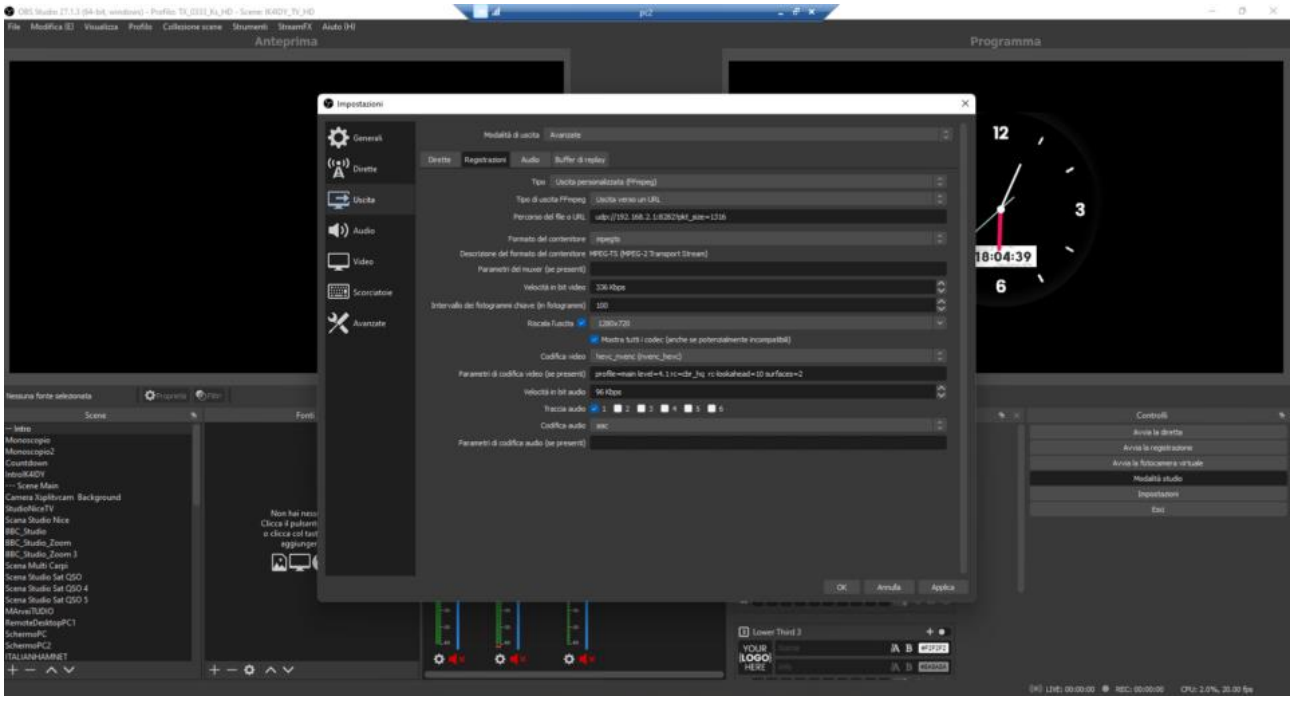


Prima di tutto dobbiamo dire che nelle vecchie versioni del firmware di F5OEO, era possibile trasmettere in h.264 utilizzando la funzione delle “Dirette” scheda che vediamo qui sopra. Con le ultime release di firmware questa funzione, non funziona più, quindi sia h.264 che h.265 si configurano tutti sulla scheda di “Registrazione”. Selezionarla.

A questo punto possiamo configurare in due diverse modalità a seconda si voglia trasmettere con compressione formato h.264 o h.265

Codifica/Compressione H.265

Procedere settando ora per la codifica/compressione **H.265** i seguenti parametri come mostrato e descritto qui sotto :



Occorre impostare questi parametri (**per codifica H.265 con libx265 Intel oppure scheda grafica NVIDIA**):

Tipo : Uscita personalizzata (FFMPEG)

Tipo di Uscita FFMPEG : Uscita Verso un URL

Percorso del file o URL : udp://192.168.2.1:8282?pkt_size=1316 (Nota : se si usa la ethernet inserire l'indirizzo IP assegnato al Pluto nella rete Eg …. 192.168.1.50 …)

Formato del Contenitore : mpegts

Velocità bit video : 333 kbps

Intervallo fotogrammi chiave : 100

Riscala l'uscita : 1280×720 (Inserire spunta/tick per riscalare)

Mostra tutti i codec : <spuntare>

Codifica Video : hevc nvenc (hevc nvenc) Selezionare (Vedi Nota *)

Parametri di codifica Video (se presenti) : profile=main level=4.1 rc=cbr_hq rc-lookahead=10 surfaces=2

Velocità in bit Audio : 96 Kbps

Codifica Audio : AAC

Questi sopra sono i parametri che utilizzo per una trasmissione a **333 K/s** con l'antenna e potenza esposta come riferimento di esempio reale

A questo punto selezionare "**Applicare**" poi **OK**.

Ora vedremo nella pagina di configurazione firmware del PLUTO, che ci verrà restituito un valore in **kbps**. Quello sarà da tener presente per impostare correttamente il parametro : **Velocità bit video e Velocità in bit Audio.**

Occorre iniziare sommando Il valore del flusso video a quello audio. La somma dei due non dovrà mai superare il valore del **70 %** del valore ottenuto nella pagina del Firmware di Pluto.

Poi è possibile aumentare il valore di **Velocità bit video,** nel caso ci siano le condizioni (vedremo quali) più avanti nella trattazione. Questo permetterà di avere immagini più nitide, ed avere un minor effetto "squadrettamento", che è facilmente osservabile quando si trasmetto immagini con movimenti rapidi. Alle alte velocità (1000 K/s, 500 K/s) logicamente questo effetto è assolutamente mitigato, più è alta la velocità in K/s (Kilo Symbol), più è buona la qualità delle immagini trasmesse, specie se in movimento. Immagini statiche trasmesse come video occupano generalmente poco il flusso e risultano particolarmente nitide. Ora è chiaro che nella stragrande maggioranza delle nostre applicazioni, per fare **QSO**, si hanno risultati eccellenti anche a velocità basse. Ovviamente a bassa velocità l'audio diventa un po' metallico in quanto, per avere ancora qualità video occorre tenere una velocità audio bassa. Ovviamente i principi esposti vanno applicati alle varie velocità.

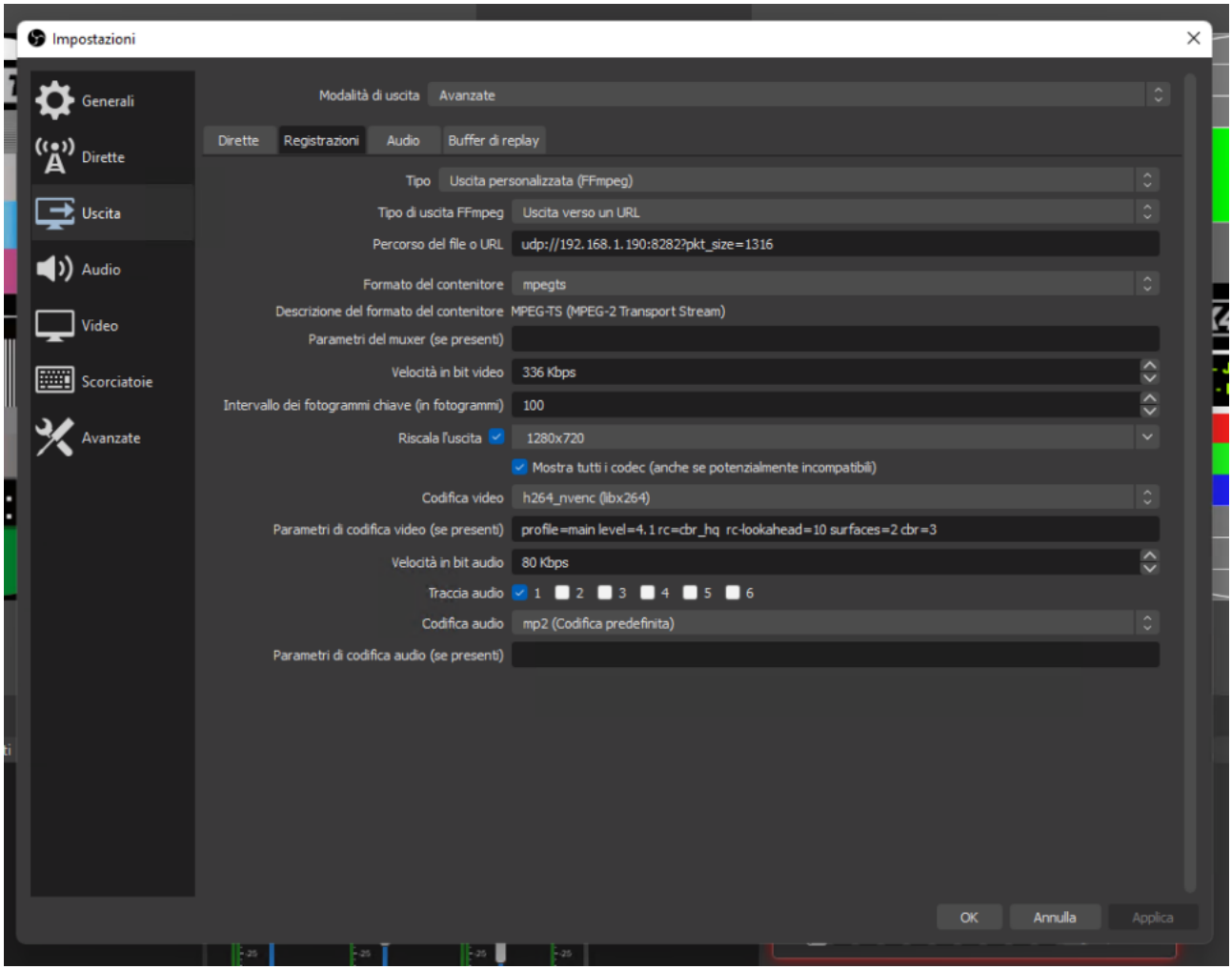
Recap : **Velocità in OBS = Video Kbps + Audio Kbps** ma la velocità in **OBS** deve essere ricavata facendo il **70 %** della **velocità max** ottenuta dalla **pagina firmware del Pluto**.

Questa regola può essere facilmente "hakerata" intervenendo su alcuni parametri del transport stream come **PCT/PTS** e **PAT** (Dettagli verranno forniti più avanti). Aumentando i tempi con i quali presentare questi pacchetti di sincronismo, si cede più spazio al flusso complessivo, potendo andare a velocità più alte. Questo però a scapito dello standard che richiederebbe un PCR/PTS e PAT di 100 mS. La trasmissione con valori più altri di PCR/PTS e PAT, sarà visibile ad esempio con software Minitiouner (VLC), o dvbs-gui, ma non sarà decodificabile con Decoder standard tipo lo **Octagon SF8008**. A basse velocità, però i risultati migliori si ottengono aumentando al massimo i suddetti parametri. Si tratta di scelte strategiche, la cui scelta va fatta di volta in volta secondo le proprie convenienze. Inoltre si può anche andare oltre al 70% ma occorre prestare attenzione che non si rompa il **TS**. Se si hanno problemi con il Ts Tran sport stream occorre ridurre Audio, Video o i famosi tre parametri base di cui ho parlato in precedenza.

(*) NOTA : Se presente scheda **NVIDIA o AMD** compatibile con codifica **H.265**, aggiornare i driver e software di gestione. Questo sistema le librerie, che vengono invocate dallo **FFMPEG**. Se si usa una scheda standard Intel va installata la libx265 che verrà richiamata da questo punto.

Codifica/Compressione H.264

Per configurare la pagina con codifica/compressione **h.264**, la pagina è del tutto simile ad h.265 fatta eccezione per un parametro :



Tipo : Uscita personalizzata (FFMPEG)

Tipo di Uscita FFMPEG : Uscita Verso un URL

Percorso del file o URL
: udp://192.168.2.1:8282?pkt_size=1316 (Nota : se si usa la ethernet inserire l'indirizzo IP assegnato al Pluto nella rete Eg …. 192.168.1.50 …)

Formato del Contenitore : mpegts

Velocità bit video : 336 kbps

Intervallo fotogrammi chiave : 100

Riscala l'uscita : 1280×720 (Inserire spunta/tick per riscalare)

Mostra tutti i codec : <spuntare>

Codifica Video : h264_nvenc Per schede generiche dovrebbe comparire H264 o h264x (Nvenc e' perchè io ho la NVIDIA)

Parametri di codifica Video (se presenti) : profile=main level=4.1 rc=cbr_hq rc-lookahead=10 surfaces=2

Velocità in bit Audio : 96 Kbps

Codifica Audio : AAC

Come si può vedere i parametri che ho sono gli stessi ad eccezione del parametro codifica video. Di solito si trova h264 nell'elenco con (Predefinito) usare quello. Ora se si trasmette con questo profilo e si utilizza su Pluto Firmware la stessa configurazione di trasmissione, si noterà che durante lo scorrimento delle immagini la qualità inferiore. Non tanto nell'immagine ma quanto nel cambio di posizione degli elementi sullo schermo, tende a lasciare a bassa velocità un leggero "alone" e alcuni quadri, che poi scompaiono al mutare dell'immagine. Questo perché l'immagine ha meno dati di definizione. Comunque per far QSO questa configurazione va benissimo, sia chiaro. Devo fare però a questo punto una considerazione sulla stringa di parametri : **Parametri di codifica video se presenti**. in H264 questi parametri vengono certamente letti, e l'immagine viene codificata secondo precise caratteristiche qui definite. Il flusso può essere "fissato" a non eccedere una certa velocità, questo previene problemi sulla formazione del TS che è sempre "regolare". Per sua natura invece il flusso con compressine H.265 è più complesso da utilizzare perchè lavora standard in VBR (Variable Bit Rate). Pertanto quando si trasmette un video, può esserci un momento nel quale ci sono, molti oggetti in movimento che cambiano colore. Questo causa un picco di dati che però non viene "trimmato" dal sistema di codifica. Questi picchi causano quando i parametri sono portati all'estremo, a "rotture" del transport stream, quindi il blocco dell'immagine. Occorre quindi tenere bassa la velocità vedremo più avanti quando parleremo di NULL PACKET cosa intendo esattamente, per farli rimanere entro il 5/6%. Questa criticità la si osserva specialmente con le schede grafiche NVIDIA, con la scheda grafica Intel e la libx265 invece è possibile tramite un parametro che ha

approntato IS0GRB, ottenere lo stesso effetto che si ottiene con lo H.264, e cioè un flusso costante di dati. Ho fatto vari tentativi per impostare un parametro che permettesse di ottenere lo stesso risultato, sulle NVIDIA, purtroppo non ci sono riuscito.

Installare Driver Windows per Pluto della Analog Devices / Espansione frequenza e CPU Pluto

In primo luogo vanno approntate alcune preparazioni per il Pluto da utilizzare con il PC.

STEP 1 : INSTALLARE I DRIVER ANALOG DEVICES PER PLUTO.

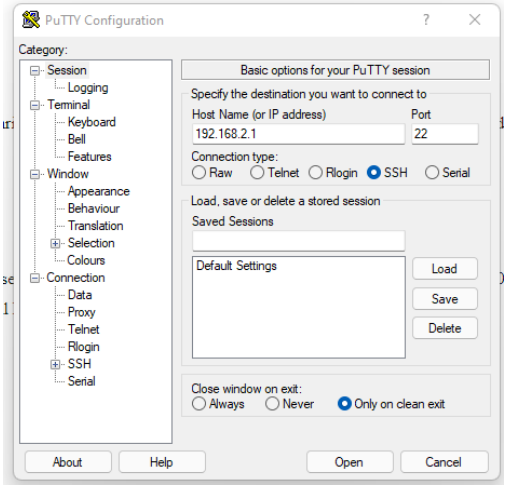
Scaricare e installare i driver Windows per Pluto da : **Analog Devices**

Procedere a scaricare e ad installare il file : PlutoSDR-M2k-USB-Drivers.exe

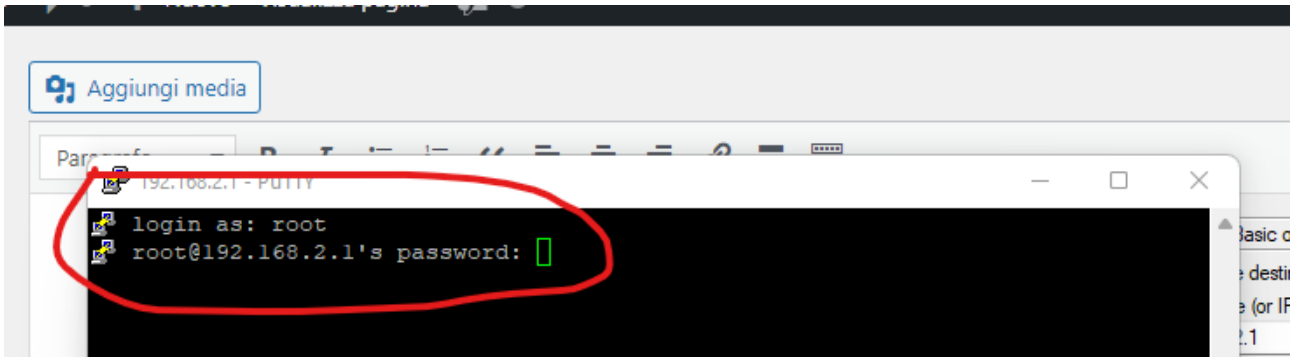
Procedere a installare i drivers specifici USB, propedeutici al funzionamento dei vari software con il Pluto via USB. Questo passaggio è importante prego di non ometterlo.

STEP 2 : ESTENSIONE DELLA FREQUENZA DI PLUTO.

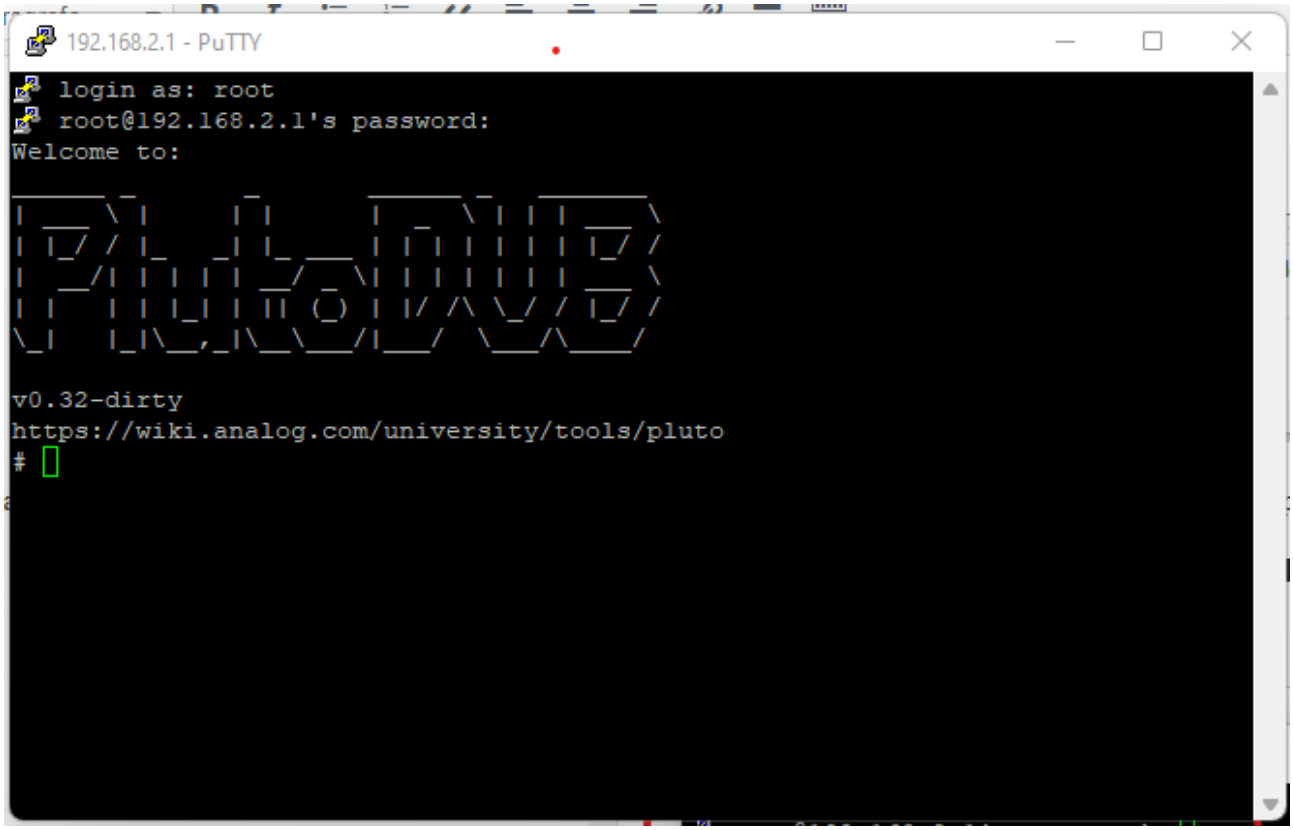
Adalm Pluto di norma è settato per funzionare da 300 a 3000 MHz, tuttavia si può settare una modalità, che permette l'estensione di frequenza da 70 a 6000 MHz. Per fare questo occorre in primo luogo scaricare la applicazione terminale : PUTTY. Una volta installata la applicazione di si collega al Pluto con l'opzione ssh all'indirizzo 192.168.2.1 :



Una volta collegati apparirà una richiesta di logon. A questa richiesta inseriremo come username: root e password: analog .



Se tutto va bene dovrebbe comparire questo schermo:



Ora per applicare lo hacking, digitare i seguenti comandi seguiti dal tasto <enter>, e verificate la esatta corrispondenza di quanto scritto :

fw_setenv attr_name compatible

fw_setenv attr_val ad9364

(Copiare da qui sopra se si vuole con ctrl+c e incolla ctrl+v per essere sicuri)

Questi comandi estendono la frequenza. Inoltre di Pluto da due CPU delle quali una è disattivata. Ora non è chiaro se i firmware godono di benefici da questo hack, tuttavia è possibile attivare la seconda CPU con il comando :

fw_setenv maxcpus

al termine digitare :

pluto_reboot reset

A questo punto il Pluto si riavvia, e dopo 4/5 secondi è pronto per essere utilizzato.

Possiamo ora passare alla installazione del Firmware per trasmettere in DATV !

Configurare Adalm Pluto – Installazione Firmware F5OEO/UII – IS0GRB

Una volta preparato il Pluto col le attività descritte nella pagina precedente, si procede a installare le Patch che ci permetteranno di trasmettere in DATV. Queste Patch non sono di aggiornamento o sistemazione problemi come per quelle distribuite dalla Analog Devices. Queste Petch servono ad intstallare o innestare, funzionalità aggiuntive, rispetto a quelle standard fornite dal firmware originale. Pluto contrariamente al Lime SDR, ha al cuo interno un processore ARM, ha una sua memoria, ed uno suo sistema operativo Linux. In piccolo elaboratore vero e proprio, che aiuta e sovraintende a tutte le funzionalità del Pluto. Ve ne accorgerete chiaramente, quanto vi collegherete con PUTTY, un programma terminale che permette di accedere ad alcuni settaggi interni.

Per prima cosa scarichiamo dal sito di F5UII la patch 0303, che è l'ultima realizzata. Ora, alcuni sostengono di installare una vecchia patch per via della potenza erogata dal Pluto che risulta essere maggiore. Io preferisco l'ultima, perché corregge alcuni problemi per me più rilevanti della potenza in uscita. Questa ovviamente non è un problema disponendo di una adeguata catena di amplificazione. In particolare il roll off è funzionante, contrariamente alle vecchie patch, inoltre a partire dalla 0201 è stato ottimizzata anche la gestione dei "Null Packet". Dato che Adalm-Pluto ora è distribuito in varie versioni : **B**, **C**, e **D**; il occorre prestare attenzione anche ai firmware, perché sono stati creati per ciascuna di esse.

Pertanto **fare molta attenzione alla versione che si possiede**. La versione hardware del Pluto è scritta nel lato inferiore del contenitore del Pluto. Una volta identificata la versione applicheremo le Patch come indicato sotto.

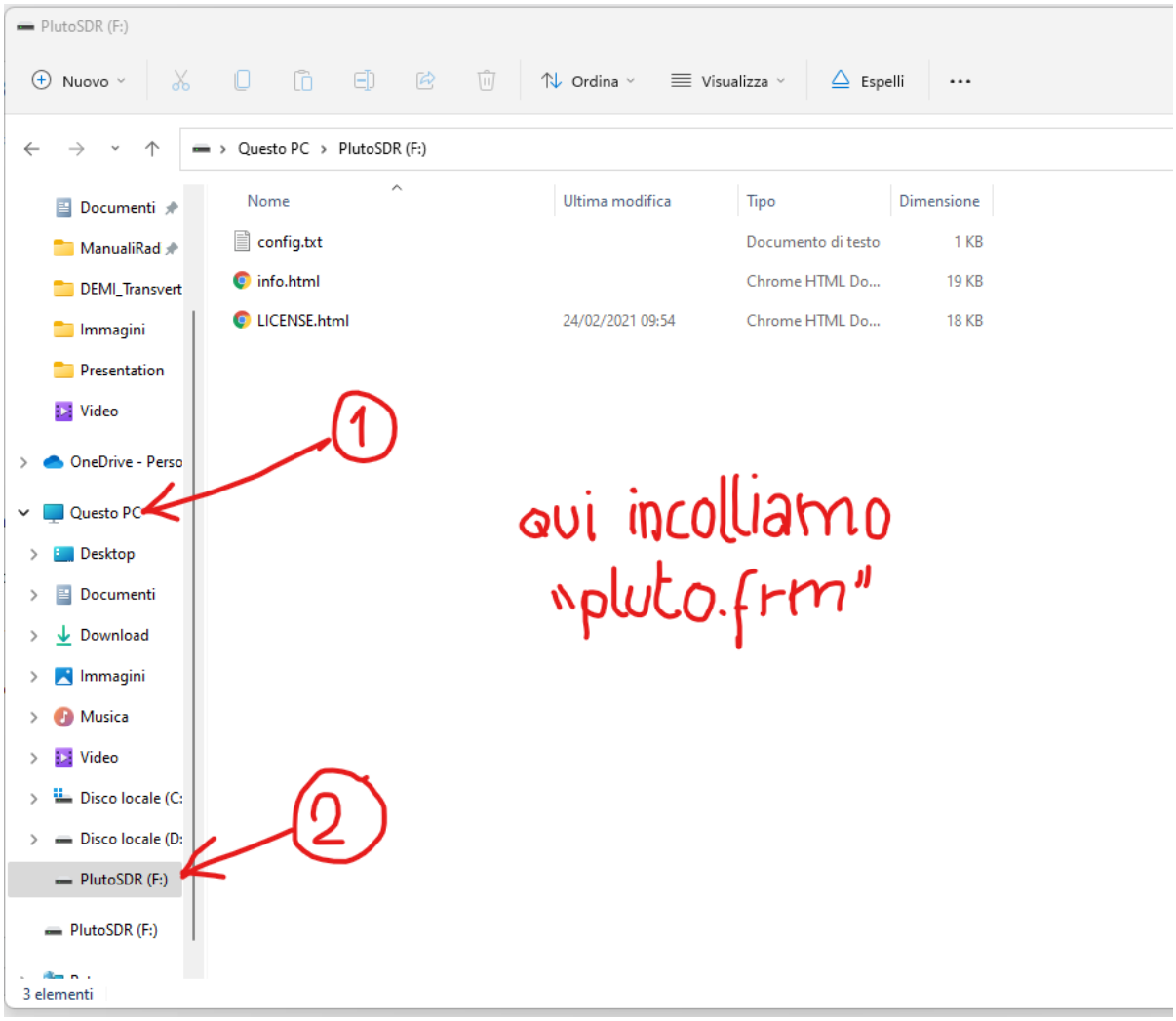
FASE 1 : SCARICARE, UNZIPPARE, E COPIARE IL FILE PLUTO.FRM NEL DISCO DI PLUTO.

Patch 0303 F5OEO/UII Versioni B, C, e D.

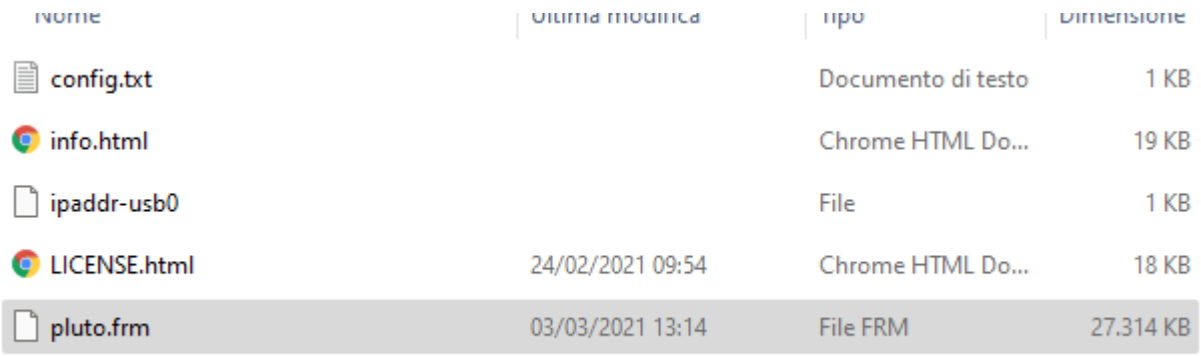
Salviamo in una cartella ed entriamo nel file zippato. Nel file zippato c'è un file che si chiama **pluto.frm** .

Bene ora dobbiamo copiare pluto.frm nella cartella del Pluto (ctrl+c sul file). Per fare questo utilizziamo lo "Esplora File" di Windows :

1. Espando Questo PC se non mostra le cartelle sottostanti.
2. Seleziono il disco PlutoSDR (F:)
3. Incollo il file copiato precedentemente.



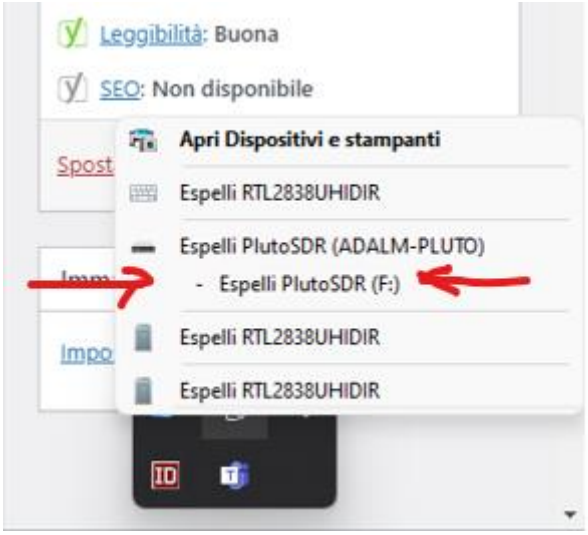
Ecco come deve apparire il contenuto della cartella (il file ipaddr....potrebbe non essere presente, non importa) :



Ora per caricare il firmware occorre eseguire una operazione sulla porta USB, molto semplice.

1. Selezioniamo in basso a destra il simbolo ” ^ “.
2. Poi il simbolo della USB.

Selezionare la seconda voce come mostrato dalla freccia, **non la prima voce** ! :



A questo punto avviene l’operazione di caricamento della patch firmware, il Pluto inizia a lampeggiare velocemente per 5 minuti circa. Poi ritorna al normale funzionamento. Durante l’attesa **non togliere alimentazione assolutamente !** Se accade è probabile dover caricare con la procedura DFU il vecchio firmware e procedere poi ad una nuova installazione. Lo capite dal fatto che Pluto ha una luce fissa.

Il corretto funzionamento è sempre dato dallo “Heartbeat”, il lampeggio che vedete costantemente.

FASE 2 : (SOLO PER VERSIONE D !!! NON INSTALLARE VERISONI B & C)

Scaricare la **PATCH** ed installarla non come la precedente, ma nello stesso modo che verrà descritto a breve per la **patch di IS0GRB**. In pratica occorre lanciare la pagina web del firmware di Pluto, dove troveremo una opzione per il caricamento della patch dalla

pagina dedicata. Seguire le stesse istruzioni di caricamento per la patch di IS0GRB poi una volta fatto caricare anche la patch di IS0GRB.

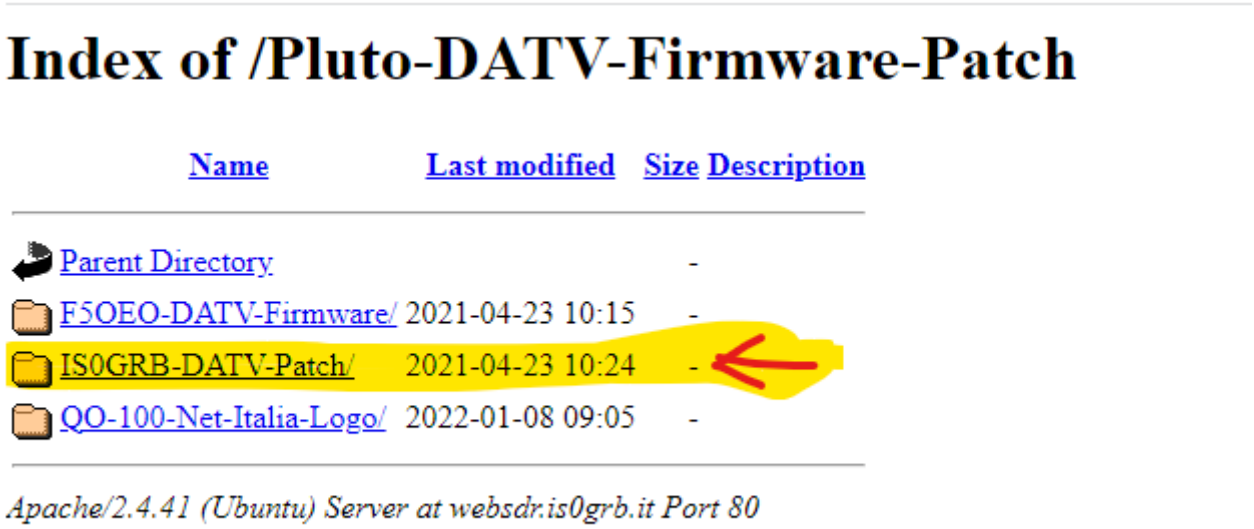
FASE 3 : PATCH IS0GRB 2.0

Questa Patch è assolutamente da installare per ovviare ad alcuni inconvenienti delle patch standard. Quindi non omettere questo passo.

Scaricare la Patch da qui :

Patch 2.00 IS0GRB

Per la IS0GRB selezionare la cartella evidenziata :



Poi installare la Patch relativa alla versione di Pluto posseduta. La versione è scritta sul contenitore (chassis) del Pluto nel retro. **Verificare se B, C o D !!!**

Selezionare sotto la cartella contenente la patch con la nostra versione, rilevata in precedenza.

Index of /Pluto-DATV-Firmware-Patch/IS0GRB-DATV-Patch

Name	Last modified	Size	Description
Parent Directory		-	
Pluto-Rev.B/	2021-07-01 19:11	-	
Pluto-Rev.C-D/	2021-07-01 19:12	-	

Apache/2.4.41 (Ubuntu) Server at websdr.is0grb.it Port 80

Scarichiamo l'ultima versione quella **2.0**, nominata : **patch.zip** dentro la cartella relativa alla versione esempio :

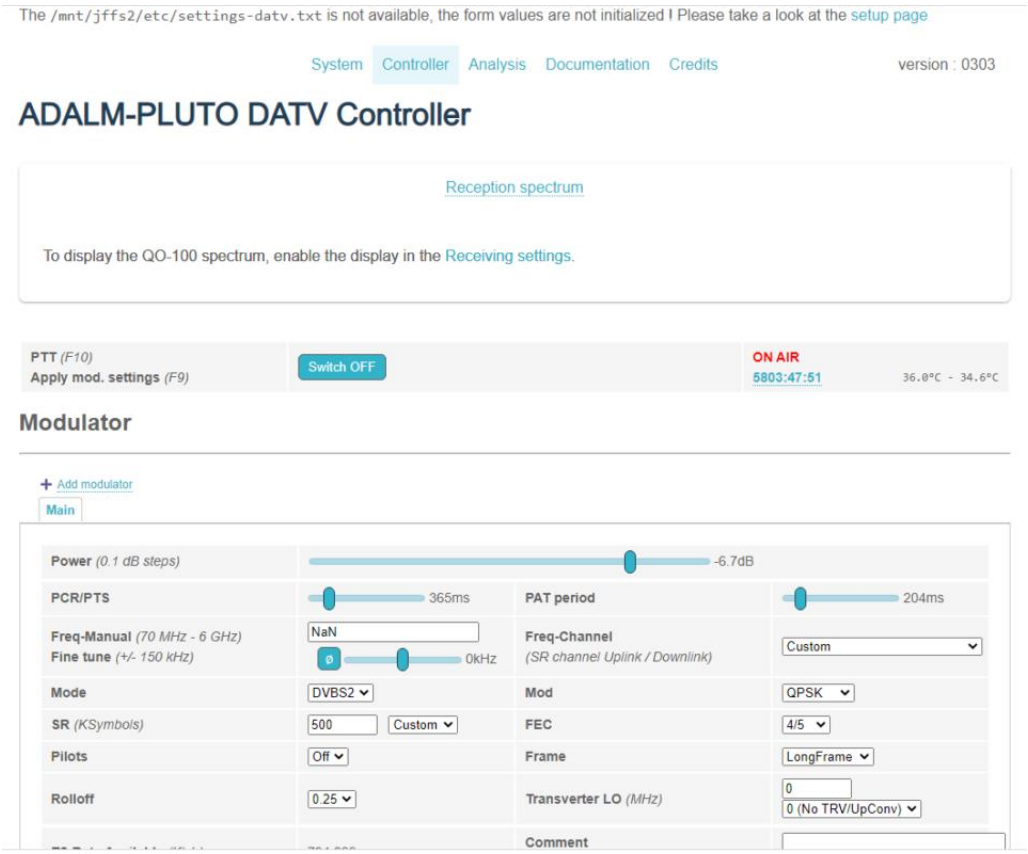
IS0GRB-DATV-Patch-2.0-Pluto-Rev-B-01-07-2021/

Teniamo le patch in una cartella che creeremo ad uopo sul desktop o nella cartella Documenti, a vostro piacere. Tenere separate le patch (si chiamano tutte pluto.zip), hanno lo stesso nome, ma sono DIVERSE nella applicazione, magari in due sottocartelle separate, Una la nominerete OEO e l'altra GRB. Bene ora accediamo per la prima volta al Web Server entro contenuto nel Pluto.

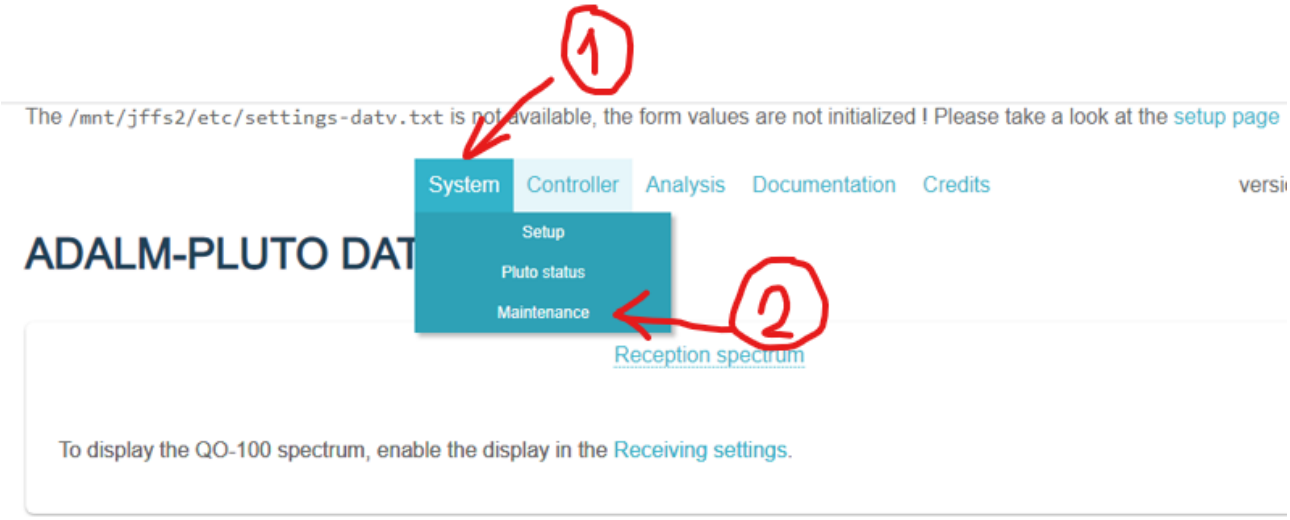
Apriamo quindi un Browser a piacimento e digitiamo nella barra degli indirizzi:

http://192.168.2.1/pluto.php

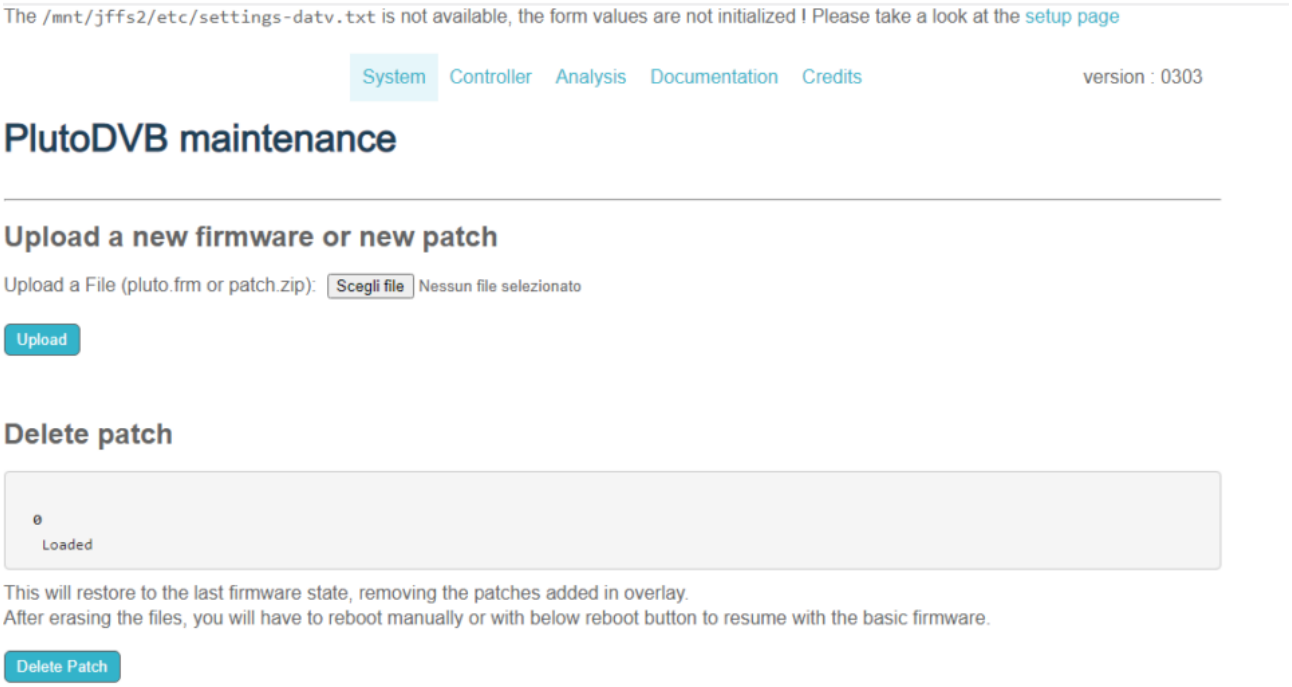
A questo punto si aprirà la seguente pagina Web locale:



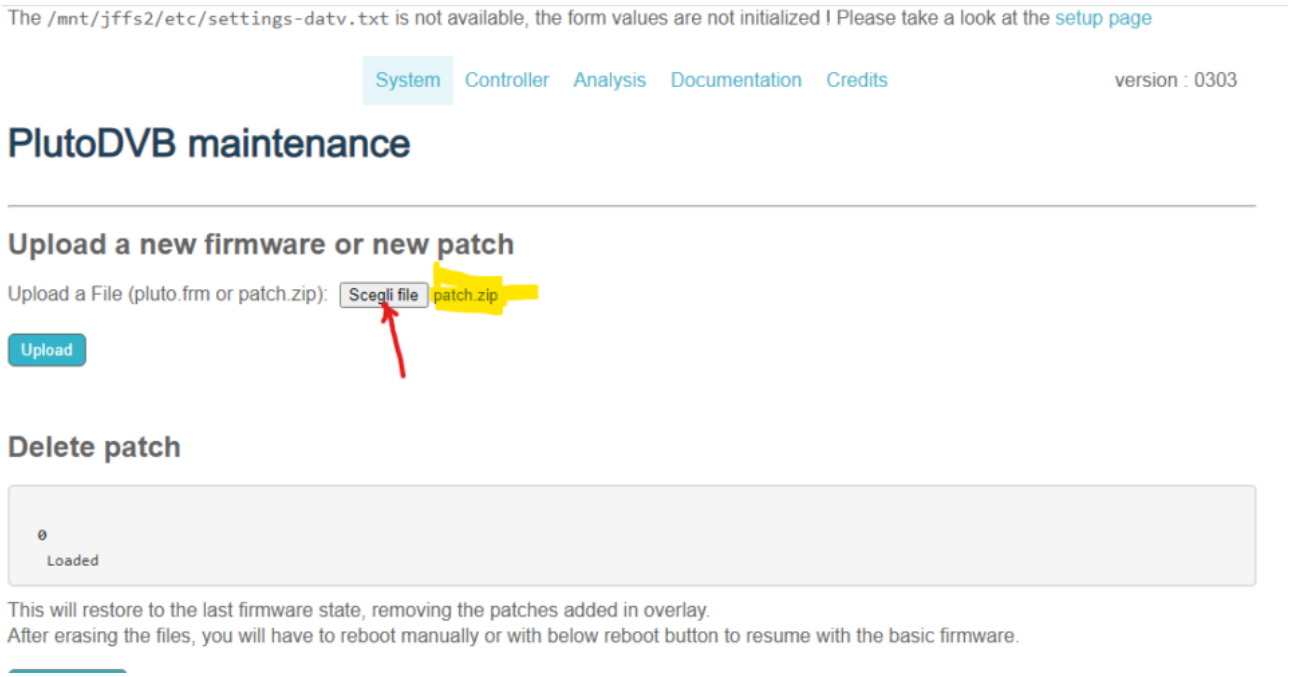
Questo intanto ci dice che è stato installato correttamente il firmware. Per installare la patch di IS0GRB Procedere nel modo seguente:



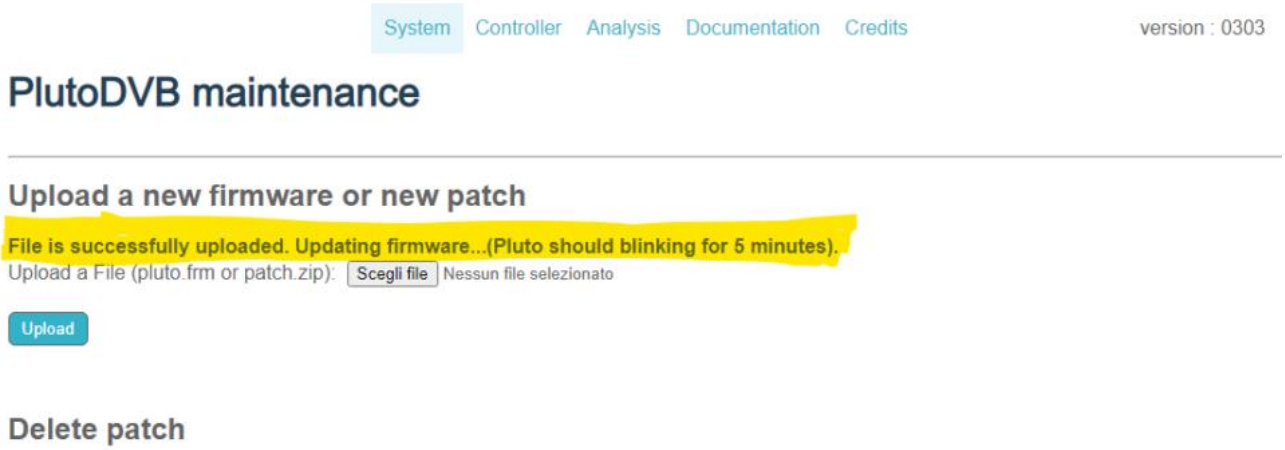
Selezionare “System” (1), poi “Maintenance” (2) :



Selezionare il tasto “Scegli File” e reperire il file patch.zip di IS0GRB Precedentemente caricato :

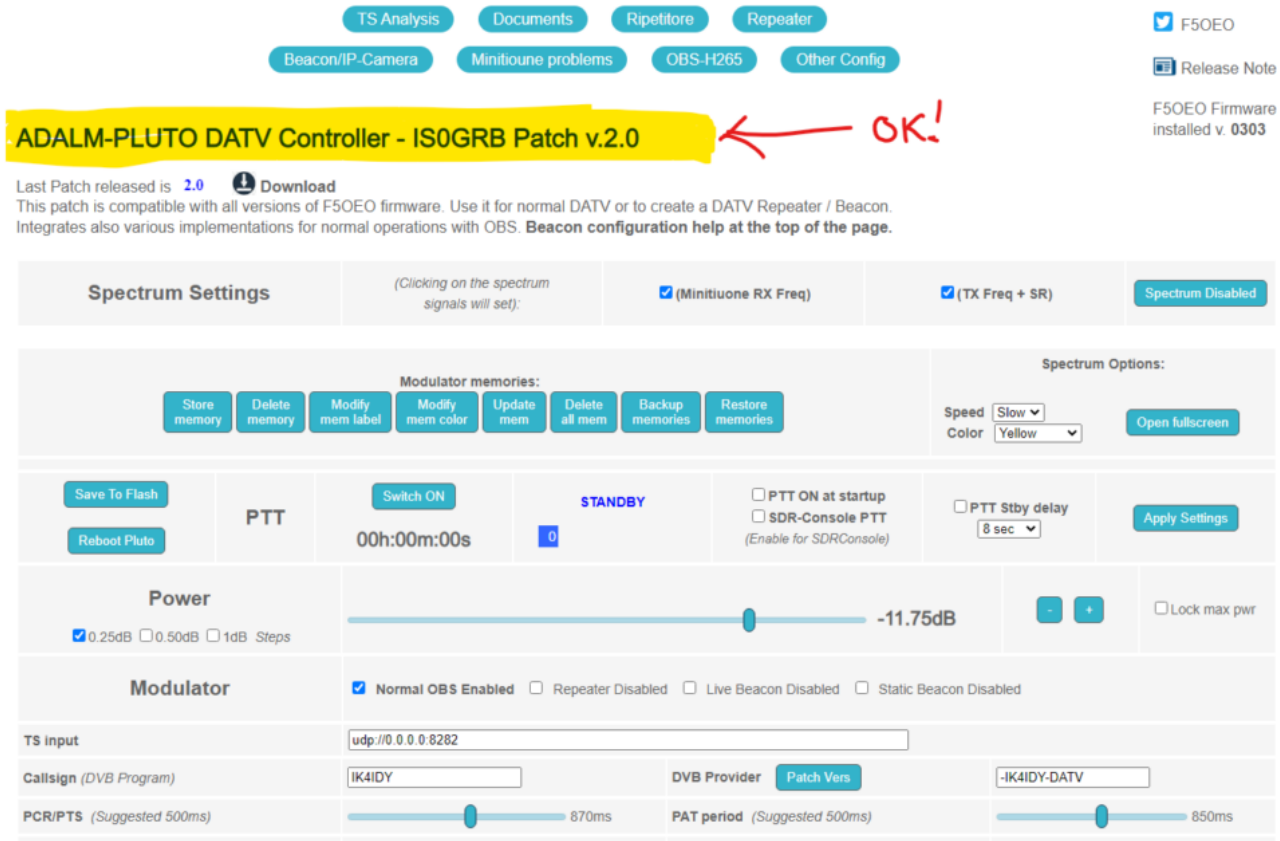


Fatto questo selezionare il tasto “Upload” sotto alla scelta del FILE.



A questo punto il Pluto si riavvierà, non ci impiega cinque minuti ma circa 10 secondi.
Chiudere la pagina Web del Firmware e riaprirla.

Apparirà la pagina del Firmware nuova con la patch di **IS0GRB**:



A questo punto se tutto è stato fatto correttamente l'installazione è terminata.

NOTA BENE !!! Non cambiare i nomi dei file zippati pluto.zip, altrimenti le patch non vengono caricate !!! Per caricare la patch per la versione "D" di pluto si fa la stessa procedura vista sopra. La pagina web che verrà presentata dopo l'installazione della patch, versione D è LA MEDESIMA. Dopo l'installazione della patch versione D, installare la patch, di IS0GRB !

Configuriamo Pluto per trasmettere la DATV

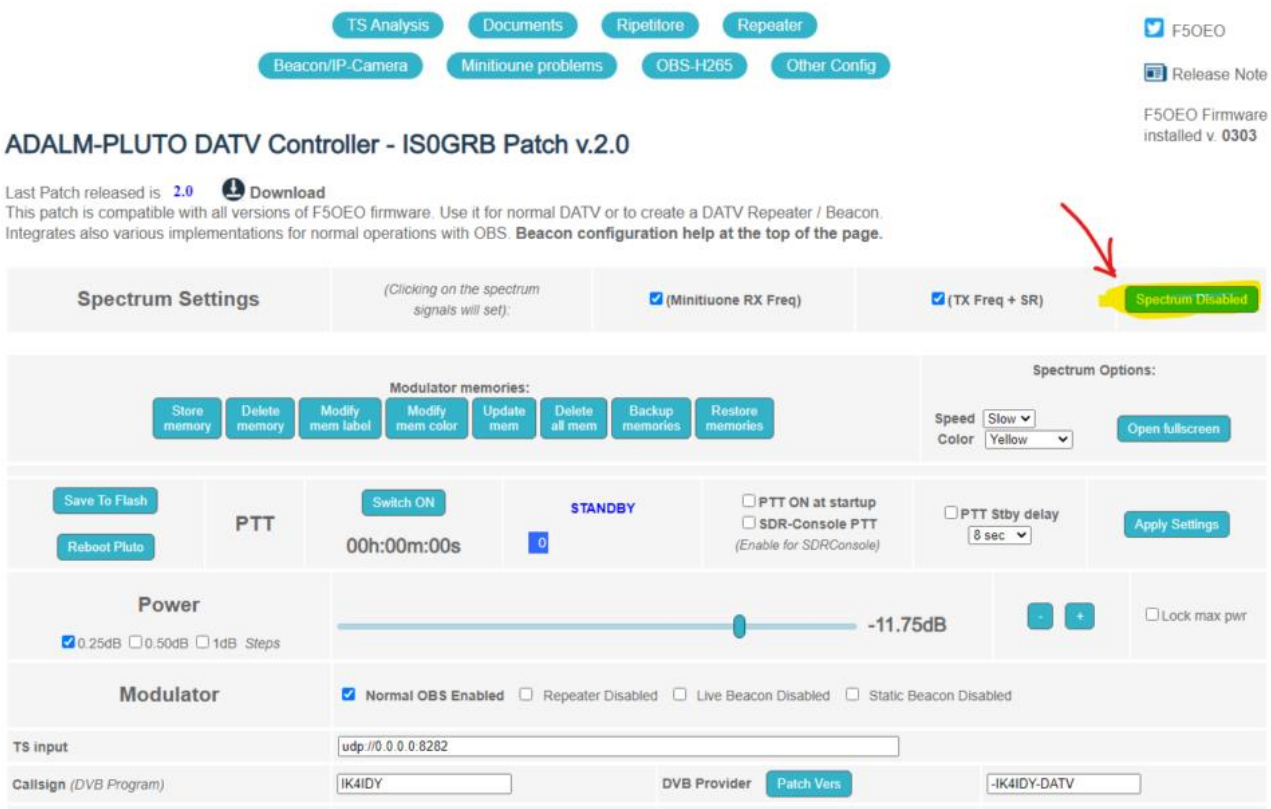
Bene. Abbiamo installato e configurato **OBS**, per inviare un flusso video UDP. Abbiamo configurato il Pluto con il firmware relativo alla DATV (IS0GRB 2.0). A questo punto configuriamo tramute la pagine web dedicata, il Pluto a trasmettere su una frequenza designata, la DATV ! Per prima cosa vi segnalo che il firmware ha alcune feature specifiche, per agevolare l'uso al satellite QO-100. Questo non preclude però, il fatto di utilizzare frequenze diverse, come già detto in precedenza in quanto è possibile inserire anche manualmente la frequenza di trasmissione desiderata. Ora vi mostrerò come configurare il PLUTO per trasmettere su uno slot QO-100, a 333 K/s, con la stazione campione che eroga 80 W su una parabola da 100 e Elica come illuminatore. Ora ricordiamoci che per trasmettere su QO-100 ci sono delle regole fondamentali, tra le quali

ricordo di rispettare il band plan degli slot, e di fare sempre riferimento a questa pagina web : https://eshail.batc.org.uk/wb/ dove troviamo uno spectrum scope della banda sempre attivo, e ci permette come nel firmware, di monitorare lo stato della banda e della occupazione degli slot. ACCERTARSI SEMPRE CHE LO SLOT OVE VOLTETE TRASMETTERE SIA LIBERO ! Inoltre la pagina contiene una chat ove è possibile ricevere e mandare dei rapporti di ricezione sul satellite. Lo stesso band scope è presente sulla pagina del firmware come vedremo, tuttavia tenere aperto la chat. Sarebbe scortese non ringraziare dopo aver ricevuto un rapporto.

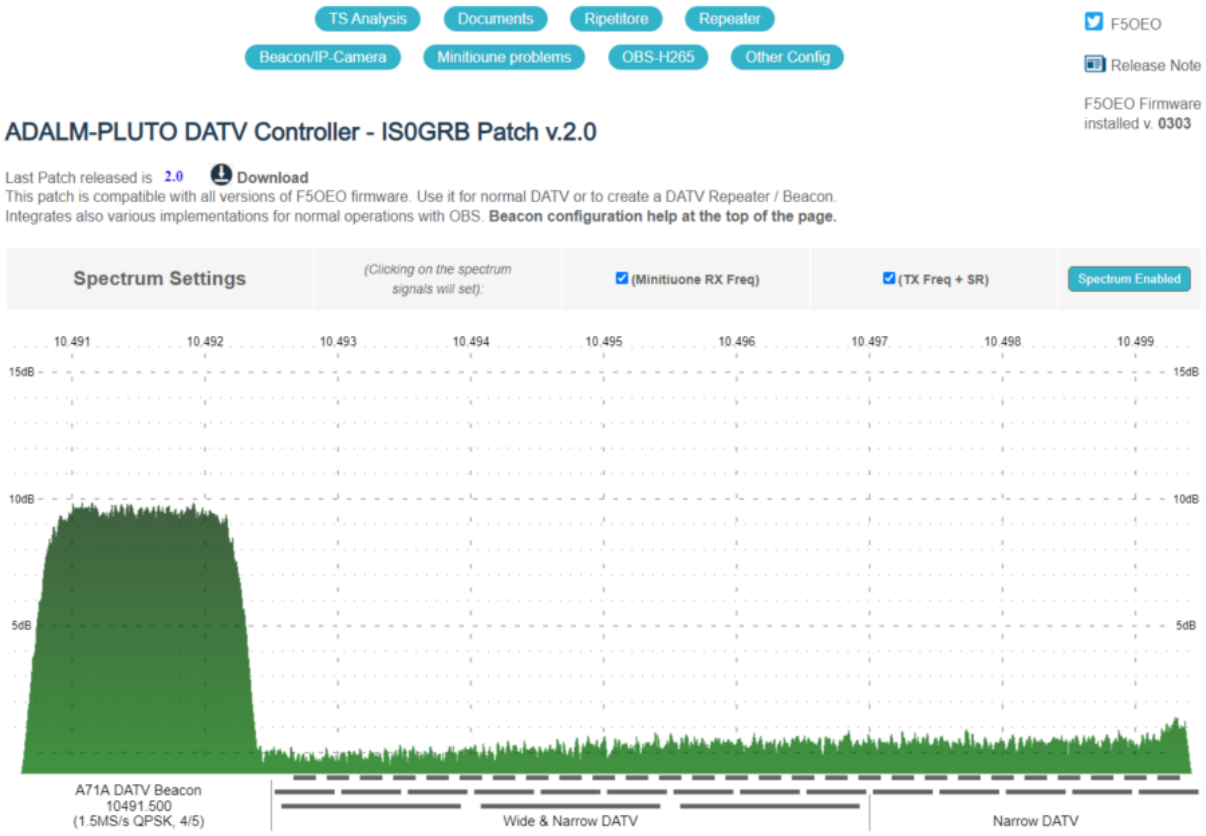
Apriamo quindi ora la pagina da un browser di nostro gradimento, e inseriamo l'indirizzo mostrato sotto :

http://192.168.2.1/pluto.php

Poi attiviamo il "Band Scope" (funzionalità connessa alla presenza di un collegamento Internet :



Risultato :

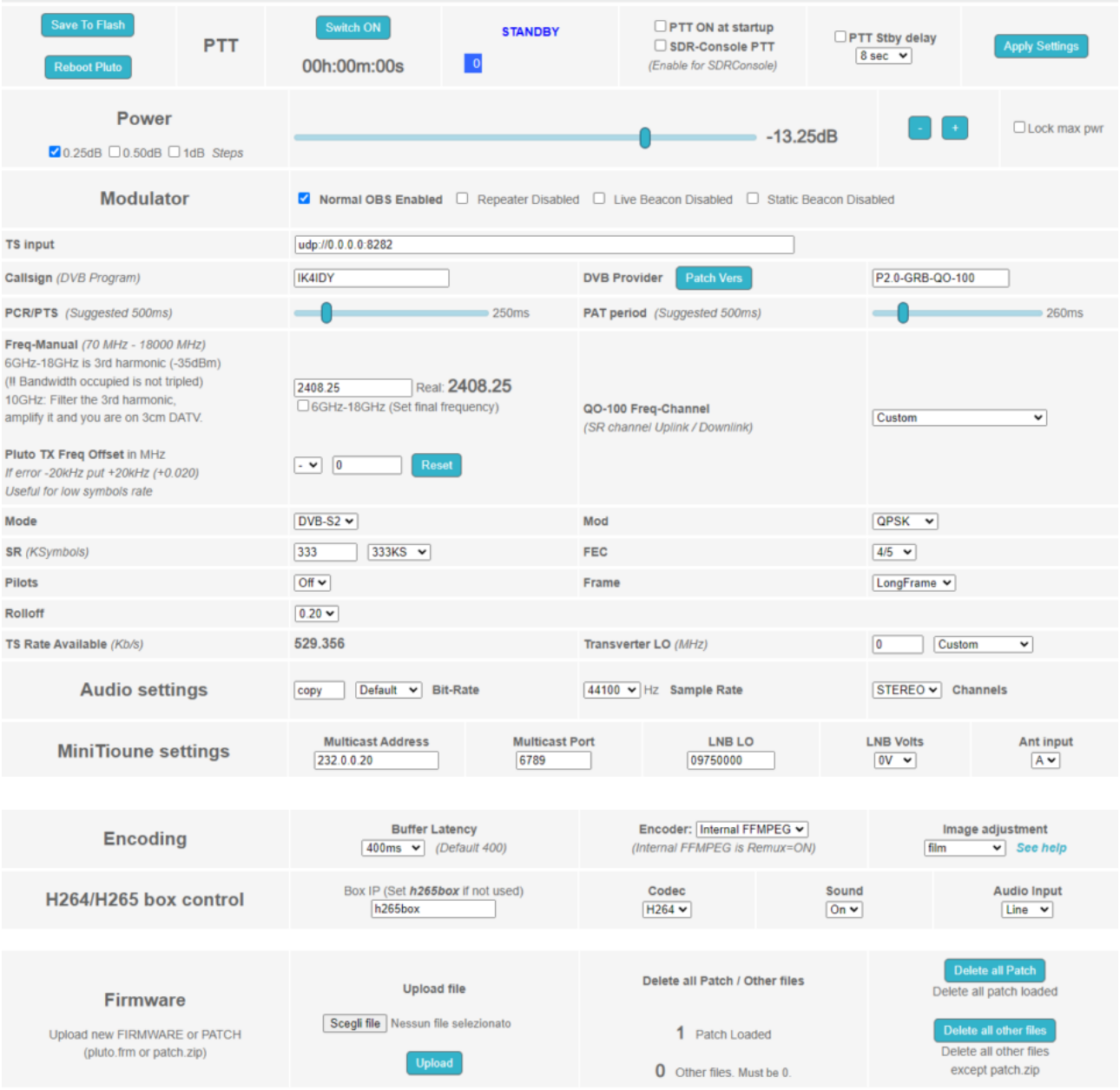


La suddivisione della banda passante di QO-100 è suddivisa in “fette” dinamiche che io chiamo Slot. La serie serie di segmenti, più o meno lunghi sopra le scritte “Wide & Narrow DATV e Narrow Datv rappresnta uno slot, più o meno lungo in base alla banda che vellà occupata, in dipendenza della velocità di trasmissione (**K/s – Kilo Symbol**). Se ci si va sopra con la punta del mouse, viene aperto un quadretto ove è scritta la frequenza di RX e quella di TX dello slot relativo, ove avremmo teoricamente la volontà di trasmettere. Facendo doppio click con il mouse sul segmenti viene selezionata e impostata automaticamente la FREQUENZA DI TRASMISSIONE, e per chi ha Minitiouner viene impostata pure, la frequenza di ricezione in automatico ! Attenzione, come si vede ci sono slot piccoli, medi e grandi. Quelli impostano automaticamente 125 K/s piccolo, 333 K/s medio e 1000 K/s grande. Quindi se si vuole trasmettere ad esempio a 66 Ks si procederà a fare prima la selezione di uno slot 125 K/s, poi tasto <Applica> poi si selezionerà la velocità più bassa es 66, 35, 25 o 20 K/s ed ancora il tasto <Applica>. Per trasmettere a 500 K/s selezionare uno slot a 333 K/s nella sezione “Wide e Narrow DATV”. Non trasmettete a 500 K/s nella fetta a SINISTRA “Narrow Band”. E non trasmettere a meno che tutti gli slot siano pieni, a 125 K/s o meno e a 333 K/s nella Wide e Narrow Band. Prediligere sempre di occupare gli slot nelle due fette, partendo verso destra verso sinistra, valutando se la vostra emissione è Narrow o Wide. Narrow è sino a 333 K/s, oltre è Wide.

Detto ciò, spero sia chiaro come funziona l’allocazione, ci sono altre anche altre regole, ma le imparerete man mano che operate. Usare sempre l’Ham spirit e la cordialità, soprattutto se come vi capiterà, trasmetterete su un segnale già presente.

Ora configuriamo uno slot a 333 K/s per trasmetter il flusso che avevamo impostato su OBS.

Vediamo le due parti della pagina web sotto lo “Sectrum Scope” :



Ora non è scopo di questa trattazione, approfondire alcune feature del Firmware. Ci concentriamo sugli aspetti riguardanti la Trasmissione. Per eventuali approfondimenti sono disponibili varie documenti, richiamabili dai pulsanti più in alto della pagina. Tra questi anche un ottimo calcolatore che ci permette di dimensionare un flusso corretto da OBS. I campi non citati non vanno toccati, oppure possono essere modificati, dopo essersi informati sull’uso relativo !

Iniziamo dall’alto :

Pulsante : “**Save to Flash**” – Permette di salvare la configurazione attualmente impostata in modo da ottenerla nuovamente uguale dopo uno spegnimento e riaccensione del Pluto.

Pulsante : ” **Reboot Pluto**” – Utilizzare quando si evidenziano problemi di controllo nella trasmissione (si usa raramente).

Pulsante : “**Switch On**” – Passare in trasmissione con il PLUTO, da Stand By.

Pulsante : “**Apply Settinngs**” – Se si reimposta un qualsiasi parametro, premere **SEMPRE** questo pulsante. Altrimenti non verrà reimpostato !!!!. Questo ad eccezione della regolazione di potenza, che è sempre attiva !

Cursore : “**Power**” : – Permette una regolazione continua della potenza in uscita. A fianco ci sono anche due pulsanti che premettono di regolare a step predefiniti, l’aumento o la diminuzione della potenza. Attenzione !!!! Regolare partendo da valori bassi es – 30, perchè se si parte alti è possibile a secondo della catena di amplificazione, danneggiare degli stadi !!! Inoltre se si usa QO 100, rimanere almeno 1 dB sotto il segnale del beacon a 1500 K/s. Questo almeno, per i segnali sino a 250 K/s. Al di sotto di questa velocità, si può andare oltre ma senza superare di 3 punti il C/N.

Casella : “**Call Sign**” – immettete SEMPRE il vostro nominativo, anche se presente nel flusso video.

Cursore : “**PCR/PTS**” – Regolazione dei parametri (PCR -Program Clock Reference e PTS Presentation Timestamps) sono “pacchetti di sincronismo”, che permettono di sincronizzare dati audio video allo spettatore, durante in processo di separazione del muxing di diversi programmi. Dato che i nostri stream non sono multiplexati come una trasmissione standard DVB-S2, dove sono presenti nello stesso flusso più “canali” (sono trasmissioni diverse in realtà selezionabili), abbiano un solo stream, ovvero un solo “canale”. Questo parametro come il PAT che vedremo di seguito, può essere utile, in quanto aumentandolo, si migliorano le condizioni di buffer di trasmissione. Tuttavia, dato che lo standard sarebbe 100 mS, per permettere la decodifica da parte di decoder standard come L’Octagon SF8008, se si alza molto questo parametro le trasmissioni non saranno più decodificabili da questi Decoder. Tenere presente comunque che almeno il 98% usa **Minitiouner con VLC**, quindi solo pochi potranno avere questa problematica.

Cursore : “**PAT**” – Regolazione presentazione pacchetti PAT (Program Association Table). Da quanto comprendo questo pacchetto o serie di pacchetti, dovrebbe contenere i nomi dei programmi multiplexati. Nel nostro caso abbiano un solo programma, che conterrà un solo flusso. Aumentandolo anche questo valore, si ha maggiore spazio, per trasmettere dati come emerge dalla analisi del buffer.

Nella mia esperienza ho sempre usato valori più alti PCT/PTS & PAT, a velocità più basse ad esempio : 125/66/35/25 e 20 K/s. ma anche “tirando” con una risoluzione alta potrebbe essere necessario alzare detti valori a 333 K/s. Se si vogliono comunque dettagli maggiori leggere qui.

Casella : “**Freq-Manual**” – Impostazione manuale della frequenza. In genere viene riempita automaticamente, quando si seleziona uno slot con il mouse, oppure si seleziona uno slot con la selezione che vedremo tra poco. Nulla ci vieta di inserire direttamente qui la frequenza specie se vogliamo trasmettere per esempio a **1240.00** MHz.

Selettore : “**QO-100 Freq-Channel**” – Con questo selettore si può selezionare uno slot di trasmissione combinando velocità e numero di slot. Automaticamente verrà impostata frequenza di TX e RX (Dove impostato). Personalmente non lo ho mai usato in quanto trovo molto comodo selezionare dallo “Spectrum Scope”, come spiegato in precedenza.

Casella : “**Pluto TX Freq. Offset**” – Quando ci si accorge che c’è una deriva della frequenza di trasmissione di qualche Kilociclo è possibile da questo parametro aggiustare lo offset, per non dovere impostare delle frequenze non corrispondenti a quella dello “Slot”

Casella : “**Mode**” – Permette di selezionare gli standard DVB-S2, DVB-S, DVB-T. Tenere presente che il DVB-T però non funziona, quindi non utilizzatelo. Il problema che era presente non mi risulta sia stato sistemato. Pet Trasmettere in dvb-t o si prende il sistema Knuker oppure ci sono dei software specifici, che girano anche sotto Linux.

Casella . “**Mod**” – Casella mod o modulation. Questa definisce il tipo di costellazione : QPSK, 8PSK, 16PSK, 32PSK. I numeri che si aggiungono sono simboli che vengono rappresentati. Quindi QPSK sono 2 bit, con valore 00, 01,10,11, PSK 8 Simboli per un totale di tre bit 000, 001, 010, 011…..111 e così via. Va da se che rappresentando ad esempio 8 PSK il valore di tre bit possiamo trasmettere più informazioni, alla stessa velocità di trasmissione. Ovviamente però sarà necessario un rapporto C/N maggiore rispetto alla modulazione di rango inferiore (QPSK). In generale il rapporto C/N deve essere sufficiente a velocità più alta per garantire una ricezione stabile ed affidabile del segnale ricevuto. Quindi dipende tutto dal rumore del sistema, e dalla potenza a disposizione per il canale (o slot). Se una comunicazione a 32PSK risulta non intellegibile, occorre ridurre la costellazione a 16 e così via. In generale nelle comunicazioni amatoriali la costellazione QPSK è la più utilizzata, fatta eccezione per le velocità più basse 66, 35,25 e 20 do ve si può arrivare anche a 32PSK.

Casella “**SR**” (o Symbol Rate) – Il Symbol Rate è la velocità di trasmissione ovvero quanti Simboli si possono trasmettere al Secondo. Lo Sr influenza la banda occupata, più è alto, più grande sarà la banda occupata. Per una spiegazione di Sr fare riferimento a questo documento qui. in sintesi 1 K/s non corrisponde ad una banda di 1 Khz, ma maggiore. Infatti 333 K/s occupano circa 450 Khz di banda. Se si vuole capire il perchè leggere la nota che ho messo nello hyperlink precedente.

Selettore “**FEC**” – Forward error Checking. Permette di selezionare la componente di bit di controllo rispetto ai bit di dati. Più è alto il FEC ad esempio 1/4, migliore sarà il rapporto C/N del segnare ricevibile. A 1 / 4 abbiamo 1 bit di dato e tre di controllo, se il nostre segnale è debole, ci saranno buone probabilità che venga decodificato. Tuttavia un FEC alto (o controllo stretto), trasmette poca informazione quindi si avrà a disposizione poca informazione per generare l’immagine. L’immagine a bassa velocità tenderà ad essere di scarsa qualità con i famosi “quadrettoni”. Quindi in base al C/N si può anche regolare un FEC più basso, sino a che la nostra emissione sarà visibile, oppure che rimanga nei termini tecnici imposti dal carrier (1 dB sotto al beacon). Una corretta regolazione di solito è tra 1 e 3 punti sopra il minimo segnale intellegibile (es segnale D3 o D1 rilevabile da Minitiouner, ma anche un D0 garantisce se costante di decodificare il segnale).

Selettore “**Pilots**” : Vedi documento **DVB**. normalmente si lascia a OFF.

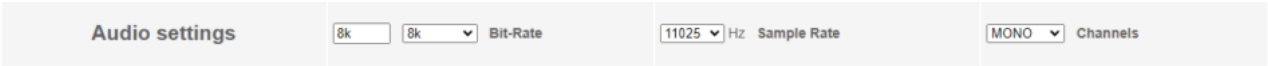
Selettore “**Frame**” : Lunghezza del frame di trasmissione LongFrame = 64800 bits, shortframe = 16200. Lo standard è 64800, anche per renderlo ricevibile da un Octagon SF8008. Short Frame, aggancia meglio il segnale, ma non è lo standard, quindi non è più ricevibile dal decoder. Inserire : LONGFRAME

Selettore “**Rolloff**” : Determina lo “shape” del cosiddetto “panettone” o segnale visibile dallo Spectrum Analyzer del BATC, quello che abbiamo per primo in questa trattazione .Gli standard sono 0,15- 0,20- 0.25 e 0.35 per DVB-S2. e solo 0.35 per DVB-S. Più è basso meno spazio per la portante è richiesto, ma necessita di un maggior filtraggio, come riportato su alcuni testi. Lo interpreto come una purezza spettrale maggiore, difatti se si usano ceri tipi di amplificatori, si riescono a trasmettere costellazioni semplici, in quanto lavorando in classi non proprio consone, generano spurie alla emissione. Più il segnale digitale è complesso maggiore è la linearità degli stadi di amplificazione e la stabilità con la quale il segnale deve esser generato. Di solito questo valore lo regolo a 0.20, ma si osserverà aumentandolo che viene occupata un po’ più di banda. Va da se che se abbiamo problemi di emissione o stadi poco lineari una regolazione di 0.35 sarà migliore.

Ultimo e importantissimo campo fisso :

TS Rate Avilable (Kb/s) : 529.356 Questo è il famoso valore di cui dobbiamo prendere il 70 % e impostarlo come limite massimo dei flussi video e audio da OBS. Quindi potrei in questo caso dire che se il **70%** è : 370.550 (Kbps). Possiamo impostare su **OBS STUDIO** un flusso video di **338 Kbps** e Audio di **32 Kbps**. Poi come ho detto è possibile aumentare su OBS ad esempio il valore del flusso video ma facendo in modo si posano rilevare un numero di null packet maggiore di Zero. Con un valore di zero il transport stream si “rompe” e in alcuni casi non parte nemmeno la trasmissione. Quindi un de maggiori problemi se il Pluto non va in tx quando premiamo il pulsante di PTT è perché è sbagliato il flusso da OBS.

Audio Settings. Questa è una delle feature più interessanti sviluppata da IS0GRB. Permette infatti di regolare l’audio ad una velocità inferiore a 32 kbps. La regolazione su OBS può essere fatta a velocità maggiori, in quanto viene comandato all’encoder FFMPEG di Pluto di codificare l’audio con soli 8 Kbps. Questo è molto utile in quanto se trasmettiamo a 35 K/s, avremmo un flusso di solo audio senza il video. Invece in questo modo, è possibile dare spazio al video riducendo il valore dell’audio ad una dimensione consona. per regolare l’audio usare il selettore dove c’è scritto “**Default**” e selezionare 8 K :



Le altre regolazioni consiglio di non toccarle, ma è possibile sperimentare però con la perdita di definizione audio o notare l’insorgere di problemi. Lascerei come viene proposto.

Minitioune Settings – Questa parte serve settare la comunicazione con Minitiuoner (non indispensabile, ma utile). Vanno regolati i valori presenti qui e sul file .ini del Minitiuoner per permettere la comunicazione dei comandi. Se selezioniamo uno slot sullo Spectrum Scope, automaticamente oltre alla frequenza di trasmissione verrà regolata quella di ricezione.

Encoding – Regola parametri di codifica Video. Lasciare i dati che trovate.

H264/H265 Box – Non usare

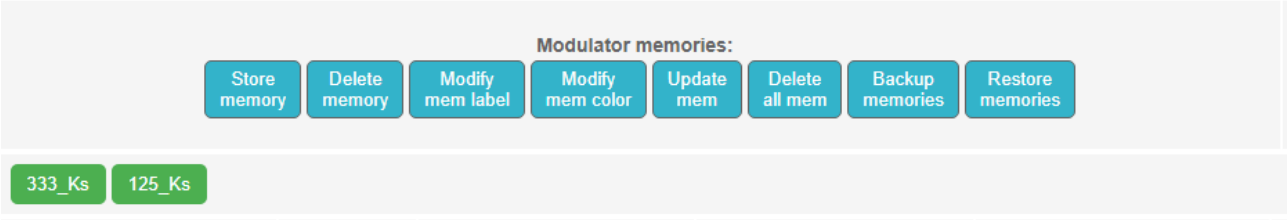
Firmware – Permette di caricare le nuove versioni di Patch di IS0GRB. Altri tasti non usare, servono per rimuovere le patch.

Impostiamo ora i dati per l'emissione a 333 K/s, i parametri sono quelli che trovate sopra nella pagina web del firmware. Ovviamente avremo già creato i parametri nella scheda Registrazione su OBS.

Memorie : Ogni volta che cambiamo parametri di trasmissione o velocità, non è necessario scrivere ogni volta i parametri. Ci sono delle memorie dedicate (che consiglio di Backuppare, con l'apposito tasto), che permettono di impostare tutti i valori per una data velocità, con le sue caratteristiche :

Finito di impostare i parametri selezionare il tasto "**Apply Settings**", poi selezionare "STORE MEMORY".

Verranno chieste alcune informazioni circa nome etichetta memoria (la chiamiamo 333_Ks), e colore (di solito uso il verde per la modulazione QPSK o standard) :

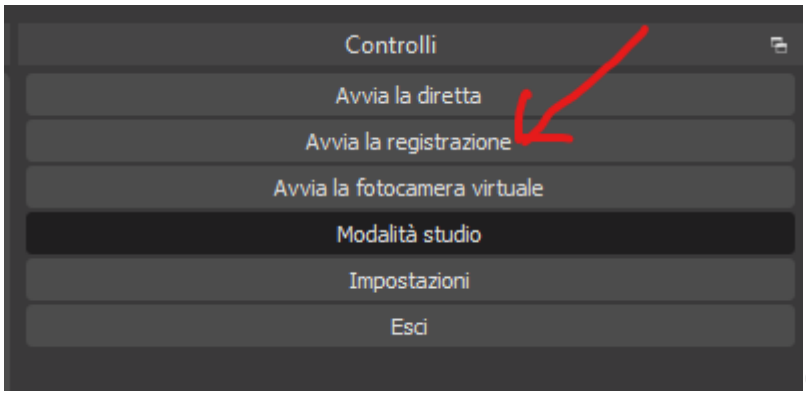


Come si può vedere è apparso un pulsante, che permetterà di richiamare i parametri per trasmettere a 333/Ks… Gli altri tasti sono abbastanza intuitivi, non mi sembra necessario spiegarli. Permettono di modificare il contenuto cancellare una memoria, fare backup e restore di tutte le memorie. Consiglio di fare il backup delle memorie ogni tanto, su una chiavetta di memoria usb.

Quindi quando si inizia una trasmissione si inizia da OBS, dove abbiamo salvato i profili di trasmissione, poi veniamo su questa pagina dove selezioniamo il profilo di trasmissione, poi vediamo come passare in TX.

Trasmettere

Per avviare la trasmissione su OBS Premere su “Avvia la registrazione”.



Questo invierà i dati a Pluto tramite UDP.

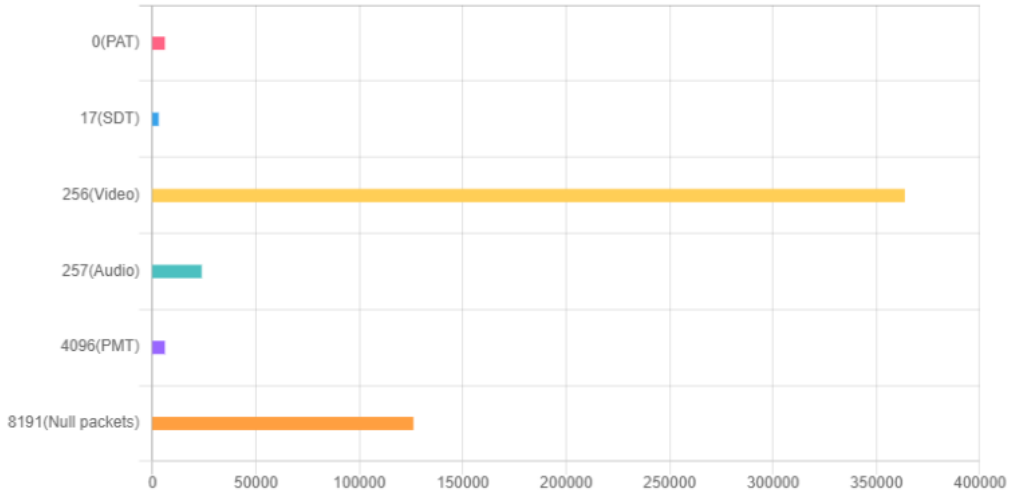
Per avviare la trasmissione su Pluto selezionare “Switch ON ” e se tutto va bene il Inizierà a trasmettere sulla frequenza richiesta.

per fermare la trasmissione premere “Switch Off”.

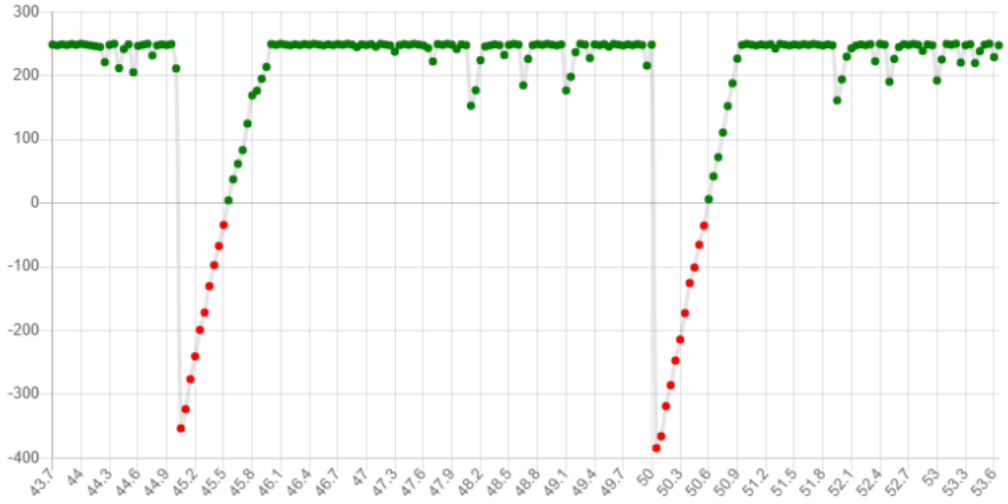
Verifica del transport stream buffer.

Qualora ci siano problemi di trasmissione, ad esempio non esce il segnale che ci aspettavamo, possiamo prima controllare certo tutte le connessioni dei cavi, ma prima ancora controlliamo se i dati arrivano correttamente dal Pluto. Per fase questo nella pagina web del firmware selezionare il tasto : “**TS Analysis**” è il tato in alto a sinistra. Verrà mostrato questo grafico :

Transport stream analysis

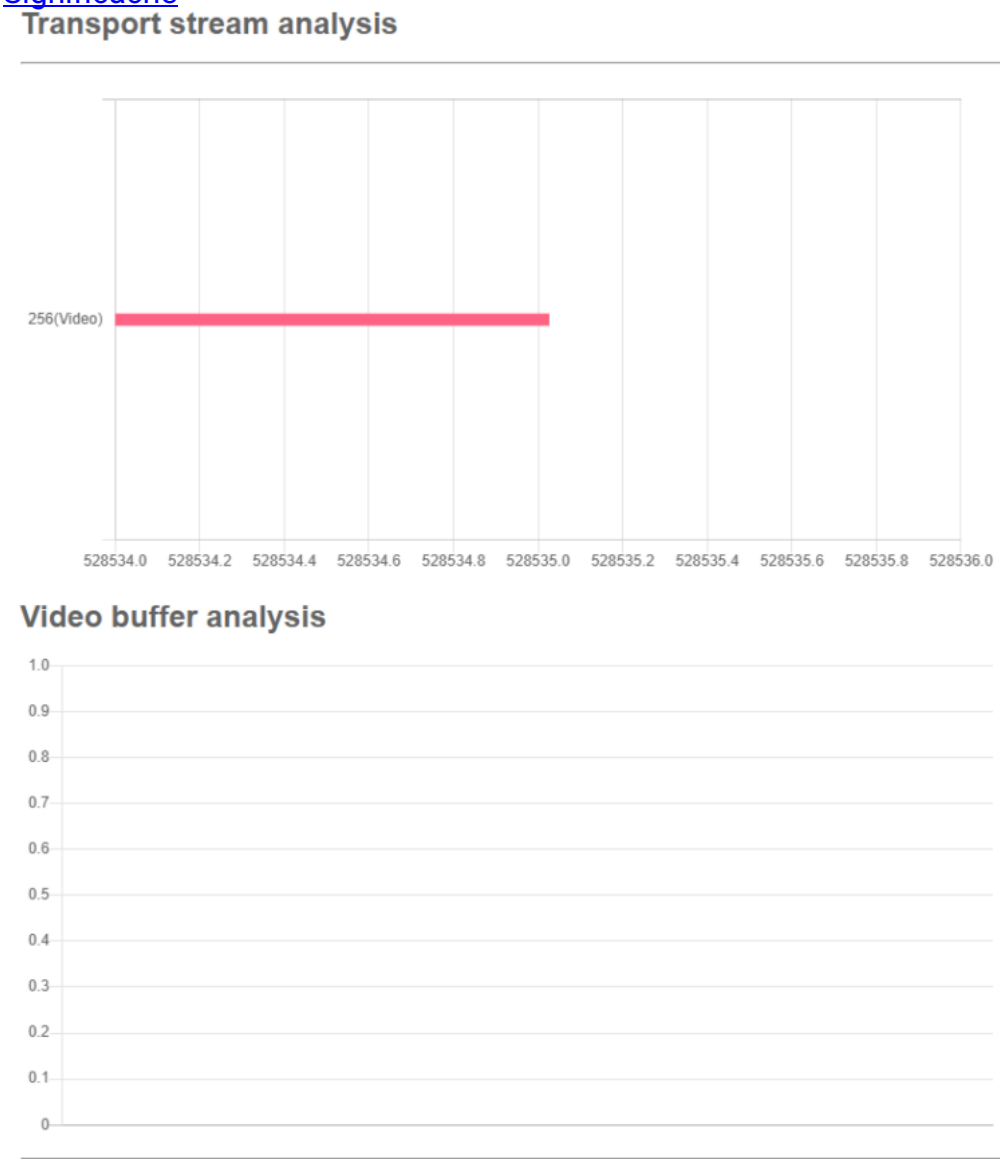


Video buffer analysis



Se ci sono video, audio e le altre barre nell'istogramma significa che i dati stanno arrivando al Pluto. Se invece ci troviamo di fronte a questa situazione :

Significache



Significa che o non ho avviato la registrazione da OBS, o non sta arrivando il flusso da OBS corretto (eccesso di kbps).

In caso di problemi verificare sempre la corrispondenza dei dati dal flusso OBS e la velocità di trasmissione.

Per ulteriori approfondimenti selezionare il pulsante “Documents”, in alto, nella pagina web del firmware di Pluto.