

GPSTDataLogger and Parser
versione 1.0
Manuale Operativo

Luca Padalino
Matricola: 935033
Codice Persona: 10695959

a.a. 2021/2022

Tutor: prof. Mirko Reguzzoni

Indice

1	Introduzione	1
2	Installazione	1
3	Utilizzo	2
3.1	Scelta del Percorso	2
3.2	Scelta dei GNSS	2
3.3	Configurazione delle Sorgenti	3
3.4	Ricerca dei Dispositivi u-blox	4
3.5	Avvio della Registrazione dello Stream	4
3.6	Registrazione dello Stream	6
3.7	Interruzione della Registrazione	9
3.8	Generazione Files RINEX	9
3.9	Files Generati	9
4	Supporto	12

1 Introduzione

"GPSTDataLogger and Parser" è il software realizzato nell'ambito del corso "Progetto di Ingegneria Informatica", in collaborazione con il D.I.C.A. e l'università di Ferrara.

Si occupa di acquisire, in parallelo e in tempo reale, stream di dati provenienti da uno o più ricevitori, ognuno di questi connesso ad una porta COM. Ogni flusso acquisito viene salvato, decriptato e successivamente elaborato nei formati dati standard NMEA e RINEX. Vengono inoltre generati files di sincronizzazione tra il time-stamp del GNSS e il computer locale.

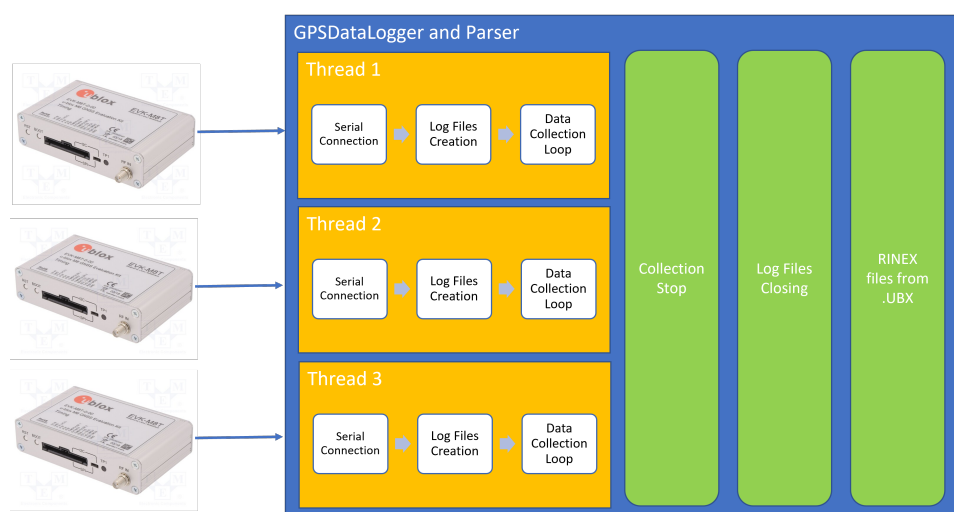


Figura 1: Funzionamento del Software

2 Installazione

Per utilizzare il programma è sufficiente installare Python, via Terminale oppure scaricando l'installer dal sito ufficiale.

Dopo l'installazione di Python è necessario scaricare in locale una copia della repository GitHub in cui risiede il codice e la relativa documentazione. Il download può essere effettuato scaricando e poi estraendo il pacchetto zip, oppure digitando nel Terminale:

```
git clone https://github.com/lucapada/GPSTDataLoggerParser.git
```

Per svolgere questa operazione è necessario aver installato Git.

Terminata la fase di installazione è possibile lanciare il programma entrando con il Terminale nella directory in cui è stata scaricata la repository e digitando nella shell:

```
python main.py
```

3 Utilizzo

Il software e la GUI sono state progettate in modo da guidare l'utente nei passaggi da eseguire. Infatti, gli elementi grafici dell'interfaccia vengono abilitati soltanto se l'utente ha completato le operazioni nel corretto ordine:

1. scelta del percorso
2. scelta dei GNSS
3. configurazione delle sorgenti
4. ricerca dei dispositivi u-blox
5. acquisizione dello stream
6. generazione dei RINEX

3.1 Scelta del Percorso

La **scelta del percorso** è la prima operazione che il software richiede all'utente. Consiste nella scelta di una directory in cui vengono salvati tutti i files che il programma genera, ossia le acquisizioni degli stream, i file contenenti le stringhe NMEA, i files relativi alle sincronizzazioni dei tempi e i files RINEX. Per scegliere il percorso di lavoro è sufficiente cliccare sul pulsante Choose.

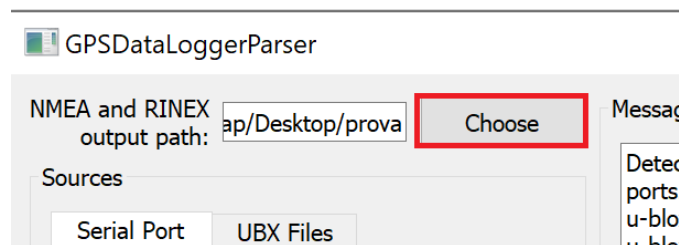


Figura 2: Scelta della directory di lavoro

3.2 Scelta dei GNSS

Successivamente, viene richiesto di **scegliere i GNSS**¹ da cui ricevere i dati, escludendo le costellazioni non di interesse. È possibile selezionare i GNSS presenti nel gruppo "Constellations":

¹Global Navigation Satellite System

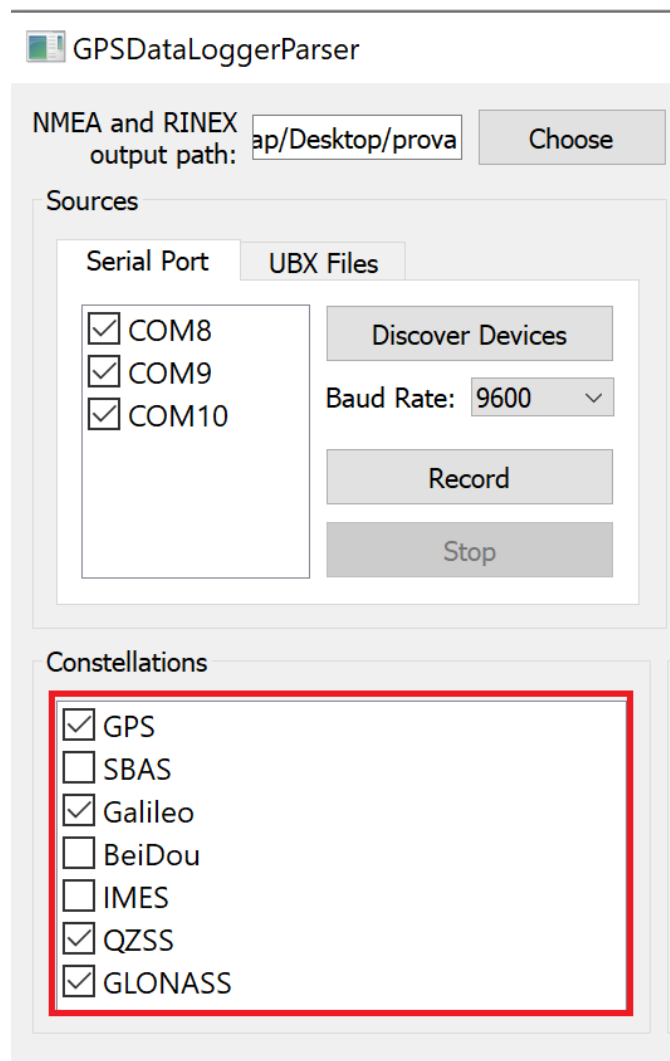


Figura 3: Scelta dei GNSS

Solitamente GPS, SBAS (ad esempio WAAS, EGNOS, MSAS), QZSS e Galileo possono essere abilitati insieme, perché utilizzano tutti la frequenza L1 di 1575,42 MHz. GLONASS e BeiDou lavorano entrambi su frequenze diverse, pertanto il ricevitore deve essere in grado di ricevere una seconda o addirittura una terza frequenza portante per elaborare questi sistemi, insieme al GPS.

Nel momento in cui verrà avviata l'acquisizione, il programma invia ai ricevitori un comando per esprimere da quali GNSS voler ricevere i dati (precisamente un messaggio di tipo UBX-CFG-GNSS).

3.3 Configurazione delle Sorgenti

A questo punto è necessario **configurare le sorgenti** da cui acquisire i dati da elaborare. È possibile registrare i flussi in tempo reale e contemporaneamente da più ricevitori connessi alla porta seriale COM (vedi tab "*Serial Port*" all'interno di "Sources") e/o caricare files *ubx* di acquisizioni già svolte (tab "*UBX Files*").

3.4 Ricerca dei Dispositivi u-blox

Nel caso si desidera acquisire i dati in tempo reale, occorre prima **ricercare i dispositivi**. Questa operazione avviene con la finalità di mostrare all'utente (in una checklist) i dispositivi connessi alla porta seriale che effettivamente sono ricevitori u-blox, escludendo periferiche che non lo sono. Alla pressione del pulsante **Discover Devices**, dopo aver impostato il baudrate (default 9600), viene inviato un messaggio a tutti i dispositivi e, se ciascun dispositivo risponde con un ACK, questo può essere considerato un ricevitore e viene aggiunto in lista, altrimenti no.

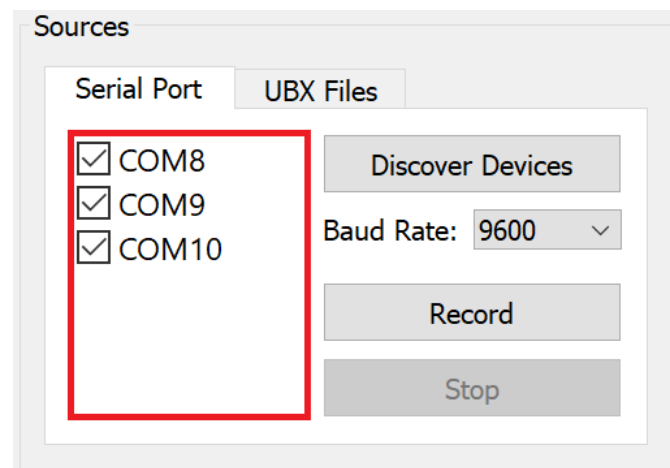


Figura 4: Scelta dei dispositivi a cui connettersi

Dopo aver selezionato i ricevitori a cui connettersi per acquisire, è possibile procedere con la **registrazione dello stream**.

3.5 Avvio della Registrazione dello Stream

La **registrazione dello stream** è l'operazione che consente di acquisire le informazioni provenienti dal ricevitore ed avviene in parallelo ad altre operazioni: quando l'utente clicca sul pulsante **Record**, il programma crea un thread per ciascun ricevitore, parallelizzando l'operazione di campionamento.

I thread termineranno la propria esecuzione quando l'utente interromperà la raccolta dei dati cliccando sul pulsante Stop.

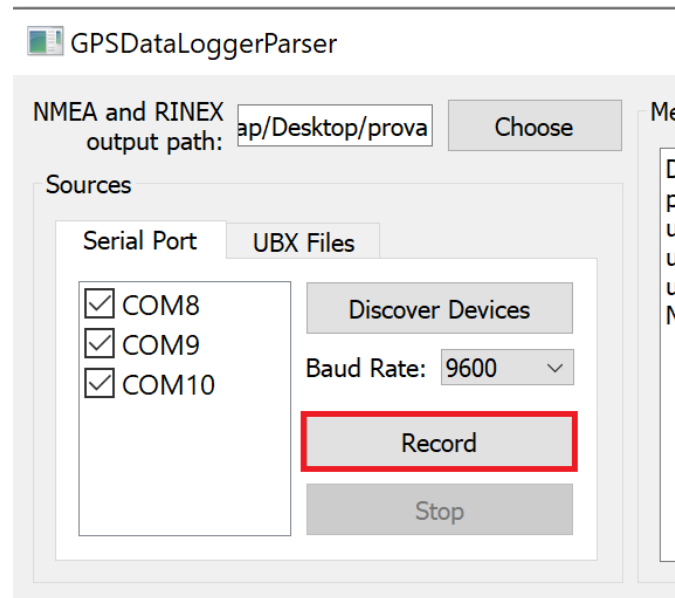


Figura 5: Registrazione dello stream

Ciascun thread registra il flusso di ciascuna periferica soltanto dopo averle inviato messaggi di configurazione, che comprendono:

- salvataggio della configurazione attuale del ricevitore;
- configurazione del rate con cui devono viaggiare i messaggi (1Hz);
- richiesta di inviare al PC messaggi inerenti esclusivamente le costellazioni (GNSS) selezionate;
- richiesta di inviare al PC messaggi di tipo UBX-RXM-RAWX e UBX-RXM-SFRBX, indispensabili per la generazione dei files RINEX;
- richiesta di inviare al PC messaggi NMEA di tipo GGA, disabilitando tutti gli altri;

Successivamente a questi comandi, vengono creati i vari files all'interno dei quali saranno memorizzate le informazioni, passando così allo stato "**wait**". All'interno del pannello "Messages and Logs" compaiono tutti i risultati delle attività svolte, compresi eventuali errori.

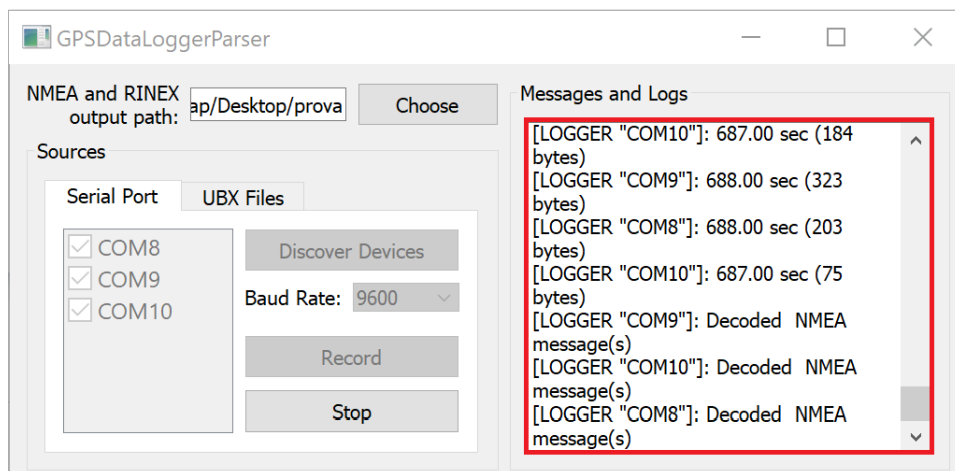


Figura 6: Logs del software

Prima di iniziare la registrazione, il programma richiede all'utente se includere anche il numero di settimana nel file relativo alla sincronizzazione dei time-stamp.

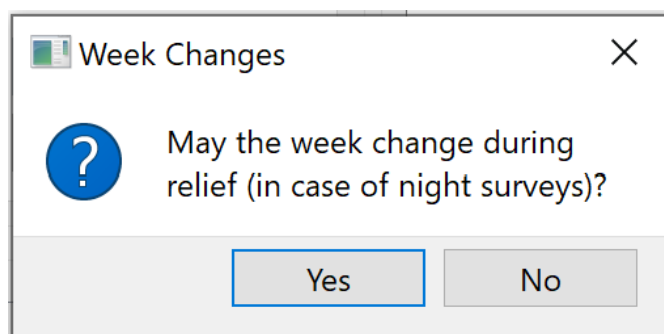


Figura 7: Inclusione week nel file di sincronizzazione dei tempi GNSS/PC.

3.6 Registrazione dello Stream

Nello stato **wait** avviene la raccolta dei dati presenti nel buffer di entrata della periferica e il campionamento delle stringhe NMEA e dei messaggi UBX, note le strutture di seguito riportate che rendono possibile l'isolamento dei vari messaggi.

Infatti, una stringa NMEA inizia sempre con un carattere "\$" e termina con il carattere speciale di ritorno a capo ("CRLF").

NMEA messages sent by the GNSS receiver are based on NMEA 0183 Version 4.10. The following figure shows the structure of a NMEA protocol message.

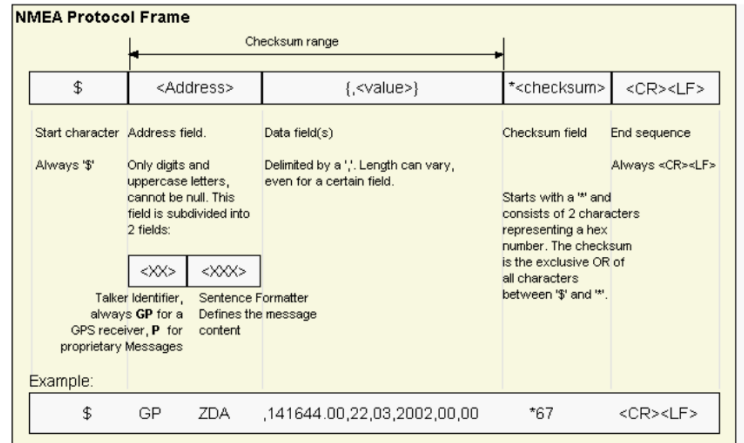


Figura 8: Struttura di una *sentence* NMEA

Un messaggio UBX possiede invece una struttura più complessa: inizia sempre con due bytes "B5 62" e, a seconda della classe e dell'identificativo (UBX-classe-id, es. UBX-RXM-RAWX), varia la struttura del **PAYLOAD**. I messaggi UBX terminano con due bytes di verifica (checksum) dell'integrità del messaggio, calcolati utilizzando l'algoritmo di Fletcher a 8-Bit, impiegato anche nello standard TCP (RFC1145).

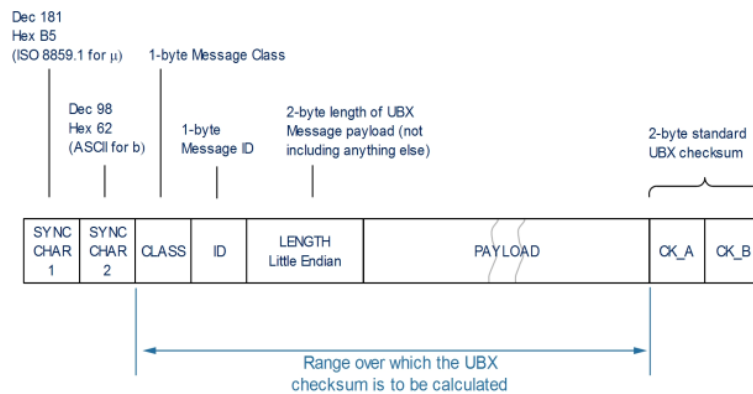


Figura 9: Struttura di un frammento UBX

Message	UBX-RXM-RAWX					
Description	Multi-GNSS raw measurements					
Firmware	Supported on: <ul style="list-style-type: none"> u-blox 8 / u-blox M8 protocol versions 18, 19, 19.1, 19.2, 20, 20.01, 20.1, 20.2, 20.3, 22, 22.01, 23 and 23.01 (only with ADR or High Precision GNSS or Time Sync products) 					
Type	Periodic/Polled					
Comment	This message contains the information needed to be able to generate a RINEX 3 multi-GNSS observation file (see ftp://ftp.igs.org/pub/data/format/). This message contains pseudorange, Doppler, carrier phase, phase lock and signal quality information for GNSS satellites once signals have been synchronized. This message supports all active GNSS. The only difference between this version of the message and the previous version (UBX-RXM-RAWX-DATA0) is the addition of the version field.					
Message Structure	Header	Class	ID	Length (Bytes)	Payload	Checksum
	0xB5 0x62	0x02	0x15	16 + 32*numMeas	see below	CK_A CK_B
Payload Contents:						
Byte Offset	Number Format	Scaling	Name	Unit	Description	
0	R8	-	rcvTow	s	Measurement time of week in receiver local time approximately aligned to the GPS time system. The receiver local time of week, week number and leap second information can be used to translate the time to other time systems. More information about the difference in time systems can be found in the RINEX 3 format documentation. For a receiver operating in GLONASS only mode, UTC time can be determined by subtracting the leapS field from GPS time regardless of whether the GPS leap seconds are valid.	
8	U2	-	week	weeks	GPS week number in receiver local time .	
10	I1	-	leapS	s	GPS leap seconds (GPS-UTC). This field represents the receiver's best knowledge of the leap seconds offset. A flag is given in the recStat bitfield to indicate if the leap seconds are known.	
11	U1	-	numMeas	-	Number of measurements to follow	

Figura 10: Contenuto del Payload di un messaggio UBX-RXM-RAWX

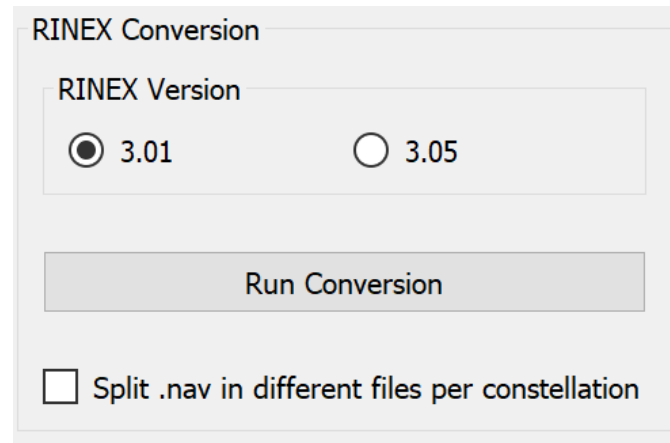
Le stringhe NMEA vengono aggiunte al file relativo alle stringhe ("*..._NMEA.txt*"). Da ciascuna stringa si estrae il tempo UTC (es. "\$GNGGA, **071338.00**, 4233.83741,..."), quindi si aggiunge una nuova riga al file ("*..._NMEA_times.txt*") contenente le corrispondenze tra tempo "locale" del PC e tempo UTC di ciascun messaggio NMEA-GGA.

Per quanto concerne i frammenti UBX, si considerano soltanto i messaggi UBX-RXM-RAWX, in quanto contengono il dato relativo al tempo della settimana **rcvTow**, da inserire in un file simile al precedente, anch'esso contenente la corrispondenza tra il tempo "locale" del PC e il valore riportato nel messaggio ("*..._times.txt*").

Si consiglia di registrare per un periodo di osservazione di almeno 15 minuti, al fine di collezionare il quantitativo di messaggi SFRBX necessario per generare i file RINEX.

3.7 Interruzione della Registrazione

Cliccando sul pulsante **Stop**, l'utente decide di **interrompere l'acquisizione** e passare quindi allo stato successivo. In questa fase, vengono chiusi i files aperti e progressivamente riempiti nello stato precedente e diventa poi possibile generare i files RINEX, cliccando sul pulsante **Run Conversion**, dopo aver selezionato la versione del file e scelto se suddividere i files di navigazione in gnav, hnav, qnav, lnav.



RINEX Conversion

RINEX Version

☒ 3.01 ☐ 3.05

Run Conversion

☐ Split .nav in different files per constellation

Figura 11: Pannello per configurazione e generazione dei files RINEX

3.8 Generazione Files RINEX

In questo stato avviene la **generazione dei file RINEX** mediante la libreria CONVBIN. Il programma lancia un comando riferendosi all'eseguibile della libreria, indicando il file .ubx di ciascun ricevitore. Al **termine della generazione**, il software chiede all'utente se desidera aprire la directory all'interno della quale troverà tutti i risultati delle elaborazioni.

3.9 Files Generati

Al termine dell'esecuzione delle operazioni è possibile consultare i files generati dal programma. Se si sceglie di registrare i flussi in tempo reale dai ricevitori, verranno generati 4 files per ricevitore:

Nome	Stato	Ultima modifica	Tipo	Dimensione
COM8_NMEA	🟢	11/08/2022 12:04	Documento di testo	52 KB
COM8_NMEA_times	🟢	11/08/2022 12:05	Documento di testo	21 KB
COM8_rinex.nav	🟢	11/08/2022 12:05	File NAV	2 KB
COM8_rinex	🟢	11/08/2022 12:05	File OBS	3 KB
COM8_rover	🟢	11/08/2022 12:04	u-blox Log File	486 KB
COM8_times	🟢	11/08/2022 12:04	Documento di testo	32 KB
COM9_NMEA	🟢	11/08/2022 12:04	Documento di testo	52 KB
COM9_NMEA_times	🟢	11/08/2022 12:05	Documento di testo	21 KB
COM9_rinex.nav	🟢	11/08/2022 12:05	File NAV	2 KB
COM9_rinex	🟢	11/08/2022 12:05	File OBS	3 KB
COM9_rover	🟢	11/08/2022 12:04	u-blox Log File	443 KB
COM9_times	🟢	11/08/2022 12:04	Documento di testo	32 KB
COM10_NMEA	🟢	11/08/2022 12:04	Documento di testo	51 KB
COM10_NMEA_times	🟢	11/08/2022 12:05	Documento di testo	21 KB
COM10_rinex.nav	🟢	11/08/2022 12:05	File NAV	2 KB
COM10_rinex	🟢	11/08/2022 12:05	File OBS	3 KB
COM10_rover	🟢	11/08/2022 12:04	u-blox Log File	474 KB
COM10_times	🟢	11/08/2022 12:04	Documento di testo	32 KB

Figura 12: Files generati

1. **PORTA_rover.ubx**: contiene il flusso ricevuto dalla periferica. Può essere utilizzato come backup dei dati raccolti per elaborazioni future, ed è necessario per generare i files RINEX al termine della raccolta;
2. **PORTA_NMEA.txt**: contiene tutte le stringhe NMEA ricevute dalla periferica. Il file è così formattato:

COM8_NMEA - Blocco note di Windows

File Modifica Formato Visualizza ?

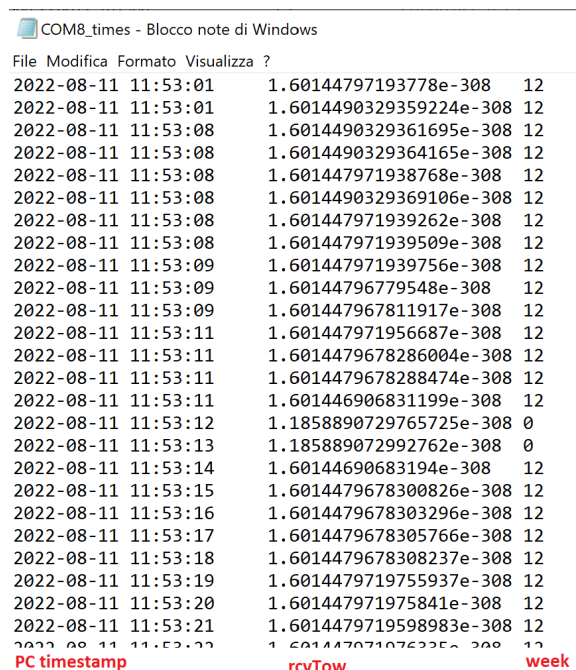
```

$GNGGA,095256.00,4233.83490,N,01238.35423,E,1,12,0.95,138.1,M,43.6,M,,*41
$GNGGA,095257.00,4233.83476,N,01238.35448,E,1,12,0.92,137.7,M,43.6,M,,*4B
$GNGGA,095258.00,4233.83473,N,01238.35455,E,1,12,0.92,137.6,M,43.6,M,,*4C
$GNGGA,095259.00,4233.83468,N,01238.35458,E,1,12,0.95,137.4,M,43.6,M,,*4F
$GNGGA,095300.00,4233.83462,N,01238.35464,E,1,12,0.92,137.3,M,43.6,M,,*47
$GNGGA,095301.00,4233.83456,N,01238.35467,E,1,12,0.92,137.1,M,43.6,M,,*40
$GNGGA,095302.00,4233.83450,N,01238.35468,E,1,12,0.92,137.0,M,43.6,M,,*4B
$GNGGA,095303.00,4233.83445,N,01238.35471,E,1,12,0.92,136.9,M,43.6,M,,*4E
$GNGGA,095304.00,4233.83445,N,01238.35473,E,1,12,0.92,136.8,M,43.6,M,,*4A
$GNGGA,095305.00,4233.83447,N,01238.35471,E,1,12,0.92,136.8,M,43.6,M,,*4B
$GNGGA,095306.00,4233.83451,N,01238.35468,E,1,12,0.92,136.8,M,43.6,M,,*47
$GNGGA,095307.00,4233.83460,N,01238.35467,E,1,12,0.92,136.9,M,43.6,M,,*4A
$GNGGA,095308.00,4233.83467,N,01238.35468,E,1,12,0.76,136.9,M,43.6,M,,*47
$GNGGA,095309.00,4233.83473,N,01238.35466,E,1,12,0.76,137.0,M,43.6,M,,*45
$GNGGA,095310.00,4233.83480,N,01238.35465,E,1,12,0.76,137.1,M,43.6,M,,*43
$GNGGA,095311.00,4233.83481,N,01238.35460,E,1,12,0.76,137.1,M,43.6,M,,*46
$GNGGA,095312.00,4233.83480,N,01238.35456,E,1,12,0.76,137.1,M,43.6,M,,*41
$GNGGA,095313.00,4233.83482,N,01238.35456,E,1,12,0.76,137.1,M,43.6,M,,*42
$GNGGA,095314.00,4233.83483,N,01238.35457,E,1,12,0.76,137.0,M,43.6,M,,*44
$GNGGA,095315.00,4233.83487,N,01238.35457,E,1,12,0.76,137.0,M,43.6,M,,*41
$GNGGA,095316.00,4233.83491,N,01238.35453,E,1,12,0.76,137.0,M,43.6,M,,*41

```

Figura 13: File NMEA generato

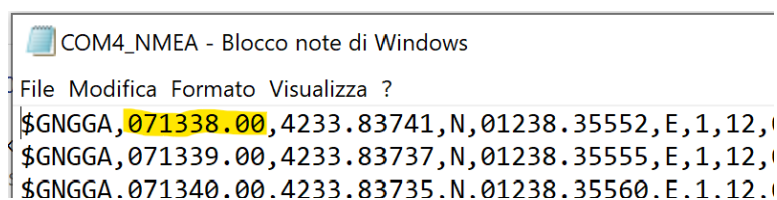
3. **PORTA_times.txt**: è il primo dei due files relativi alla sincronizzazione dei tempi tra GNSS e computer locale. Questo file contiene, per ogni messaggio UBX-RXM-RAWX, l'orario locale del computer, il campo **rcvTow** del messaggio in questione e - opzionalmente - il numero di settimana (**week**);



File	Modifica	Formato	Visualizza	?
2022-08-11 11:53:01	1.60144797193778e-308	12		
2022-08-11 11:53:01	1.6014490329359224e-308	12		
2022-08-11 11:53:08	1.6014490329361695e-308	12		
2022-08-11 11:53:08	1.6014490329364165e-308	12		
2022-08-11 11:53:08	1.601447971938768e-308	12		
2022-08-11 11:53:08	1.6014490329369106e-308	12		
2022-08-11 11:53:08	1.601447971939262e-308	12		
2022-08-11 11:53:08	1.601447971939509e-308	12		
2022-08-11 11:53:09	1.601447971939756e-308	12		
2022-08-11 11:53:09	1.60144796779548e-308	12		
2022-08-11 11:53:09	1.601447967811917e-308	12		
2022-08-11 11:53:11	1.601447971956687e-308	12		
2022-08-11 11:53:11	1.6014479678286004e-308	12		
2022-08-11 11:53:11	1.6014479678288474e-308	12		
2022-08-11 11:53:11	1.601446906831199e-308	12		
2022-08-11 11:53:12	1.1858890729765725e-308	0		
2022-08-11 11:53:13	1.185889072992762e-308	0		
2022-08-11 11:53:14	1.60144690683194e-308	12		
2022-08-11 11:53:15	1.6014479678300826e-308	12		
2022-08-11 11:53:16	1.6014479678303296e-308	12		
2022-08-11 11:53:17	1.6014479678305766e-308	12		
2022-08-11 11:53:18	1.6014479678308237e-308	12		
2022-08-11 11:53:19	1.6014479719755937e-308	12		
2022-08-11 11:53:20	1.601447971975841e-308	12		
2022-08-11 11:53:21	1.6014479719598983e-308	12		
2022-08-11 11:53:22	1.601447971976225e-308	12		
PC timestamp	rcvTow	week		

Figura 14: File sincronizzazione tempi UBX/PC

4. `PORTA_NMEA_times.txt`: è il secondo ed ultimo file di sincronizzazione dei tempi generato dal software: contiene la sincronizzazione tra i tempi GNSS e computer locale, estratti dalle stringhe NMEA. Come riportato nella specifica dei messaggi NMEA-GGA, l'orario in formato UTC è il secondo parametro da sinistra dopo il titolo del messaggio, separato da virgola.



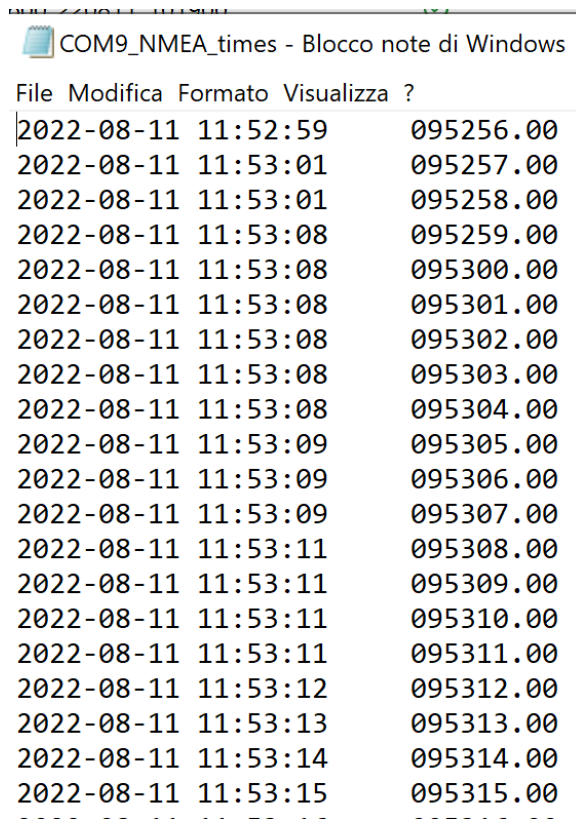
```

File Modifica Formato Visualizza ?
$GNGGA,071338.00,4233.83741,N,01238.35552,E,1,12,0
$GNGGA,071339.00,4233.83737,N,01238.35555,E,1,12,0
$GNGGA,071340.00,4233.83735,N,01238.35560,E,1,12,0

```

Figura 15: Orario UTC contenuto nel messaggio NMEA-GGA

Segue un'istantanea del file generato:



File	Modifica	Formato	Visualizza ?
2022-08-11	11:52:59		095256.00
2022-08-11	11:53:01		095257.00
2022-08-11	11:53:01		095258.00
2022-08-11	11:53:08		095259.00
2022-08-11	11:53:08		095300.00
2022-08-11	11:53:08		095301.00
2022-08-11	11:53:08		095302.00
2022-08-11	11:53:08		095303.00
2022-08-11	11:53:08		095304.00
2022-08-11	11:53:09		095305.00
2022-08-11	11:53:09		095306.00
2022-08-11	11:53:09		095307.00
2022-08-11	11:53:11		095308.00
2022-08-11	11:53:11		095309.00
2022-08-11	11:53:11		095310.00
2022-08-11	11:53:11		095311.00
2022-08-11	11:53:12		095312.00
2022-08-11	11:53:13		095313.00
2022-08-11	11:53:14		095314.00
2022-08-11	11:53:15		095315.00

Figura 16: File sincronizzazione tempi NMEA/PC

4 Supporto

Per qualsiasi tipo di supporto, segnalazione di malfunzionamenti, è possibile aprire una *issue* all'interno della repository, oppure inviare una mail a luca.padalino@mail.polimi.it.