

SIMULATORE DI TRACKING

C. Pardini (*)

Nota CNUCE C87-9

(*) Borsista Telespazio presso il CNUCE
Via S. Maria, 36 - 56100 Pisa

Maggio 1987

SIMULATORE DI TRACKING.

VISIBILITA' DI UN SATELLITE DA PARTE DI STAZIONI A TERRA

TRASI

TRACKING SIMULATOR

INTRODUZIONE

Assegnata l'orbita nominale di un satellite, il programma TRASI (TRACKING SIMULATOR) si propone di simulare le condizioni di visibilita' del satellite da parte di una rete di stazioni a Terra.

TRASI prevede l'uso di diversi propagatori orbitali; posizione e velocita' del satellite sono lette su un file esterno generato dal propagatore scelto.

Il modello terrestre consiste in un'ellissoide di rotazione con raggio equatoriale $RE=6378.14$ km e appiattimento ai poli $FLAT=3.3528919D-3$.

Il passaggio dal sistema inerziale geocentrico al sistema solidale alla Terra (body-fixed) e' effettuato con una rotazione in ascensione retta attorno all'asse Z nel sistema inerziale.

Ricondotta la posizione del satellite al sistema topocentrico se ne determina elevazione, azimut e range relativi a ciascuna stazione le cui coordinate sono inizialmente fissate nel sistema body-fixed in funzione della longitudine e latitudine geodetica della stazione stessa.

Le condizioni di visibilita' sono soddisfatte se si ammette che il satellite e' visto dalla stazione ogni qual volta la sua elevazione e' superiore ad un'elevazione minima assegnata. Il numero massimo di stazioni considerate e' 10.

Scopo del programma e' anche quello di calcolare, dato l'assetto iniziale di un satellite spinnato, l'angolo di aspetto stazione-satellite.

INPUT / OUTPUT

Specifiche del programma TRASI

Linguaggio: Fortran IV

Variabili in doppia precisione

INPUT tramite namelist (SPAC)

CARATTERISTICHE FISICHE E GEOMETRICHE DELLA TERRA

parametro	dimensione	valore default	descrizione
FLAT	1	3.3528919D-3	- fattore di appiattimento ai poli
MU	1	3.9860064D5 km ³ /s ²	- costante gravitazionale
RE	1	6.37814D3 km	- raggio equatoriale
J2	1	1.08263D-3	- termine di grado 2 e ordine 0 nello sviluppo del potenziale gravitazionale

LOCAZIONE DELLA STAZIONE

parametro	dimensione	valore default	descrizione
SLON	10	0.d0	gradi - longitudine est
SLAT	10	100.d0	gradi - latitudine
SHT	10	0.d0	metri - altezza sull'ellissoide di riferimento

PARAMETRO ASSOCIATO ALLA VISIBILITA'

ELMIN	10	0.d0	gradi - angolo d'innalzamento minimo al di sotto del quale il satellite non viene visto
-------	----	------	---

SIMULATORE DI TRACKING.

SCELTA DEL PROPAGATORE ORBITALE

Propagatore MEG (mean elements generator)

SPO (integer*4) = 0
HLP (integer*4) = 0

Files letti: EPHEM OUT, ORBINT OUT
(EPHEM OUT contiene posizione e velocita' del satellite
istante per istante, ORBINT OUT da' il vettore di stato
iniziale in elementi kepleriani)

Propagatore LTOP (long term orbit propagation)

SPO = 1
HLP = 0

Files letti: LTOP PLOT, ORBEXT OUT

Propagatore NORAD

SPO = 0
HLP = 1

Files letti: NORAD OUTPUT, ORBEXN OUT

DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI OUTPUT

AZ	azimut (gradi)
EL	elevazione (gradi)
RANGE	range (km)
ASP	aspect angle (gradi)
RS1, RS2, RS3	coordinate del satellite nel sistema topocentrico (km)

STRUTTURA DEL PROGRAMMA

programma principale: TRASI

subroutines: GREEN
DJUL
CDATE

GREEN : determina l'angolo orario di Greenwich
DJUL : richiamata da GREEN per il calcolo della
JULIAN DATE
CDATE : converte la data giuliana in data calendariale

FORMULAZIONE MATEMATICA

ANGOLO ORARIO DI GREENWICH (Subroutine GREEN)

Sia α_g l'ascensione retta del meridiano di Greenwich contata positiva verso est a partire dall'equinozio vernale. L'angolo orario di Greenwich (GHA) detto anche tempo siderale vero a Greenwich (GST) va da Greenwich all'equinozio vernale ed e' contato positivo verso ovest. Sebbene α_g , GHA e GST siano definiti in modi diversi, la loro ampiezza e' la stessa. GST e' ottenuto dal tempo siderale medio a Greenwich: GMT.

GMT o UT (Universal Time) e' definito come l'angolo orario del Sole medio GHA_0 (in ore) osservato a Greenwich piu' 12 ore:

$$UT = 12^h + GHA_0 = 12^h + GST - R_0$$

essendo R_0 l'ascensione retta del Sole medio.

Per ogni assegnato UT di ciascuna data calendariale, si ha:

$$GHA = GST = 6^h 38^m 45^s .836 + 8640184^s .542 T + .0929^s T^2 + UT$$

UT e' il tempo misurato dalla mezzanotte dell'epoca, un secondo e' pari a $1/86400$ volte un giorno solare medio come definito nel tempo delle effemeridi ET. T e' espresso in secoli giuliani dopo il 31-12-1899 alle ore 12 UT (giorno giuliano = 2415020.0);

$$T (\text{secoli giuliani}) = T (\text{giorni})/36525$$

$$T (\text{giorni}) = JD - 2415020$$

La data giuliana JD associata con ogni corrente anno(YEAR+1900) (YEAR = numero di anni trascorsi dopo il 1900), mese(MONTH) e giorno del mese(DAY) e' ottenuta con la seguente procedura:

$$JD = K-32075+1461*(I+4800+(J-14)/12) \\ /4+367*(J-2-(J-14)/12*12)/12- \\ 3*((I+4900+(J-14)/12)/100)/4+FR$$

con I = IDINT(YEAR+1900.5)
 J = IDINT(MONTH+.5)
 K = IDINT(DAY+.5)
 FR (frazione di giorno) = ((HH-12.)*3600.+MM*60.+SS)/86400.
 HH(ore), MM(minuti), SS(secondi)

TRASFORMAZIONE DAL SISTEMA CARTESIANO INERZIALE AL SISTEMA RUOTANTE TERRESTRE (BODY-FIXED)

Posizione e velocita' del satellite lette dal file generato dal propagatore sono date nel sistema di riferimento inerziale equatoriale geocentrico (piano di riferimento il piano equatoriale terrestre all'epoca e direzione principale X secondo l'equinozio vernale all'epoca) e vengono qui trasformate nel riferimento legato alla Terra (body-fixed).

Il moto polare non viene considerato assumendo che il polo Zb nel sistema body-fixed coincida con quello inerziale Z nel sistema geocentrico.

Il passaggio dal sistema inerziale geocentrico a quello body-fixed si fa con una rotazione in ascensione retta

$$\alpha_g = \text{GHA attorno all'asse Z.}$$

Indicando con Xb, Yb, Zb le coordinate cartesiane del satellite nel sistema body-fixed (Fig.1b) si ha:

$$\begin{aligned} X_b &= B X \\ Y_b &= B Y \\ Z_b &= B Z \end{aligned}$$

con la matrice di trasformazione B data da:

$$B = \begin{pmatrix} \cos(\text{GHA}) & \sin(\text{GHA}) & 0 \\ -\sin(\text{GHA}) & \cos(\text{GHA}) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

L'asse Xb (direzione principale) punta verso l'intersezione del primo meridiano con l'equatore e Zb, normale al piano equatoriale all'epoca, e' in direzione del polo nord celeste.

COORDINATE DELLA STAZIONE NEL SISTEMA BODY-FIXED

La latitudine geodetica SLAT, la longitudine SLON e l'altezza sull'ellissoide di riferimento SHT di ciascuna stazione sono date come parametri di input (per convenzione SLAT e' positiva verso nord mentre SLON e' positiva verso est).

L'espressione di Ns (ampiezza del vettore normale alla superficie dell'ellissoide nel punto di collocazione della stazione) e' la seguente:

$$N_s = RE / (1 - (2 FLAT - FLAT^2) \text{sen}^2(SLAT))^{1/2}$$

E le coordinate della stazione Xs, Ys, Zs nel sistema body-fixed risultano:

$$\begin{aligned} X_s &= (N_s + SHT) \cos(SLAT) \cos(SLON) \\ Y_s &= (N_s + SHT) \cos(SLAT) \text{sen}(SLON) \\ Z_s &= (N_s (1 - E^2) + SHT) \text{sen}(SLAT) \end{aligned}$$

dove

$$E^2 = FLAT (2 - FLAT)$$

PASSAGGIO AL SISTEMA TOPOCENTRICO

Sia le coordinate della stazione che quelle del satellite sono trasformate dal sistema body-fixed al sistema tangente locale (topocentrico) con piano di riferimento tangente al modello ellissoidale terrestre nel punto di osservazione.

Nel sistema topocentrico (Fig.1a) la direzione principale Yt punta verso il nord, Xt nel piano di riferimento punta verso est e Zt e' diretto secondo la verticale geodetica.

Il vettore \vec{rt} che individua la posizione del satellite relativa alla stazione viene ottenuto nel sistema topocentrico come:

$$\begin{aligned}\vec{rt} &= M (\vec{rb} - \vec{rs}) \\ \vec{rt} &= (X_t, Y_t, Z_t)\end{aligned}$$

con

$$\begin{aligned}\vec{rb} &= (X_b, Y_b, Z_b) \\ \vec{rs} &= (X_s, Y_s, Z_s)\end{aligned}$$

e M (matrice di rotazione) data da:

$$\begin{aligned}M_{11} &= -\sin(SLON) \\ M_{12} &= \cos(SLON) \\ M_{13} &= 0 \\ M_{21} &= -\sin(SLAT)\cos(SLON) \\ M_{22} &= -\sin(SLAT)\sin(SLON) \\ M_{23} &= \cos(SLAT) \\ M_{31} &= \cos(SLAT)\cos(SLON) \\ M_{32} &= \cos(SLAT)\sin(SLON) \\ M_{33} &= \sin(SLAT)\end{aligned}$$

Si determina l'elevazione:

$$EL = \text{tg}^{-1}(Z_t / \sqrt{X_t^2 + Y_t^2})$$

l'azimut:

$$AZ = \text{tg}^{-1}(X_t / Y_t)$$

e il range

$$RANGE = \left((X_b - X_s)^2 + (Y_b - Y_s)^2 + (Z_b - Z_s)^2 \right)^{1/2}$$

ASPECT ANGLE

Nel caso particolare di un satellite spinnato, si assegna un assetto iniziale specificando nel sistema di riferimento inerziale declinazione (ATDEC) e ascensione retta (ATRA) dell'asse di spin del satellite.

Si determinano le coordinate inerziali d'assetto:

$$\begin{aligned} X_{VET} &= \sin(\delta_{1}) \cos(ATRA) \\ Y_{VET} &= \sin(\delta_{1}) \sin(ATRA) \\ Z_{VET} &= \cos(\delta_{1}) \end{aligned}$$

dove $\delta_{1} = \pi/2 - ATDEC$

Le trasformazioni viste precedentemente permettono di ricondurre tali coordinate al sistema topocentrico.

Se con \vec{r}_{vt} si indica il vettore assetto in tale sistema l'espressione che calcola l'aspect angle e' la seguente:

$$ASP = \cos^{-1}(\vec{r}_{vt} \cdot \vec{r}_t / |\vec{r}_t|)$$

VISIBILITA' DI UN SATELLITE DA PARTE DELLA CONFIGURAZIONE CONSISTENTE IN TRE SATELLITI RELAY GEOSTAZIONARI.

SIMULATORE DI TRACKING.

INTRODUZIONE

L'uso di satelliti relay geostazionari (Fig.2) in luogo di una rete di stazioni a Terra introduce un nuovo concetto nell'analisi del tracking e comunicazioni di satelliti terrestri bassi.

Il sistema preso in esame dal programma TDRS incorpora tre satelliti ad altezza geostazionaria posti su un'orbita ad inclinazione zero.

In particolare si fara' riferimento alla configurazione TDRS system della NASA e DRS dell'ESA, consistente in entrambi i casi in due satelliti sincroni.

Il TDRSS (Tracking and Data Relay Satellite System) comprende due satelliti operazionali: TDRS-est a 41 gradi di longitudine ovest (lanciato nell'Aprile del 1983), TDRS-ovest a 171 gradi di longitudine ovest e una singola stazione a Terra a White Sands nel Nuovo Messico (WSGT : White Sands Ground Terminal). I due TDRS sono centrati attorno a WSGT e sono in grado di fornire coperture dell'85-100% per satelliti orbitanti vicino alla Terra.

Il DRS (Data Relay Satellite) e' un sistema di satelliti previsto dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA) per riprodurre le capacita' del sistema TDRSS della NASA. Il sistema consistera' probabilmente di due satelliti operativi a 316 e 61 gradi di longitudine est.

Il problema della visibilita' di un satellite da parte di uno o piu' satelliti sincroni prevede l'adozione di particolari condizioni relative alla geometria Terra-TDRS/DRS-satellite tali da garantire la visibilita' di quest'ultimo solo se fuori dalla zona del cono d'ombra terrestre.

Sara' assunto un modello della Terra perfettamente sferico, il che e' giustificato dal fatto che il raggio equatoriale terrestre e' molto piu' piccolo del raggio dell'orbita geostazionaria dei TDRS/DRS.

Il propagatore orbitale e' esterno e viene richiamato come nel programma TRASI.

Con le trasformazioni di coordinate gia' illustrate, la posizione del satellite viene riferita al sistema body-fixed e quella di ciascun TDRS/DRS viene data nello stesso sistema a partire dalla loro longitudine. Vengono calcolati: range, azimut ed elevazione definiti rispetto al piano equatoriale geocentrico.

INPUT / OUTPUT

PARAMETRI DI INPUT NELLA NAMLST SPACT

CARATTERISTICHE FISICHE E GEOMETRICHE DELLA TERRA:

MU, RE

RG raggio geometrico della Terra (km)

(Il raggio geometrico RG che puo' esser scelto maggiore di quello equatoriale RE serve a tener conto di eventuali interferenze atmosferiche in uno spessore RG-RE)

ROB raggio dell'orbita geostazionaria
(default = 42164.18 km)

POSIZIONE TDRS/DRS

SLON dimensione 3 longitudine in gradi

EPOCA

YEAR - MONTH - DAY - HH - MM - SS
ANNO - MESE - GIORNO - ORE - MINUTI - SECONDI

PERIODO DI OSSERVAZIONE

DELTIM periodo di osservazione in sec
STEP passo in sec

SCRITTURA DELL'OUTPUT

Il file che puo' esser generato (TDRS OUT) contiene i risultati delle osservazioni (istante di osservazione, numero del TDRS/DRS, range, azimut, elevazione)

IPRINT(integer*4) = 0 non genera il file
= 1 genera il file

Un altro file (TDRS OSSERV) da' un sommario delle osservazioni fatte

RRT(integer*4) = 0 non stampa l'output
= 1 stampa l'output

RICHIESTA DEL PROPAGATORE: procede come in TRASI.

DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI OUTPUT

AZ - azimut misurato nel piano equatoriale (gradi)
rispetto alla linea TDRS-Terra
RANGE - range TDRS/satellite (km)
EL - elevazione rispetto al piano (gradi)
equatoriale
ELNG - elongazione (gradi)

STRUTTURA DEL PROGRAMMA

programma principale: TDRS

subroutines: GREEN
CDATE
DJUL

FORMULAZIONE MATEMATICA

La Terra e' considerata perfettamente sferica se vista dal TDRS/DRS
essendo $ROB \gg RE$.

X_b, Y_b, Z_b sono le coordinate cartesiane del satellite nel sistema body-fixed.

Assegnata la longitudine (SLON), le coordinate di ciascun TDRS/DRS nel sistema body-fixed sono:

$$\begin{aligned} X_s &= ROB \cos(SLON) \\ Y_s &= ROB \sin(SLON) \\ Z_s &= 0 \end{aligned}$$

CONDIZIONE DI VISIBILITA'

L'angolo sotto il quale la Terra e' vista dal TDRS/DRS e' dato da:

$$\theta = \text{sen}^{-1}(RG / ROB)$$

A partire dal TDRS/DRS si traccia la tangente alla superficie della Terra e si calcola la distanza TDRS/DRS - punto di tangenza:

$$TT = (ROB^2 - RG^2)^{1/2}$$

Il range viene calcolato come:

$$RANGE = |\vec{R}_b - \vec{R}_s| \quad \text{dove } \vec{R}_b = (X_b, Y_b, Z_b) \text{ e } \vec{R}_s = (X_s, Y_s, Z_s)$$

e l'elongazione:

$$ELNG = \cos^{-1} \left(\frac{(\vec{R}_s - \vec{R}_b) \cdot \vec{R}_s}{|\vec{R}_s - \vec{R}_b| |\vec{R}_s|} \right)$$

Il satellite non e' visto dal TDRS/DRS se sono verificate contemporaneamente le condizioni:

- 1) $ELNG < \theta$
- 2) $RANGE > TT$

In tutti gli altri casi si procede con le osservazioni.

Si calcola l'azimut:

$$AZ = \cos^{-1} \left(\frac{\vec{P}R_b \cdot \vec{P}R_s}{|\vec{P}R_b| |\vec{P}R_s|} \right)$$

con

$$\begin{aligned} \vec{P}R_b &= (X_b, Y_b) \\ \vec{P}R_s &= (X_s, Y_s) \end{aligned}$$

e l'elevazione:

$$EL = \cos^{-1} \left(\frac{|\vec{P}R_b - \vec{P}R_s|}{|\vec{R}_b - \vec{R}_s|} \right)$$

PROPAGATORE ORBITALE MEG (MEAN ELEMENTS GENERATOR)

INTRODUZIONE

Nel modello di propagatore implementato si assume che l'unico effetto perturbativo sugli elementi orbitali sia quello dovuto al termine zonale di grado 2 e ordine 0 (J_2) nello sviluppo del potenziale gravitazionale terrestre.

Si considerano inoltre perturbazioni di tipo lineare che portano a stimare la variazione degli elementi orbitali medi.

Dalla posizione del satellite rispetto al sistema equatoriale geocentrico, si risale alla sua ascensione retta e declinazione.

Passando al sistema equatoriale body-fixed se ne calcolano longitudine e latitudine geodetica.

INPUT / OUTPUT

PARAMETRI IN INPUT NELLA NAMELIST SPEP

Le caratteristiche fisiche e geometriche della Terra sono ancora specificate con l'assegnazione dei parametri:

FLAT, MU, J2, RE.

EPOCA

YEAR - MONTH - DAY - HH - MM - SS
ANNO - MESE - GIORNO - ORE - MINUTI - SECONDI

INTERVALLO DI PROPAGAZIONE

DELTIM - durata dell'intervallo in secondi
STEP - passo in secondi

VETTORE DI STATO INIZIALE

SMA - semiasse maggiore in km
ECC - eccentricita'
INC - inclinazione in gradi
LAN - ascensione retta del nodo ascendente in gradi
AP - argomento del perigeo in gradi
MA - anomalia media in gradi

SCRITTURA DELL'OUTPUT

Può essere generato un file: EPHEM OUT contenente posizione e velocità del satellite nel sistema inerziale ad ogni step di propagazione.

IPRINT (integer*4) = 0 non genera il file
 = 1 genera il file

Un file PROP OUT con un'uscita che sarà definita nell'output.

RRT (integer*4) = 0 non stampa l'output
 = 1 stampa l'output

Un file ORBINT OUT in cui viene dato il vettore di stato iniziale del satellite.

----- STRUTTURA DEL PROGRAMMA

programma principale: MEG
 ITER
 GREEN
subroutines: DJUL
 CDATE

ITER : calcola l'anomalia eccentrica
(L'uso delle altre subroutines è specificato in TRASI)

DEFINIZIONE DELLE VARIABILI DI OUTPUT

Elementi kepleriani	SMA, ECC, INC, RAN, AP, MA
Coordinate cartesiane	posizione: X, Y, Z (km) velocita': DX, DY, DZ (km/s)
Angolo orario di Greenwich	GHA (gradi)
Anomalia eccentrica	EA (gradi)
Anomalia vera	TA (gradi)
Ascensione retta	RA (gradi)
Declinazione	DEC (gradi)
Periodo kepleriano	P (sec)
Latitudine	LAT (gradi)
Longitudine	LON (gradi)
Posizione del satellite nel sistema body-fixed	XB1, XB2, XB3 (km)
Modulo della velocita' del satellite nel sistema inerziale	VMAG (km/s)

FORMULAZIONE MATEMATICA

La Terra non ha una distribuzione sferica di massa, pertanto l'orbita kepleriana sarà perturbata da forze gravitazionali con simmetria diversa da quella sferica.

La funzione perturbatrice è dominata dal J2 (secondo termine zonale nello sviluppo del potenziale gravitazionale) che è circa 100 volte superiore a tutti gli altri coefficienti del campo.

Questo termine che tiene conto del rigonfiamento equatoriale terrestre produce una rotazione secolare della linea dei nodi, di quella degli apsidi e dell'anomalia media.

L'integrazione delle equazioni di Lagrange con J2 dà una soluzione al primo ordine, le soluzioni qui riportate rappresentano scarti negli elementi orbitali lineari nel tempo:

$$\begin{aligned}\Delta(\text{AP}) &= 3/4 (\text{RE} / \text{SMA})^2 \text{J2} n (4 - 5 \text{sen}^2 \text{INC}) t / (1 - \text{ECC}^2)^2 \\ \Delta(\text{LAN}) &= - 3/2 (\text{RE} / \text{SMA})^2 \text{J2} n \cos(\text{INC}) t / (1 - \text{ECC}^2)^2 \\ \Delta(\text{MA}) &= (n + 3/4 (\text{RE} / \text{SMA})^2 \text{J2} n (2 - 3 \text{sen}^2 \text{INC}) / (1 - \text{ECC}^2)^{3/2}) t \\ \Delta(\text{SMA}) &= 0 \\ \Delta(\text{ECC}) &= 0 \\ \Delta(\text{INC}) &= 0\end{aligned}$$

$$\text{dove } n (\text{moto medio}) = \sqrt{\text{MU}/\text{SMA}^3}$$

ANOMALIA ECCENTRICA (Subroutine ITER)

L'anomalia eccentrica EA e' ottenuta partendo dall' equazione di Keplero:

$$MA = EA - ECC \text{ sen}(EA)$$

risolta con il seguente schema iterativo:

$$\begin{aligned} G(EA_n) &= EA_n - ECC \text{ sen}(EA_n) - MA \\ D_n &= 1 - ECC \cos(EA_n - .5 G(EA_n)) \quad n = 0, 1, 2 \dots \\ EA_{n+1} &= EA_n - G(EA_n) / D_n \end{aligned}$$

con $EA_0 = MA + ECC \text{ sen}(MA)$

TRASFORMAZIONE DELLE COORDINATE KEPLERIANE IN COORDINATE CARTESIANE ORBITALI

$X_p, Y_p, Z_p, DX_p, DY_p, DZ_p$ sono le coordinate che individuano rispettivamente posizione e velocita' del satellite sul piano dell'orbita (Fig.3).

X_p e' diretto verso il perigeo (direzione principale), mentre Z_p e' normale al piano dell'orbita.

Per orbite ellittiche le trasformazioni per passare dalle coordinate kepleriane a quelle rettangolari orbitali sono:

$$\begin{aligned} X_p &= SMA (\cos(EA) - ECC) \\ Y_p &= SMA (\sin(EA) (1 - ECC^2)^{1/2}) \\ Z_p &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DX_p &= -\sin(EA) (MU/SMA)^{1/2} (1 - ECC \cos(EA)) \\ DY_p &= \cos(EA) (1 - ECC^2)^{1/2} (MU/SMA)^{1/2} (1 - ECC \cos(EA)) \\ DZ_p &= 0 \end{aligned}$$

E dal riferimento dell'orbita a quello inerziale :

$$\begin{aligned} X &= P X_p \\ Y &= P Y_p \\ Z &= P Z_p \end{aligned}$$

con X in direzione dell'equinozio di primavera all'epoca, Z normale al piano equatoriale e diretto secondo il vettore momento angolare e la matrice di rotazione P di elementi:

$$\begin{aligned} P_{11} &= \cos(RAN)\cos(AP) - \sin(RAN)\cos(INC)\sin(AP) \\ P_{12} &= -\cos(RAN)\sin(AP) - \sin(RAN)\cos(INC)\cos(AP) \\ P_{13} &= \sin(RAN)\sin(INC) \\ P_{21} &= \sin(RAN)\cos(AP) + \cos(RAN)\cos(INC)\sin(AP) \\ P_{22} &= -\sin(RAN)\sin(AP) + \cos(RAN)\cos(INC)\cos(AP) \\ P_{23} &= \cos(RAN)\sin(INC) \\ P_{31} &= \sin(INC)\sin(AP) \\ P_{32} &= \sin(INC)\cos(AP) \\ P_{33} &= \cos(INC) \end{aligned}$$

CALCOLO DELL'ANOMALIA VERA

L'anomalia vera si calcola da (a) e (b)

$$\begin{aligned} \text{(a)} \quad \cos(TA) &= (\cos(EA) - ECC) / (1 - ECC \cos(EA)) \\ \text{(b)} \quad \sin(TA) &= ((1 - ECC^2)^{1/2} \sin(EA)) / (1 - ECC \cos(EA)) \end{aligned}$$

nel modo seguente:

$$\begin{aligned} \sin(TA) > 0 \quad TA &= TA \\ \sin(TA) < 0 \quad TA &= 2\pi - TA \end{aligned}$$

PASSAGGIO DAL SISTEMA CARTESIANO INERZIALE A QUELLO RUOTANTE TERRESTRE (BODY-FIXED).

Non si considera il moto polare.

Le relazioni di trasformazione sono quelle viste in TRASI e viene qui adottata la stessa terminologia.

CALCOLO DELLA LATITUDINE GEODETICA

$$\text{LAT} = \text{sen}^{-1}(Z_b / |\vec{R}_b|)$$

LONGITUDINE

$$\text{LON} = \text{tg}^{-1}(Y_b / X_b)$$

ASCENSIONE RETTA

$$\text{RA} = \text{tg}^{-1}(Y / X)$$

DECLINAZIONE

$$\text{DEC} = \text{sen}^{-1}(Z / R)$$

dove $R = (X^2 + Y^2 + Z^2)^{1/2}$

PROGRAMMA TDVIS

Il programma TDVIS (Fig.4) fornisce in uscita le coppie latitudine - longitudine facenti parte del luogo dei punti delimitante la zona di non visibilita' del satellite da parte di due satelliti relay geostazionari (TDRS/DRS).

VARIABILI IN INPUT

SLON	dimensione 2	longitudine TDRS o DRS (gradi)
HS		altezza del satellite(km)
RE		raggio equatoriale terrestre (km)
SP		passo con cui vengono generate le coppie latitudine - longitudine (gradi)
HTD		altezza dell'orbita geostazionaria (km)

I calcoli sono fatti assumendo che la Terra sia perfettamente sferica con raggio RE = 6848.14 km e che l'orbita del satellite sia circolare..

Facendo riferimento a quanto riportato in figura (4), la circonferenza di centro $l = \text{SLON} + 180^\circ$

e raggio

$$RR = (RE+HS) \text{ sen } \vartheta$$

con ϑ ricavato dalle seguenti equazioni:

$$\vartheta = 180^\circ - (\alpha + \beta)$$

con

$$\alpha = \cos^{-1}(RE/(RE+HS))$$

e

$$\beta = \cos^{-1}(RE/(RE+HTD))$$

delimita la zona di non visibilita' del satellite da parte di un TDRS o DRS.

Partendo dall'equazione della circonferenza di raggio RR

$$\begin{aligned}x &= RR \cos \varphi \\y &= RR \sin \varphi \\z &= \left((HS+RE)^2 - RR^2 \right)^{1/2}\end{aligned}$$

con $0^\circ < \varphi < 360^\circ$

Si ottiene l'equazione della circonferenza con centro sul piano equatoriale a una longitudine l giacente sulla sfera terrestre:

$$\begin{aligned}X &= z \cos l - y \sin l \\Y &= z \sin l + y \cos l \\Z &= -x\end{aligned}$$

Dalle coordinate X, Y e Z così ottenute si ricavano le coppie longitudine e latitudine:

$$\begin{aligned}\text{LON} &= \text{tg}^{-1}(X/Y) \\ \text{LAT} &= \text{sen}^{-1}(Z / (X^2 + Y^2 + Z^2)^{1/2})\end{aligned}$$

del luogo di punti cercato.

PROGRAMMA STVIS

Le coppie latitudine - longitudine date in uscita da STVIS (Fig.5) delimitano la zona di visibilita' nell'intorno di ogni stazione a Terra.

VARIABILI IN INPUT

SLAT	dimensione 10	latitudine della stazione (gradi)
SLON	dimensione 10	longitudine della stazione (gradi)
ELMIN	dimensione 10	angolo d'innalzamento minimo (gradi)
HS		altezza del satellite (Km)
SP		passo (gradi)
RE		raggio equatoriale terrestre (km)

Anche in questo caso l'orbita del satellite e' considerata circolare.

Con riferimento alla figura (5), il cono di apertura 2α intercetta sulla superficie terrestre il cerchio di visibilita' con centro la stazione

e raggio $R = RE \sin \alpha$

dove

con $\alpha = 90^\circ - (\beta + \epsilon)$
e $\epsilon = \text{ELMIN}$
 $\beta = \text{sen}^{-1}(RE \cos(\epsilon) / (RE+HS))$

Scritta l'equazione della circonferenza di raggio R:

$$\begin{aligned}x &= R \cos \varphi \\y &= R \sin \varphi \\z &= (RE^2 - R^2)^{1/2}\end{aligned}$$

con $0^\circ < \varphi < 360^\circ$

si passa infine alla circonferenza sulla sfera con centro individuato dalla latitudine e longitudine della stazione (SLAT, SLON) utilizzando le seguenti relazioni:

$$\begin{aligned}X &= \cos(\text{SLON}) (x \sin(\text{SLAT}) + z \cos(\text{SLAT})) - y \sin(\text{SLON}) \\Y &= \sin(\text{SLON}) (x \sin(\text{SLAT}) + z \cos(\text{SLAT})) + y \cos(\text{SLON}) \\Z &= -x \cos(\text{SLAT}) + z \sin(\text{SLAT})\end{aligned}$$

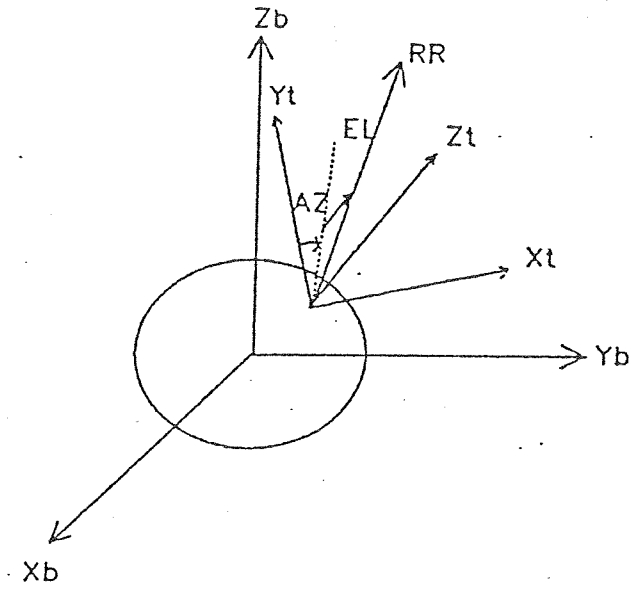
E di seguito alle coppie longitudine - latitudine.

REFERENCE

- 1) The motion of the satellite - lectures and exercises on space mechanics. Toulouse 1983
- 2) Spacecraft attitude determination and control. James R. Wertz
- 3) GTDS - Specifiche matematiche

Propagatori

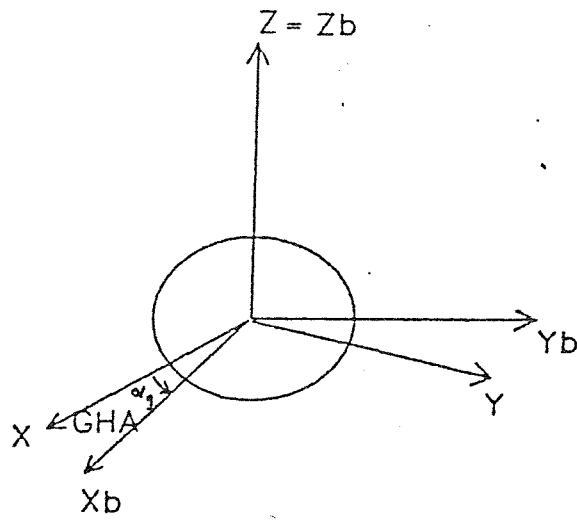
LTOP (Long Term Orbit Propagator) - A. Santoro - Cnuce 1987
NORAD - Models for propagation of norad element sets.
Felix R. Hoots, Ronald L. Roehrich. Spacetrack Report no.3
Aerospace Defense Command United States Air Force.



RR : vettore stazione - satellite

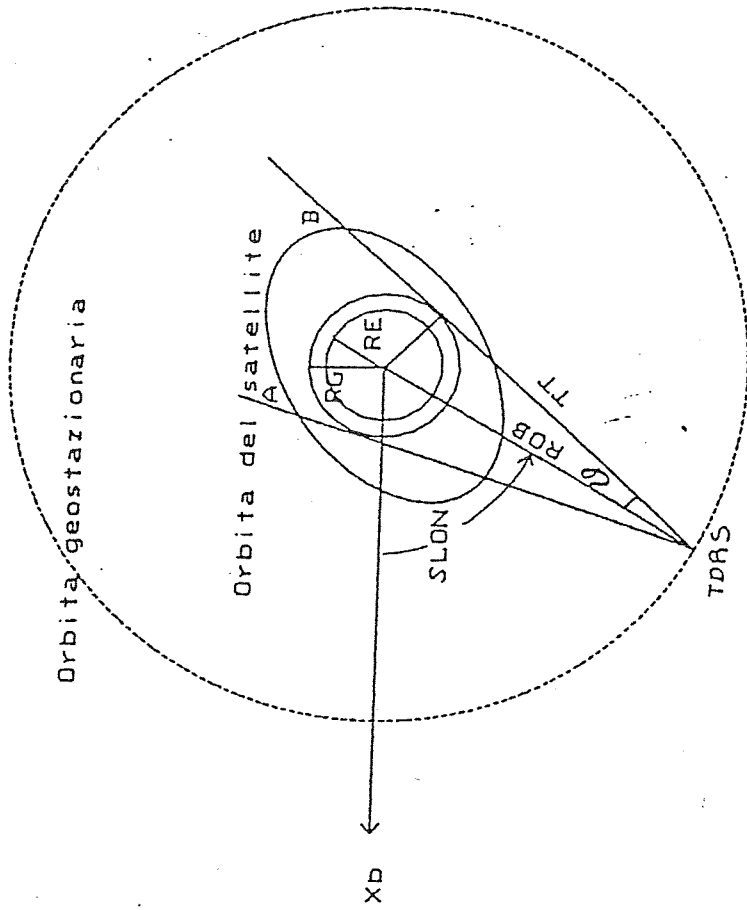
SISTEMA TOPOCENTRICO (X_t, Y_t, Z_t)

FIG. 1a



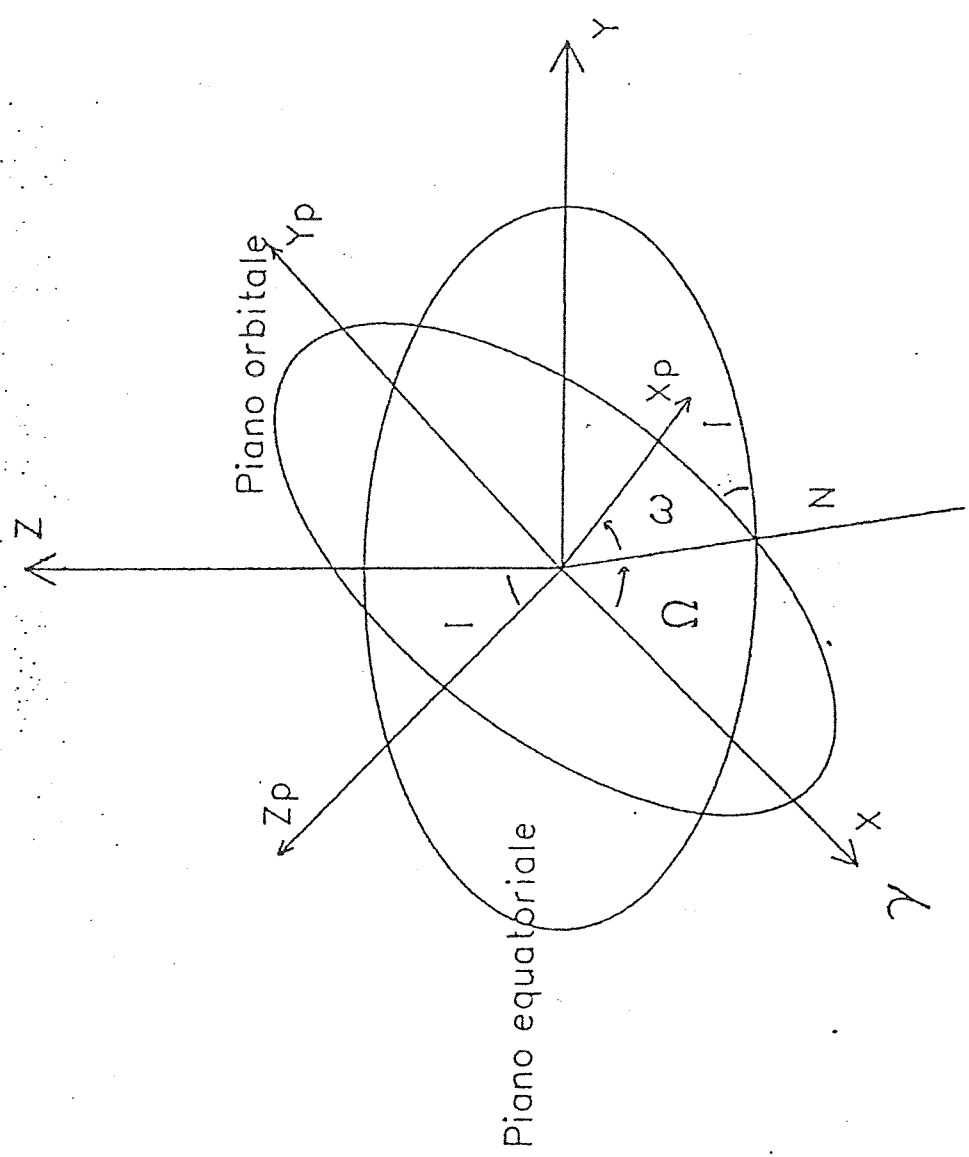
SISTEMA BODY-FIXED (X_b, Y_b, Z_b)

FIG. 1b



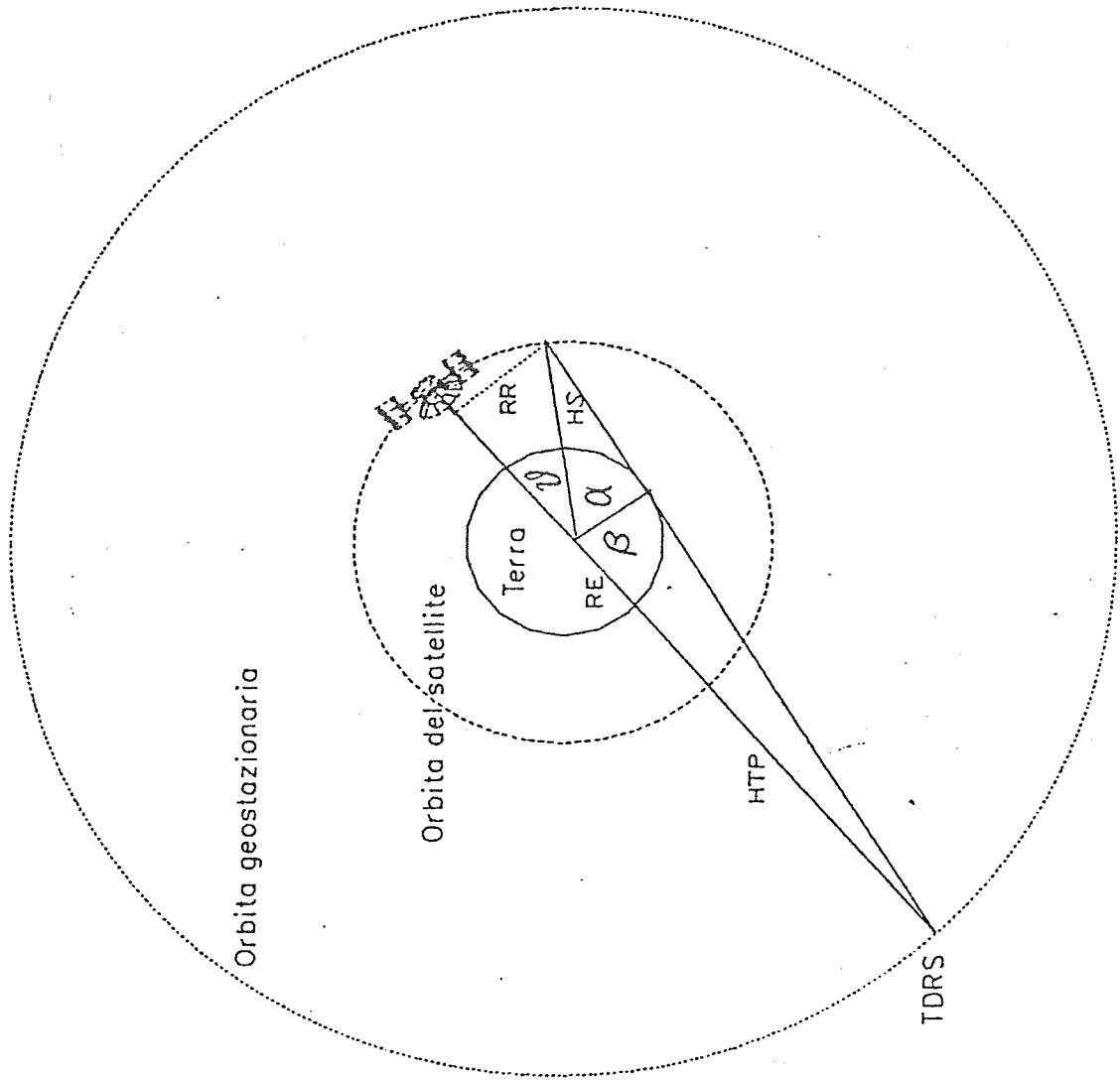
A-B zona di non visibilita' del satellite da parte del TDRS

Fig. 2



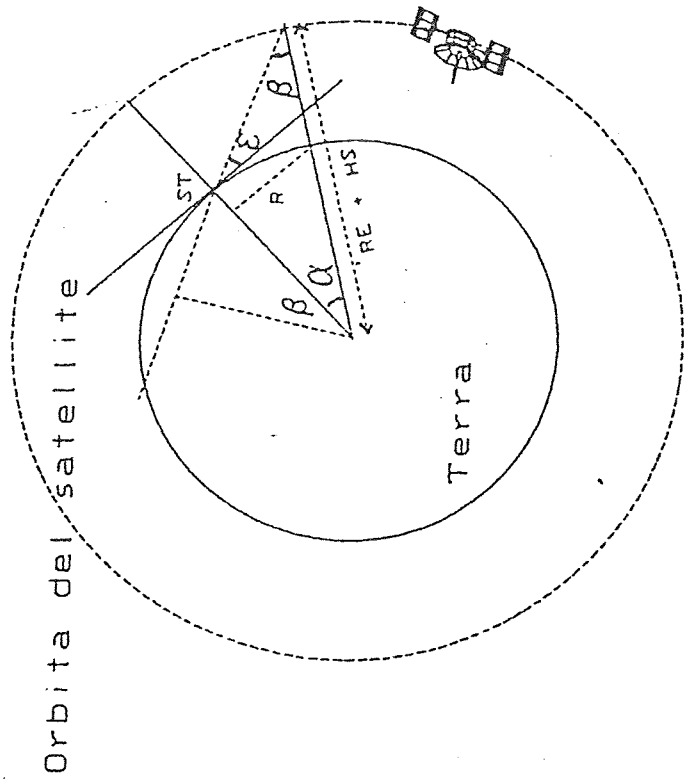
Sistema di riferimento dell'orbita (X_p, Y_p, Z_p)

Fig. 3



Zona di non visibilita' di un satellite da parte del TDRS/DRS

FIG.4



Orbita del satellite

Terra

ST individua la posizione della stazione
 Zona di visibilita' di un satellite nell'intorno
 di ogni stazione a Terra

```

C *****
C *
C * PROGRAMMA TRASI - SIMULATORE DI TRACKING
C *
C *****
C
C     IMPLICIT REAL*8 (A-Z)
C     INTEGER STP, I, S, YA, XMA, DA, HRA, TMA, YAA, IPRINT, RRT, SPO, ASV,
*     ASVV, ASVS, II, JJ, HLP
C
C     DIMENSION      XC(3), M(10, 3, 3), RR(10, 3), XB(3), BB(3, 3),
* R1B(10, 3), VET(3), XBB(3), SLON(10), SLAT(10), SLAT1(10), SHT(10),
* LO(10), LA(10), XS1(10), XS2(10), XS3(10), NS(10), MODR1(10),
* R1(10, 3), RR11(10), XBBS(10, 3), AZIMUT(10), ELH(10), TH(10), AZI(10),
* AZZI(10), RAG(10), PRS(10), PRSF(10), ANGLE(10), DXC(3),
* SHTL(10), INN(10), ELMIN(10), SIANG(10)
C
C INPUT TRAMITE NAMELIST
C
C     NAMELIST/SPAC/DELTIM, STEP, SLON, SLAT,
* HH, MM, SS, SHT, ELMIN, DAY, YEAR, MONTH, ATRA, ATDEC, FLAT, MU, RE, J2,
* IPRINT, RRT, SPO, HLP
C
C VALORI DEFAULT
C
C     DELTIM=0.DO
C     STEP=0.DO
C     HH=0.DO
C     MM=0.DO
C     SS=0.DO
C     DAY=0.DO
C     YEAR=0.DO
C     MONTH=0.DO
C     ATRA=0.DO
C     ATDEC=0.DO
C     IPRINT=0
C     RRT=0
C     HLP= 0
C     SPO=0
C     DO 3 I=1, 10
C     SLON(I)=0.DO
C     SLAT(I)=100.DO
C     SHT(I)=0.DO
C     ELMIN(I)=0.DO
3 CONTINUE
C     FLAT=3.3528919D-3
C     MU=3.9860064D5
C     RE=6.37814D3
C     J2=1.08263D-3
C
C     READ(5, SPAC, END=4)
C
C SCRITTURA DEGLI ELEMENTI DI INPUT
C

```

```

TRA00010
* TRA00020
* TRA00030
* TRA00040
TRA00050
TRA00060
TRA00070
TRA00080
TRA00090
TRA00100
TRA00110
TRA00120
TRA00130
TRA00140
TRA00150
TRA00160
TRA00170
TRA00180
TRA00190
TRA00200
TRA00210
TRA00220
TRA00230
TRA00240
TRA00250
TRA00260
TRA00270
TRA00280
TRA00290
TRA00300
TRA00310
TRA00320
TRA00330
TRA00340
TRA00350
TRA00360
TRA00370
TRA00380
TRA00390
TRA00400
TRA00410
TRA00420
TRA00430
TRA00440
TRA00450
TRA00460
TRA00470
TRA00480
TRA00490
TRA00500
TRA00510
TRA00520
TRA00530
TRA00540
TRA00550

```

C		TRA00560
	IF(RRT.EQ.0) GO TO 543	TRA00570
	IF(HLP.EQ.1) GO TO 788	TRA00580
	IF(SPO.EQ.1) GO TO 886	TRA00590
	READ(24,*) SMA,ECC,INC,LAN,AP,MA	TRA00600
	GO TO 78	TRA00610
886	READ(23,*) SMA,ECC,INC,LAN,AP,TA	TRA00620
	WRITE(6,899) SMA,ECC,INC,LAN,AP,TA,DELTIM,STEP,SLON,SLAT,	TRA00630
*	SHT,ELMIN,YEAR,MONTH,DAY,HH,MM,SS,ATRA,ATDEC,	TRA00640
*	FLAT,MU,RE,J2,IPRINT,RRT,SPO,HLP	TRA00650
	GO TO 444	TRA00660
788	READ(25,*) SMA,ECC,INC,LAN,AP,MA	TRA00670
78	WRITE(6,999) SMA,ECC,INC,LAN,AP,MA,DELTIM,STEP,SLON,SLAT,	TRA00680
*	SHT,ELMIN,YEAR,MONTH,DAY,HH,MM,SS,ATRA,ATDEC,	TRA00690
*	FLAT,MU,RE,J2,IPRINT,RRT,SPO,HLP	TRA00700
C		TRA00710
444	WRITE(6,213)	TRA00720
C		TRA00730
543	IF(IPRINT.EQ.0) GO TO 70	TRA00740
	WRITE(8,366)	TRA00750
C		TRA00760
C		TRA00770
70	N9=90.DO	TRA00780
	ZERO=0.DO	TRA00790
	UNO=1.DO	TRA00800
	DT=DELTIM	TRA00810
	STP=DT/STEP+1	TRA00820
	EE2=FLAT*(2.DO-FLAT)	TRA00830
	PI=4.DO*DATAN(1.DO)	TRA00840
	PIC=360.DO/(2.DO*PI)	TRA00850
	PIM=PI/2.DO	TRA00860
C		TRA00870
C	VETTORE D'ASSETTO	TRA00880
C		TRA00890
	ASCENV=ATRA/PIC	TRA00900
	DECLIE=ATDEC/PIC	TRA00910
	DECLIV=(PI/2.DO)-DECLIE	TRA00920
	XVET=DSIN(DECLIV)*DCOS(ASCENV)	TRA00930
	YVET=DSIN(DECLIV)*DSIN(ASCENV)	TRA00940
	ZVET=DCOS(DECLIV)	TRA00950
C		TRA00960
	DO 4 I=1,STP	TRA00970
C		TRA00980
	VET(1)=XVET	TRA00990
	VET(2)=YVET	TRA01000
	VET(3)=ZVET	TRA01010
C		TRA01020
C	ACSENSIONE RETTA DI GREENWICH	TRA01030
C		TRA01040
	CALL GREEN(ALFG,STEP,I,UNO,HH,MM,SS,MONTH,DAY,YEAR,XJD)	TRA01050
C		TRA01060
C	EPHEMERIS GENERATION	TRA01070
C		TRA01080
C	SCELTA DI UNO DEI TRE PROPAGATORI : EPHGEN - LTOP - NORAD	TRA01090
C	SPO = 1 LTOP	TRA01100

C		HLP = 1	NORAD	TRA01110
C		SPO = 0, HLP = 0	EPHGEN	TRA01120
C				TRA01130
	DEFINE FILE	9(100000,133,E,ASVV)		TRA01140
	DEFINE FILE	10(100000,720,E,ASV)		TRA01150
	DEFINE FILE	7(100000,440,E,ASVS)		TRA01160
C				TRA01170
	IF(HLP.EQ.1)	GO TO 335		TRA01180
	IF(SPO.EQ.0)	GO TO 123		TRA01190
C				TRA01200
	READ(10'I+2,222,END=4)	T,XC(1),XC(2),XC(3),DXC(1),DXC(2),DXC(3)		TRA01210
222	FORMAT(7(F20.6))			TRA01220
	GO TO 133			TRA01230
C				TRA01240
123	READ(7'I+3,224,END=4)	T,XC(1),XC(2),XC(3),DXC(1),DXC(2),DXC(3)		TRA01250
224	FORMAT(7(F20.6))			TRA01260
	GO TO 133			TRA01270
C				TRA01280
335	READ(9'I+3,223,END=4)	TMI,XC(1),XC(2),XC(3),DXC(1),DXC(2),DXC(3)		TRA01290
223	FORMAT(7(F17.8))			TRA01300
	T=TMI*60.DO			TRA01310
C				TRA01320
C	DAL SISTEMA	'TRUE OF DATE' A 'BODY FIXED'		TRA01330
C				TRA01340
C				TRA01350
133	ALFGG=2.DO*PI*ALFG/86400.DO			TRA01360
	BB(1,1)=DCOS(ALFGG)			TRA01370
	BB(1,2)=DSIN(ALFGG)			TRA01380
	BB(1,3)=0.DO			TRA01390
	BB(2,1)=-DSIN(ALFGG)			TRA01400
	BB(2,2)=DCOS(ALFGG)			TRA01410
	BB(2,3)=0.DO			TRA01420
	BB(3,1)=0.DO			TRA01430
	BB(3,2)=0.DO			TRA01440
	BB(3,3)=1.DO			TRA01450
C				TRA01460
	DO 7 II=1,3			TRA01470
	XB(II)=0.DO			TRA01480
7	CONTINUE			TRA01490
C				TRA01500
	DO 8 II=1,3			TRA01510
	DO 8 JJ=1,3			TRA01520
	XB(II)=XB(II)+BB(II,JJ)*XC(JJ)			TRA01530
C				TRA01540
8	CONTINUE			TRA01550
C				TRA01560
	DO 9 II=1,3			TRA01570
	XBB(II)=0.DO			TRA01580
9	CONTINUE			TRA01590
C				TRA01600
	DO 10 II=1,3			TRA01610
	DO 10 JJ=1,3			TRA01620
	XBB(II)=XBB(II)+BB(II,JJ)*VET(JJ)			TRA01630
C				TRA01640
10	CONTINUE			TRA01650

C		TRA01660
C	CONVERSIONE DELLA DATA JULIANA IN DATA CALENDARIALE	TRA01670
C		TRA01680
C		TRA01690
C	CALL CDATE(XJD,Y,XM,D,HR,TM,SEC,IERR)	TRA01700
C		TRA01710
	YA=IDINT(Y)	TRA01720
	YAA=YA+1900	TRA01730
	XMA=IDINT(XM)	TRA01740
	DA=IDINT(D)	TRA01750
	HRA=IDINT(HR)	TRA01760
	TMA=IDINT(TM)	TRA01770
C		TRA01780
C		TRA01790
	DO 25 S=1,10	TRA01800
C		TRA01810
	SLAT1(S)=DABS(SLAT(S))	TRA01820
	SHTL(S)=SHT(S)/1000.DO	TRA01830
C		TRA01840
	IF(SLAT1(S).GT.N9) GO TO 4	TRA01850
C		TRA01860
	LA(S)=SLAT(S)/PIC	TRA01870
	LO(S)=SLON(S)/PIC	TRA01880
C		TRA01890
C	COORDINATE DELLA STAZIONE NEL SISTEMA 'BODY FIXED'	TRA01900
C		TRA01910
	NS(S)=RE/DSQRT(1.DO-(2.DO*FLAT-FLAT**2)*(DSIN(LA(S)))**2)	TRA01920
	XS1(S)=(NS(S)+SHTL(S))*DCOS(LA(S))*DCOS(LO(S))	TRA01930
	XS2(S)=(NS(S)+SHTL(S))*DCOS(LA(S))*DSIN(LO(S))	TRA01940
	XS3(S)=(NS(S)*(1.DO-EE2)+SHTL(S))*DSIN(LA(S))	TRA01950
C		TRA01960
	SHTL(S)=SHTL(S)*1000.DO	TRA01970
C		TRA01980
C		TRA01990
C	DAL SISTEMA 'BODY-FIXED' A QUELLO 'TOPOCENTRIC LOCAL TANGENT'	TRA02000
C		TRA02010
	M(S,1,1)=-DSIN(LO(S))	TRA02020
	M(S,1,2)=DCOS(LO(S))	TRA02030
	M(S,1,3)=0.DO	TRA02040
	M(S,2,1)=-DSIN(LA(S))*DCOS(LO(S))	TRA02050
	M(S,2,2)=-DSIN(LA(S))*DSIN(LO(S))	TRA02060
	M(S,2,3)=DCOS(LA(S))	TRA02070
	M(S,3,1)=DCOS(LA(S))*DCOS(LO(S))	TRA02080
	M(S,3,2)=DCOS(LA(S))*DSIN(LO(S))	TRA02090
	M(S,3,3)=DSIN(LA(S))	TRA02100
C		TRA02110
	RR(S,1)=XB(1)-XS1(S)	TRA02120
	RR(S,2)=XB(2)-XS2(S)	TRA02130
	RR(S,3)=XB(3)-XS3(S)	TRA02140
C		TRA02150
C	RANGE	TRA02160
C		TRA02170
C		TRA02180
		TRA02190
	RR11(S)=DSQRT(RR(S,1)**2+RR(S,2)**2+RR(S,3)**2)	TRA02200

C		TRA02210
	DO 26 II=1,3	TRA02220
	R1(S,II)=0.DO	TRA02230
26	CONTINUE	TRA02240
C		TRA02250
	DO 27 II=1,3	TRA02260
	DO 27 JJ=1,3	TRA02270
	R1(S,II)=R1(S,II)+M(S,II,JJ)*RR(S,JJ)	TRA02280
C		TRA02290
27	CONTINUE	TRA02300
	MODR1(S)=DSQRT(R1(S,1)**2+R1(S,2)**2+R1(S,3)**2)	TRA02310
C		TRA02320
	DO 28 II=1,3	TRA02330
	R1B(S,II)=0.DO	TRA02340
28	CONTINUE	TRA02350
C		TRA02360
	DO 29 II=1,3	TRA02370
	DO 29 JJ=1,3	TRA02380
	XBBS(S,JJ)=XBB(JJ)	TRA02390
	R1B(S,II)=R1B(S,II)+M(S,II,JJ)*XBBS(S,JJ)	TRA02400
C		TRA02410
29	CONTINUE	TRA02420
	PR(S)=R1(S,1)*R1B(S,1)+R1(S,2)*R1B(S,2)+R1(S,3)*R1B(S,3)	TRA02430
	PRSF(S)=PR(S)/MODR1(S)	TRA02440
C		TRA02450
C	ASPECT ANGLE	TRA02460
C		TRA02470
	IF(PRSF(S).GT.1.DO) PRSF(S)=1.DO	TRA02480
	IF(PRSF(S).LT.-1.DO) PRSF(S)=-1.DO	TRA02490
C		TRA02500
	ANGLE(S)=DARCOS(PRSF(S))	TRA02510
	SIANG(S)=R1(S,1)*R1B(S,2)-R1(S,2)*R1B(S,1)	TRA02520
	IF(SIANG(S).LT.0.DO) ANGLE(S)=2.DO*PI-ANGLE(S)	TRA02530
	IF(SIANG(S).GT.0.DO) ANGLE(S)=ANGLE(S)	TRA02540
C		TRA02550
C	ELEVAZIONE	TRA02560
C		TRA02570
	RAG(S)=DSQRT(R1(S,1)**2+R1(S,2)**2)	TRA02580
	TH(S)=R1(S,3)/RAG(S)	TRA02590
C		TRA02600
	ELH(S)=DATAN(TH(S))	TRA02610
C		TRA02620
	INN(S)=ELMIN(S)/PIC	TRA02630
	IF(ELH(S).LT.INN(S).OR.ELH(S).GT.PIM) GO TO 25	TRA02640
C		TRA02650
C	AZIMUT	TRA02660
C		TRA02670
C		TRA02680
	AZI(S)=DABS(R1(S,1)/R1(S,2))	TRA02690
	AZZI(S)=DATAN(AZI(S))	TRA02700
	IF(R1(S,1).GT.ZERO.AND.R1(S,2).GT.ZERO) GO TO 30	TRA02710
	IF(R1(S,1).GT.ZERO.AND.R1(S,2).LT.ZERO) GO TO 31	TRA02720
	IF(R1(S,1).LT.ZERO.AND.R1(S,2).LT.ZERO) GO TO 32	TRA02730
	IF(R1(S,1).LT.ZERO.AND.R1(S,2).GT.ZERO) GO TO 33	TRA02740
30	AZIMUT(S)=AZZI(S)	TRA02750

	GO TO 34	TRA02760
31	AZIMUT(S)=PI-AZZI(S)	TRA02770
	GO TO 34	TRA02780
32	AZIMUT(S)=PI+AZZI(S)	TRA02790
	GO TO 34	TRA02800
33	AZIMUT(S)=2.DO*PI-AZZI(S)	TRA02810
C		TRA02820
34	ELH(S)=ELH(S)*PIC	TRA02830
	AZIMUT(S)=AZIMUT(S)*PIC	TRA02840
	ANGLE(S)=ANGLE(S)*PIC	TRA02850
C		TRA02860
C		TRA02870
	IF(RRT.EQ.0.AND.SPO.EQ.0.AND.HLP.EQ.0) GO TO 75	TRA02880
C		TRA02890
	WRITE(6,21) YAA,XMA,DA,HRA,TMA,SEC	TRA02900
	WRITE(6,35) S,SLAT(S),SLON(S),SHTL(S)	TRA02910
C		TRA02920
75	IF(IPRINT.EQ.0) GO TO 145	TRA02930
C		TRA02940
	WRITE(8,36) T,S,ELH(S),AZIMUT(S),RR11(S)	TRA02950
C		TRA02960
145	IF(RRT.EQ.0.AND.SPO.EQ.0.AND.HLP.EQ.0) GO TO 25	TRA02970
C		TRA02980
100	WRITE(6,37) ELH(S),AZIMUT(S),RR11(S),R1(S,1),R1(S,2),R1(S,3),	TRA02990
	*ANGLE(S)	TRA03000
C		TRA03010
25	CONTINUE	TRA03020
4	CONTINUE	TRA03030
C		TRA03040
C		TRA03050
C	FORMATI	TRA03060
C		TRA03070
21	FORMAT(1X,130('*'))/1X,'YEAR',I5,5X,	TRA03080
	*'MONTH',I5,5X,'DAY',I5,	TRA03090
	*5X,'HOUR',I5,5X,'MIN',I5,5X,'SEC',F12.5)	TRA03100
35	FORMAT(1X,130('-'))/1X,'STATION NR',I3,6X,'SLAT',F12.5,	TRA03110
	*5X,'SLON',F12.5,5X,'SHT',F12.5)	TRA03120
36	FORMAT(1X,F12.3,1X,I3,3(1X,F12.3))	TRA03130
37	FORMAT(1X,130('-'))/	TRA03140
	*1X,'SATELLITE POSITION IN THE TOPOCENTRIC SYSTEM'//	TRA03150
	*1X,'EL',1X,F15.5,4X,'AZ',1X,F15.5,4X,'RANGE',	TRA03160
	*F15.5,4X,'RS1',F15.5,4X,'RS2',F15.5,4X,'RS3',F15.5//	TRA03170
	*1X,'STATION-SATELLITE ASPECT ANGLE',7X,'ASP',3X,F12.5/	TRA03180
	*1X,130('-'))	TRA03190
899	FORMAT(/////35X,'TRACK INPUT NAMELIST'//	TRA03200
*	//35X,'SMA',56X,F15.6/35X,'ECC',56X,F15.6/	TRA03210
*	35X,'INC',56X,F15.6/35X,'RAN',56X,F15.6/	TRA03220
*	35X,'AP',57X,F15.6/35X,'TA',57X,F15.6/	TRA03230
*	35X,'DELTIM',53X,F15.6/	TRA03240
*	35X,'STEP',55X,F15.6/35X,'SLON',10(F7.2)/35X,'SLAT',	TRA03250
*	10(F7.2)/35X,'SHT',1X,10(F7.2)/35X,'ELMI',10(F7.2)/	TRA03260
*	35X,'YEAR',55X,F15.6/35X,'MONTH',54X,F15.6	TRA03270
*	/35X,'DAY',56X,F15.6/	TRA03280
*	35X,'HH',57X,F15.6/35X,'MM',57X,F15.6/35X,	TRA03290
*	'SS',57X,F15.6/35X,'ATRA',55X,F15.6/35X,'ATDEC',	TRA03300

```

*      54X,F15.6/35X,'FLAT',55X,F15.6/35X,'MU',57X,F15.6/
*      35X,'RE',57X,F15.6/35X,'J2',57X,F15.6/35X,'IPRINT',
*      65X,I3/35X,'RRT',68X,I3/35X,'SPO',68X,I3/35X,'HLP',
*      68X,I3/'1')
999 FORMAT(/////35X,'TRACK INPUT NAMELIST'/
*      //35X,'SMA',56X,F15.6/35X,'ECC',56X,F15.6/
*      35X,'INC',56X,F15.6/35X,'RAN',56X,F15.6/
*      35X,'AP',57X,F15.6/35X,'MA',57X,F15.6/
*      35X,'DELTIM',53X,F15.6/
*      35X,'STEP',55X,F15.6/35X,'SLON',10(F7.2)/35X,'SLAT',
*      10(F7.2)/35X,'SHT',1X,10(F7.2)/35X,'ELMI',10(F7.2)/
*      35X,'YEAR',55X,F15.6/35X,'MONTH',54X,F15.6/35X,'DAY',
*      56X,F15.6/35X,'HH',57X,F15.6/35X,'MM',57X,F15.6/35X,
*      'SS',57X,F15.6/35X,'ATRA',55X,F15.6/35X,'ATDEC',
*      54X,F15.6/35X,'FLAT',55X,F15.6/35X,'MU',57X,F15.6/
*      35X,'RE',57X,F15.6/35X,'J2',57X,F15.6/35X,'IPRINT',
*      65X,I3/35X,'RRT',68X,I3/35X,'SPO',68X,I3/35X,'HLP',
*      68X,I3/'1')
213 FORMAT(////////
*35X,60('*')/35X,'*',58X,'*'/
*35X,'*',5X,'AZ',7X,'AZIMUT IN DEG',31X,'*'/
*35X,'*',5X,'EL',7X,'ELEVATION IN DEG',28X,'*'/
*35X,'*',5X,'RANGE',4X,'RANGE IN KM',33X,'*'/
*35X,'*',5X,'SLON',5X,'STATION LONGITUDE IN DEG',20X,'*'/
*35X,'*',5X,'SLAT',5X,'STATION LATITUDE IN DEG',21X,'*'/
*35X,'*',5X,'SHT',6X,'STATION HEIGHT IN M',25X,'*'/
*35X,'*',58X,'*'/35X,'*',58X,'*'/35X,60('*')/'1')
366 FORMAT(7X,'T',8X,'S',9X,'EL',11X,'AZ',11X,'RANGE'//)
C
STOP
END

```

```

TRA03310
TRA03320
TRA03330
TRA03340
TRA03350
TRA03360
TRA03370
TRA03380
TRA03390
TRA03400
TRA03410
TRA03420
TRA03430
TRA03440
TRA03450
TRA03460
TRA03470
TRA03480
TRA03490
TRA03500
TRA03510
TRA03520
TRA03530
TRA03540
TRA03550
TRA03560
TRA03570
TRA03580
TRA03590
TRA03600
TRA03610

```

```

C *****
C *
C *   PROGRAMMA TDRS   -   VISIBILITA' DI TDRSS/DRS
C *
C *****
C
C
C   IMPLICIT REAL*8 (A-Z)
C   INTEGER STP,I,S,YA,XMA,DA,HRA,TMA,YAA,IPRINT,RRT,SPO,ASV,
C *   ASVV,ASVS,II,JJ,HLP
C
C
C   DIMENSION  SLON(3),MODRS(3),LO(3),MODRB(3),BOS(3),
C *   COBET(3),BETAB(3),PRSC(3),PRSCO(3),
C *   XP(3),XB(3),XC(3),BB(3,3),PM(3,3),XS1(3),
C *   XS2(3),XS3(3),DXC(3),DXP(3),
C *   MODRBB(3),ALFIS(3),MOPIS(3),BETAB1(3),MOPIS1(3),
C *   SIOT(3),BOSIO(3)
C
C   NAMELIST/SPACT/DELTIM,STEP,SLON,
C *   HH,MM,SS,DAY,YEAR,MONTH,MU,RE,J2,
C *   ROB,RG,IPRINT,RRT,SPO,HLP
C
C   DEFAULT VALUES
C
C   SPO=0
C   HLP=0
C   RRT=1
C   IPRINT=0
C   DELTIM=0.DO
C   STEP=0.DO
C   HH=0.DO
C   MM=0.DO
C   SS=0.DO
C   DAY=0.DO
C   YEAR=90.DO
C   MONTH=0.DO
C   MU=3.986005D5
C   RE=6.378140D3
C   J2=1.08263D-3
C   ROB=42164.18D0
C   RG=6378.14D0
C   DO 3 I=1,3
C   SLON(I)=0.DO
C 3  CONTINUE
C
C   INPUT TRAMITE NAMELIST
C
C   READ(5,SPACT,END=4)
C
C   SCRITTURA DEGLI ELEMENTI DI INPUT
C
C   IF(RRT.EQ.0.AND.SPQ.EQ.0.AND.HLP.EQ.0) GO TO 1000
C   IF(HLP.EQ.1) GO TO 788
C   IF(SPO.EQ.1) GO TO 886

```

```

TDR00010
* TDR00020
* TDR00030
* TDR00040
TDR00050
TDR00060
TDR00070
TDR00080
TDR00090
TDR00100
TDR00110
TDR00120
TDR00130
TDR00140
TDR00150
TDR00160
TDR00170
TDR00180
TDR00190
TDR00200
TDR00210
TDR00220
TDR00230
TDR00240
TDR00250
TDR00260
TDR00270
TDR00280
TDR00290
TDR00300
TDR00310
TDR00320
TDR00330
TDR00340
TDR00350
TDR00360
TDR00370
TDR00380
TDR00390
TDR00400
TDR00410
TDR00420
TDR00430
TDR00440
TDR00450
TDR00460
TDR00470
TDR00480
TDR00490
TDR00500
TDR00510
TDR00520
TDR00530
TDR00540
TDR00550

```

C		TDR00560
	READ(24,*) SMA,ECC,INC,LAN,AP,MA	TDR00570
C		TDR00580
	GO TO 78	TDR00590
C		TDR00600
	886 READ(23,*) SMA,ECC,INC,LAN,AP,TA	TDR00610
C		TDR00620
	WRITE(16,899) SMA,ECC,INC,LAN,AP,TA,DELTIM,STEP,SLON,	TDR00630
	* YEAR,MONTH,DAY,HH,MM,SS,MU,RE,J2,	TDR00640
	* ROB,RG,IPRINT,RRT,SPO,HLP	TDR00650
	GO TO 444	TDR00660
C		TDR00670
	788 READ(25,*) SMA,ECC,INC,LAN,AP,MA	TDR00680
		TDR00690
	78 WRITE(16,999) SMA,ECC,INC,LAN,AP,MA,DELTIM,STEP,SLON,	TDR00700
	* YEAR,MONTH,DAY,HH,MM,SS,MU,RE,J2,	TDR00710
	* ROB,RG,IPRINT,RRT,SPO,HLP	TDR00720
	444 WRITE(16,213)	TDR00730
C		TDR00740
	1000 IF(IPRINT.EQ.0) GO TO 70	TDR00750
	WRITE(8,366)	TDR00760
C		TDR00770
	70 UNO=1.DO	TDR00780
	DT=DELTIM	TDR00790
	STP=DT/STEP+1	TDR00800
	PI=4.DO*DATAN(1.DO)	TDR00810
	PIC=360.DO/(2.DO*PI)	TDR00820
	PIM=PI/2.DO	TDR00830
C		TDR00840
	TETA=DARSIN(RG/ROB)	TDR00850
	MODAB=DSQRT(ROB**2-RG**2)	TDR00860
C		TDR00870
C		TDR00880
	DO 4 I=1,STP	TDR00890
C		TDR00900
C	ASCENSIONE RETTA DI GREENWICH	TDR00910
C		TDR00920
	CALL GREEN(ALFG,STEP,I,UNO,HH,MM,SS,MONTH,DAY,YEAR,XJD)	TDR00930
C		TDR00940
C	EPHEMERIS GENERATION	TDR00950
C	SCelta DEL PROPAGATORE	TDR00960
C		TDR00970
C		TDR00980
	DEFINE FILE 9(100000,133,E,ASVV)	TDR00990
	DEFINE FILE 10(100000,720,E,ASV)	TDR01000
	DEFINE FILE 7(100000,440,E,ASVS)	TDR01010
C		TDR01020
	IF(HLP.EQ.1) GO TO 335	TDR01030
	IF(SPO.EQ.0) GO TO 123	TDR01040
C		TDR01050
	READ(10'I+2,222,END=4) T,XC(1),XC(2),XC(3),DXC(1),DXC(2),DXC(3)	TDR01060
222	FORMAT(7(F20.6))	TDR01070
	GO TO 133	TDR01080
C		TDR01090
	123 READ(7'I+3,224,END=4) T,XC(1),XC(2),XC(3),DXC(1),DXC(2),DXC(3)	TDR01100

```
224 FORMAT(7(F20.6))
GO TO 133
C
335 READ(9'I+3,223,END=4) TMI,XC(1),XC(2),XC(3),DXC(1),DXC(2),DXC(3)
223 FORMAT(7(F17.8))
T=TMI*60.DO
C
C
C DAL SISTEMA "TRUE OF DATE" A QUELLO "BODY FIXED"
C
C
133 ALFGG=2.DO*PI*ALFG/86400.DO
BB(1,1)=DCOS(ALFGG)
BB(1,2)=DSIN(ALFGG)
BB(1,3)=0.DO
BB(2,1)=-DSIN(ALFGG)
BB(2,2)=DCOS(ALFGG)
BB(2,3)=0.DO
BB(3,1)=0.DO
BB(3,2)=0.DO
BB(3,3)=1.DO
C
DO 7 II=1,3
XB(II)=0.DO
7 CONTINUE
C
DO 8 II=1,3
DO 8 JJ=1,3
XB(II)=XB(II)+BB(II,JJ)*XC(JJ)
C
8 CONTINUE
C
C
C CONVERSIONI RAD - DEG
C
RIGASC=RIGASC*PIC
DECLIN=DECLIN*PIC
INC1=PIC*INC1
AP1=PIC*AP1
LAN1=PIC*LAN1
MA1=PIC*MA1
EA=PIC*EA
ALFG=ALFG*360.DO/86400.DO
LANDS=LANDS*PIC
CHI=CHI*PIC
TRUU=TRUU*PIC
C
C CONVERSIONE DATA JULIANA - DATA CALENDARIALE
C
CALL CDATE(XJD,Y,XM,D,HR,TM,SEC,IERR)
C
YA=IDINT(Y)
YAA=YA+1900
XMA=IDINT(XM)
DA=IDINT(D)
```

```
TDR01110
TDR01120
TDR01130
TDR01140
TDR01150
TDR01160
TDR01170
TDR01180
TDR01190
TDR01200
TDR01210
TDR01220
TDR01230
TDR01240
TDR01250
TDR01260
TDR01270
TDR01280
TDR01290
TDR01300
TDR01310
TDR01320
TDR01330
TDR01340
TDR01350
TDR01360
TDR01370
TDR01380
TDR01390
TDR01400
TDR01410
TDR01420
TDR01430
TDR01440
TDR01450
TDR01460
TDR01470
TDR01480
TDR01490
TDR01500
TDR01510
TDR01520
TDR01530
TDR01540
TDR01550
TDR01560
TDR01570
TDR01580
TDR01590
TDR01600
TDR01610
TDR01620
TDR01630
TDR01640
TDR01650
```

```

HRA=IDINT(HR)
TMA=IDINT(TM)
C
IF(RRT.EQ.0.AND.SPO.EQ.0.AND.HLP.EQ.0) GO TO 24
C
WRITE(16,21) YAA,XMA,DA,HRA,TMA,SEC
C
24 DO 25 S=1,3
C
LO(S)=SLON(S)/PIC
IF(LO(S).GT.2.DO*PI) GO TO 4
C
COORDINATE TDRS / DRS NEL SISTEMA "BODY FIXED"
C
XS1(S)=ROB*DCOS(LO(S))
XS2(S)=ROB*DSIN(LO(S))
XS3(S)=0.DO
C
MODRS = RANGE TDRS(DRS)/SPACECRAFT
C
MODRS(S)=DSQRT((XB(1)-XS1(S))**2+(XB(2)-XS2(S))**2+
* (XB(3)-XS3(S))**2)
MODRB(S)=DSQRT(XS1(S)**2+XS2(S)**2+XS3(S)**2)
COBET(S)=(XS1(S)-XB(1))*XS1(S)+(XS2(S)-XB(2))*XS2(S)+
* (XS3(S)-XB(3))*XS3(S)
C
BETAB = MODULO DELL'ELONGAZIONE S/C
C
BETAB1(S)=COBET(S)/(MODRS(S)*MODRB(S))
IF(BETAB1(S).GT.1.DO) BETAB1(S)=1.DO
BETAB(S)=DARCOS(BETAB1(S))
C
TETA=TETA*PIC
BETAB(S)=BETAB(S)*PIC
TETA=TETA/PIC
BETAB(S)=BETAB(S)/PIC
C
IF(MODRS(S).GT.MODAB.AND.BETAB(S).LT.
* TETA) GO TO 25
C
BOS = AZIMUT MISURATO SUL PIANO EQUATORIALE RISPETTO
C ALLA LINEA TDRS (DRS) - TERRA
C
PRSC(S)=XB(1)*XS1(S)+XB(2)*XS2(S)
MODSO=DSQRT(XB(1)**2+XB(2)**2)
MODRBB(S)=DSQRT(XS1(S)**2+XS2(S)**2)
PRSCO(S)=PRSC(S)/(MODSO*MODRBB(S))
IF(PRSCO(S).GT.1.DO) PRSCO(S)=1.DO
BOS(S)=DARCOS(PRSCO(S))
BOSIO(S)=-XB(1)*XS2(S)+XS1(S)*XB(2)
IF(BOSIO(S).LT.0.DO) BOS(S)=2.DO*PI-BOS(S)
IF(BOSIO(S).GT.0.DO) BOS(S)=BOS(S)
C

```

```

TDR01660
TDR01670
TDR01680
TDR01690
TDR01700
TDR01710
TDR01720
TDR01730
TDR01740
TDR01750
TDR01760
TDR01770
TDR01780
TDR01790
TDR01800
TDR01810
TDR01820
TDR01830
TDR01840
TDR01850
TDR01860
TDR01870
TDR01880
TDR01890
TDR01900
TDR01910
TDR01920
TDR01930
TDR01940
TDR01950
TDR01960
TDR01970
TDR01980
TDR01990
TDR02000
TDR02010
TDR02020
TDR02030
TDR02040
TDR02050
TDR02060
TDR02070
TDR02080
TDR02090
TDR02100
TDR02110
TDR02120
TDR02130
TDR02140
TDR02150
TDR02160
TDR02170
TDR02180
TDR02190
TDR02200

```

```

C   ALFIS = INNALZAMENTO DEL S/C RISPETTO AL PIANO EQUATORIALE
C
C
C   MOPIS(S)=DSQRT((XB(1)-XS1(S))**2+(XB(2)-XS2(S))**2)
C   MOPIS1(S)=MOPIS(S)/MODRS(S)
C   IF(MOPIS1(S).GT.1.DO) MOPIS1(S)=1.DO
C   ALFIS(S)=DARCOS(MOPIS1(S))
C   IF(XB(3).LT.0.DO) ALFIS(S)=-ALFIS(S)
C   IF(XB(3).GT.0.DO) ALFIS(S)=ALFIS(S)
C
C   BOS(S)=BOS(S)*PIC
C   ALFIS(S)=ALFIS(S)*PIC
C   BETAB(S)=BETAB(S)*PIC
C
C   IF(IPRINT.EQ.0) GO TO 145
C
C   WRITE(8,36) S,T,MODRS(S),BOS(S),ALFIS(S),BETAB(S)
C
C 145 IF(RRT.EQ.0.AND.SPO.EQ.0.AND.HLP.EQ.0) GO TO 25
C
C   WRITE(16,35) S,SLON(S)
C   WRITE(16,37) MODRS(S),BOS(S),ALFIS(S),BETAB(S)
C
C 25 CONTINUE
C
C 4 CONTINUE
C
C FORMATI
C
C 213 FORMAT(////////25X,'DEFINITION OF ABBREVIATIONS'///
*35X,60('*')/35X,'*',58X,'*/35X,'*',58X,'*/
*35X,'*',5X,'AZ',7X,'S/C AZIMUTH MEASURED ON THE EQ.',13X,'*/
*35X,'*',14X,'PLANE WRT THE TDRS/EARTH LINE IN DEG',8X,'*/
*35X,'*',5X,'EL',7X,'S/C ELEVATION WRT THE EQ.PLANE IN DEG',7X,
*'/35X,'*',5X,'ELNG',5X,'S/C ELONGATION IN DEG',23X,'*/
*35X,'*',58X,'*/35X,'*',58X,'*/
*35X,60('*')/'1')
366 FORMAT(3X,'S',8X,'T',9X,'RANGE',7X,'AZ',9X,'EL',11X,'ELNG'//)
21  FORMAT(/1X,130('*')/1X,'YEAR',I5,5X,
*'MONTH',I5,5X,'DAY',I5,
*5X,'HOUR',I5,5X,'MIN',I5,5X,'SEC',F12.5/)
C
35  FORMAT(1X,130('-')/1X,'TDRS NR',I3,14X,
*'SLON',F12.5/)
36  FORMAT(1X,I3,F12.3,4(F12.5))
37  FORMAT(1X,'RANGE',1X,F12.5,7X,'AZ',1X,F12.5,7X,'EL',1X,
*   F12.5,7X,'ELNG',1X,F12.5/1X,130('-'))
899 FORMAT(////////35X,'TDRS INPUT NAMELIST'/
*   //35X,'SMA',36X,F15.6/35X,'ECC',36X,F15.6/
*   35X,'INC',36X,F15.6/35X,'RAN',36X,F15.6/
*   35X,'AP',37X,F15.6/35X,'TA',37X,F15.6/
*   35X,'DELTIM',33X,F15.6/
*   35X,'STEP',35X,F15.6/35X,'SLON',29X,3(F7.2)
*   /35X,'YEAR',35X,F15.6/35X,'MONTH',34X,F15.6
TDR02210
TDR02220
TDR02230
TDR02240
TDR02250
TDR02260
TDR02270
TDR02280
TDR02290
TDR02300
TDR02310
TDR02320
TDR02330
TDR02340
TDR02350
TDR02360
TDR02370
TDR02380
TDR02390
TDR02400
TDR02410
TDR02420
TDR02430
TDR02440
TDR02450
TDR02460
TDR02470
TDR02480
TDR02490
TDR02500
TDR02510
TDR02520
TDR02530
TDR02540
TDR02550
TDR02560
TDR02570
TDR02580
TDR02590
TDR02600
TDR02610
TDR02620
TDR02630
TDR02640
TDR02650
TDR02660
TDR02670
TDR02680
TDR02690
TDR02700
TDR02710
TDR02720
TDR02730
TDR02740
TDR02750

```

*	/35X, 'DAY', 36X, F15.6/	TDR02760
*	35X, 'HH', 37X, F15.6/35X, 'MM', 37X, F15.6/35X,	TDR02770
*	'SS', 37X, F15.6/	TDR02780
*	35X, 'MU', 37X, F15.6/	TDR02790
*	35X, 'RE', 37X, F15.6/	TDR02800
*	35X, 'J2', 37X, F15.6/	TDR02810
*	35X, 'ROB', 36X, F15.6/35X, 'RG', 37X, F15.6/35X, 'IPRINT',	TDR02820
*	45X, I3/35X, 'RRT', 48X, I3/35X, 'SPO', 48X, I3/35X, 'HLP',	TDR02830
*	48X, I3/'1')	TDR02840
C		TDR02850
	999 FORMAT(/////35X, 'TDRS INPUT NAMELIST'/	TDR02860
*	//35X, 'SMA', 36X, F15.6/35X, 'ECC', 36X, F15.6/	TDR02870
*	35X, 'INC', 36X, F15.6/35X, 'RAN', 36X, F15.6/	TDR02880
*	35X, 'AP', 37X, F15.6/35X, 'MA', 37X, F15.6/	TDR02890
*	35X, 'DELTIM', 33X, F15.6/	TDR02900
*	35X, 'STEP', 35X, F15.6/35X, 'SLON', 29X, 3(F7.2)	TDR02910
*	/35X, 'YEAR', 35X, F15.6/35X, 'MONTH', 34X, F15.6	TDR02920
*	/35X, 'DAY', 36X, F15.6/	TDR02930
*	35X, 'HH', 37X, F15.6/35X, 'MM', 37X, F15.6/35X,	TDR02940
*	'SS', 37X, F15.6/	TDR02950
*	35X, 'MU', 37X, F15.6/	TDR02960
*	35X, 'RE', 37X, F15.6/	TDR02970
*	35X, 'J2', 37X, F15.6/	TDR02980
*	35X, 'ROB', 36X, F15.6/35X, 'RG', 37X, F15.6/35X, 'IPRINT',	TDR02990
*	45X, I3/35X, 'RRT', 48X, I3/35X, 'SPO', 48X, I3/35X, 'HLP',	TDR03000
*	48X, I3/'1')	TDR03010
C		TDR03020
	STOP	TDR03030
	END	TDR03040

C	*****	MEG00010
C	*	* MEG00020
C	* PROPAGATORE ORBITALE MEG	* MEG00030
C	* ORBITA MEDIA - EFFETTI PERTURBATIVI INTRODOTTI DAL J2	* MEG00040
C	*	* MEG00050
C	*****	MEG00060
C		MEG00070
	IMPLICIT REAL*8 (A-Z)	MEG00080
	INTEGER STP, I, II, JJ, YA, XMA, DA, HRA, TMA, YAA, IPRINT, RRT	MEG00090
C		MEG00100
	DIMENSION XP(3), PM(3,3), XB(3), XC(3), BB(3,3),	MEG00110
	*DXC(3), DXP(3)	MEG00120
C		MEG00130
C	INPUT TRAMITE NAMELIST	MEG00140
C		MEG00150
	NAMELIST/SPEP/SMA, ECC, INC, AP, LAN, MA, DELTIM, STEP,	MEG00160
	*HH, MM, SS, DAY, YEAR, MONTH, FLAT, MU, RE, J2,	MEG00170
	*IPRINT, RRT	MEG00180
C		MEG00190
C		MEG00200
C	VALORI DEFAULT	MEG00210
C		MEG00220
	ZERO=0.DO	MEG00230
	SMA=6478.14D0	MEG00240
	ECC=0.DO	MEG00250
	INC=0.DO	MEG00260
	AP=0.DO	MEG00270
	LAN=0.DO	MEG00280
	MA=0.DO	MEG00290
	DELTIM=0.DO	MEG00300
	STEP=0.DO	MEG00310
	HH=0.DO	MEG00320
	MM=0.DO	MEG00330
	SS=0.DO	MEG00340
	DAY=0.DO	MEG00350
	YEAR=90.DO	MEG00360
	MONTH=1.DO	MEG00370
	FLAT=3.3528919D-3	MEG00380
	MU=3.986005D5	MEG00390
	RE=6.378140D3	MEG00400
	J2=1.08263D-3	MEG00410
	IPRINT=0	MEG00420
	RRT=1	MEG00430
C		MEG00440
	READ(5, SPEP, END=4)	MEG00450
C		MEG00460
	PI=4.DO*DATAN(1.DO)	MEG00470
	PIC=360.DO/(2.DO*PI)	MEG00480
	PIM=PI/2.DO	MEG00490
C		MEG00500
	MAA=MA/PIC	MEG00510
	AAP=AP/PIC	MEG00520
	WRITE(16, *) MAA, AAP	MEG00530
	WRITE(24, *) SMA, ECC, INC, LAN, AP, MA	MEG00540
C		MEG00550

	IF(RRT.EQ.0) GO TO 777	MEG00560
	WRITE(11,1)	MEG00570
	WRITE(11,2)	MEG00580
C		MEG00590
C		MEG00600
	777 IF(IPRINT.EQ.0) GO TO 70	MEG00610
C		MEG00620
	WRITE(7,432)	MEG00630
C		MEG00640
	70 N9=90.DO	MEG00650
	DT=DELTIM	MEG00660
	STP=DT/STEP+1	MEG00670
C		MEG00680
	WRITE(13,*) STP	MEG00690
	DO 4 I=1,STP	MEG00700
C		MEG00710
C		MEG00720
C	ASCENSIONE RETTA DI GREENWICH	MEG00730
C		MEG00740
	CALL GREEN(ALFG,STEP,I,UNO,HH,MM,SS,MONTH,DAY,YEAR,XJD)	MEG00750
C		MEG00760
C	EPHEMERIS GENERATION	MEG00770
C		MEG00780
C		MEG00790
	CALL ELORB(SMA,ECC,INC,AP,LAN,MA,SMA1,ECC1,INC1,AP1,LAN1,MA1, *I,PERIOD,STEP,PIC,RE,MU,J2,T)	MEG00800
C		MEG00810
C		MEG00820
C	ANOMALIA ECCENTRICA	MEG00830
C		MEG00840
	CALL ITER(ECC1,MA1,EA,I)	MEG00850
C		MEG00860
C	TRASFORMAZIONE DELLE COORDINATE KEPLERIANE IN CARTESIANE	MEG00870
C		MEG00880
C	COORDINATE RETTANGOLARI ORBITALI	MEG00890
C		MEG00900
	XP(1)=SMA1*(DCOS(EA)-ECC1)	MEG00910
	XP(2)=SMA1*(DSIN(EA)*DSQRT(1.DO-(ECC1)**2))	MEG00920
	XP(3)=0.DO	MEG00930
	DXP1=DSQRT(MU/SMA1)/(1.DO-ECC1*DCOS(EA))	MEG00940
	DXP(1)=DXP1*(-DSIN(EA))	MEG00950
	DXP(2)=DXP1*DCOS(EA)*DSQRT(1.DO-ECC1**2)	MEG00960
	DXP(3)=0.DO	MEG00970
C		MEG00980
C		MEG00990
C	COORDINATE CARTESIANE INERZIALI	MEG01000
C		MEG01010
C		MEG01020
	DCL=DCOS(LAN1)	MEG01030
	DCA=DCOS(AP1)	MEG01040
	DSL=DSIN(LAN1)	MEG01050
	DCI=DCOS(INC1)	MEG01060
	DSA=DSIN(AP1)	MEG01070
	DSI=DSIN(INC1)	MEG01080
	PM(1,1)=DCL*DCA-DSL*DCI*DSA	MEG01090
	PM(1,2)=-DCL*DSA-DSL*DCI*DCA	MEG01100

	PM(1,3)=DSL*DSI	MEG01110
	PM(2,1)=DSL*DCA+DCL*DCI*DSA	MEG01120
	PM(2,2)=-DSL*DSA+DCL*DCI*DCA	MEG01130
	PM(2,3)=DCL*DSI	MEG01140
	PM(3,1)=DSI*DSA	MEG01150
	PM(3,2)=DSI*DCA	MEG01160
	PM(3,3)=DCI	MEG01170
C		MEG01180
	DO 5 II=1,3	MEG01190
	XC(II)=0.DO	MEG01200
	DXC(II)=0.DO	MEG01210
5	CONTINUE	MEG01220
C		MEG01230
	DO 6 II=1,3	MEG01240
	DO 6 JJ=1,3	MEG01250
	XC(II)=XC(II)+PM(II,JJ)*XP(JJ)	MEG01260
	DXC(II)=DXC(II)+PM(II,JJ)*DXP(JJ)	MEG01270
C		MEG01280
6	CONTINUE	MEG01290
	IF(RRT.EQ.0) GO TO 999	MEG01300
C		MEG01310
C	ANOMALIA VERA	MEG01320
C		MEG01330
	TR=(DCOS(EA)-ECC1)/(1.DO-ECC1*DCOS(EA))	MEG01340
	IF(TR.GT.1.DO) TR=1.DO	MEG01350
	TRU=DARCOS(TR)	MEG01360
	SIF=(DSQRT(1.DO-ECC1**2)*DSIN(EA))/(1.DO-ECC1*DCOS(EA))	MEG01370
	IF(SIF.GT.ZERO) TRUU=TRU	MEG01380
	IF(SIF.LT.ZERO) TRUU=2.DO*PI-TRU	MEG01390
C		MEG01400
	VMAG=DSQRT(DXC(1)**2+DXC(2)**2+DXC(3)**2)	MEG01410
C		MEG01420
C	DAL SISTEMA "TRUE OF DATE" A QUELLO "BODY FIXED"	MEG01430
C		MEG01440
C		MEG01450
	ALFGG=2.DO*PI*ALFG/86400.DO	MEG01460
	BB(1,1)=DCOS(ALFGG)	MEG01470
	BB(1,2)=DSIN(ALFGG)	MEG01480
	BB(1,3)=0.DO	MEG01490
	BB(2,1)=-DSIN(ALFGG)	MEG01500
	BB(2,2)=DCOS(ALFGG)	MEG01510
	BB(2,3)=0.DO	MEG01520
	BB(3,1)=0.DO	MEG01530
	BB(3,2)=0.DO	MEG01540
	BB(3,3)=1.DO	MEG01550
C		MEG01560
	DO 7 II=1,3	MEG01570
	XB(II)=0.DO	MEG01580
7	CONTINUE	MEG01590
C		MEG01600
	DO 8 II=1,3	MEG01610
	DO 8 JJ=1,3	MEG01620
	XB(II)=XB(II)+BB(II,JJ)*XC(JJ)	MEG01630
C		MEG01640
8	CONTINUE	MEG01650

C		MEG01660
C		MEG01670
C	LATITUDINE GEOCENTRICA	MEG01680
C		MEG01690
C		MEG01700
	RBB=DSQRT(XB(1)**2+XB(2)**2+XB(3)**2)	MEG01710
	XBRB=XB(3)/RBB	MEG01720
	IF(XBRB.GT.1.DO) XBRB=1.DO	MEG01730
	CHI=DARSIN(XBRB)	MEG01740
C		MEG01750
C	LONGITUDINE	MEG01760
C		MEG01770
C		MEG01780
	LAD=DABS(XB(2)/XB(1))	MEG01790
	LAND=DATAN(LAD)	MEG01800
	IF(XB(1).GT.ZERO.AND.XB(2).GT.ZERO) GO TO 11	MEG01810
	IF(XB(1).LT.ZERO.AND.XB(2).GT.ZERO) GO TO 12	MEG01820
	IF(XB(1).LT.ZERO.AND.XB(2).LT.ZERO) GO TO 13	MEG01830
	IF(XB(1).GT.ZERO.AND.XB(2).LT.ZERO) GO TO 14	MEG01840
11	LANDS=LAND	MEG01850
	GO TO 15	MEG01860
12	LANDS=PI/2.DO-LAND+PI/2.DO	MEG01870
	GO TO 15	MEG01880
13	LANDS=LAND+PI	MEG01890
	GO TO 15	MEG01900
14	LANDS=PI/2.DO-LAND+(3.DO/2.DO)*PI	MEG01910
		MEG01920
C		MEG01930
C	ASCENSIONE RETTA	MEG01940
C		MEG01950
C		MEG01960
15	XCT=DABS(XC(2)/XC(1))	MEG01970
	RIGAS=DATAN(XCT)	MEG01980
	IF(XC(1).GT.ZERO.AND.XC(2).GT.ZERO) GO TO 16	MEG01990
	IF(XC(1).LT.ZERO.AND.XC(2).GT.ZERO) GO TO 17	MEG02000
	IF(XC(1).LT.ZERO.AND.XC(2).LT.ZERO) GO TO 18	MEG02010
	IF(XC(1).GT.ZERO.AND.XC(2).LT.ZERO) GO TO 19	MEG02020
16	RIGASC=RIGAS	MEG02030
	GO TO 20	MEG02040
17	RIGASC=PI/2.DO-RIGAS+PI/2.DO	MEG02050
	GO TO 20	MEG02060
18	RIGASC=RIGAS+PI	MEG02070
	GO TO 20	MEG02080
19	RIGASC=PI/2.DO-RIGAS+(3.DO/2.DO)*PI	MEG02090
		MEG02100
C		MEG02110
C	DECLINAZIONE	MEG02120
C		MEG02130
20	R=DSQRT(XC(1)**2+XC(2)**2+XC(3)**2)	MEG02140
	XCR=XC(3)/R	MEG02150
C		MEG02160
	IF(XCR.GT.1.DO) XCR=1.DO	MEG02170
	DECLIN=DARSIN(XCR)	MEG02180
C		MEG02190
C	CONVERSINE RAD - DEG	MEG02200

C	RIGASC=RIGASC*PIC	MEG02210
	DECLIN=DECLIN*PIC	MEG02220
	INC1=PIC*INC1	MEG02230
	AP1=PIC*AP1	MEG02240
	LAN1=PIC*LAN1	MEG02250
	MA1=PIC*MA1	MEG02260
	EA=PIC*EA	MEG02270
	ALFG=ALFG*360.DO/86400.DO	MEG02280
	LANDS=LANDS*PIC	MEG02290
	CHI=CHI*PIC	MEG02300
	TRUU=TRUU*PIC	MEG02310
C		MEG02320
	CALL CDATE(XJD,Y,XM,D,HR,TM,SEC,IERR)	MEG02330
C		MEG02340
	YA=IDINT(Y)	MEG02350
	YAA=YAA+1900	MEG02360
	XMA=IDINT(XM)	MEG02370
	DA=IDINT(D)	MEG02380
	HRA=IDINT(HR)	MEG02390
	TMA=IDINT(TM)	MEG02400
C		MEG02410
	WRITE(11,21) YAA,XMA,DA,HRA,TMA,SEC	MEG02420
C		MEG02430
	WRITE(11,22) SMA1,ECC1,INC1,LAN1,AP1,MA1,XC(1),XC(2),XC(3),	MEG02440
	*DXC(1),DXC(2),DXC(3),ALFG,EA,TRUU,RIGASC,DECLIN,PERIOD,	MEG02450
	*CHI,LANDS,XB(1),XB(2),XB(3),VMAG	MEG02460
C		MEG02470
999	WRITE(7,339) T,XC(1),XC(2),XC(3),DXC(1),DXC(2),DXC(3)	MEG02480
C		MEG02490
4	CONTINUE	MEG02500
C		MEG02510
C		MEG02520
C	FORMATI	MEG02530
C		MEG02540
1	FORMAT(////////	MEG02550
	35X,60('')/35X,'*',58X,'*'/	MEG02560
	35X,'',5X,'DEFINITION OF ABBREVIATIONS',26X,'*'/	MEG02570
	35X,'',58X,'*'/	MEG02580
	35X,'',5X,'SMA',6X,'SEMI-MAJOR AXIS IN KM',23X,'*'/	MEG02590
	35X,'',5X,'ECC',6X,'ECCENTRICITY',32X,'*'/	MEG02600
	35X,'',5X,'INC',6X,'INCLINATION IN DEG',26X,'*'/	MEG02610
	35X,'',5X,'RAN',6X,'LONGITUDE OF ASCENDING NODE IN DEG',10X,'*'/	MEG02620
	35X,'',5X,'AP',7X,'ARGUMENT OF PERIFOCUS IN DEG',16X,'*'/	MEG02630
	35X,'',5X,'MA',7X,'MEAN ANOMALY IN DEG',25X,'*'/	MEG02640
	35X,'',5X,'X,Y,Z',4X,'POSITION IN KM',30X,'*'/	MEG02650
	35X,'',5X,'DX,DY,DZ',1X,'VELOCITY IN KM/SEC',26X,'*'/	MEG02660
	35X,'',5X,'P',8X,'PERIOD IN SEC',31X,'*'/	MEG02670
	35X,'',5X,'GHA',6X,'GREENWICH HOUR ANGLE IN DEG',17X,'*'/	MEG02680
	35X,'',5X,'TA',7X,'TRUE ANOMALY IN DEG',25X,'*'/	MEG02690
	35X,'',5X,'EA',7X,'ECCENTRIC ANOMALY IN DEG',20X,'*'/	MEG02700
	35X,'',5X,'RA',7X,'RIGHT ASCENSION IN DEG',22X,'*'/	MEG02710
	35X,'',5X,'DEC',6X,'DECLINATION IN DEG',26X,'*'/	MEG02720
	35X,'',5X,'LON',6X,'LONGITUDE IN DEG',28X,'*'/	MEG02730
	35X,'',5X,'LAT',6X,'LATITUDE IN DEG',29X,'*')	MEG02740
		MEG02750

```
2   FORMAT(35X,'*',
      *5X,'XB',7X,'SAT.POS.IN THE BODY-FIXED REF.',14X,'*'/
      *35X,'*',5X,'T',8X,'ELAPSED TIME FROM EPOCH IN SEC',14X,'*'/
      *35X,'*',58X,'*'/35X,'*',58X,'*'/35X,60('*')/'1')
432  FORMAT(14X,'T',18X,'X',19X,'Y',19X,'Z',19X,'DX',18X,'DY',
      *   18X,'DZ'//)
21  FORMAT(1X,130('*')/1X,'YEAR',I5,5X,
      *'MONTH',I5,5X,'DAY',I5,
      *5X,'HOUR',I5,5X,'MIN',I5,5X,'SEC',F12.5)
22  FORMAT(/1X,'SMA',F15.5,4X,'ECC',F15.5,4X,'INC',F15.5,
      *4X,'RAN',F15.5,4X,'AP',1X,F15.5,4X,'MA',1X,F15.5/
      *1X,'X',2X,F15.5,4X,'Y',2X,F15.5,4X,'Z',2X,F15.5,
      *4X,'DX',1X,F15.5,4X,'DY',1X,F15.5,4X,'DZ',1X,F15.5/
      *1X,'GHA',F15.5,4X,'EA',1X,F15.5,4X,'TA',1X,F15.5,
      *4X,'RA',1X,F15.5,4X,'DEC',F15.5,4X,'P',2X,F15.5/
      *1X,'LAT',F15.5,4X,'LON',F15.5,4X,'XB1',F15.5,
      *4X,'XB2',F15.5,4X,'XB3',F15.5,4X,'VMAG',F15.5/)
      IF(IPRINT.EQ.0) GO TO 4
339  FORMAT(7(F20.6))
C
      STOP
      END
```

MEG02760
MEG02770
MEG02780
MEG02790
MEG02800
MEG02810
MEG02820
MEG02830
MEG02840
MEG02850
MEG02860
MEG02870
MEG02880
MEG02890
MEG02900
MEG02910
MEG02920
MEG02930
MEG02940
MEG02950
MEG02960
MEG02970

```

C ***** ELO00010
C * * * * * ELO00020
C * EPHEMERIS GENERATION * ELO00030
C * * * * * ELO00040
C ***** ELO00050
C ELO00060
C SUBROUTINE ELORB(SMA,ECC,INC,AP,LAN,MA,SMA1,ECC1,INC1,AP1, ELO00070
*LAN1,MA1,I,PERIOD,STEP,PIC,RE,MU,J2,T) ELO00080
C ELO00090
C IMPLICIT REAL*8 (A-Z) ELO00100
C INTEGER I, KK ELO00110
C REAL*8 NUM1,NUM2,NUM3 ELO00120
C INTEGER*4 INT1,INT2,INT3 ELO00130
C ELO00140
C PI=4.DO*DATAN(1.DO) ELO00150
C PI2=2.DO*PI ELO00160
C ELO00170
C INCL=INC/PIC ELO00180
C APL=AP/PIC ELO00190
C LANL=LAN/PIC ELO00200
C MAL=MA/PIC ELO00210
C N=DSQRT(MU/SMA**3) ELO00220
C ELO00230
C T=0.DO ELO00240
C KK=I-1 ELO00250
C T=T+STEP*KK ELO00260
C ELO00270
C SMA1=SMA ELO00280
C ECC1=ECC ELO00290
C INC1=INCL ELO00300
C ELO00310
C RT1=(RE/SMA1)**2 ELO00320
C EK=(1.DO-ECC1**2) ELO00330
C ELO00340
C AP11=APL+(3.DO/4.DO)*RT1*J2*N*(4.DO-5.DO*(DSIN(INC1) ELO00350
***2))*T/(EK)**2 ELO00360
C FR1=AP11/PI2 ELO00370
C NUM1=FR1 ELO00380
C INT1=IDINT(NUM1) ELO00390
C AP1=AP11-INT1*PI2 ELO00400
C IF(AP1.LT.0.DO) AP1=AP1+2.DO*PI ELO00410
C ELO00420
C LAN11=LANL-(3.DO/2.DO)*RT1*J2*N*(DCOS(INC1))*T/(EK) ELO00430
***2 ELO00440
C FR2=LAN11/PI2 ELO00450
C NUM2=FR2 ELO00460
C INT2=IDINT(NUM2) ELO00470
C LAN1=LAN11-INT2*PI2 ELO00480
C IF(LAN1.LT.0.DO) LAN1=LAN1+2.DO*PI ELO00490
C ELO00500
C MA11=MAL+N*T+(3.DO/4.DO)*RT1*J2*N*(2.DO-3.DO* ELO00510
*(DSIN(INC1))*2)*T/(EK)**(-3.DO/2.DO) ELO00520
C FR3=MA11/PI2 ELO00530
C NUM3=FR3 ELO00540
C INT3=IDINT(NUM3) ELO00550

```

	MA1=MA11-INT3*PI2	ELO00560
	IF(MA1.LT.0.DO) MA1=MA1+2.DO*PI	ELO00570
C		ELO00580
	PERIOD=2.DO*PI*DSQRT(SMA1**3/MU)	ELO00590
	RETURN	ELO00600
	END	ELO00610

C	*****	GRE00010
C	*	GRE00020
C	* ANGOLO ORARIO DI GREENWICH	GRE00030
C	*	GRE00040
C	*****	GRE00050
C		GRE00060
C	SUBROUTINE GREEN(ALFG,STEP,I,UNO,HH,MM,SS,MONTH,DAY,YEAR,XJD)	GRE00070
	IMPLICIT REAL*8 (A-Z)	GRE00080
	INTEGER I, KK	GRE00090
	INTEGER*4 INT, DJJ, DJR	GRE00100
	REAL*8 NUM	GRE00110
C		GRE00120
	HOH=HH*3600.DO	GRE00130
	MMIN=MM*60.DO	GRE00140
	UT=HOH+MMIN+SS	GRE00150
	TDD=DJUL(YEAR,MONTH,DAY,HH,MM,SS)	GRE00160
C		GRE00170
	IF(I.EQ.UNO) GO TO 1	GRE00180
	IF(I.GT.UNO) GO TO 2	GRE00190
1	UU=UT	GRE00200
	XJD=TDD	GRE00210
	GO TO 10	GRE00220
C		GRE00230
2	KK=I-1	GRE00240
	UU=UT+KK*STEP	GRE00250
	XJD=TDD+KK*STEP/86400.DO	GRE00260
10	TC=XJD/36525.DO	GRE00270
	ALFF=23925.836D0+8640184.542D0*TC+0.0929D0*TC**2+UU	GRE00280
	ALF=ALFF/86400.DO	GRE00290
	NUM=ALF	GRE00300
	INT=IDINT(NUM)	GRE00310
	RNUM=DFLOAT(INT)	GRE00320
	ALFFG=ALF-RNUM	GRE00330
C		GRE00340
	ALFG=ALFFG*86400.DO	GRE00350
C		GRE00360
	RETURN	GRE00370
	END	GRE00380
		GRE00390

```
C ***** ITE00010
C * * ITE00020
C * CALCOLO DELL'ANOMALIA ECCENTRICA * ITE00030
C * * ITE00040
C ***** ITE00050
C ITE00060
SUBROUTINE ITER(ECC1,MA1,EA,I) ITE00070
IMPLICIT REAL*8 (A-Z) ITE00080
INTEGER I,N ITE00090
DIMENSION FE(15),EE(15),DD(15) ITE00100
EG=MA1+ECC1*DSIN(MA1) ITE00110
EE(1)=EG ITE00120
DO 100 N=2,15 ITE00130
FE(N-1)=EE(N-1)-(ECC1)*DSIN(EE(N-1))-MA1 ITE00140
DD(N-1)=1.DO-(ECC1)*DCOS(EE(N-1)-.5DO*FE(N-1)) ITE00150
EE(N)=EE(N-1)-FE(N-1)/DD(N-1) ITE00160
100 CONTINUE ITE00170
EA=EE(15) ITE00180
RETURN ITE00190
END ITE00200
```

```

C *****
C *
C *          FUNCTION DJUL
C *
C *****
C
C SCOPO
C   SI OTTIENE LA DATA JULIANA MODIFICATA DA UNA DATA GREGORIANA
C   ASSEGNATA DOPO IL 1900.0 (JULIAN DATE-2415020)
C
C SEQUENZA CHIAMANTE
C   REAL FUNCTION DJUL(Y,XM,D,HR,TM,SEC)
C
C   Y      (INPUT,R8,1) - YEAR(GREGORIAN)
C   XM     (INPUT,R8,1) - MONTH
C   D      (INPUT,R8,1) - DAY
C   HR     (INPUT,R8,1) - HOUR
C   TM     (INPUT,R8,1) - MINUTES
C   SEC    (INPUT,R8,1) - SECONDS
C
C   DJUL   (OUTPUT,R8,1)-DATA JULIANA MODIFICATA
C
C RESTRIZIONI
C   INPUT DOPO IL 1900.0
C
C   REAL FUNCTION DJUL*8(Y,XM,D,HR,TM,SEC)
C   IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
C
C   I=IDINT(Y+1900.5D0)
C   J=IDINT(XM+.5D0)
C   K=IDINT(D+.5D0)
C   FR=
C   * ((HR-12.0D0)*3600.0D0+TM*60.0D0+SEC)/86400.0D0
C
C   DJUL=K-32075+1461*(I+4800+(J-14)/12)/4+367*(J-2-(J-14)/12*12)/12-3
C   **((I+4900+(J-14)/12)/100)/4-2415020
C
C   DJUL=DJUL+FR
C   RETURN
C   END

```

```

DJU00010
* DJU00020
* DJU00030
* DJU00040
DJU00050
DJU00060
DJU00070
DJU00080
DJU00090
DJU00100
DJU00110
DJU00120
DJU00130
DJU00140
DJU00150
DJU00160
DJU00170
DJU00180
DJU00190
DJU00200
DJU00210
DJU00220
DJU00230
DJU00240
DJU00250
DJU00260
DJU00270
DJU00280
DJU00290
DJU00300
DJU00310
DJU00320
DJU00330
DJU00340
DJU00350
DJU00360
DJU00370
DJU00380
DJU00390
DJU00400

```

```

C ***** EPP00010
C * * EPP00020
C * CONVERSIONE DELLA DATA JULIANA MODIFICATA IN * EPP00030
C * DATA GREGORIANA CALENDARIALE * EPP00040
C * * EPP00050
C ***** EPP00060
C EPP00070
C EPP00080
C SEQUENZA CHIAMANTE EPP00090
C EPP00100
C CALL CDATE(XJD,Y,XM,D,HR,TM,SEC,IERR) EPP00110
C EPP00120
C XJD (INPUT,R8,1) - MODIFIED JULIAN DATE (JULIAN DATE - EPP00130
C 2415020 DAYS) EPP00140
C EPP00150
C Y (OUTPUT,R8,1) - YEAR(GREGORIAN) EPP00160
C XM (OUTPUT,R8,1) - MONTH EPP00170
C D (OUTPUT,R8,1) - DAY EPP00180
C HR (OUTPUT,R8,1) - HOUR EPP00190
C TM (OUTPUT,R8,1) - MINUTES EPP00200
C SEC (OUTPUT,R8,1) - SECONDS EPP00210
C IERR (OUTPUT,R8,1) - ERROR FLAG EPP00220
C =1 NO ERROR EPP00230
C =2 ERROR INDICATING THE SECONDS EPP00240
C EQUAL OR EXCEEDS 86400 EPP00250
C EPP00260
C EPP00270
C RESTRIZIONI EPP00280
C L'INPUT DEVE ESSERE SOTTO FORMA DI DATA JULIANA MODIFICATA EPP00290
C (JULIAN DATE - 2415020 DAYS).INPUT DEVE ESSERE DOPO IL 1900 EPP00300
C EPP00310
C ORIGINE EPP00320
C GTDS SUBROUTINE EPP00330
C EPP00340
C MODIFICHE EPP00350
C ELIMINATA LA SUBROUTINE CONSEC EPP00360
C EPP00370
C SUBROUTINE CDATE(XJD,Y,XM,D,HR,TM,SEC,IERR) EPP00380
C IMPLICIT REAL*8(A-H,P-Z) EPP00390
C DATA SPMSD/86400.0D0/ EPP00400
C DATA AAA/.6D2/,BBB/.36D4/,CCC/.24D2/,DDD/1.0D4/,EEE/.5D-04/ EPP00410
C EPP00420
C JD=XJD EPP00430
C FJD=JD EPP00440
C FP=XJD-FJD EPP00450
C IERR=1 EPP00460
C IF(FP.LT.0.5D0) GO TO 20 EPP00470
C FP=FP-0.5D0 EPP00480
C JD=JD+1 EPP00490
C GO TO 30 EPP00500
20 FP=FP+0.5D0 EPP00510
30 CONTINUE EPP00520
C SEC=FP*SPMSD EPP00530
C IF(SPMSD.LT.FP) GO TO 40 EPP00540
50 D=0.0D0 EPP00550
C TSEC=DMOD(SEC,AAA)

```

SEC=SEC-TSEC	EPP00560
TTM=DMOD(SEC,BBB)	EPP00570
TM=TTM/AAA	EPP00580
SEC=SEC-TTM	EPP00590
HR=SEC/BBB	EPP00600
SEC=TSEC	EPP00610
ISEC=(SEC+EEE)*DDD	EPP00620
SEC=ISEC/DDD	EPP00630
55 IF(SEC.LT.AAA) GO TO 60	EPP00640
TM=TM+1.0D0	EPP00650
SEC=SEC-AAA	EPP00660
GO TO 55	EPP00670
60 IF(TM.LT.AAA) GO TO 70	EPP00680
HR=HR+1.0D0	EPP00690
TM=TM-AAA	EPP00700
GO TO 60	EPP00710
70 IF(HR.LT.CCC) GO TO 80	EPP00720
D=D+1.0D0	EPP00730
HR=HR-CCC	EPP00740
GO TO 70	EPP00750
80 L=JD+68569+2415020	EPP00760
L=L+D	EPP00770
N=4*L/146097	EPP00780
L=L-(146097*N+3)/4	EPP00790
I=4000*(L+1)/1461001	EPP00800
L=L-1461*I/4+31	EPP00810
J=80*L/2447	EPP00820
D=L-2447*J/80	EPP00830
L=J/11	EPP00840
XM=J+2-12*L	EPP00850
Y=100*(N-49)+I+L-1900	EPP00860
GO TO 999	EPP00870
40 IERR=2	EPP00880
999 RETURN	EPP00890
END	EPP00900

```

C*****
C PROGRAMMA TDVIS
C
C COPPIE LATITUDINE-LONGITUDINE CHE DELIMITANO
C LA ZONA DI NON VISIBILITA' DEL SATELLITE DA PARTE DI
C SATELLITI GEOSINCRONI ( TDRSS/DRS )
C
C DEFINIZIONE DELLE VARIABILI DI INPUT DATE TRAMITE
C NAMELIST TDVIS
C     SLON  LONGITUDINE  TDRSS/DRS      GRADI
C     HS    ALTEZZA S/C      KM
C     RE    RAGGIO EQU. TERRESTRE      KM
C     SP    PASSO            GRADI
C     HTD   ALTEZZA DELL'ORBITA      KM
C           GEOSTAZIONARIA
C*****
C
C IMPLICIT REAL * 8 (A-Z)
C INTEGER S,I,STP, KK
C
C DIMENSION SLON(2),LO(2),
C *          XX(2),YY(2),ZZ(2),RBB(2),XBRB(2),
C *          CHI(2),LAD(2),LAND(2),LANDS(2)
C
C NAMELIST/TDVIS/SLON,HS,RE,SP,HTD
C
C DEFAULT VALUES
C
C HS=0.DO
C SP=36.DO
C RE=6.378140D3
C HTD=35786.04D0
C DO 3 I=1,3
C SLON(I)=0.DO
C 3 CONTINUE
C
C READ(5,TDVIS,END=4)
C
C PI=4.DO*DATAN(1.DO)
C PIC=180.DO/PI
C
C G2=DARCOS(RE/(RE+HS))
C G1=DARCOS(RE/(RE+HTD))
C FI=PI-(G1+G2)
C RR=(HS+RE)*DSIN(FI)
C
C STEP=SP/PIC
C STP=2.DO*PI/STEP+1
C Z=DSQRT((HS+RE)**2-RR**2)
C
C DO 4 S=1,2
C
C IF(SLON(S).GT.360.DO) GO TO 4

```

```

TDV00010
TDV00020
TDV00030
TDV00040
TDV00050
TDV00060
TDV00070
TDV00080
TDV00090
TDV00100
TDV00110
TDV00120
TDV00130
TDV00140
TDV00150
TDV00160
TDV00170
TDV00180
TDV00190
TDV00200
TDV00210
TDV00220
TDV00230
TDV00240
TDV00250
TDV00260
TDV00270
TDV00280
TDV00290
TDV00300
TDV00310
TDV00320
TDV00330
TDV00340
TDV00350
TDV00360
TDV00370
TDV00380
TDV00390
TDV00400
TDV00410
TDV00420
TDV00430
TDV00440
TDV00450
TDV00460
TDV00470
TDV00480
TDV00490
TDV00500
TDV00510
TDV00520
TDV00530
TDV00540
TDV00550

```

	LO(S)=SLON(S)/PIC	TDV00560
	LO(S)=LO(S)+PI	TDV00570
	IF(LO(S).GT.2.DO*PI) LO(S)=LO(S)-2.DO*PI	TDV00580
C		TDV00590
	DO 10 I=1,STP	TDV00600
C		TDV00610
	ALFA=0.DO	TDV00620
	KK=I-1	TDV00630
	ALFA=ALFA+STEP*KK	TDV00640
	X=RR*DCOS(ALFA)	TDV00650
	Y=RR*DSIN(ALFA)	TDV00660
	XX(S)=DCOS(LO(S))*Z-Y*DSIN(LO(S))	TDV00670
	YY(S)=DSIN(LO(S))*Z+Y*DCOS(LO(S))	TDV00680
	ZZ(S)=-X	TDV00690
C		TDV00700
C	LATITUDINE GEOCENTRICA	TDV00710
C		TDV00720
	RBB(S)=DSQRT(XX(S)**2+YY(S)**2+ZZ(S)**2)	TDV00730
	XBRB(S)=ZZ(S)/RBB(S)	TDV00740
	IF(XBRB(S).GT.1.DO) XBRB(S)=1.DO	TDV00750
	CHI(S)=DARSIN(XBRB(S))	TDV00760
C		TDV00770
C	LONGITUDINE	TDV00780
C		TDV00790
	LAD(S)=DABS(YY(S)/XX(S))	TDV00800
	LAND(S)=DATAN(LAD(S))	TDV00810
	IF(XX(S).GT.0.DO.AND.YY(S).GT.0.DO) GO TO 11	TDV00820
	IF(XX(S).LT.0.DO.AND.YY(S).GT.0.DO) GO TO 12	TDV00830
	IF(XX(S).LT.0.DO.AND.YY(S).LT.0.DO) GO TO 13	TDV00840
	IF(XX(S).GT.0.DO.AND.YY(S).LT.0.DO) GO TO 14	TDV00850
11	LANDS(S)=LAND(S)	TDV00860
	GO TO 15	TDV00870
12	LANDS(S)=PI/2.DO-LAND(S)+PI/2.DO	TDV00880
	GO TO 15	TDV00890
13	LANDS(S)=LAND(S)+PI	TDV00900
	GO TO 15	TDV00910
14	LANDS(S)=PI/2.DO-LAND(S)+(3.DO/2.DO)*PI	TDV00920
15	CHI(S)=CHI(S)*PIC	TDV00930
	LANDS(S)=LANDS(S)*PIC	TDV00940
	IF(LANDS(S).GT.180.DO) LANDS(S)=LANDS(S)-360.DO	TDV00950
C		TDV00960
	WRITE(8,77) S,LANDS(S),CHI(S)	TDV00970
77	FORMAT(I3,2(F20.6))	TDV00980
C		TDV00990
10	CONTINUE	TDV01000
4	CONTINUE	TDV01010
	STOP	TDV01020
	END	TDV01030


```

C*****
C   PROGRAMMA STVIS
C
C   COPPIE LATITUDINE-LONGITUDINE FACENTI PARTE DEL LUOGO DEI
C   PUNTI CHE DELIMITA LA ZONA DI VISIBILITA' NELL'INTORNO DI
C   OGNI STAZIONE A TERRA.
C
C   DEFINIZIONE DEI PARAMETRI ASSEGNATI IN INPUT
C   TRAMITE NAMELIST STVIS
C           SLAT = LATITUDINE DELLA STAZIONE      IN GRADI
C           SLON = LONGITUDINE DELLA STAZIONE     IN GRADI
C           ELMIN = ANGOLO D'INNALZAMENTO MINIMO  IN GRADI
C           RICHIESTO PER FARE L'OSSERVAZIONE
C           HS   = ALTEZZA DEL SATELLITE          IN KM
C           SP   = PASSO                          IN GRADI
C           RE   = RAGGIO TERRESTRE              IN KM
C*****
C   IMPLICIT REAL * 8 (A-Z)
C   INTEGER S,I,STP, KK
C   DIMENSION SLAT(10),SLON(10),LO(10),LA(10),
C   *          XX(10),YY(10),ZZ(10),SLAT1(10),RBB(10),XBRB(10),
C   *          CHI(10),LAD(10),LAND(10),LANDS(10),EL(10),ELMIN(10),
C   *          ARGF(10),ALF(10),FI(10),RR(10),Z(10),X(10),Y(10)
C
C   NAMELIST/STVIS/SLAT,SLON,ELMIN,HS,RE,SP
C
C   VALORI DEFAULT
C
C   DO 3 I=1,10
C   SLON(I)=0.DO
C   SLAT(I)=100.DO
C   ELMIN(I)=0.DO
3  CONTINUE
C   RE=6.37814D3
C   HS=0.DO
C   SP=36.DO
C
C   READ(5,STVIS,END=4)
C
C   PI=4.DO*DATAN(1.DO)
C   PIC=180.DO/PI
C   STEP=SP/PIC
C   STP=2.DO*PI/STEP+1
C
C
C   DO 4 S=1,10
C
C   EL(S)=ELMIN(S)/PIC
C   SLAT1(S)=DABS(SLAT(S))
C   IF(SLAT1(S).GT.90.DO) GO TO 4
C   LO(S)=SLON(S)/PIC
C   LA(S)=SLAT(S)/PIC
C   ARGF(S)=(RE/(RE+HS))*DCOS(EL(S))

```

STV00010
STV00020
STV00030
STV00040
STV00050
STV00060
STV00070
STV00080
STV00090
STV00100
STV00110
STV00120
STV00130
STV00140
STV00150
STV00160
STV00170
STV00180
STV00190
STV00200
STV00210
STV00220
STV00230
STV00240
STV00250
STV00260
STV00270
STV00280
STV00290
STV00300
STV00310
STV00320
STV00330
STV00340
STV00350
STV00360
STV00370
STV00380
STV00390
STV00400
STV00410
STV00420
STV00430
STV00440
STV00450
STV00460
STV00470
STV00480
STV00490
STV00500
STV00510
STV00520
STV00530
STV00540
STV00550

	IF(ARGF(S).GT.1.D0) ARGF(S)=1.D0	STV00560
	ALF(S)=DARSIN(ARGF(S))	STV00570
	FI(S)=PI/2.D0-(ALF(S)+EL(S))	STV00580
	RR(S)=RE*DSIN(FI(S))	STV00590
C		STV00600
	Z(S)=DSQRT(RE**2-RR(S)**2)	STV00610
C		STV00620
	DO 10 I=1,STP	STV00630
C		STV00640
	ALFA=0.D0	STV00650
	KK=I-1	STV00660
	ALFA=ALFA+STEP*KK	STV00670
C	ALF=ALFA*PIC	STV00680
	X(S)=RR(S)*DCOS(ALFA)	STV00690
	Y(S)=RR(S)*DSIN(ALFA)	STV00700
	XX(S)=DCOS(LO(S))*(X(S)*DSIN(LA(S))+Z(S)*DCOS(LA(S)))	STV00710
	* -Y(S)*DSIN(LO(S))	STV00720
	YY(S)=DSIN(LO(S))*(X(S)*DSIN(LA(S))+Z(S)*DCOS(LA(S)))	STV00730
	* +Y(S)*DCOS(LO(S))	STV00740
	ZZ(S)=-X(S)*DCOS(LA(S))+Z(S)*DSIN(LA(S))	STV00750
C		STV00760
C	LATITUDE GEOCENTRICA	STV00770
C		STV00780
	RBB(S)=DSQRT(XX(S)**2+YY(S)**2+ZZ(S)**2)	STV00790
	XBRB(S)=ZZ(S)/RBB(S)	STV00800
	IF(XBRB(S).GT.1.D0) XBRB(S)=1.D0	STV00810
	CHI(S)=DARSIN(XBRB(S))	STV00820
C		STV00830
C	LONGITUDE	STV00840
C		STV00850
	LAD(S)=DABS(YY(S)/XX(S))	STV00860
	LAND(S)=DATAN(LAD(S))	STV00870
	IF(XX(S).GT.0.D0.AND.YY(S).GT.0.D0) GO TO 11	STV00880
	IF(XX(S).LT.0.D0.AND.YY(S).GT.0.D0) GO TO 12	STV00890
	IF(XX(S).LT.0.D0.AND.YY(S).LT.0.D0) GO TO 13	STV00900
	IF(XX(S).GT.0.D0.AND.YY(S).LT.0.D0) GO TO 14	STV00910
11	LANDS(S)=LAND(S)	STV00920
	GO TO 15	STV00930
12	LANDS(S)=PI/2.D0-LAND(S)+PI/2.D0	STV00940
	GO TO 15	STV00950
13	LANDS(S)=LAND(S)+PI	STV00960
	GO TO 15	STV00970
14	LANDS(S)=PI/2.D0-LAND(S)+(3.D0/2.D0)*PI	STV00980
15	CHI(S)=CHI(S)*PIC	STV00990
	LANDS(S)=LANDS(S)*PIC	STV01000
	IF(LANDS(S).GT.180.D0) LANDS(S)=LANDS(S)-360.D0	STV01010
C		STV01020
	WRITE(8,77) S,LANDS(S),CHI(S)	STV01030
	77 FORMAT(I3,2(F20.6))	STV01040
C		STV01050
	10 CONTINUE	STV01060
	4 CONTINUE	STV01070
	STOP	STV01080
	END	STV01090

FILE TRASI EXEC

&CONTROL OFF

FI 5 DISK TRASI NAMLST A (BLOCK 80
FI 6 DISK OSSERV OUT(RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133
FI 7 DISK EPHEM OUT A(RECFM F LRECL 440 BLKSIZE 440
FI 8 DISK STATION OUT A(RECFM F LRECL 80 BLKSIZE 80
FI 10 DISK LTOP PLOT A(RECFM F LRECL 720 BLKSIZE 720
FI 9 DISK NORAD OUTPUT A(RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133
FI 23 DISK ORBEXT OUT A(RECFM F LRECL 132 BLKSIZE 132
FI 24 DISK ORBINT OUT A(RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133
FI 25 DISK ORBEXN OUT A(RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133
TRASI(START

FILE TDRS EXEC

&CONTROL OFF

FI 5 DISK TDRS NAMLST A (BLOCK 80
FI 6 DISK (BLOCK 133
FI 10 DISK LTOP PLOT A(RECFM F LRECL 720 BLKSIZE 720
FI 8 DISK TDRS OUT A(RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133 XTENT 10000
FI 9 DISK NORAD OUTPUT A(RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133
FI 7 DISK EPHEM OUT A(RECFM F LRECL 440 BLKSIZE 440
FI 16 DISK TDRS OSSERV A(RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133
FI 23 DISK ORBEXT OUT A(RECFM F LRECL 132 BLKSIZE 132
FI 24 DISK ORBINT OUT A(RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133
FI 25 DISK ORBEXN OUT A(RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133
TDRS(START

FILE MEG EXEC

&CONTROL OFF

FI 5 DISK MEG NAMLST A (BLOCK 80
FI 11 DISK PROP OUT A (RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133 XTENT 100000
FI 7 DISK EPHEM OUT A(RECFM F LRECL 440 BLKSIZE 440 XTENT 100000
FI 24 DISK ORBINT OUT A(RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133
FI 13 DISK STP VAR A(RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133
FI 16 DISK MAAP OUT A(RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133
MEG(START

FILE: TDVIS EXEC A1

VM/SP CONVERSATIONAL MONITOR SYSTEM

FILE STVIS EXEC

FI 5 DISK STVIS NAMLST A (BLOCK 80
FI 6 DISK (BLOCK 133
FI 8 DISK LLSTA OUT A(RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133 XTENT 100000
STVIS(START

FILE TDVIS EXEC

FI 5 DISK TDVIS NAMLST A (BLOCK 80
FI 6 DISK (BLOCK 133
FI 8 DISK LLTDR OUT A(RECFM F LRECL 133 BLKSIZE 133 XTENT 100000
TDVIS(START

```
*****
*
*      DEFINITION OF ABBREVIATIONS      *
*
*      SMA      SEMI-MAJOR AXIS IN KM    *
*      ECC      ECCENTRICITY              *
*      INC      INCLINATION IN DEG       *
*      RAN      LONGITUDE OF ASCENDING   *
*              NODE IN DEG               *
*      AP       ARGUMENT OF PERIFOCUS    *
*              IN DEG                    *
*      MA       MEAN ANOMALY IN DEG      *
*      X,Y,Z    POSITION IN KM             *
*      DX,DY,DZ VELOCITY IN KM/SEC       *
*      P        PERIOD IN SEC             *
*      GHA      GREENWICH HOUR ANGLE     *
*              IN DEG                    *
*      TA       TRUE ANOMALY IN DEG      *
*      EA       ECCENTRIC ANOMALY IN DEG *
*      RA       RIGHT ASCENSION IN DEG   *
*      DEC      DECLINATION IN DEG        *
*      LON      LONGITUDE IN DEG         *
*      LAT      LATITUDE IN DEG          *
*      XB       SAT.POS.IN THE BODY-FIXED *
*              REF.                       *
*      T        ELAPSED TIME FROM EPOCH  *
*              IN SEC                     *
*
*
*****
```

MEG

```
*****
*
*      AZ       AZIMUT IN DEG            *
*      EL       ELEVATION IN DEG         *
*      RANGE    RANGE IN KM              *
*      SLON     STATION LONGITUDE IN DEG *
*      SLAT     STATION LATITUDE IN DEG  *
*      SHT      STATION HEIGHT IN M      *
*
*
*****
```

TRASI

FILE OSSERY OUT (PROGRAMMA THIASI)

 YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 0 MIN 10 SEC 0.00000

STATION NR 5 SLAT 30.00000 SLON 339.00000 SUT 0.00000

SATELLITE POSITION IN THE TOPOCENTRIC SYSTEM

EL 18.39426 AZ 294.13020 RANGE 1941.21527 US1 -1681.07495 RS2 753.04473 RS3 612.55806

STATION-SATELLITE ASPECT ANGLE ASP 299.58600

 YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 1 MIN 0 SEC 0.00000

STATION NR 4 SLAT -24.90300 SLON 113.17000 SUT 0.00000

SATELLITE POSITION IN THE TOPOCENTRIC SYSTEM

EL 14.74689 AZ 116.39546 RANGE 2167.59039 RS1 1877.65534 RS2 -931.89095 RS3 551.75881

STATION-SATELLITE ASPECT ANGLE ASP 119.81054

 YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 1 MIN 40 SEC 0.00000

STATION NR 2 SLAT 5.25000 SLON 307.14500 SUT 0.00000

SATELLITE POSITION IN THE TOPOCENTRIC SYSTEM

EL 23.56608 AZ 179.17187 RANGE 1687.28505 RS1 22.35260 RS2 -1546.40329 RS3 674.58733

STATION-SATELLITE ASPECT ANGLE ASP 151.17259

1 TDRS
OSSEAV

YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 0 MIN 0 SEC 0.00000

TDRS NR 1 SLOM 319.00000
RANGE 35139.86306 AZ 12.21153 EL 0.00000 ELNG 2.49118

YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 0 MIN 10 SEC 0.00000

TDRS NR 1 SLOM 319.00000
RANGE 36485.86057 AZ 3.51926 EL 6.49762 ELNG 6.52289

YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 0 MIN 20 SEC 0.00000

TDRS NR 1 SLOM 319.00000
RANGE 40234.69951 AZ 343.65488 EL 9.64048 ELNG 9.69814

TDRS NR 2 SLOM 189.00000
RANGE 43798.82335 AZ 113.65488 EL 8.84940 ELNG 9.39466

YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 0 MIN 30 SEC 0.00000

TDRS NR 1 SLOM 319.00000
RANGE 44605.48108 AZ 212.87985 EL 8.85996 ELNG 9.00043

TDRS NR 2 SLOM 189.00000
RANGE 40601.98019 AZ 342.87985 EL 9.74171 ELNG 9.78745

YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 0 MIN 40 SEC 0.00000

TDRS NR 2 SLOM 189.00000
RANGE 38307.69593 AZ 319.22780 EL 6.71734 ELNG 8.73340

YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 0 MIN 50 SEC 0.00000

TDRS NR 2 SLOM 189.00000

2 TDRS
OBSERV

RANGE 37902.39453 AZ 310.26332 EL 0.67918 ELNG 8.38763

YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 1 MIN 0 SEC 0.00000

TDRS NR 2 SLOM 189.00000

RANGE 39432.27327 AZ 301.83304 EL -5.45256 ELNG 9.42324

YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 1 MIN 10 SEC 0.00000

TDRS NR 2 SLOM 189.00000

RANGE 42000.59188 AZ 285.03179 EL -8.99955 ELNG 9.85470

YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 1 MIN 20 SEC 0.00000

TDRS NR 1 SLOM 319.00000

RANGE 41121.68304 AZ 27.69430 EL -9.77629 ELNG 9.85185

TDRS NR 2 SLOM 189.00000

RANGE 44444.68736 AZ 157.69430 EL -9.03997 ELNG 9.08555

YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 1 MIN 30 SEC 0.00000

TDRS NR 1 SLOM 319.00000

RANGE 37113.45412 AZ 357.71203 EL -7.47628 ELNG 7.48369

YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 1 MIN 40 SEC 0.00000

TDRS NR 1 SLOM 319.00000

RANGE 35188.96223 AZ 348.32375 EL -1.46308 ELNG 2.77857

PROP OUT

```

YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 0 MIN 0 SEC 0.00000
SNA 7228-14000 ECC 0-00100 INC 98-80000 RAN 150-00000 AP 0-00000 MA 0-00000
X -6253-49311 Y 3610-45593 Z 0-00000 DX 0-56861 DY 0-90485 DZ 7-34594
GHA 170-78847 EA 0-00000 RA 150-00000 DEC -3477-42769 X02 6320-43304 X03 6115-76303
LAT 0-00000 LON 331-21153 X01 X02 X03 X04 7-43344
YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 0 MIN 10 SEC 0.00000
SNA 7228-14000 ECC 0-00100 INC 98-80000 RAN 150-00603 AP 359-96028 MA 35-29780
X -4782-60184 Y 3498-52548 Z 4128-80967 DX 4-18440 DY -1-34392 DZ 5-99336
GHA 181-29532 EA 35-33094 TA 35-36408 RA 143-81450 DEC 34-86744 P 6115-76303
LAT 34-86744 LON 322-51926 X01 X02 X03 X04 4128-80967 YMAG 7-43207
YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 0 MIN 20 SEC 0.00000
SNA 7228-14000 I ECC 0-00100 INC 98-80000 RAN 150-01366 AP 359-96057 MA 70-59561
X -1550-89092 Y 2099-19841 Z 6737-91468 DX 6-25777 DY -3-17534 DZ 2-43717
GHA 183-02216 EA 70-64967 TA 70-70373 RA 126-45704 DEC 68-82590 P 6115-76303
LAT 68-82590 LON 302-65488 X01 X02 X03 X04 6737-91468 YMAG 7-42847
YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 0 MIN 30 SEC 0.00000
SNA 7228-14000 ECC 0-00100 INC 98-80000 RAN 150-02050 AP 359-94085 MA 105-89341
X 2251-85928 Y -71-20597 Z 6070-13601 DX 6-02960 DY -3-83729 DZ -2-00861
GHA 186-30901 EA 105-94050 TA 106-00350 RA 350-10886 DEC 71-84367 P 6115-76303
LAT 71-84367 LON 171-87985 X01 X02 X03 X04 6870-13601 YMAG 7-42397
YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 0 MIN 40 SEC 0.00000
SNA 7228-14000 ECC 0-00100 INC 98-80000 RAN 150-02733 AP 359-92113 MA 141-19121
X 5229-07356 Y -2214-91013 Z 4400-90036 DX 3-59059 DY -3-09120 DZ -5-71063
GHA 106-81505 EA 141-22709 TA 141-26296 RA 337-04365 DEC 30-27536 P 6115-76303
LAT 38-27536 LON 148-22780 X01 X02 X03 X04 4400-90036 YMAG 7-42023
YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 0 MIN 50 SEC 0.00000
SNA 7228-14000 ECC 0-00100 INC 98-80000 RAN 150-03416 AP 359-90142 MA 176-40901
X 6290-51073 Y -3546-54427 Z 449-28237 DX -0-16153 DY -1-21434 DZ -7-31676
GHA 191-32270 EA 176-49252 TA 330-50601 RA 4712-56254 DEC 3-56010 P 6115-76303
LAT 3-56010 LON 139-26332 X01 X02 X03 X04 449-28237 YMAG 7-41860

```

MEG
PROP OUT

2

```

*****
YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 1 MIN 0 SEC 0.00000 *****
SHA 7228.14000 ECC 0.00100 INC 98.80000 RAN 150.04099 AP 359.08170 MA 211.70602
I 5048.19808 Y -3579.27600 Z -3.05461 DX -3746.91529 RY -3.05461 DY 1.10634 DZ -6.24259
SHA 193.82954 EA 211.75666 TA 211.72652 RA 324.66250 RB A682.20062 X01 -4046.28750 X02 4682.20062 X03 -3746.91529 YMAG 6115.76303
LAT -31.19407 LON 130.03304 X01 -4046.28750 X02 4682.20062 X03 -3746.91529 YMAG 6115.76303
*****
YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 1 MIN 10 SEC 0.00000 *****
SHA 7228.14000 ECC 0.00100 INC 98.80000 RAN 150.04703 AP 359.86198 MA 247.00462
I 1956.10654 Y -2301.09974 Z -6.13026 DX -6570.01258 RY -6.13026 DY J.02274 DZ -2.07000
SHA 196.33639 EA 247.03187 TA 246.97912 RA 310.36810 RB 310.36810 X01 -65.31107 X02 -65.31107 X03 6115.76303
LAT -65.31107 LON 114.03179 X01 -1229.96450 X02 2758.42500 X03 -6570.01258 YMAG 7.42312
*****
YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 1 MIN 20 SEC 0.00000 *****
SHA 7228.14000 ECC 0.00100 INC 98.80000 RAN 150.05466 AP 359.84227 MA 202.30242
I -1853.54657 Y -179.70156 Z -6.17185 DX -6982.53361 RY -6.17185 DY 3.83190 DZ 1.54724
SHA 198.84323 EA 282.32645 TA 202.27047 RA 105.53753 RB 105.53753 X01 202.27047 X02 -75.06603 X03 6115.76303
LAT -75.06603 LON 346.69430 X01 1012.24727 X02 -428.50763 X03 -6902.53361 YMAG 7.42760
*****
YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 1 MIN 30 SEC 0.00000 *****
SHA 7228.14000 ECC 0.00100 INC 98.80000 RAN 150.06149 AP 359.02255 MA 317.60023
I -4902.21320 Y 2006.66540 Z -4029.04420 DX -4029.04420 RY -4029.04420 DY 3.23332 DZ 5.41140
SHA 201.35008 EA 317.64162 TA 317.60300 RA 150.06211 RB 150.06211 X01 3909.74339 X02 -41.95783 X03 6115.76303
LAT -41.95783 LON 316.71203 X01 3909.74339 X02 -3602.00617 X03 -4029.04420 YMAG 7.43150
*****
YEAR 1996 MONTH 3 DAY 21 HOUR 1 MIN 40 SEC 0.00000 *****
SHA 7228.14000 ECC 0.00100 INC 98.80000 RAN 150.06832 AP 359.00204 MA 352.97803
I -6277.44272 Y 3453.01170 Z -898.47090 DX -898.47090 RY -898.47090 DY -0.21730 DZ 1.44424
SHA 203.05692 EA 352.97102 TA 352.96400 RA 151.10067 RB 151.10067 X01 4344.17921 X02 -5697.64950 X03 -7.14757
LAT -7.14757 LON 307.32375 X01 4344.17921 X02 -5697.64950 X03 -7.14757 YMAG 6115.76303
*****

```

FILE TDRS OUT (PROGRAMMA TDRS)

S	T	RANGE	AZ	EL	ELNG
1	0.000	35139.86306	12.21153	0.00000	2.49118
1	600.000	36485.86057	3.51926	6.49762	6.52289
1	1200.000	40234.69951	343.65488	9.64048	9.69814
2	1200.000	43798.82335	113.65488	8.84940	9.39466
1	1800.000	44605.48108	212.87985	8.85996	9.00043
2	1800.000	40601.98019	342.87985	9.74171	9.78745
2	2400.000	38307.69593	319.22780	6.71734	8.73340
2	3000.000	37902.39453	310.26332	0.67918	8.38763
2	3600.000	39432.27327	301.83304	-5.45256	9.42324
2	4200.000	42000.59188	285.03179	-8.99955	9.85470
1	4800.000	41121.68304	27.69430	-9.77629	9.85185
2	4800.000	44444.68736	157.69430	-9.03897	9.08555
1	5400.000	37113.45412	357.71203	-7.47628	7.48369
1	6000.000	35188.96223	348.32375	-1.46308	2.77857

FILE STATION OUT (PROGRAMMA TRASI)

T	S	EL	AZ	RANGE
600.000	5	18.394	294.130	1941.215
3600.000	4	14.747	116.395	2167.590
6000.000	2	23.566	179.172	1687.285

&TDVIS

SLON=319.D0,189.D0,
HS=850.D0,
RE=6.37814D3,
SP=36.D0,
HTD=35786.04D0,
&END

FILE STVIS NAMLST A

&STVIS

SLON=5.14D0,307.145D0,40.321D0,113.17D0,339.D0,13.47D0,
* 15.D0,356.05D0,8.75D0,0.D0,
SLAT=50.D0,5.25D0,-2.993D0,-24.903D0,30.D0,42.D0,66.7D0,
* 40.4D0,49.7D0,100.D0,
ELMIN= 10*5.D0,
HS=850.D0,
RE=6.37814D3,
SP=36.D0,
&END

TDVIS

TDRS	LON	LAT
1	139.000000	-70.634219
1	-161.878622	-49.750980
1	-151.282931	-16.949762
1	-151.282931	16.949762
1	-161.878622	49.750980
1	139.000000	70.634219
1	79.878622	49.750980
1	69.282931	16.949762
1	69.282931	-16.949762
1	79.878622	-49.750980
1	139.000000	-70.634219
2	9.000000	-70.634219
2	68.121378	-49.750980
2	78.717069	-16.949762
2	78.717069	16.949762
2	68.121378	49.750980
2	9.000000	70.634219
2	-50.121378	49.750980
2	-60.717069	16.949762
2	-60.717069	-16.949762
2	-50.121378	-49.750980
2	9.000000	-70.634219

STVIS

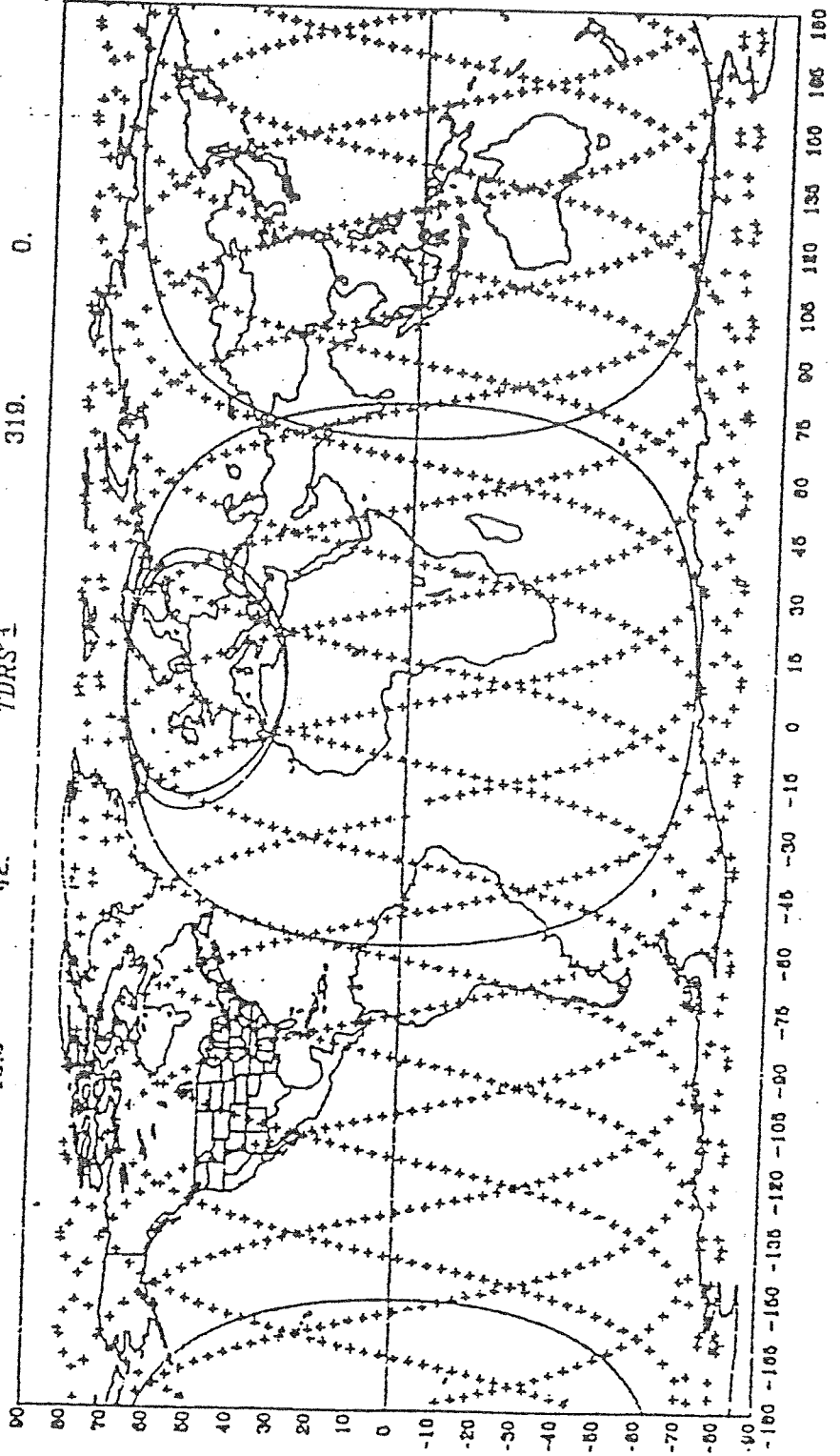
STAZIONE	LON	LAT
1	5.140000	26.527524
1	20.776831	29.704351
1	34.122679	38.574998
1	42.548814	51.423139
1	39.475613	65.475828
1	5.140000	73.472476
1	-29.195613	65.475828
1	-32.268814	51.423139
1	-23.842679	38.574998
1	-10.496831	29.704351
1	5.140000	26.527524
2	-52.855000	-18.222476
2	-38.910436	-13.706981
2	-30.577243	-2.214331
2	-30.077207	11.917189
2	-38.019950	23.879629
2	-52.855000	28.722476
2	-67.690050	23.879629
2	-75.632793	11.917189
2	-75.132757	-2.214331
2	-66.799564	-13.706981
2	-52.855000	-18.222476
3	40.321000	-26.465476
3	54.915170	-21.696629
3	62.931464	-9.834889
3	62.647526	4.302536
3	54.410036	15.896796
3	40.321000	20.479476
3	26.231964	15.896796
3	17.994474	4.302536
3	17.710536	-9.834889
3	25.726830	-21.696629
3	40.321000	-26.465476
4	113.170000	-48.375476
4	131.754947	-42.727829
4	139.069935	-29.859793
4	136.371010	-15.938138
4	126.771069	-5.391583
4	113.170000	-1.430524
4	99.568931	-5.391583
4	89.968990	-15.938138
4	87.270065	-29.859793
4	94.585053	-42.727829
4	113.170000	-48.375476
5	-21.000000	6.527524
5	-7.232190	10.344085
5	2.873635	20.611641
5	6.335593	34.417550
5	-0.709886	47.535207
5	-21.000000	53.472476

5	-41.290114	47.535207
5	-48.335593	34.417550
5	-44.873635	20.611641
5	-34.767810	10.344085
5	-21.000000	6.527524
6	13.470000	18.527524
6	28.093824	21.980519
6	39.843279	31.486105
6	45.767102	44.848158
6	40.143557	58.564829
6	13.470000	65.472476
6	-13.203557	58.564829
6	-18.827102	44.848158
6	-12.903279	31.486105
6	-1.153824	21.980519
6	13.470000	18.527524
7	15.000000	43.227524
7	34.564580	45.642087
7	53.521900	52.538384
7	71.601386	63.015802
7	89.062590	75.908057
7	-165.000000	89.827524
7	-59.062590	75.908057
7	-41.601386	63.015802
7	-23.521900	52.538384
7	-4.564580	45.642087
7	15.000000	43.227524
8	-3.950000	16.927524
8	10.517898	20.431796
8	22.003228	30.050011
8	27.526031	43.489546
8	21.603143	57.128062
8	-3.950000	63.872476
8	-29.503143	57.128062
8	-35.426031	43.489546
8	-29.903228	30.050011
8	-18.417898	20.431796
8	-3.950000	16.927524
9	8.750000	26.227524
9	24.341035	29.415422
9	37.617494	38.312422
9	45.931888	51.184481
9	42.718574	65.227561
9	8.750000	73.172476
9	-25.218574	65.227561
9	-28.431888	51.184481
9	-20.117494	38.312422
9	-6.841035	29.415422
9	8.750000	26.227524

PF-P VISIBILITY

ORBIT: HEIGHT = 850 km ECC. = 0. INC = 88.8 deg

STATIONS	LONGITUDE	LATITUDE	STATIONS	LONGITUDE	LATITUDE
REDU	5.1	50.	KIRUNA	16.	68.7
KOUROU	307.1	5.3	VILLAFRANCA	356.	40.4
MALINDI	40.3	-3.0	ODENWALD	8.8	49.7
CARNARVON	113.1	-24.9			
MASPALOMAS	339	30.	TDRS 2	189.	0.
FUCINO	13.5	42.	TDRS 1	319.	0.



PP-P VISIBILITY

ORBIT: HEIGHT = 850 km ECC. = 0. INC = 98.8 deg

STATIONS	LONGITUDE	LATITUDE	STATIONS	LONGITUDE	LATITUDE
R&DU	6.1	50.	KIRUNA	15.	66.7
KOUROU	307.1	5.3	VILLAFRANCA	356.	40.4
MALINDI	40.3	-3.0	ODENWALD	8.8	49.7
CARNARVON	113.1	-24.9			
MASPALOMAS	339	30.	DRS1	61.	0.
FUCINO	13.5	42.	DRS2	318.	0.

