



POLITECNICO
MILANO 1863

Elaborato n. B54

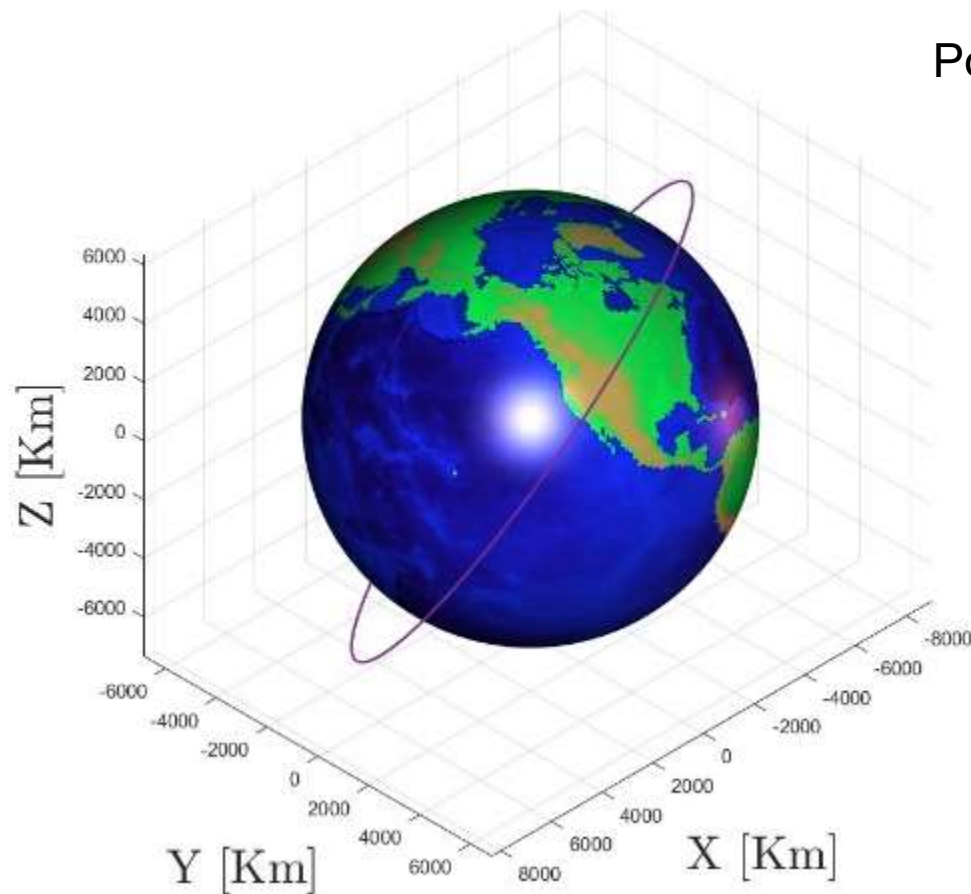
Introduzione all'analisi di missioni spaziali

AA 2023-2024

Docente: [REDACTED]

[REDACTED]

CARATTERIZZAZIONE ORBITA INIZIALE



Posizione = [-7203.4669, -4889.1562, -503.0398]

Velocità = [1.8390, -3.1230, -5.4180]

$a = 8146.8018$

$e = 0.1091$

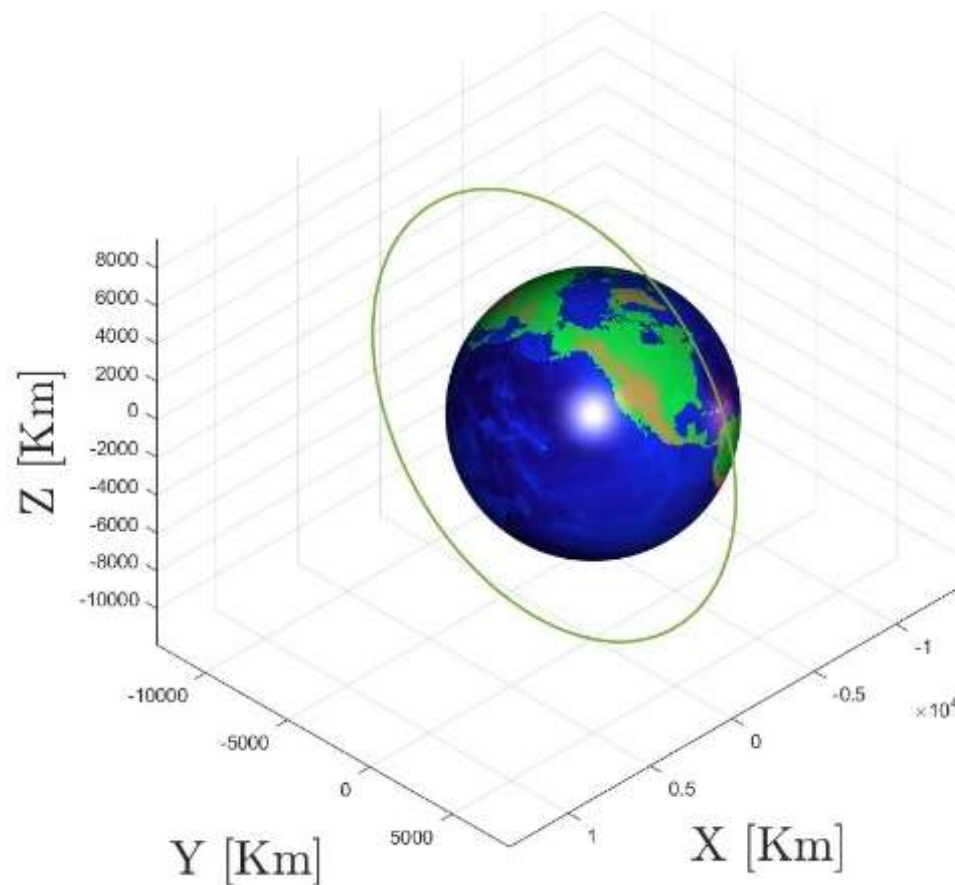
$i = 0.9814$

$\Omega = 0.5577$

$\omega = 0.8578$

$\theta = 2.3532$

CARATTERIZZAZIONE ORBITA FINALE



$$a = 10810.0000$$

$$e = 0.2329$$

$$i = 1.5080$$

$$\Omega = 1.5980$$

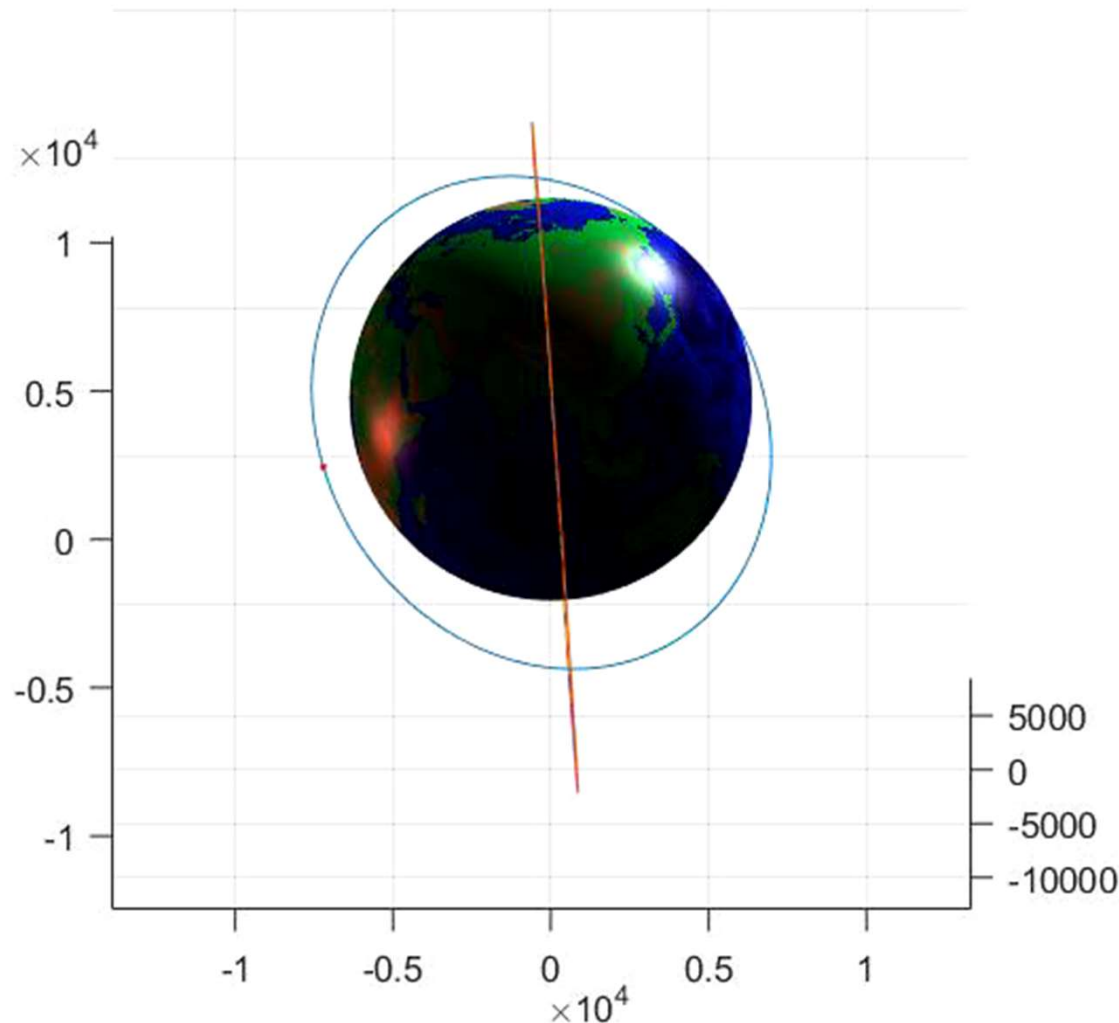
$$\omega = 0.4748$$

$$\theta = 1.0100$$

$$\text{Posizione} = [-589.8035, 765.5691, 9045.3336]$$

$$\text{Velocità} = [0.0725, -6.8864, 1.8261]$$

STRATEGIA STANDARD – [trasferimento 1]



- Cambio di piano
- Cambio di anomalia al pericentro
- Cambio di forma (pericentro-apocentro)

$$\Delta t = 24028 \text{ s}$$

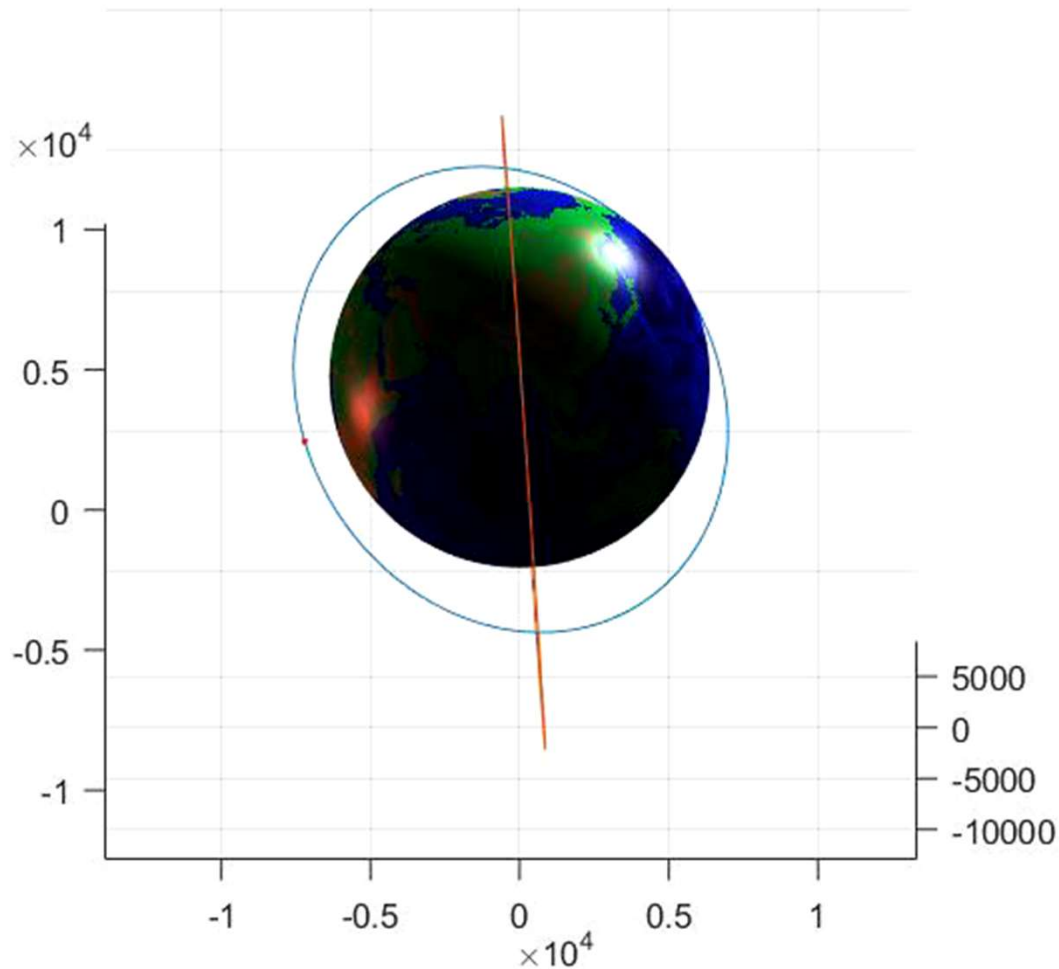
$$\Delta v = 7.4600 \text{ km/s}$$

STRATEGIA STANDARD – [trasferimento 1]

t (s)	type	a (km)	e (-)	i (deg)	Ω (deg)	ω (deg)	θ (deg)	Δv (km/s)
0	-	8146.8018	0.1091	56.2291	31.9512	49.1496	134.8296	
1757	P	8146.8018	0.1091	56.2291	31.9512	49.1496	205.9848	6.6286
		8146.8018	0.1091	86.4020	91.5587	27.6284	205.9848	
4765	O	8146.8018	0.1091	86.4020	91.5587	27.6284	359.7878	0.0057
		8146.8018	0.1091	86.4020	91.5587	27.2040	0.2122	
12079	S	8146.8018	0.1091	86.4020	91.5587	27.2040	0	0.6283
		10292.9006	0.2948	86.4020	91.5587	27.2040	0	
17276	S	10292.9006	0.2948	86.4020	91.5587	27.2040	180	0.1974
		10810.0000	0.2329	86.4020	91.5587	27.2040	180	
24028	-	10810.0000	0.2329	86.4020	91.5587	27.2040	57.8687	7.4600

S	CAMBIO FORMA (TANGENTE)	C	CAMBIO FORMA (SECANTE)
P	Cambio piano	O	Cambio di anomalia al pericentro

STRATEGIA STANDARD – variante – [trasferimento 2]



- Cambio di piano
- Cambio di anomalia al pericentro
- Cambio di forma (apocentro-pericentro)

$$\Delta t = 13593 \text{ s}$$

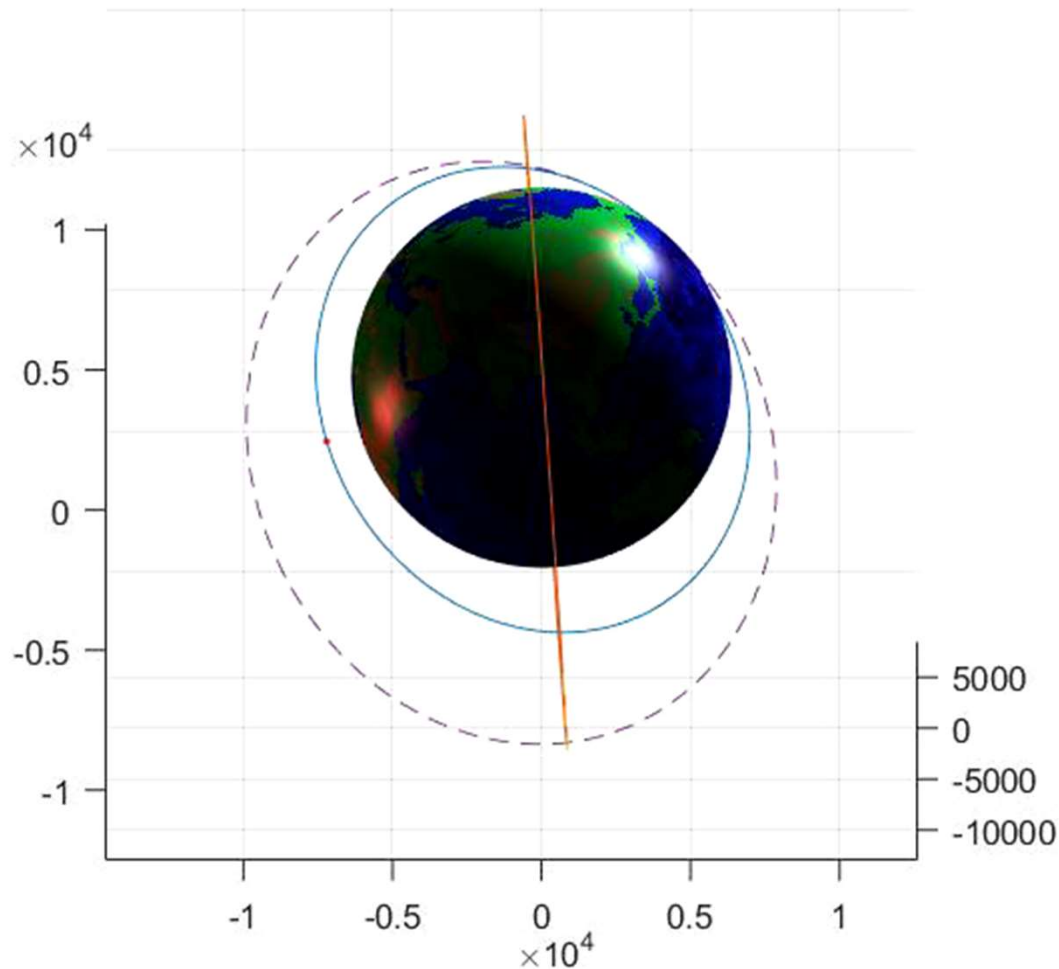
$$\Delta v = 7.4811 \text{ km/s}$$

STRATEGIA STANDARD – variante – [trasferimento 2]

t (s)	type	a (km)	e (-)	i (deg)	Ω (deg)	ω (deg)	θ (deg)	Δv (km/s)
0	-	8146.8018	0.1091	56.2291	31.9512	49.1496	134.8296	
1757	P	8146.8018	0.1091	56.2291	31.9512	49.1496	205.9848	6.6286
		8146.8018	0.1091	86.4020	91.5587	27.6284	205.9848	
4765	O	8146.8018	0.1091	86.4020	91.5587	27.6284	359.7878	0.0057
		8146.8018	0.1091	86.4020	91.5587	27.2040	0.2122	
8420	S	8146.8018	0.1091	86.4020	91.5587	27.2040	180	0.2287
		8663.9012	0.0429	86.4020	91.5587	27.2040	180	
12433	S	8663.9012	0.0429	86.4020	91.5587	27.2040	0	0.6180
		10810.0000	0.2329	86.4020	91.5587	27.2040	0	
13593	-	10810.0000	0.2329	86.4020	91.5587	27.2040	57.8687	7.4811

S	CAMBIO FORMA (TANGENTE)	C	CAMBIO FORMA (SECANTE)
P	Cambio piano	O	Cambio di anomalia al pericentro

STRATEGIA DI COSTO MINIMO – [trasferimento 3]



- Cambio di forma (pericentro-apocentro)
- Cambio di piano
- Cambio di anomalia al pericentro

$$\Delta t = 16709 \text{ s}$$

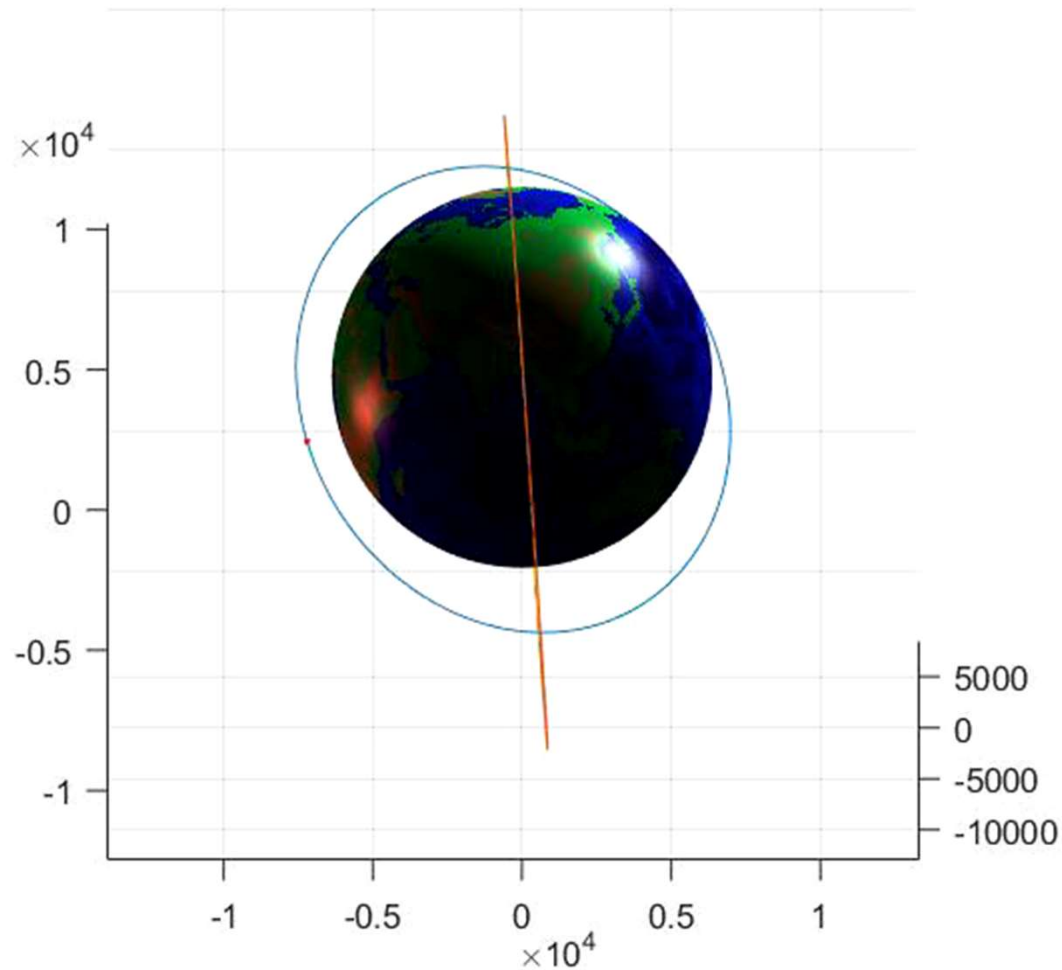
$$\Delta v = 5.9925 \text{ km/s}$$

STRATEGIA DI COSTO MINIMO – [trasferimento 3]

t (s)	type	a (km)	e (-)	i (deg)	Ω (deg)	ω (deg)	θ (deg)	Δv (km/s)
0	-	8146.8018	0.1091	56.2291	31.9512	49.1496	134.8296	
4768	S	8146.8018	0.1091	56.2291	31.9512	49.1496	0	0.6283
		10292.9006	0.2948	56.2291	31.9512	49.1496	0	
9964	S	10292.9006	0.2948	56.2291	31.9512	49.1496	180	0.1974
		10810.0000	0.2329	56.2291	31.9512	49.1496	180	
11201	P	10810.0000	0.2329	56.2291	31.9512	49.1496	205.9848	5.1560
		10810.0000	0.2329	86.4020	91.5587	27.6284	205.9848	
15553	O	10810.0000	0.2329	86.4020	91.5587	27.6284	359.7878	0.0108
		10810.0000	0.2329	86.4020	91.5587	27.2040	0.2122	
16709	-	10810.0000	0.2329	86.4020	91.5587	27.2040	57.8687	5.9925

S	CAMBIO FORMA (TANGENTE)	C	CAMBIO FORMA (SECANTE)
P	Cambio piano	O	Cambio di anomalia al pericentro

STRATEGIA DI MIGLIOR COMPROMESSO – [trasferimento 7]



- Cambio di piano
- Cambio di anomalia al pericentro e cambio di forma

$$\Delta t = 6275 \text{ s}$$

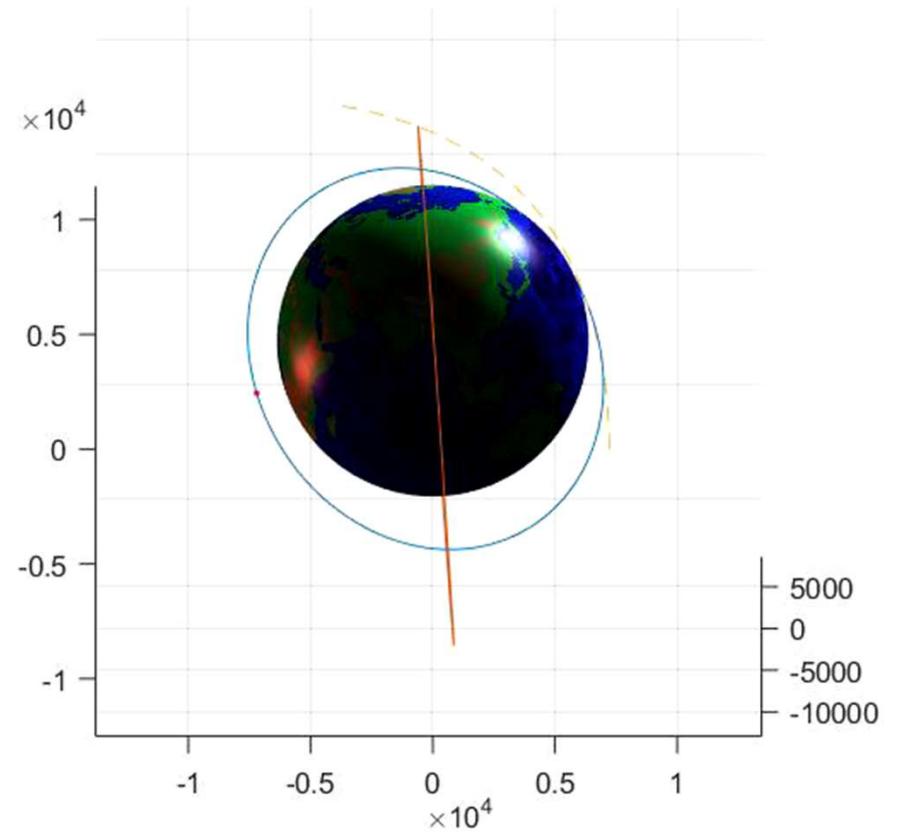
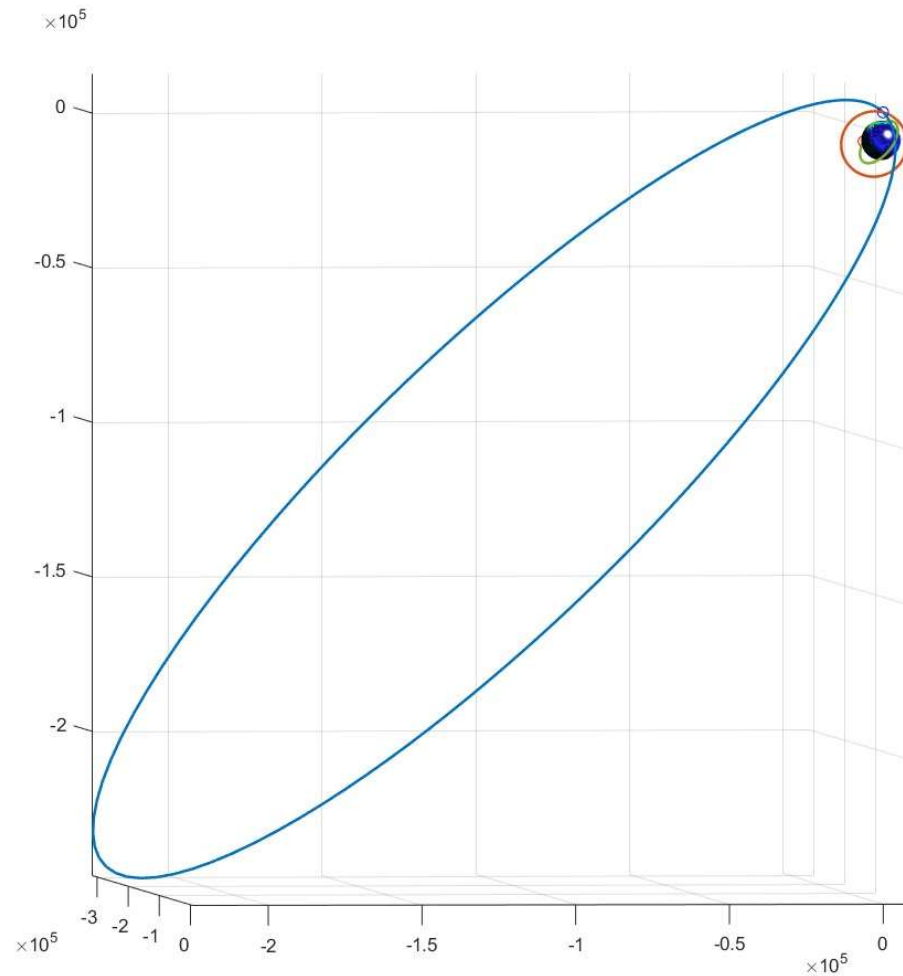
$$\Delta v = 7.3808 \text{ km/s}$$

STRATEGIA DI MIGLIOR COMPROMESSO – [trasferimento 7]

t (s)	type	a (km)	e (-)	i (deg)	Ω (deg)	ω (deg)	θ (deg)	Δv (km/s)
0	-	8146.8018	0.1091	56.2291	31.9512	49.1496	134.8296	
1757	POC	8146.8018	0.1091	56.2291	31.9512	49.1496	205.9848	6.7490
		8627.4910	0.0388	86.4020	91.5587	27.6284	206.4092	
5115	S	8627.4910	0.0388	86.4020	91.5587	27.2040	0	0.6318
		10810.0000	0.2329	86.4020	91.5587	27.2040	0	
6275	-	10810.0000	0.2329	86.4020	91.5587	27.2040	57.8687	7.3808

S	CAMBIO FORMA (TANGENTE)	C	CAMBIO FORMA (SECANTE)
P	Cambio piano	O	Cambio di anomalia al pericentro

STRATEGIA DI TEMPO MINIMO – [trasferimento 8]

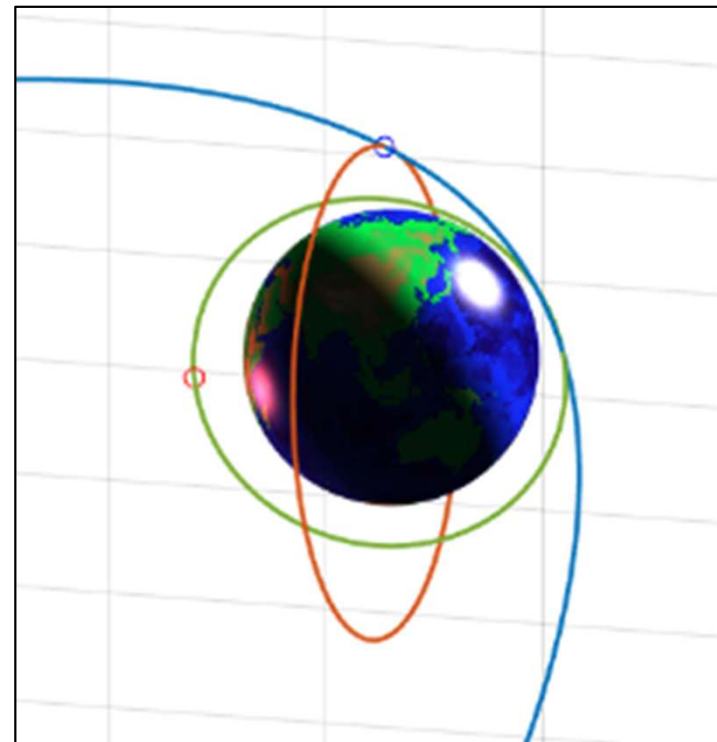


STRATEGIA DI TEMPO MINIMO – [trasferimento 8]

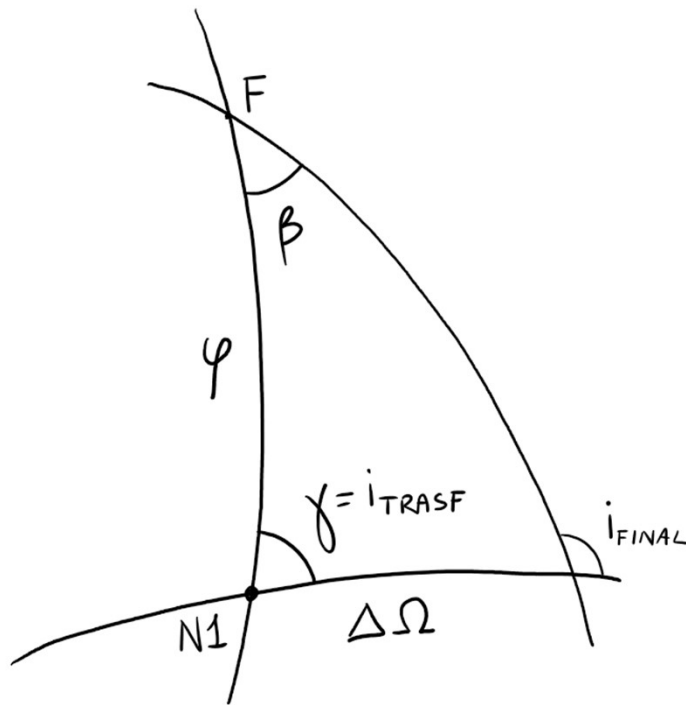
- Cambio piano, cambio di anomalia al pericentro e cambio forma

$$\Delta t = 5145 \text{ s}$$

$$\Delta v = 13.4279 \text{ km/s}$$



STRATEGIA DI TEMPO MINIMO – [trasferimento 8]



$$r_{N1} = \frac{p_t}{1 + e_t \cos \theta_{N1}}$$

$$r_F = \frac{p_t}{1 + e_t \cos \theta_F} = \frac{p_t}{1 + e_t \cos(\theta_{N1} + \phi)}$$

$$\phi = \arccos \frac{(r_{N1} * r_F)}{(r_{N1} r_F)}$$

$$R = \frac{r_F}{r_{N1}}$$

$$e_t = \arccos \frac{1 - R}{R \cos(\theta_{N1} + \phi) - \cos(\theta_{N1})}$$

STRATEGIA DI TEMPO MINIMO – [trasferimento 8]

t (s)	Type	a (km)	e (-)	i (deg)	Ω (deg)	ω (deg)	θ (deg)	Δv (km/s)
0	-	8146.8018	0.1091	56.229 1	31.9512	49.1496	134.829 6	
3951	POC	8146.8018	0.1091	56.229 1	31.9512	49.1496	310.850 4	5.2015
		229150.030 3	0.9697	83.931 1	31.9512	32.0000	328.000 0	
5145	POC	229150.030 3	0.9697	83.931 1	31.9512	32.0000	58.6003	8.2264
		10810.0000	0.2329	86.402 0	91.5587	27.2040	57.8687	
5145	-	10810.0000	0.2329	86.402 0	91.5587	27.2040	57.8687	13.4279

S	CAMBIO FORMA (TANGENTE)	C	CAMBIO FORMA (SECANTE)
P	Cambio piano	O	Cambio di anomalia al pericentro

CONCLUSIONI

