

# **Insegnamento di Fondamenti di Infrastrutture viarie**

Territorio ed infrastrutture di trasporto

La meccanica della locomozione: questioni generali

Il fenomeno dell'aderenza e l'equazione generale del moto

Dall'equazione generale del moto alle caratteristiche di moto

Sistemi di trazione e motori di trazione

**Trazione ferroviaria: studio di una fase completa di moto**

Trazione stradale: studio di una fase completa di moto

La frenatura in ferrovia e su strada

Legislazione e Normativa

Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade

Andamento planimetrico di un tracciato stradale:

1) elementi del tracciato planimetrico, rettilinei e curve circolari,  
pendenza trasversale in curva, curve a raggio variabile

2) allargamento in curva e diagramma di velocità

Distanze di visibilità e andamento altimetrico di un tracciato stradale

Volume del solido stradale: metodi di calcolo

## **TRAZIONE FERROVIARIA**

### **STUDIO DI UNA FASE COMPLETA DI MOTO**

In ferrovia solitamente si studia una fase completa di moto ipotizzandolo uniformemente accelerato (in avviamento) e decelerato (marcia in deriva e frenatura).

Per la sola fase di avviamento è possibile analizzarlo ipotizzando il moto vario. L'equazione del moto è rappresentata dall'espressione:

$$F_t(v) - R_T(v) = M_e dv / dt$$

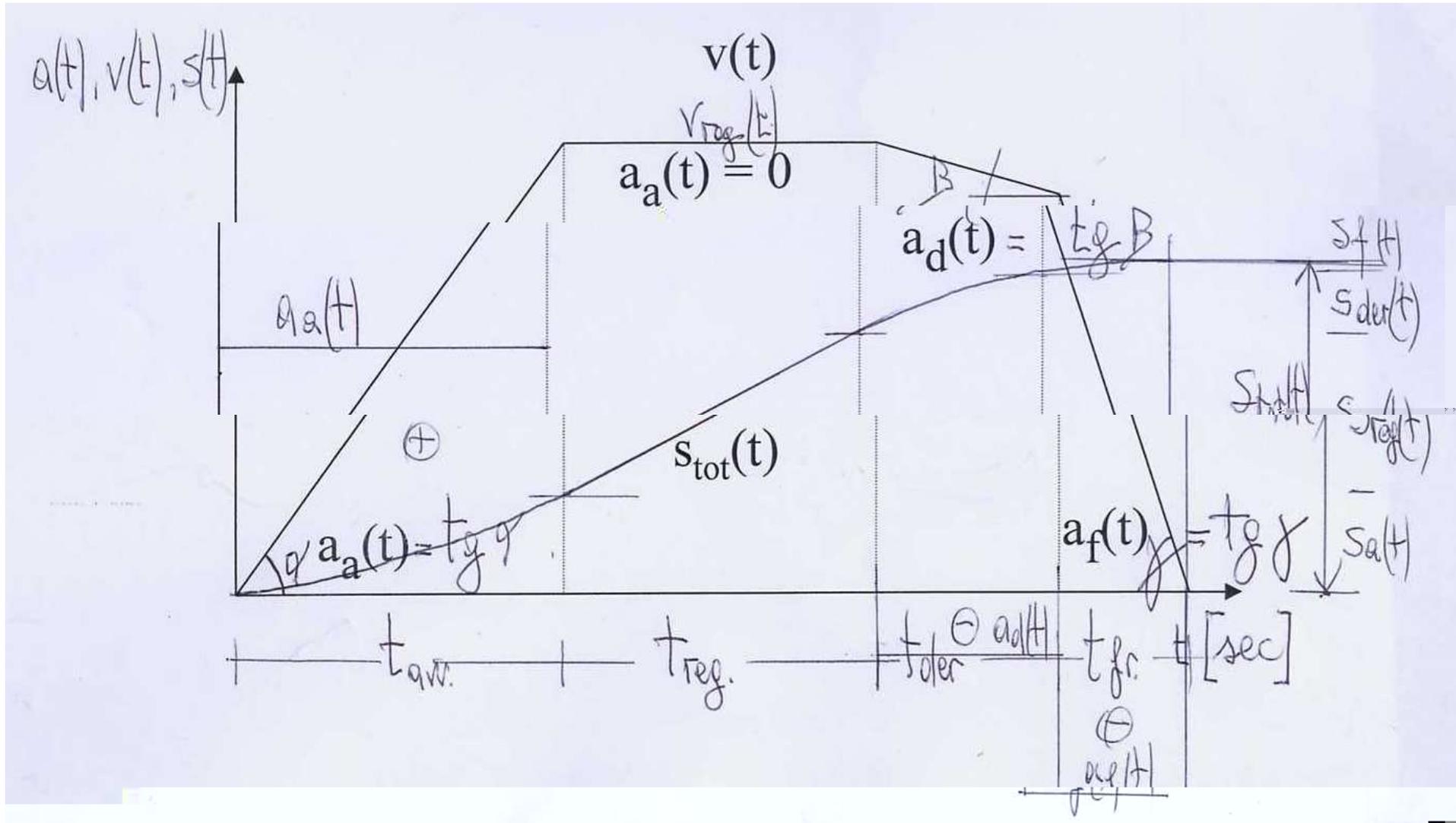
Da tale equazione differenziale, attraverso successive integrazioni, è possibile quantificare i valori delle caratteristiche di moto:  $a(t)$ ,  $v(t)$ , e  $s(t)$  in funzione del tempo attraverso due metodi tabellari denominati: “ t” e “ V”.

Il metodo “ t” è più preciso, ma richiede un approccio iterativo; il metodo “ V” invece è meno preciso, ma permette un approccio diretto.

Di seguito sono riportate le due tabelle una per ogni metodo relative all'avviamento di un convoglio ferroviario di 500 t, trainato da una locomotiva da 2000 HP, con  $P_a$  di 100 t e  $M_e = 1 + \mu = 1,09$  e la rappresentazione grafica dei diagrammi di avviamento.

Trazione ferroviaria: studio di una fase completa di moto

# Fase completa di moto



## Trazione ferroviaria: studio di una fase completa di moto

### Avviamento: metodo “ $\Delta V$ ”

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\Delta V$	$F$	$R$	$Y$	$y = Y/P$	$\gamma = \frac{g y}{1000(1+\mu)}$	$\Delta t = 0,278 \frac{\Delta V}{\gamma}$	$t = \Sigma \Delta t$	$V_{med}$	$s = 0,278 V \Delta t$	$s = \Sigma \Delta s$
(km/h)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg/tonn)	(m/sec <sup>2</sup> )	(sec)	(sec)		(m)	
0 - 10	20000	1000	19000	38,0	0,342	8,1	8,1	5	11	11
10 - 20	20000	1000	19000	38,0	0,342	8,1	16,2	15	34	45
20 - 30	20000	1050	18950	37,8	0,340	8,2	24,4	25	57	102
30 - 40	15400	1150	14250	28,5	0,267	10,4	34,8	35	101	203
40 - 50	12000	1300	10700	21,4	0,192	14,4	49,2	45	179	382
50 - 60	9850	1450	8400	16,8	0,150	18,5	67,7	55	283	665
60 - 70	8300	1650	6650	13,3	0,119	23,3	90,0	65	419	1084
70 - 80	7200	1850	5350	10,7	0,096	28,8	118,8	75	602	1686
80 - 90	6350	2100	4250	8,5	0,076	36,5	155,3	85	861	2547
90 - 100	5700	2350	3350	6,7	0,061	45,5	200,8	95	1226	3772
0 - 110	5650	2650	3000	6,0	0,054	51,2	251,0	105	1495	5267
0 - 120	4700	3000	1700	3,4	0,0305	91,0	342,0	115	2910	8177

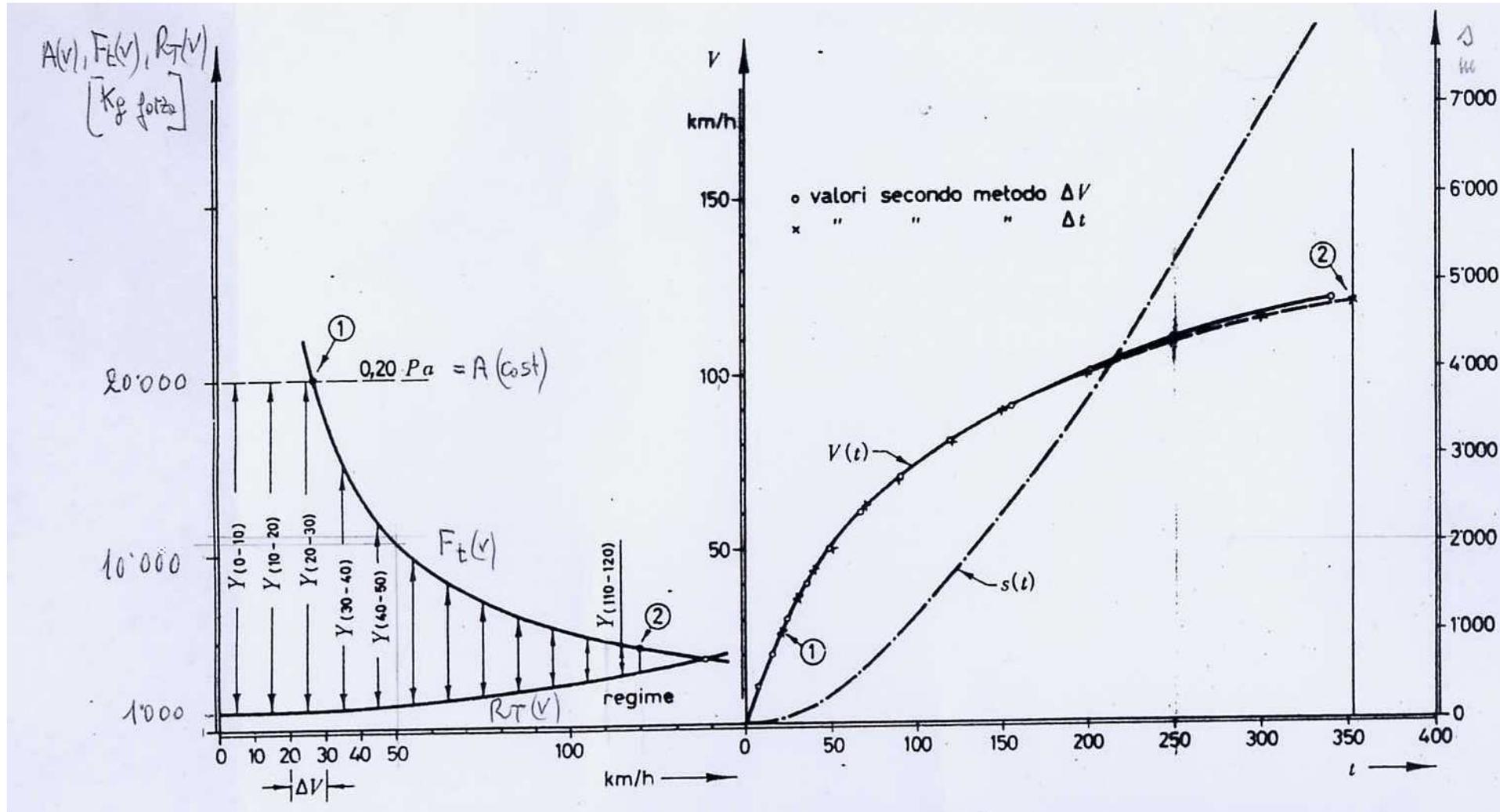
**Trazione ferroviaria: studio di una fase completa di moto**

**Avviamento: metodo “ $\Delta t$ ”**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t$	$V_{iniz.}$	$V_{media}$ $\frac{1}{2}(2+9)$	$Y_{iniz.}$	$Y_{media}$	$y = y/p$	$\gamma = \frac{g y}{1000(1+\mu)}$	$\Delta V = \frac{\gamma}{0,278} \Delta t$	$V_{fin.}$
(sec)	(km/h)		(kg)			(m/sec <sup>2</sup> )	(km/h)	
0 - 20	0	-	19000	-	38	0,342	24,5	24,5
20 - 30	24,5		18950		(37,8)	(0,340)	(12,2)	(36,7)
		30,6		16100	32,2	0,291	10,4	34,9

## Trazione ferroviaria: studio di una fase completa di moto

# Diagrammi di avviamento



I valori "o" sono calcolati con il metodo " V", i valori "\*" sono calcolati con il metodo " t".