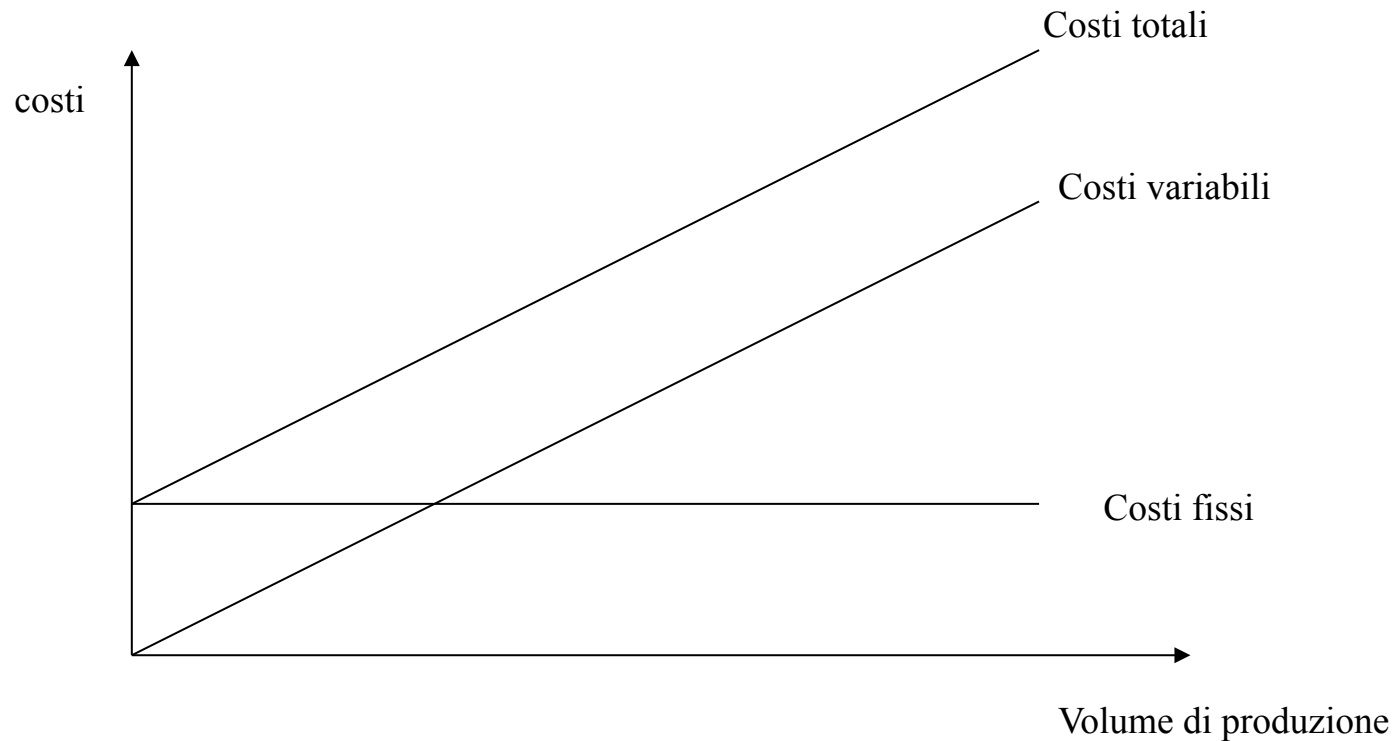


# Costi negli impianti produttivi

- Classificazione in due grandi categorie che si differenziano in base alla relazione con il volume di produzione:
  - Fissi
  - Variabili



# Costi negli impianti produttivi

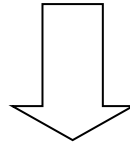
- Da un punto di vista finanziario è meglio suddividere i costi in tre categorie ciascuna delle quali può contenere costi fissi e costi variabili:
  - Costi della manodopera diretta  $C_{md}$
  - Costi dei materiali  $C_{mp}$
  - Costi generali
    - Di impianto  $C_{gi}$
    - Aziendali  $C_{ga}$
- Ai fini operativi i costi generali vengono solitamente rapportati ai costi della manodopera diretta e possono essere valutati in forma frazionaria o percentuali:

$$R_{cgi} = \frac{C_{gi}}{C_{md}}$$

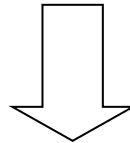
$$R_{cga} = \frac{C_{ga}}{\sum_{j=1}^n C_{md,j}}$$

# Costi negli impianti produttivi

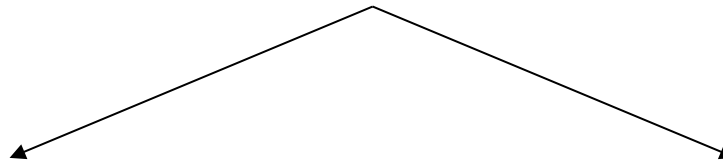
Operatori che lavorano su macchine di tecnologia differente hanno una retribuzione uguale ma i valori dei macchinari possono essere significativamente diversi



La struttura dei costi generali non è in grado da sola di caratterizzare compiutamente i costi di produzione



Costi di produzione (a meno dei costi dei materiali)



Costi di manodopera  
diretta  $C_{md}$

Costi macchina  $C_m$

# CONCETTO DI ATTUALIZZAZIONE

- la somma di danaro  $S$  ha valore diverso a seconda che si renda disponibile oggi o fra 1, .... $n$  anni.

- Il valore attuale della somma  $S$  disponibile tra  $n$  anni è:

$$P = S / (1+i)^n$$

questa formula consente di rendere omogenee somme che si rendano disponibili in tempi diversi.

Il nostro interesse è nel ripartire un valore attuale in un certo numero di annualità.

Le annualità sono definite dalla vita utile della macchina

- Il valore attualizzato  $V_0$  (**PRESENT VALUE**) di  $n$  somme che si rendano disponibili alla fine degli anni 1, 2, ...  $n$  si calcola:

$$V_0 = \frac{S_1}{1+i} + \dots + \frac{S_n}{(1+i)^n} = \sum_1^n \frac{S_K}{(1+i)^K}$$

- Il fattore  $PV_a$

$$PV_a = \sum_1^n \frac{1}{(1+i)^k}$$

è disponibile da tabelle apposite, e rappresenta il valore attuale di  $n$  pagamenti unitari posticipati per  $n$  anni al tasso  $i$ .

**Tabella 1: Valore attuale di un euro ricevuto al termine di un generico periodo ad un determinato tasso di interesse**

tasso di interesse										
annualità	3,0%	4,0%	5,0%	6,0%	7,0%	8,0%	9,0%	10,0%	15,0%	20,0%
1	0,971	0,962	0,952	0,943	0,935	0,926	0,917	0,909	0,870	0,833
2	0,943	0,925	0,907	0,890	0,873	0,857	0,842	0,826	0,756	0,694
3	0,915	0,889	0,864	0,840	0,816	0,794	0,772	0,751	0,658	0,579
4	0,888	0,855	0,823	0,792	0,763	0,735	0,708	0,683	0,572	0,482
5	0,863	0,822	0,784	0,747	0,713	0,681	0,650	0,621	0,497	0,402
6	0,837	0,790	0,746	0,705	0,666	0,630	0,596	0,564	0,432	0,335
7	0,813	0,760	0,711	0,665	0,623	0,583	0,547	0,513	0,376	0,279
8	0,789	0,731	0,677	0,627	0,582	0,540	0,502	0,467	0,327	0,233
9	0,766	0,703	0,645	0,592	0,544	0,500	0,460	0,424	0,284	0,194
10	0,744	0,676	0,614	0,558	0,508	0,463	0,422	0,386	0,247	0,162
11	0,722	0,650	0,585	0,527	0,475	0,429	0,388	0,350	0,215	0,135
12	0,701	0,625	0,557	0,497	0,444	0,397	0,356	0,319	0,187	0,112
13	0,681	0,601	0,530	0,469	0,415	0,368	0,326	0,290	0,163	0,093
14	0,661	0,577	0,505	0,442	0,388	0,340	0,299	0,263	0,141	0,078
15	0,642	0,555	0,481	0,417	0,362	0,315	0,275	0,239	0,123	0,065
16	0,623	0,534	0,458	0,394	0,339	0,292	0,252	0,218	0,107	0,054
17	0,605	0,513	0,436	0,371	0,317	0,270	0,231	0,198	0,093	0,045
18	0,587	0,494	0,416	0,350	0,296	0,250	0,212	0,180	0,081	0,038
19	0,570	0,475	0,396	0,331	0,277	0,232	0,194	0,164	0,070	0,031
20	0,554	0,456	0,377	0,312	0,258	0,215	0,178	0,149	0,061	0,026

•Indicando con  $C_m$  il costo di acquisto del macchinario, con  $v$  il valore  $(1+i)^{-n}$  e considerando  $S_k$  uguali in ogni periodo della vita utile otteniamo:

$$C_m = c_m \cdot v + c_m \cdot v^2 + \dots + c_m \cdot v^n$$

$$C_m \cdot (1 - v) = c_m \cdot (v + v^2 + \dots + v^n) \cdot (1 - v) = c_m \cdot v \cdot (1 - v^n)$$

$$C_m \cdot \left(1 - \frac{1}{1+i}\right) = c_m \cdot \frac{1}{1+i} \cdot \left(1 - \frac{1}{(1+i)^n}\right)$$

$$C_m \cdot \left(\frac{1+i-1}{1+i}\right) = c_m \cdot \frac{1}{1+i} \cdot \left(\frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n}\right)$$

$$c_m = C_m \cdot \left(\frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right)$$

**Tabella 2: Valore attuale di un' annualità pari ad un euro ricevuto al termine di ogni generico periodo ad un determinato tasso**

tasso di interesse										
periodi	3,0%	4,0%	5,0%	6,0%	7,0%	8,0%	9,0%	10,0%	15,0%	20,0%
1	0,971	0,962	0,952	0,943	0,935	0,926	0,917	0,909	0,870	0,833
2	1,913	1,886	1,859	1,833	1,808	1,783	1,759	1,736	1,626	1,528
3	2,829	2,775	2,723	2,673	2,624	2,577	2,531	2,487	2,283	2,106
4	3,717	3,630	3,546	3,465	3,387	3,312	3,240	3,170	2,855	2,589
5	4,580	4,452	4,329	4,212	4,100	3,993	3,890	3,791	3,352	2,991
6	5,417	5,242	5,076	4,917	4,767	4,623	4,486	4,355	3,784	3,326
7	6,230	6,002	5,786	5,582	5,389	5,206	5,033	4,868	4,160	3,605
8	7,020	6,733	6,463	6,210	5,971	5,747	5,535	5,335	4,487	3,837
9	7,786	7,435	7,108	6,802	6,515	6,247	5,995	5,759	4,772	4,031
10	8,530	8,111	7,722	7,360	7,024	6,710	6,418	6,145	5,019	4,192
11	9,253	8,760	8,306	7,887	7,499	7,139	6,805	6,495	5,234	4,327
12	9,954	9,385	8,863	8,384	7,943	7,536	7,161	6,814	5,421	4,439
13	10,635	9,986	9,394	8,853	8,358	7,904	7,487	7,103	5,583	4,533
14	11,296	10,563	9,899	9,295	8,745	8,244	7,786	7,367	5,724	4,611
15	11,938	11,118	10,380	9,712	9,108	8,559	8,061	7,606	5,847	4,675
16	12,561	11,652	10,838	10,106	9,447	8,851	8,313	7,824	5,954	4,730
17	13,166	12,166	11,274	10,477	9,763	9,122	8,544	8,022	6,047	4,775
18	13,754	12,659	11,690	10,828	10,059	9,372	8,756	8,201	6,128	4,812
19	14,324	13,134	12,085	11,158	10,336	9,604	8,950	8,365	6,198	4,843
20	14,877	13,590	12,462	11,470	10,594	9,818	9,129	8,514	6,259	4,870



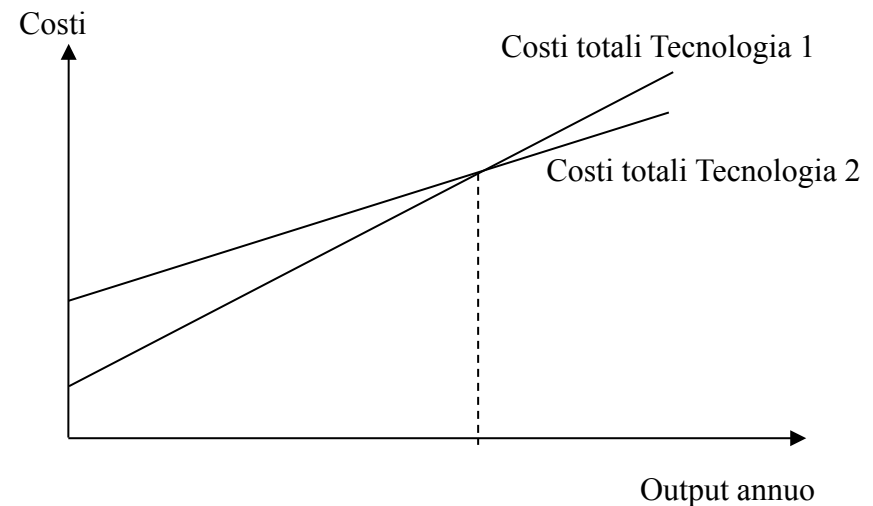
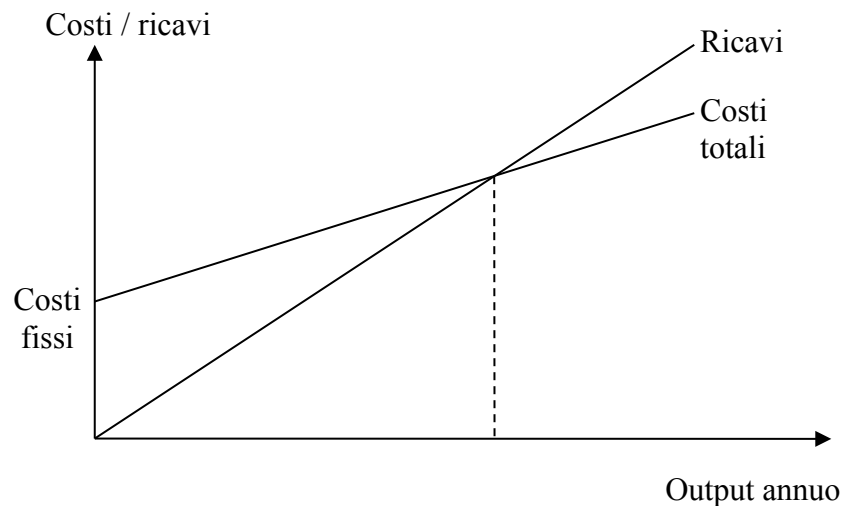
# Costi negli impianti produttivi

- La ripartizione dei costi di produzione non viene presentata in forma aggregata a livello di impianto di produzione ma è riferita al singolo centro di lavoro;
- I costi di produzione così suddivisi sono calcolati in riferimento allora di impiego per determinare il costo orario di un centro di lavoro:
  - Calcolo del costo orario della macchina:
    - Viene ripartito il costo di investimento negli anni di esercizio;
    - Si divide per il numero di ore annue di funzionamento previste per il centro di lavoro;
    - Si maggiora questo costo tenendo conto dei costi generali specificamente riferiti alle unità del centro di lavoro.
  - Calcolo del costo orario di manodopera diretta:
    - Costo del personale assegnato al centro di lavoro;
    - Si maggiora questo costo tenendo conto dell'incidenza dei costi generali relativi al lavoro diretto sul centro di lavoro.

$$C_{cl} = C_{md} \cdot (1 + R_{cgmd}) + C_m \cdot (1 + R_{cgcl})$$

# Analisi del punto di pareggio

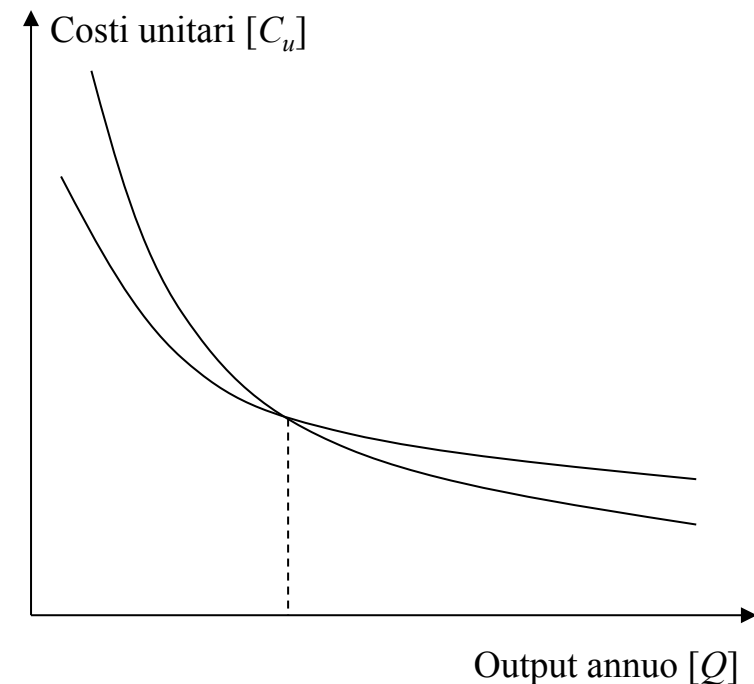
- Break-even analysis: valuta l'effetto dei volumi di produzione su:
  - Profittabilità = come il livello di produzione incide sui costi e proventi di un impianto di produzione;
  - Confronto di diversi metodi di produzione.



# Costi negli impianti produttivi

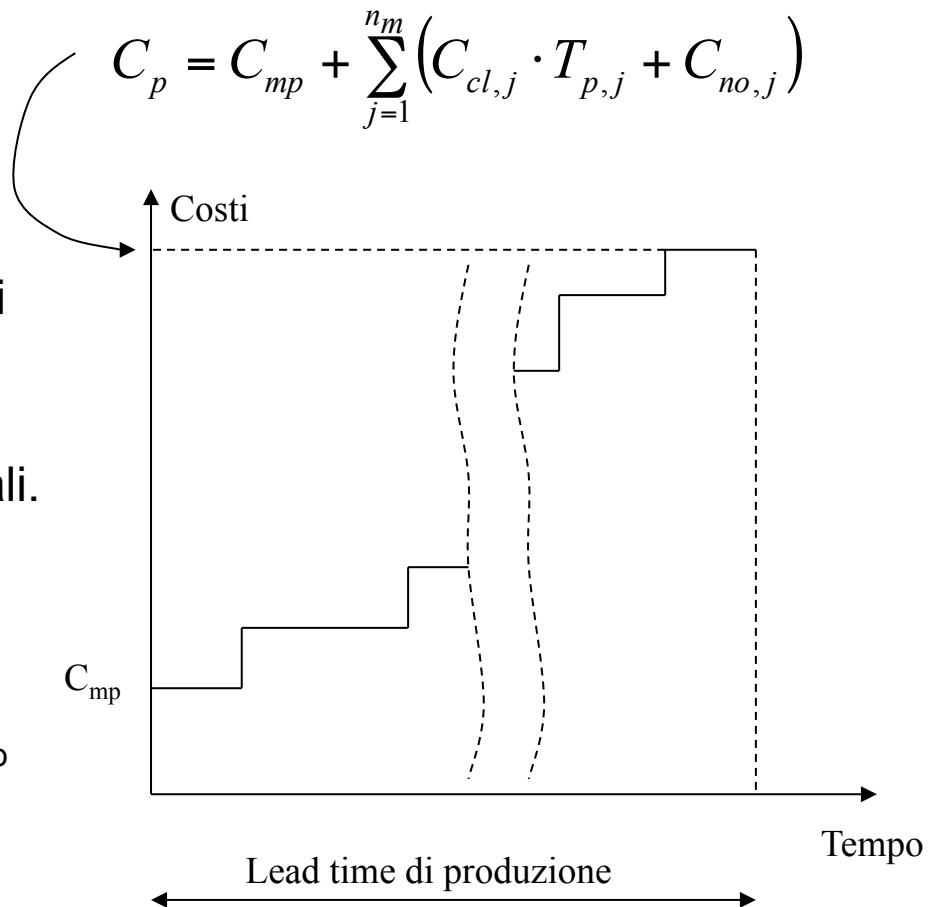
- Costo unitario di produzione: rapporto tra i costi totali di produzione ed il livello di volume produttivo relativo;
- I costi unitari sono fortemente influenzati dal livello di produzione;
- I costi unitari per le diverse alternative risulteranno uguali in corrispondenza del punto di pareggio;
- Nel confronto tra tecnologie alternative si ha a che fare con valori diversi del tasso di produzione per cui è importante valutare la fattibilità tecnica delle diverse soluzioni ai valori fissati di livello di produzione.

$$C_u = \frac{C_f + C_v}{Q} = c_v + \frac{C_f}{Q}$$



# Costi negli impianti produttivi

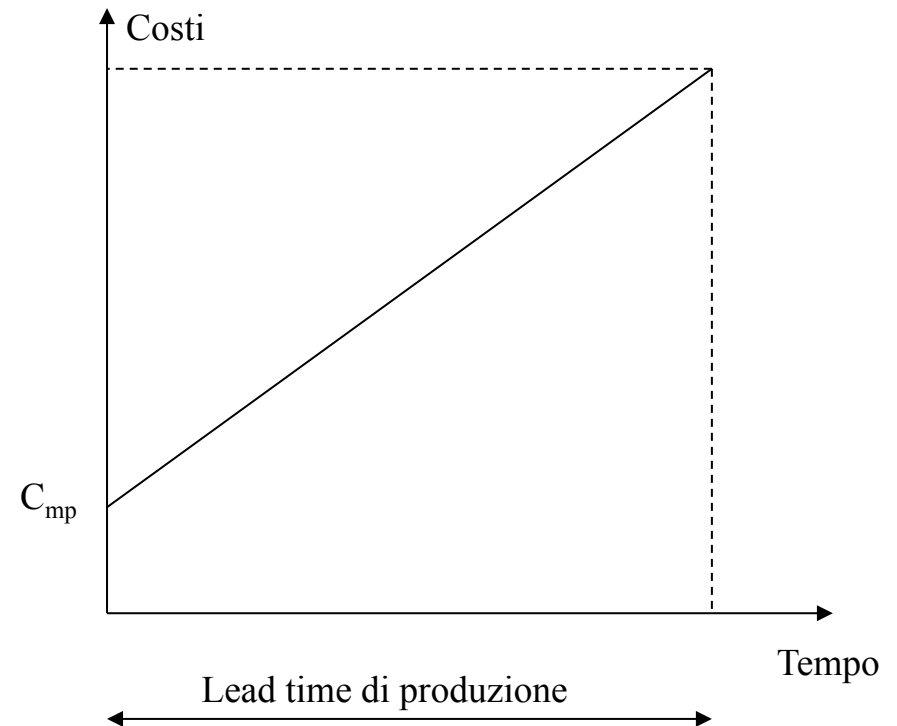
- È importante valutare l'effetto che una tecnologia ha sul lead time di produzione e sul work in process;
- Il lead time di produzione è una sequenza di tempi di operativi  $T_p$  e non  $T_{no}$ , che si manifestano in ogni stadio di produzione, a ciascuno dei quali è associato un costo;
- Prima di iniziare il ciclo di lavoro il costo associato è quello dei materiali.
- Per ogni centro di lavoro il costo associato all'unità di tempo è  $C_{cl}$ ;
- Tra uno stadio ed il successivo trascorre un tempo paria a:  $T_{su} + QT_o + T_{no}$ ;
- Ad ogni stadio è associato un costo pari a:  $C_{cl}T_p + C_{no}$



# Costi negli impianti produttivi

- La funzione costo può essere linearizzata a partire dal costo dei materiali fino a raggiungere il costo  $C_p(T_{ltp})$  al termine del lead time di produzione;

$$C_p = C_{mp} + \frac{\sum_{j=1}^{n_m} (C_{cl,j} \cdot T_{p,j} + C_{no,j})}{T_{ltp}} \cdot t$$



# Costi negli impianti produttivi

- Nel trascorre del tempo all' interno del lead time di produzione i beni in lavorazione restano all' interno dell' impianto e non producono reddito per cui dobbiamo associare ai valori prodotti due componenti:
  - Costi associati al tempo in cui i beni in lavorazione restano nell' impianto che può essere valutato con il tasso di interesse fissato dall' azienda  $i$ ;
  - Costi associati allo spazio occupato dal WIP per il quale dovrà essere associato un tasso di occupazione dello spazio  $s$ ;
- Associando i due valori otteniamo un tasso complessivo  $h=i+s$

$$C_{tp} = C_p + \int_0^{T_{lp}} \left( C_{mp} + \frac{\sum_{j=1}^{n_m} (C_{cl,j} \cdot T_{p,j} + C_{no,j})}{T_{lp}} \cdot t \right) \cdot h \cdot dt$$

$$C_{tp} = C_p + \left( C_{mp} + \frac{\sum_{j=1}^{n_m} (C_{cl,j} \cdot T_{p,j} + C_{no,j})}{2} \right) \cdot h \cdot T_{lp}$$

