

# Progettazione del Software – Formule

**Modifica di software preesistente:**  $S_{eq} = 0.43 S_i + 0.06 S_p + S_n + 0.51 S_c - 0.49 S_d$

**Progetto costituito da più parti:**  $S_{tot} = \sum S \quad \sigma_{tot} = \sqrt{\sum \sigma^2}$

**Studio grafico:** Siano  $y = \log(K_d)$  e  $x = \log(t_d)$  ordinata ed ascissa del grafico.

Vincoli (per individuare la **planning zone**):

|   |   |
|---|---|
| $\log(t_{d_{MIN}}) \leq x \leq \log(t_{d_{MAX}})$ | $\log\left(\frac{D_{MAX}}{6}\right) + 2x \geq y \geq \log\left(\frac{D_{MIN}}{6}\right) + 2x$                           |
| $\log(K_{d_{MAX}}) \geq y \geq \log(K_{d_{MIN}})$ | $\log\left(m_{0d_{MAX}} \sqrt{\frac{e}{6}}\right) + x \geq y \geq \log\left(m_{0d_{MIN}} \sqrt{\frac{e}{6}}\right) + x$ |

Rette a  $D_0$  ed  $S/E$  costante (per individuare **possibili punti di lavoro**):

|   |  |
|---|--|
| $y = \log\left(\frac{D_0}{6}\right) + 3x$ | $y = \log\left[\frac{1}{6} \left(\frac{S}{E}\right)^3\right] - 4x$ |
|---|--|

## Putnam

| Globale (nominale) | $C(t) = K \left(1 - e^{-\frac{t^2}{2t_d^2}}\right)$ | $m(t) = K \frac{t}{t_d^2} e^{-\frac{t^2}{2t_d^2}}$   | <b>Equazione del Software</b><br><br>$S = E \cdot K^{\frac{1}{3}} \cdot t_d^{\frac{4}{3}}$ |
|--------------------|---|--|--|
|                    | $t_d = t_0$ : punto di max per $m(t)$               | $m_0 = m(t_d) = \frac{K}{t_d \sqrt{e}}$<br>$D = \frac{K}{t_d^2} \quad D_0 = \frac{K}{t_d^3}$ |  |

| Sola fase di sviluppo | $C_d(t) = K_d \left(1 - e^{-\frac{t^2}{2t_{0d}^2}}\right)$ | $m_d(t) = K_d \frac{t}{t_{0d}^2} e^{-\frac{t^2}{2t_{0d}^2}}$   |
|-----------------------|--|--|
|                       | $t_{0d}$ : punto di max per $m_d(t)$                       | $m_{0d} = m(t_{0d}) = \frac{K_d}{t_{0d} \sqrt{e}}$<br>$D = \frac{K}{t_d^2} = \frac{6 K_d}{t_d^2} = \frac{K_d}{t_{0d}^2}$ |

| Correlazioni | $C_d(t_d) = 0.95 K_d$ | $K = 6 K_d$ | $t_d = t_{0d} \sqrt{6}$ |
|--------------|-----------------------|-------------|-------------------------|
|--------------|-----------------------|-------------|-------------------------|

| Progetto reale                       | $C_p(t) = K_p \left(1 - e^{-\frac{t^2}{2t_{0p}^2}}\right)$ | $m_p(t) = K_p \frac{t}{t_{0p}^2} e^{-\frac{t^2}{2t_{0p}^2}}$ |
|--------------------------------------|--|--|
| $t_{0p}$ : punto di max per $m_p(t)$ |  |  |

Per il progetto reale valgono i seguenti valori:

| Dimensione [NCSS]   | $K_p$ [person·year]  | $t_{0p}$ [year]      | $m_{0p}$ [person]    |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| $S \leq 18000$      | $K_d$                | $t_{0d}$             | $m_{0d}$             |
| $18000 < S < 70000$ | $\frac{K}{\alpha^2}$ | $\frac{t_d}{\alpha}$ | $\frac{m_0}{\alpha}$ |
| $S \geq 70000$      | $K$                  | $t_d$                | $m_0$                |

Dove  $\alpha = 1 + 6.23 \cdot e^{-0.079 S_k}$  e  $S_k$  è  $S$  espresso in migliaia. (Ad es.  $S = 70000$  NCSS,  $S_k = 70$ )

## CoCoMo

| Tipo         | Organic                      | Semi-detached                | Embedded                     |
|--------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Intermediate | $K_n = 3.2 \cdot S_k^{1.05}$ | $K_n = 3.0 \cdot S_k^{1.12}$ | $K_n = 2.8 \cdot S_k^{1.20}$ |
| Basic        | $K_m = 2.4 \cdot S_k^{1.05}$ | $K_m = 3.0 \cdot S_k^{1.12}$ | $K_m = 3.6 \cdot S_k^{1.20}$ |

Nel caso **basic** si calcoli  $K_m$  secondo la tabella precedente. Nel caso **intermediate** con quella si calcoli  $K_n$ , e da esso  $K_m$  con la formula  $K_m = K_n \cdot c$  dove  $c$  è il prodotto di tutti i cost driver  $c_i$ . Noto  $K_m$  si calcoli  $t_d$  secondo questa tabella, valida per entrambe le varianti **intermediate** e **basic**.

|               | Organic                      | Semi-detached                | Embedded                     |
|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| $t_d$ [month] | $t_d = 2.5 \cdot K_m^{0.38}$ | $t_d = 2.5 \cdot K_m^{0.35}$ | $t_d = 2.5 \cdot K_m^{0.32}$ |

## Confronto Putnam – CoCoMo

| Tipo CoCoMo                         | Organic      | Semi-detached | Embedded    |
|-------------------------------------|--------------|---------------|-------------|
| $D_0$ [person / year <sup>2</sup> ] | $\approx 27$ | $\approx 15$  | $\approx 8$ |

Dopo aver opportunamente **convertito le unità di misura**, si confrontino  $C_d(t_d)$  e  $t_d$  ottenuti dal metodo di Putnam rispettivamente con  $K_m$  e  $t_d$  ricavati con il metodo CoCoMo.

## Significato dei simboli usati e relative unità di misura

### Putnam:

I pedici  $d$  e  $p$  si riferiscono rispettivamente alle curve del solo sviluppo e dell'intero progetto.

Le grandezze senza pedice sono valori nominali con significato concreto soltanto in alcuni casi.

| Simbolo                                      | Significato   | Unità di misura                  |
|--|---|----------------------------------|
| $C(t), C_d(t), C_p(t)$                       | Costo progressivo del progetto  | <i>person-year</i>               |
| $m(t), m_d(t), m_p(t)$                       | Manodopera impiegata al tempo $t$   | <i>person</i>                    |
| $t_d = t_0, t_{0d}, t_{0p}$                  | Tempo a cui si ha il picco di manodopera  | <i>year</i>                      |
| $K, K_d, K_p$                                | Costo globale (valore del corrispondente $C(t)$ per $t \rightarrow \infty$ )              | <i>person-year</i>               |
| $m_0, m_{0d}, m_{0p}$                        | Picco di manodopera   | <i>person</i>                    |
| $D$  | Difficulty (velocità iniziale di crescita di $m(t)$ )                                     | <i>person / year</i>             |
| $D_0$  | Accelerazione di $m(t)$ . Caratterizza la natura del progetto.                            | <i>person / year<sup>2</sup></i> |
| $C_d(t_d)$                                   | Costo complessivo del solo sviluppo   | <i>person-year</i>               |
| $S$<br>( $S_{eq}, S_i, S_p, S_n, S_c, S_d$ ) | Dimensione del progetto<br>(equivalente, iniziale, da modificare, nuova, cambiata, tolta) | <i>NCSS</i>                      |
| $E$  | Fattore ambientale  | <b><i>assurda!</i></b>           |

### CoCoMo:

| Simbolo | Significato                                      | Unità di misura     |
|---------|--|---------------------|
| $S_k$   | Dimensione del progetto (migliaia di istruzioni) | <i>kNCSS</i>        |
| $K_n$   | Costo nominale del progetto                      | <i>person-month</i> |
| $K_m$   | Costo reale del progetto                         | <i>person-month</i> |
| $t_d$   | Tempo di rilascio (delivery time)                | <i>month</i>        |