



UVER

**ANALISI DEI RITARDI
MONITORAGGIO PROCEDURALE - QCS 2000-2006**

Nota tecnica

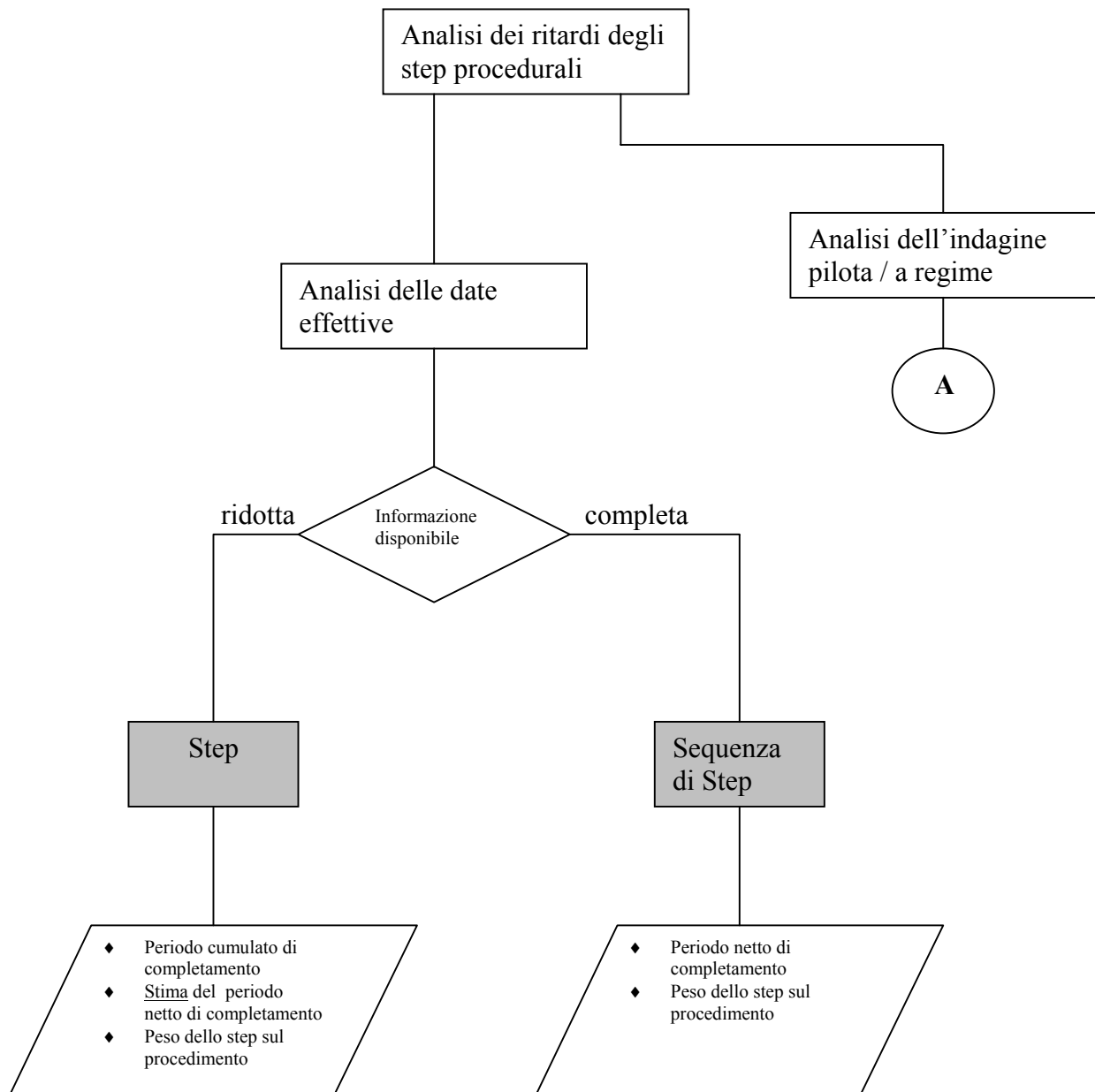
**A cura di Mauro Masselli
Carla Carlucci**

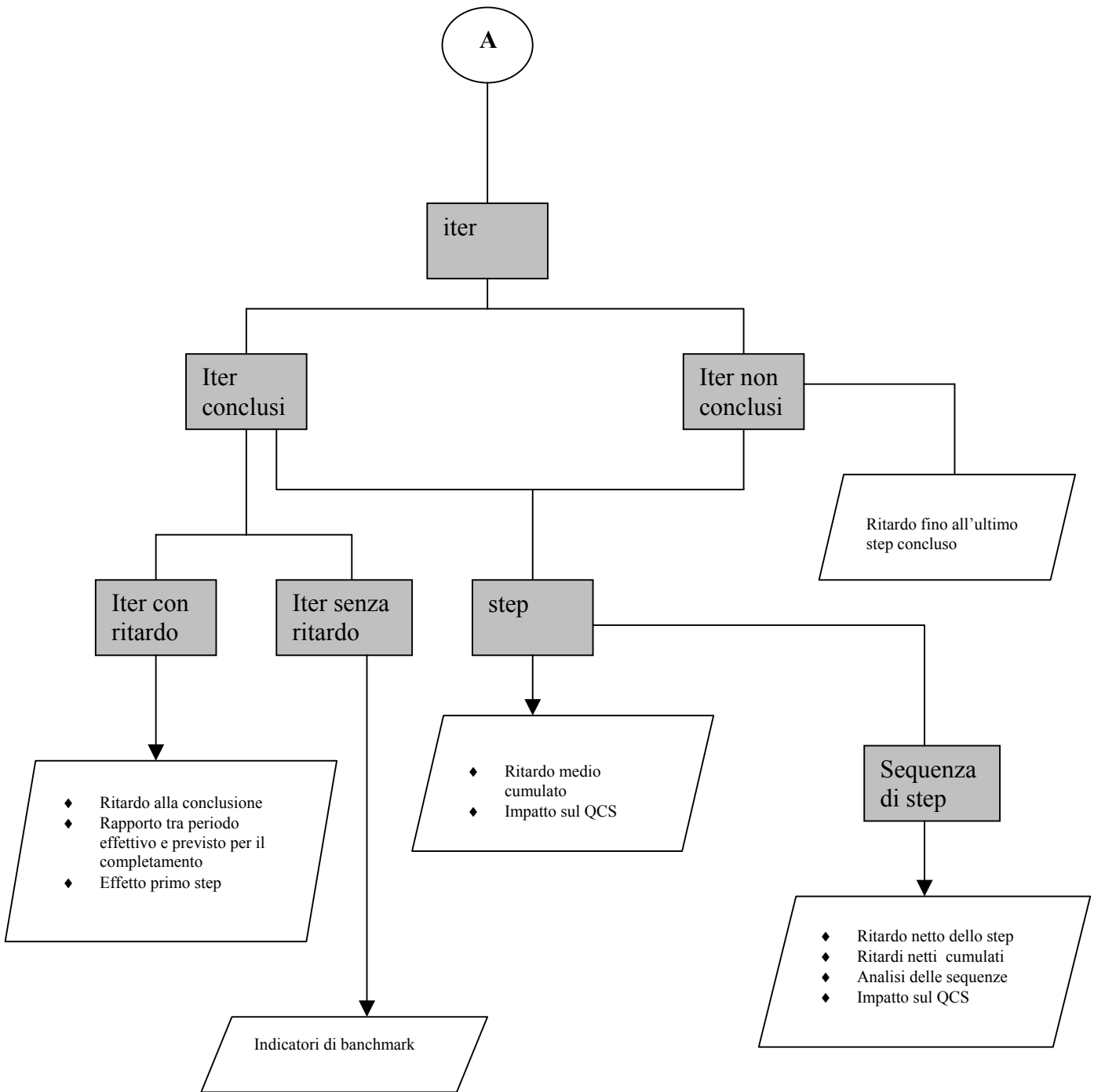
Nel seguito vengono riportate due proposte per l'analisi del fattore tempo nel monitoraggio procedurale. La prima (*analisi delle date effettive*) prende in considerazione i dati ad oggi esistenti provenienti dall'indagine IGRUE mentre la seconda (*analisi pilota*) potrà essere testata con i dati "puliti" della Regione Basilicata e, nel caso, adottata e adattata alla produzione di un report sui ritardi .

La nota tecnica è strutturata nelle seguenti parti

- 1) Il diagramma di sintesi delle analisi e degli indicatori
- 2) L'analisi delle date effettive: lo schema logico e la metodologia di calcolo
- 3) L'indagine pilota: lo schema logico e la metodologia di calcolo

1) Diagramma di sintesi delle analisi e degli indicatori





2) L'analisi delle date effettive

Lo schema logico

L'analisi delle "date effettive" non costituisce ovviamente uno studio dei ritardi in senso stretto in quanto manca la data prevista come termine di paragone. E' possibile, tuttavia, utilizzando la distanza tra le date effettive, ottenere informazioni sui valori medi e sull'eterogeneità del periodo di completamento degli step procedurali; confrontando tali indicatori secondo alcune variabili di analisi (Fondi, Assi, PO, tipologie di iter etc) potrà anche essere possibile individuare alcune criticità delle procedure.

La possibilità di calcolo degli indicatori dipende dai dati attualmente disponibili; è quindi necessario condurre una prima analisi dei dati per determinare se le date effettive di step logicamente consequenziali siano tutte riportate o se siano presenti solo alcune date, ad esempio solo quelle relative all'ultimo adempimento o agli adempimenti considerati strategici.

La risposta a questo quesito determinerà il numero e il tipo degli indicatori disponibili. A priori, si possono ipotizzare due situazioni limite: le informazioni da trattare sono ridotte ad una sola data effettiva, quella relativa all'ultimo adempimento procedurale, ovvero tutte le date effettive relative agli step procedurali sono state completamente rilevate.

A) In presenza di informazione *ridotta*, si può calcolare un indicatore sulla base delle distanze tra la date dello step procedurale k e quella del primo step ("criteri di individuazione" nel questionario di rilevazione) cioè la data effettiva di approvazione del CdP (che dovrebbe essere sempre presente o facilmente attribuibile). A partire da tali distanze può essere calcolato *un periodo medio cumulato di completamento* per ciascuno step e la differenza tra due periodi cumulati medi può essere assunta come *stima* (poiché la base di calcolo non è omogenea) del *periodo di completamento medio netto* di uno step. Per ciascuno step, il rapporto tra tale media e la somma delle medie di tutti gli step fornisce un indicatore del peso del periodo di completamento dello step sull'intero processo.

B) In presenza di informazione completa si ricostruisce la sequenza di step procedurali per ciascun iter e questi vengono raggruppati per sequenze uguali. Per ciascuna sequenza si possono calcolare, su una base di calcolo omogenea, i periodi *netti* di completamento degli step. Opportune aggregazioni di step possono dar luogo ad indicatori medi di periodi netti di completamento degli step.

La metodologia di calcolo

A) Il caso di informazione ridotta

Nel generico iter i , sia e_{1i} la data effettiva del primo step, e_{ki} quella del k -esimo step e indichiamo con N_k l'insieme degli iter (di numerosità pari a n_k) in cui esiste e_{ki} .

La distanza

$$d_{k,i} = (e_{1i} - e_{k,i})$$

rappresenta il periodo di completamento dello step.

Si noti che, in base alle ipotesi fatte, in ogni iter esiste una sola data effettiva e quindi un solo step; raggruppando tutti gli iter su cui è stato rilevato il medesimo step, si ottiene una partizione degli stessi, con

$$N_k \cap N_{k-1} = \Phi$$

La base di calcolo N_k varia, quindi, al variare dello step k .

Calcolando la media

$$d_k = \sum_{N_k} d_{k,i} / n_k$$

si ottiene il periodo medio cumulato di completamento dello step k (inclusivo di tutti gli step da quello iniziale fino a k).

L'eterogeneità degli iter può essere espressa calcolando il coefficiente di variazione CV_k dei $d_{k,i}$

La distanza

$$\bar{d}_k = (d_k - d_{k-1}) = \left(\sum_{N_k} d_{k,i} / n_k \right) - \left(\sum_{N_{k-1}} d_{k-1,i} / n_{k-1} \right)$$

può essere assunta come *stima* del periodo medio netto di completamento dello step k (cioè il periodo necessario per completare il solo step k).

L'indicatore

$$D_k = \frac{\bar{d}_k}{\sum_k \bar{d}_k}$$

rappresenta il peso, sul totale del processo, attribuibile allo step k . La sommatoria può essere estesa a tutti gli step rilevati dal questionario oppure fino agli step che indicano il completamento della procedura (l'individuazione dei beneficiari finali e dell'operazione: step 4 e 9).

B) Il caso di informazione completa

Per lo step k , l'indicatore sopra riportato $\overline{d}_k = (d_k - d_{k-1})$, calcolato come differenza tra medie di periodi riferite a differenti sottopopolazioni, costituisce una stima indiretta dell'indicatore *periodo medio netto di completamento*. Per poter calcolare effettivamente tale indicatore è necessario, in primo luogo, individuare le diverse sequenze di step negli iter rilevati, indicando in un vettore binario la presenza o assenza di date effettive nei diversi step. Ad ogni diverso vettore (ovvero a ciascuna combinazione di 0/1) corrisponde una determinata sequenza s di step procedurali che raggruppa un insieme di iter.

Indichiamo con :

S l'insieme delle sequenze individuate

s indice della generica sequenza

N_s l'insieme degli iter nella sequenza s

v_s il numero di iter nella sequenza s

K_s il numero di step della sequenza s

k indice del generico step

Si noti che, per costruzione, nella sequenza s il numero di step rimane costante per qualsiasi iter mentre tra due sequenze distinte il numero di step può variare.

Utilizzando la distanza ${}_s d_{k,i}$, che ha il medesimo significato di differenza tra date effettive del generico step k visto precedentemente, ma riferito alla sequenza s ,

$${}_s d_{k,i} = (e_{1i} - e_{k,i})$$

possiamo calcolare, per ciascuna sequenza, il periodo netto di completamento per ciascun iter i e per ciascuno step procedurale $k = 1, 2 \dots K_s$:

$${}_s d_{1,i}^* = {}_s d_{1,i}$$

$${}_s d_{2,i}^* = ({}_s d_{2,i} - {}_s d_{1,i}^*)$$

.....

$${}_s d_{k,i}^* = ({}_s d_{k,i} - {}_s d_{k-1,i}^*)$$

.....

$${}_s d_{K_s,i}^* = ({}_s d_{K_s,i} - {}_s d_{K_s-1,i}^*)$$

Il periodo medio netto di completamento per il generico step k della sequenza s sarà dato da:

$$d_{k,s}^* = \sum_{N_s} d_{k,i}^* / v_s ;$$

la media per step può essere calcolata mediante la

$$d_k^* = \sum_S d_{k,s}^* v_s / \sum_S v_s = \frac{\sum_S \sum_{N_s} d_{k,i}^*}{\sum_S v_s} ;$$

e l'indicatore di peso relativo dello step k sul processo da:

$$D_k^* = d_k^* / \sum_k d_k^*$$

Anche in questo caso la sommatoria può essere limitata solo agli step 4 e 9.

L'eterogeneità degli iter può essere espressa calcolando i coefficiente di variazione $CV_{k,s}$ e CV_k

I risultati della procedura sopra esplicitata possono essere utilizzati non solo per il calcolo degli indicatori ma anche per analizzare il numero e il tipo di sequenze utilizzate nella pratica e per confrontare le diverse performance delle sequenze stesse in termini di valori medi e variabilità.

2) L'ANALISI PILOTA / A REGIME

lo schema logico

L'analisi dei ritardi proposta nel seguito, mediante un set di indicatori risponde alla seguente logica.

- ◆ Gli iter sono stati divisi in *conclusi* e *non conclusi*, dove un iter è definito concluso se esiste una data effettiva per l'individuazione del Beneficiario finale e dell'operazione (secondo il modulo di rilevazione: step 4 per gli Iter A e step 9 per gli iter B).
- ◆ Per gli iter conclusi si propone di calcolare un ritardo medio alla conclusione, un indicatore che misuri la lunghezza effettiva in rapporto a quella prevista e un indicatore per valutare l'effetto di uno shift dello step iniziale sull'iter
- ◆ Per gli iter non conclusi si ricorre all'analisi di step
- ◆ L'analisi di step mira a quantificare *il ritardo lordo* per singolo step ovvero il ritardo verificatosi, indipendentemente dalla causa del ritardo. Per tale ragione e poiché la base dei singoli step non è omogenea, dall'analisi congiunta delle diverse medie non si può dedurre quali step procedurali siano più affetti da ritardo. I ritardi lordi possono essere ponderati con gli importi per rappresentarne *l'impatto sul QCS* in termini finanziari.
- ◆ Per poter calcolare il *ritardo netto* dovuto al singolo step procedurale, è necessario considerare la *sequenza* di step; in questo modo, è inoltre possibile calcolare un indicatore di ritardo cumulato per sotto-sequenze significative di step. Anche in questo caso è possibile calcolare gli indicatori ponderandoli con gli importi per rappresentarne *l'impatto sul QCS* in termini finanziari. L'introduzione della nuova entità sequenza permette un ulteriore livello di analisi, laddove si volesse analizzare il concreto modo di produzione procedurale dei diversi PO.

Tutti gli indicatori calcolati possono essere analizzati secondo chiavi di lettura diverse: per PO, per Fondi e per Assi; per garantire una certa omogeneità agli universi considerati si raccomanda, in primis, di calcolare gli indicatori secondo la tipologia di iter (A e B).

Gli indicatori proposti per le tavole del report fanno riferimento essenzialmente al concetto di media perché di più immediata comprensione. Tuttavia, è possibile utilizzare altri indicatori (media trimmed, mediana, quantili, CV, SQM) e tecniche di analisi dei dati, per un approfondimento del fenomeno e per derivare indicazioni sulla criticità degli step procedurali.

Nella derivazione degli indicatori, sono inclusi nel calcolo gli iter che presentano progetti con avvio /conclusione dei lavori, in quanto si presume che siano stati correttamente compilati i campi dei riquadri precedenti.

La metodologia di calcolo

A) Il ritardo degli iter conclusi

A1) il ritardo medio alla conclusione dell'iter

Gli iter conclusi possono essere analizzati, in primo luogo calcolando un ritardo medio alla conclusione dell'iter.

Indichiamo con il sottoscritto c il generico step conclusivo dell'iter (coincidente con lo step 4 per gli iter A e con lo step 9 per l'iter B).

$$\text{La differenza } d_{c,i} = (e_{c,i} - p_{c,i})$$

dove e è la data effettiva e p la data prevista dello step rappresenta il ritardo alla conclusione dell' i -esimo iter. In base a tale differenza, gli iter possono essere suddivisi in due sottoinsiemi che rappresentano rispettivamente

- ◆ gli iter senza ritardo N_c , di numerosità n_c , per i quali $d_{c,i} \leq 0$ e
- ◆ gli iter con ritardo R_c , di numerosità r_c , per i quali $d_{c,i} > 0$

Il ritardo medio alla conclusione per il sottoinsieme R_c viene calcolato come:

$$d_c = \sum_{R_c} d_{c,i} / r_c$$

Tale media può essere calcolata per tipologia di iter, restringendo la sommatoria agli iter di tipo A o di tipo B, per garantire una maggiore omogeneità della base di calcolo, ottenendo i due indicatori ${}_A d_c$ e ${}_B d_c$

A2) Il rapporto tra periodo effettivo e previsto per il completamento

Per rispondere al quesito di quanto il periodo effettivo per il completamento dell'iter sia maggiore o inferiore a quello previsto, si possono calcolare, per il sottoinsieme R_c , i seguenti due indicatori.

Indicando la lunghezza effettiva e quella prevista di completamento della procedura con (consideriamo lo step 2, pubblicizzazione, come primo step):

$$l_{e,i} = (e_{c,i} - e_{2,i})$$

$$l_{p,i} = (p_{c,i} - p_{2,i})$$

possiamo calcolare:

$${}_1I = \frac{1}{r_c} * \sum_{R_c} (l_{e,i} / l_{p,i})$$

$${}_2I = \sum_{R_c} l_{e,i} / \sum_{R_c} l_{p,i}$$

I due indicatori esprimono due differenti concetti; in particolare

- ◆ ${}_1I$ (media di rapporti) non conserva fattori di scala ed esprime il valor medio dei rapporti tra data effettiva e prevista;
- ◆ ${}_2I$ (rapporto di medie) conserva fattori di scala ed esprime quanto la lunghezza effettiva è stata maggiore di quella prevista.

Gli indicatori possono assumere i seguenti valori:

- < 1 la procedura effettiva è stata più rapida di quella prevista e, quindi, il ritardo è dovuto esclusivamente allo step iniziale
- = 1 la procedura prevista è stata rispettata e, quindi, il ritardo è dovuto esclusivamente allo step iniziale
- >1 la procedura effettiva è stata più lenta di quella prevista

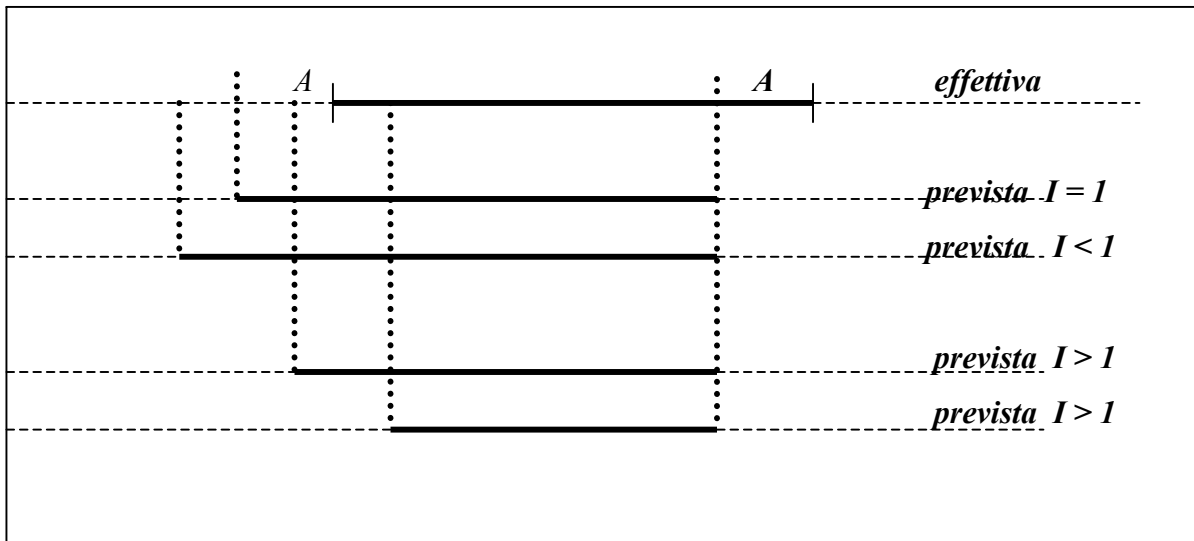
Nel seguente Schema 1, viene illustrato graficamente il significato degli indicatori. Nella prima riga è riportata in grassetto la lunghezza effettiva; nelle successive righe, invece, vengono evidenziate differenti ipotesi di lunghezze previste; le considerazioni valgono per ambedue gli indici ${}_1I$ o ${}_2I$. Poiché l'analisi riguarda gli iter con ritardo, il segmento A , costante, esprime il ritardo riscontrato tra la data prevista e quella effettiva di completamento della procedura.

L'indice assume il valore 1 quando si è in presenza di una semplice *slittamento di date*; il periodo di tempo necessario a perfezionare gli step procedurali è stato esattamente quello previsto e il ritardo A è dovuto esclusivamente allo slittamento della data effettiva iniziale.

L'indicatore assume un valore minore di 1 se la lunghezza effettiva è minore di quella prevista; in questo caso, l'effetto slittamento è stato recuperato completamente ed è stato recuperato del tempo nel corso degli step successivi.

L'indicatore assume un valore maggiore di 1 quando la lunghezza effettiva è maggiore di quella prevista e questo può verificarsi, in teoria, in due casi: i) la data effettiva iniziale è posteriore a quella prevista (lo step iniziale è comunque iniziato in ritardo) oppure la data effettiva iniziale è antecedente a quella prevista (lo step iniziale è stato anticipato). In ambedue i casi il periodo effettivamente necessario per completare la procedura è stato più lungo di quello previsto.

Schema 1: relazioni tra lunghezza effettiva e lunghezza prevista



A3) L'effetto del ritardo dello step iniziale sul completamento della procedura

Quando l'indicatore ${}_1I$ o ${}_2I$ assume un valore > 1 (probabilmente i casi più frequenti) non sappiamo se al ritardo della procedura si accompagna o meno un ritardo nel primo step.

Per analizzare le relazioni tra ritardo al primo step (step 2) e quello di completamento dell'iter, possono essere calcolati altri due indicatori che rispondono alla domanda ***se e quanto il ritardo per la conclusione dell'iter sia stato determinato dal ritardo all'inizio della procedura.***

Per l'*i*-esimo iter il ritardo alla conclusione della procedura è dato da

$$d_{c,i} = (e_{c,i} - p_{c,i})$$

con $d_{c,i} > 0$ per definizione, mentre

$$d_{2,i} = (e_{2,i} - p_{2,i})$$

può assumere qualsiasi valore maggiore, minore o uguale a zero ed esprime il ritardo, il rispetto delle date o l'anticipazione dello step iniziale (step 2- pubblicizzazione).

Sulla base delle precedenti considerazioni è possibile calcolare gli indicatori:

$${}_3I = \frac{1}{r_c} * \sum_{R_c} (d_{2,i} / d_{c,i})$$

$${}_4I = \sum_{R_c} d_{2,i} / \sum_{R_c} d_{c,i}$$

I due indicatori esprimono due differenti concetti; in particolare

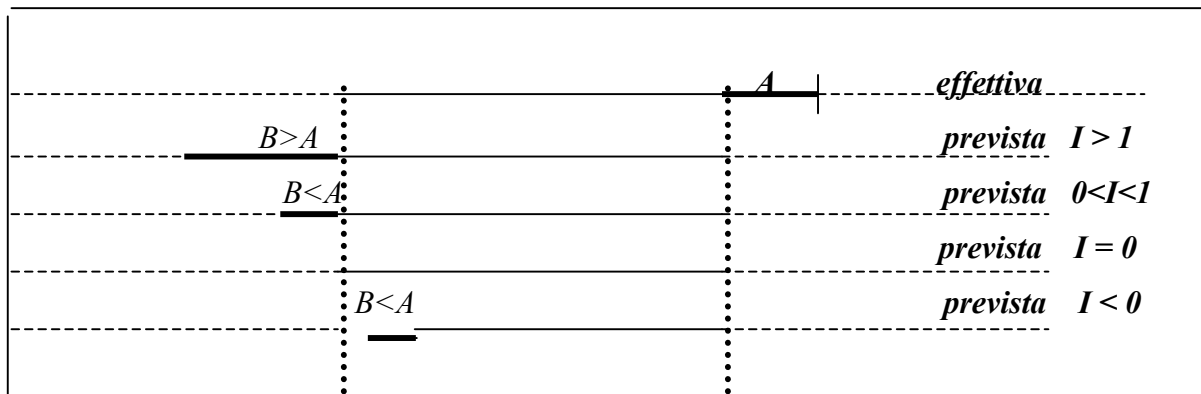
- ◆ ${}_3I$ (media di rapporti) non conserva fattori di scala ed esprime il valor medio del peso del ritardo iniziale su quello finale;
- ◆ ${}_4I$ (rapporto di medie) conserva fattori di scala ed esprime direttamente il peso del ritardo iniziale su quello finale;

Anche se improbabile, nei due indicatori si è considerato il caso in cui l'inizio effettivo dello step 2 sia stato anticipato rispetto alla data prevista. Pertanto i due indicatori possono assumere i seguenti valori:

- > 1 il ritardo al completamento è stato causato interamente dal ritardo del primo step procedurale ed in parte compensato nel corso degli step successivi;
- $0 < e < 1$ il ritardo del primo step spiega solo parzialmente il ritardo nel completamento cioè al ritardo del primo step si sono aggiunti ritardi negli step successivi;
- $= 0$ il primo step non ha presentato alcun ritardo e quindi questo è dovuto esclusivamente agli step successivi;
- < 0 il primo step è stato anticipato; il ritardo è dovuto esclusivamente agli step successivi che, per di più, hanno "mangiato" l'anticipazione del primo step;

Per rendere più chiaro il significato degli indicatori, le lunghezze delle procedure (quella effettiva e quelle previste) sono indicate, nello Schema 2, come linee continue. Su tali linee sono stati evidenziati i segmenti utilizzati per costruire gli indicatori ${}_3I$ e ${}_4I$: il ritardo A relativo al completamento della procedura e differenti ipotesi di ritardo B (o anticipazione come nell'ultima riga) tra l'inizio previsto e quello effettivo del primo step.

Schema 2: relazioni tra ritardo iniziale e ritardo alla conclusione della procedura



Il calcolo dei quattro indicatori richiede che siano rilevate le date *effettive* e *previste* degli step iniziale e conclusivo per ciascun iter. Il calcolo viene effettuato per gli iter appartenenti all'insieme $R_2 \cap R_c = R_c$ (l'eventuale disuguaglianza dipende da mancate risposte e/o incongruenze logiche)

B) Gli iter senza ritardo e gli indicatori di benchmark

Sulla base dell'insieme $R_2 - R_c$, cioè gli iter senza ritardo (se esistenti) si può calcolare un **indicatore di riferimento di completamento della procedura** che può costituire un benchmark per gli adempimenti procedurali. In questo caso si calcola

$$b_{c,i} = (p_{c,i} - e_{c,i})$$

e l'indicatore di completamento della procedura risulta:

$$B_c = \sum_{R_2 - R_c} b_{c,i} / n_c$$

Il confronto tra i B_c e i d_c per le variabili di analisi, può costituire una misura delle eventuali criticità.

C) Il ritardo degli iter non conclusi: indicatori per iter e per step

Indichiamo con k è il generico step e con K il numero di step dell'iter. Per ogni iter i del k -esimo step, si calcola la differenza, che rappresenta il ritardo cumulato fino allo step k ,

$$d_{k,i} = (e_{k,i} - p_{k,i})$$

dove e è la data effettiva e p la data prevista dello step.

Nel generico step k gli iter possono essere suddivisi in due sottoinsiemi N_k e R_k con:

N_k (iter senza ritardo) per i quali $d_{k,i} \leq 0$ di numerosità n_k e

R_k (iter con ritardo) per i quali $d_{k,i} > 0$ di numerosità r_k .

In generale si ha che $n_1 \neq n_2 \neq \dots \neq n_K$ e $r_1 \neq r_2 \neq \dots \neq r_K$.

Gli indicatori di ritardo verranno calcolati solo per il sottoinsieme R_k degli iter con ritardo.

C1) Indicatori per iter: il ritardo fino all'ultimo step concluso

Definiamo come iter iniziati quegli iter che presentano una data effettiva dallo step 2 in poi; indichiamo NC tale insieme e con r_u il loro numero. Per il calcolo dell'indicatore si identifica, negli

iter iniziati, l'ultimo step per il quale esiste una data effettiva e indichiamo con u tale step. Lo step u indica l'ultimo step effettivamente concluso e quindi risulta diverso tra iter e iter in quanto dipende dallo stato procedurale degli iter.

Si ottiene quindi un ritardo medio dell'ultimo step concluso, calcolando

$$d_u = \sum_{NC} d_{u,i} / r_u$$

C2) Indicatori per step: il ritardo medio cumulato

Come sopra ricordato, la differenza $d_{k,i}$ rappresenta il ritardo cumulato fino allo step k . Le medie di tale differenze rappresentano il ritardo medio cumulato nello step k :

$$d_k = \sum_{R_K} d_{k,i} / r_k$$

tale parametro, per lo step 4 degli iter A e per lo step 9 degli iter B, coincide con la media calcolata in A1.

Il confronto dei diversi d_k non fornisce indicazioni sul ritardo netto dei singoli step (ovvero il ritardo dovuto esclusivamente allo step k) e la sua base di calcolo (i diversi r_k) non è omogenea.

C3) Indicatori per step: gli indicatori di impatto sul QCS

Per valutare l'impatto del ritardo sul QCS, il ritardo medio cumulato può essere sintetizzato con il sistema di pesi proporzionali agli importi di iter

$$m_{k,i} = \frac{imp_{k,i}}{\sum_{R_K} imp_{k,i}}$$

Tali indicatori esprimono la gravità del ritardo nel raggiungimento del QCS.

$${}_m d_k = \sum_{R_K} d_{k,i} \cdot m_{k,i}$$

C4) Indicatori per step: gli indicatori globali e per tipologia di iter

Gli indicatori di cui sopra dovrebbero essere prodotti distintamente per i due iter A e B in modo da considerare popolazioni (iter) omogenee rispetto alla procedura utilizzata (differente

numero di step). In questo caso i parametri ${}^A n_i, {}^A r_i, {}^A d_i, {}^A m d_i, {}^B n_i, {}^B r_i, {}^B d_i, {}^B m d_i$ assumono il significato già visto ma con riferimento alle due tipologie di iter A e B.

Dalle medie di step può essere calcolato un ritardo medio globale e per tipologia di iter:

$${}^A d = \sum_k^5 {}^A d_k * {}^A w_k \quad \text{con} \quad {}^A w_k = \frac{{}^A r_k}{\sum_k^5 {}^A r_k}$$

$${}^B d = \sum_k^{10} {}^B d_k * {}^B w_k \quad \text{con} \quad {}^B w_k = \frac{{}^B r_k}{\sum_k^{10} {}^B r_k}$$

$$d = \sum_k^{10} d_k * w_k \quad \text{con} \quad w_k = \frac{r_k}{\sum_k^{10} r_k}$$

Sostituendo nelle precedenti tre espressioni i d_i con gli ${}^m d_i$ si ottengono i relativi indicatori sintetici ponderati.

D) Il ritardo degli iter non conclusi: le sequenze e i ritardi netti

Con i precedenti indicatori non è possibile misurare l'effetto accumulo o recupero di ritardo dovuto esclusivamente a ciascuno step della procedura; nel ritardo medio per step, infatti, vengono conglobati i ritardi dei diversi step precedenti, mentre negli indicatori degli iter conclusi sono inclusi tutti i ritardi degli step intermedi.

Per conoscere l'effetto proprio dei singoli step e, quindi, per individuare i passi più critici della procedura è necessario il medesimo approccio considerato per l'analisi delle date effettive.

Il primo passo della procedura consiste nell'individuare le diverse sequenze di step negli iter rilevati, indicando in un vettore binario (a 5 componenti per gli iter A e a 10 per l'iter B) la presenza o assenza dei diversi step. In questo modo è possibile raggruppare gli iter che presentano la medesima sequenza di step.

Indichiamo con :

S l'insieme delle sequenze individuate

s indice della generica sequenza

N_s l'insieme degli iter nella sequenza s

v_s il numero di iter nella sequenza s

- K_s il numero di step della sequenza s
- k indice del generico step

Si noti che, per costruzione, nella sequenza s il numero di step rimane costante per qualsiasi iter mentre tra due sequenze distinte il numero di step può variare.

Utilizzando la distanza ${}_s d_{k,i}$, che ha il medesimo significato di differenza tra data effettiva e prevista (${}_s e_{k,i} - {}_s p_{k,i}$) del generico step k visto in C, ma riferito alla sequenza s , possiamo calcolare, per ciascuna sequenza, il periodo netto di completamento per ciascun iter i e per ciascuno step procedurale $k = 1, 2 \dots K_s$:

$${}_s d_{1,i}^* = {}_s d_{1,i}$$

$${}_s d_{2,i}^* = ({}_s d_{2,i} - {}_s d_{1,i}^*)$$

.....

$${}_s d_{k,i}^* = ({}_s d_{k,i} - {}_s d_{k-1,i}^*)$$

.....

$${}_s d_{K_s,i}^* = ({}_s d_{K_s,i} - {}_s d_{K_s-1,i}^*)$$

D1) Il ritardo medio netto

Il ritardo medio netto per il generico step k della sequenza s sarà dato da:

$$d_{k,s}^* = \sum_{N_s} {}_s d_{k,i}^* / v_s ;$$

Un indicatore globale per step può essere calcolato mediante la

$$d_k^* = \sum_S d_{k,s}^* v_s / \sum_S v_s = \frac{\sum_S \sum_{N_s} {}_s d_{k,i}^*}{\sum_S v_s}$$

Le aggregazioni operate e quindi il confronto tra i ritardi netti dei vari step, sono tanto più significative quanto più omogenee sono le sequenze considerate nel calcolo; come caso limite, sarebbe desiderabile che le tipologie di sequenze rilevate coincidessero con i due iter A e B.

In ogni caso è opportuno calcolare l'indicatore non solo a livello totale ma anche aggregando le sequenze appartenenti ai due iter A e B che, costituendo comunque le radici di tutte

le possibili sequenze riscontrate nella rilevazione, assicurano un certo livello di omogeneità. I relativi ritardi medi saranno ${}_A d_k^*$ e ${}_B d_k^*$ calcolati estendendo le sommatorie ai sottoinsiemi di sequenze appartenenti agli iter A e B.

D2) I ritardi netti cumulati

Sommando i valori di ${}_A d_k^*$ e ${}_B d_k^*$ si possono ottenere indicatori di ritardo netti cumulati fino ad un determinato step z.

$${}_A RC(z) = \sum_k^z {}_A d_k^*$$

$${}_B RC(z) = \sum_k^z {}_B d_k^*$$

Il ritardo medio netto cumulato dovrebbe teoricamente coincidere con il ritardo cumulato riportato nel paragrafo precedente. L'utilità dell'indicatore consiste nella sua maggiore flessibilità in quanto la media può essere calcolata con riferimento a qualsiasi combinazione di step procedurali..

D3) Le sequenze

Le sequenze di step procedurali non sono solo entità utili a calcolare i ritardi netti, ma possono essere anche oggetto di analisi, laddove si volessero individuare le differenti tipologie di sequenze riscontrate nella pratica e, tra queste, quelle critiche.

A tale scopo, in particolare, si può calcolare il seguente indicatore come ritardo medio netto per step sull'intera sequenza s:

$$d_s^* = \frac{\sum_k^K d_{k,s}^* v_{k,s}}{\sum_k^K v_{k,s}}$$

D4) indicatori di impatto sul QCS

Anche nel caso degli indicatori D1-D3 può essere usato nelle formule di calcolo un sistema di pesi proporzionale agli importi degli iter considerati, in modo da ottenere indicatori di impatto in termini finanziari.