

# **Allegato 3b. Metodologia di calcolo dei costi standard con il metodo analitico di calcolo per processi e attività industriali per i servizi su metropolitana**

## **1 Caratteristiche del modello**

Il modello opera una suddivisione dei costi per processi aziendali che permette di individuare e di valutare il peso e l'evoluzione dei singoli fattori della produzione (personale, mezzi, materie prime) aggregati in funzione delle dinamiche produttive dell'attività di trasporto pubblico locale. I costi vengono ricostruiti a partire dalle attività sottostanti alle seguenti aree principali:

- Area esercizio.
- Area infrastruttura.
- Area amministrativa.

A tali costi va poi aggiunto il costo del capitale.

All'interno del modello di calcolo del costo standard vengono considerate due tipologie di dati, che possono essere valutati in maniera differente a seconda delle finalità del modello (cioè la finalità macro del riparto o la finalità micro a supporto degli affidamenti): dati variabili e dati standard.

I dati variabili sono riconducibili a quei parametri non standardizzabili perché dipendenti dal contesto di riferimento, dalle caratteristiche proprie del servizio (percorrenze, frequenze, etc.) e dalla tipologia impianto.

I dati standard fanno riferimento a parametri obiettivo non modificabili, definiti sulla base di standard produttivi consolidati o sulla base di elaborazioni statistiche di dati aziendali, determinati allo scopo di stimolare processi di efficienza nella produzione del servizio. Nell'ambito della finalità micro, tali parametri possono essere modificati in senso migliorativo rispetto al

corrispondente dato standard al fine di consentire agli enti locali di promuovere (o preservare se già acquisiti) obiettivi di efficienza più elevati di quelli definiti attraverso lo standard.

Il Costo Standard è il costo risultante dall'applicazione del modello su dati variabili (per esempio dati aziendali e di contesto) e su dati standard (per esempio dati su livelli di prestazioni di attività produttive fissati in maniera esogena).

Alcuni dati standard possono assumere valori differenziati in funzione di ulteriori criteri di classificazione dei servizi. In particolare, si è ritenuto opportuno distinguere i servizi su metropolitana con macchinista da quelli ad automazione integrale (*driverless*), e i servizi su metropolitana con portata oraria elevata da quelli con portata oraria ridotta<sup>1</sup>, viste le significative differenze esistenti tra queste tipologie impiantistiche legate alle diverse epoche di realizzazione e i diversi aspetti normativi/organizzativi. Pertanto, si è stabilito di considerare tre macro-classi di servizi a cui applicare il modello utilizzando distinti valori standard (le tipologie di servizi su metropolitana erogati nell'anno 2012 non contemplano il caso della metropolitana con portata oraria elevata ad automazione integrale):

- Servizi su metropolitana con portata oraria elevata non ad automazione integrale (nel seguito "*metro pesante con macchinista*").
- Servizi su metropolitana con portata oraria ridotta non ad automazione integrale (nel seguito "*metro leggera con macchinista*").
- Servizi su metropolitana con portata oraria ridotta ad automazione integrale (nel seguito "*metro leggera automatica*").

---

<sup>1</sup> *Portata oraria elevata*: caratteristica della capacità del sistema di trasporto metropolitana, intesa come prestazione potenziale minima di valore maggiore o uguale a 24'000 posti totali all'ora (ex norma) per senso di marcia, nell'ora di punta di massima domanda di trasporto.

*Portata oraria ridotta*: caratteristica della capacità del sistema di trasporto metropolitana, intesa come prestazione potenziale minima di valore minore a 24'000 posti totali all'ora (ex norma), e comunque maggiore o uguale a 8'000 posti totali all'ora, per senso di marcia, nell'ora di punta di massima domanda di trasporto.

## 2 $CS_{tkms}$ - costo standard per treno-km di servizio

Il costo standard unitario (per treno-km offerto al pubblico)  $CS_{tkms}$  è dato dal rapporto tra la sommatoria dei costi (annui) delle diverse aree (in euro), comprensiva del costo del capitale investito netto, e le percorrenze totali (annue) di servizio. In particolare, è così determinato:

$$CS_{tkms} = \frac{C_e + C_{m.inf} + C_{ene.sta} + C_{i.inf} + C_{gen.alt} + C_{cap}}{Treno-kms}$$

- $C_e$  è il costo delle principali attività dell'area di esercizio.
- $C_{m.inf}$  è il costo delle principali attività di manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dell'area infrastruttura.
- $C_{ene.sta}$  è il costo per l'energia delle stazioni.
- $C_{i.inf}$  è il costo di utilizzazione degli impianti dell'infrastruttura, comprensivo o meno del costo della relativa manutenzione straordinaria.
- $C_{gen.alt}$  è il costo comprensivo di tutti i costi generali (tra cui le principali attività dell'area amministrativa) e di altri costi industriali non considerati in altre voci di costo.
- $C_{cap}$  è il costo del capitale investito netto.
- $Treno-kms$  è la quantità di treno-km di servizio.

### 3 $C_e$ - costo delle principali attività dell'area di esercizio

È così determinato:

$$C_e = C_{pg} + C_{pm} + C_{ene.tra} + C_{rot} + C_{man}$$

- $C_{pg}$  è il costo del personale di guida.
- $C_{pm}$  è il costo del personale di movimento/circolazione.
- $C_{ene.tra}$  è il costo di energia di trazione.
- $C_{rot}$  è il costo per i rotabili, tra ammortamenti e canoni di affitto/leasing.
- $C_{man}$  è il costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili.

### 3.1 $C_{pg}$ - costo annuo del personale di guida

È così determinato:

$$C_{pg} = NPG \times CMG$$

- $NPG$  è il numero di personale di guida (per le metro ad automazione integrale tale valore è nullo):

$$NPG = \frac{Treno-kmp}{HGA \times V \times IPS}$$

- $Treno-kmp$  è il numero di treno-km prodotti nell'anno, cioè la somma della percorrenza annua compresi gli invii (**dato variabile**).
- $V$  è la velocità commerciale (**dato variabile**). È intesa come rapporto tra i treno-km per le corse in servizio al pubblico (effettivamente realizzate) e le ore (in decimali) di percorrenza dalla partenza all'arrivo per l'utenza (previste dal programma di esercizio) delle corse in servizio al pubblico (effettivamente realizzate).
- $IPS$  è il coefficiente di conversione della velocità commerciale in velocità di servizio espresso come incidenza % della produzione del servizio (compresi quindi gli invii e i tempi di inversione al capolinea) sulla velocità commerciale (**dato standard**).
- $HGA$  è il numero di ore di condotta prodotte annue per unità di personale di guida (**dato standard**).
- $CMG$  è il costo annuo (in euro) per unità di personale di guida (**dato standard**).

tipologia metro	metro pesante con macchinista	metro leggera con macchinista	metro leggera automatica
IPS	0,8629	0,6494	0,9896
HGA	928,81	1.234,67	0,00
CMG	53.791,15	54.569,47	0,00

### 3.2 $C_{pm}$ - costo annuo di altro personale di movimento/circolazione

È così determinato:

$$C_{pm} = NPM \times CMM$$

- $NPM$  è il numero di addetti al movimento e gli agenti di stazione:

$$NPM = NSt \times H_{staz} \times StH$$

- $NSt$  è il numero complessivo di stazioni di linea (**dato variabile**).
  - $H_{staz}$  è il numero di ore annue di apertura al pubblico per stazione (**dato variabile**).
  - $StH$  è il numero di unità di addetti al movimento/circolazione per stazione e per ora di apertura della stazione (**dato standard**).
- $CMM$  è il costo annuo (in euro) per unità di personale di movimento/circolazione (**dato standard**).

	metro pesante con macchinista	metro leggera con macchinista	metro leggera automatica
StH	0,000993	0,000389	0,000389
CMM	49.834,02	49.292,32	49.292,32

### 3.3 $C_{ene.tra}$ - costo annuo di energia di trazione

È così determinato:

$$C_{ene.tra} = Posto-kmp \times CETPKmp$$

- $Posto-kmp$  è il numero di posto-km prodotti nell'anno (**dato variabile**).
- $CETPKmp$  è il costo dell'energia elettrica per posto-km prodotto (**dato standard**).

	metro pesante con macchinista	metro leggera con macchinista	metro leggera automatica
CETPKmp	0,00225	0,00225	0,00225

### 3.4 $C_{rot}$ - costo annuo degli ammortamenti e dei canoni di affitto/leasing dei rotabili

Nel caso in cui il costo standard sia determinato con riferimento ai livelli standard degli ammortamenti,  $C_{rot}$  è così calcolato:

$$C_{rot} = NT \times NPosti_{Rot} \times AMMS_{Posto}$$

- $NT$  è il numero di rotabili:

$$NT = \frac{Treno-kmp}{KAT}$$

- $Treno-kmp$  è il numero di treno-km prodotti nell'anno, cioè la somma della percorrenza annua compresi gli invii (**dato variabile**).
- $KAT$  è il numero di km annui percorsi in media da ciascun rotabile utilizzato (scorta tecnica compresa) per la produzione del servizio (**dato variabile**). Dipende dalla percentuale di scorta tecnica utilizzata (più è alta e più  $KAT$  è basso), che riflette una caratteristica qualitativa del servizio (robustezza alle interruzioni di servizio). Dipende dalla punta del servizio offerto (più è alta e più  $KAT$  è basso), che riflette un'altra caratteristica qualitativa del servizio (il maggior numero di utenti trasportati nel periodo di punta).
  - Nell'ambito della finalità macro, il dato della produttività del materiale rotabile è standard ed è indicato nell'Allegato n. 4 (**dato standard**).
- $NPosti_{Rot}$  è il numero di posti medi per singola corsa (**dato variabile**). I posti a cui si fa riferimento sono i posti totali, tra seduti e in piedi (a sei persone circa al mq).
- $AMMS_{Posto}$  è il valore (in euro) dell'ammortamento standard annuale per posto, comprensivo del valore attuale della manutenzione programmata capitalizzata. Tale valore è indicato nell'Allegato 4 per i diversi servizi su metropolitana, in funzione delle tipologie di mezzi utilizzati (**dato standard**).



Nel caso in cui il costo standard sia determinato con riferimento ai valori storici rivalutati degli ammortamenti,  $C_{rot}$  è così calcolato:

$$C_{rot} = NT \times \left( \frac{INTP}{INTP + INTAL + INTG} \times AMRUL \times (1 - ICP) \right. \\ \left. + \frac{INTAL}{INTP + INTAL + INTG} \times (CALM + AManNPMRUL \times (1 - ICNP)) \right. \\ \left. + \frac{INTAL}{INTP + INTAL + INTG} \times (CGM + AManNPMRUL * (1 - ICNP)) \right)$$

- $NT$  è il numero di rotabili:

$$NT = \frac{Treno-kmp}{KAT}$$

- $Treno-kmp$  è il numero di treno-km prodotti nell'anno, cioè la somma della percorrenza annua compresi gli invii (**dato variabile**).
- $KAT$  è il numero di km annui percorsi in media da ciascun rotabile utilizzato (scorta tecnica compresa) per la produzione del servizio (**dato variabile**). Dipende dalla percentuale di scorta tecnica utilizzata (più è alta e più  $KAT$  è basso), che riflette una caratteristica qualitativa del servizio (robustezza alle interruzioni di servizio). Dipende dalla punta del servizio offerto (più è alta e più  $KAT$  è basso), che riflette un'altra caratteristica qualitativa del servizio (il maggior numero di utenti trasportati nel periodo di punta).
  - Nell'ambito della finalità macro, il dato della produttività del materiale rotabile è standard ed è indicato nell'Allegato n. 4 (**dato standard**).

- $INTP$  è l'incidenza percentuale del numero di rotabili utilizzati di proprietà sul numero di rotabili utilizzati totali dall'affidatario del servizio, comprensivi cioè di quelli di proprietà, in affitto/leasing e in comodato d'uso gratuito (**dato variabile**).
- $INTAL$  è l'incidenza percentuale del numero di rotabili utilizzati in affitto/leasing sul numero di rotabili utilizzati totali dall'affidatario del servizio, comprensivi cioè di quelli di proprietà, in affitto/leasing e in comodato d'uso gratuito (**dato variabile**).

- *INTG* è l'incidenza percentuale del numero di rotabili utilizzati in comodato d'uso gratuito sul numero di rotabili utilizzati totali dall'affidatario del servizio, comprensivi cioè di quelli di proprietà, in affitto/leasing e in comodato d'uso gratuito (**dato variabile**).
- *AMRUL* è l'ammortamento per unità di rotabile di proprietà, rivalutato a costi correnti e relativo a una vita economico-tecnica uniforme così come specificato nell'Allegato 1, al lordo di eventuali contributi pubblici in conto capitale (**dato variabile**). L'ammortamento è comprensivo di tutta la manutenzione straordinaria (capitalizzata) per il parco rotabile di proprietà.
  - Nell'ambito della finalità macro, sulla base dei dati e degli obiettivi programmatici istituzionali in termini di investimenti nel parco rotabile, si può porre  $INTP = 1$ ,  $INTAL = INTG = 0$ ,  $ICP = 0$  e  $AMRUL = \frac{valacq}{VU*NT}$ , dove *valacq* è pari a una stima attuale del valore di acquisto di *NT* rotabili di una specifica tipologia (o di uno specifico mix di tipologie) congrua per la produzione del servizio e caratterizzati da una vita utile media pari a *VU*.
- *AManNPMRUL* è l'ammortamento di tutta la manutenzione straordinaria (capitalizzata) per il parco rotabile non di proprietà (cioè in affitto/leasing e in comodato d'uso gratuito) per unità di rotabile non di proprietà, rivalutato a costi correnti e relativo a una vita economico-tecnica uniforme così come specificato nell'Allegato 1, al lordo di eventuali contributi pubblici in conto capitale (**dato variabile**).
- *CALM* è il canone annuo per unità di rotabile in affitto/leasing (**dato variabile**).
- *CGM* è il canone annuo imposto per unità di rotabile in comodato d'uso gratuito (**dato standard**).
  - Nell'ambito di entrambe le finalità macro e micro, sulla base dei dati e degli obiettivi programmatici istituzionali, *CGM* può assumere valori maggiori di zero al fine di

assicurare anche la ricostituzione dei rotabili che sono stati resi disponibili all'affidatario (per esempio dall'ente locale) in comodato d'uso gratuito.

- Sulla base dei dati osservati, *CGM* potrebbe assumere, ad esempio, valori costanti a tratti in funzione dell'anzianità media dei rotabili in comodato d'uso gratuito.
- *ICP* è l'incidenza dei contributi in conto capitale a fondo perduto per unità di rotabile di proprietà (**dato variabile**).
  - Nell'ambito della finalità macro, al fine di assicurare anche la ricostituzione dei rotabili che sono stati finanziati con contributi in conto capitale a fondo perduto si deve porre  $ICP = 0$ .
  - Nell'ambito della finalità micro, sulla base degli obiettivi programmatici istituzionali in termini di investimenti nel parco rotabile, si può porre  $ICP = 0$ .
- *ICNP* è l'incidenza dei contributi in conto capitale a fondo perduto per unità di rotabile non di proprietà (**dato variabile**).
  - Nell'ambito della finalità macro, al fine di assicurare anche la ricostituzione dei rotabili che sono stati finanziati con contributi in conto capitale a fondo perduto si deve porre  $ICNP = 0$ .
  - Nell'ambito della finalità micro, sulla base degli obiettivi programmatici istituzionali in termini di investimenti nel parco rotabile, si può porre  $ICNP = 0$ .

### 3.5 $C_{man}$ - costo annuo per manutenzione, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili

È così determinato:

$$C_{man} = \text{Posto-kmp} \times CMT$$

- *Posto-kmp* è il numero di posto-km prodotti nell'anno (**dato variabile**).
- *CMT* è il costo annuo (in euro) di manutenzione di esercizio (quindi non capitalizzata), pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili per posto-km prodotto (**dato standard**).

	metro con macchinista	metro leggera con macchinista	metro leggera automatica
CMT	0,00189	0,00391	0,00391

#### 4 $C_{m.inf}$ - costo annuo per la manutenzione degli impianti fissi

È così determinato:

$$C_{m.inf} = H_{staz} \times NIT \times CMesIF$$

- $H_{staz}$  è il numero di ore annue di apertura al pubblico per stazione (**dato variabile**).
- $NIT$  è il numero complessivo di impianti di traslazione (**dato variabile**).
- $CMesIFHT$  (**dato standard**) è il costo per ora di apertura per impianto di traslazione
  - della manutenzione di esercizio (quindi non capitalizzata) per impianti infrastruttura (impianti fissi, depositi, officine, ecc.);
  - della pulizia, vigilanza e sicurezza per impianti infrastruttura.

	metro con macchinista	metro leggera con macchinista	metro leggera automatica
CMesIFHT	11,00	6,38	6,38

## 5 $C_{ene.sta}$ - costo annuo di energia stazioni

È così determinato:

$$C_{ene.sta} = H_{staz} \times NIT \times CESHT$$

- $H_{staz}$  è il numero di ore annue di apertura al pubblico per stazione (**dato variabile**).
- $NIT$  è il numero complessivo di impianti di traslazione (**dato variabile**).
- $CESHT$  è il costo dell'energia elettrica per ora di apertura per impianto di traslazione (**dato standard**).

	metro con macchinista	metro leggera con macchinista	metro leggera automatica
CESHT	1,6218	2,0482	2,0482

## 6 $C_{i.inf}$ - Costo utilizzo (ammortamenti/canoni) impianti infrastruttura

È così determinato:

$$C_{i.inf} = NIT \times CIInfMs \times Dms + NIT \times CIInf \times (1 - Dms)$$

- $NIT$  è il numero complessivo di impianti di traslazione (**dato variabile**).
- $Dms$  è una variabile binaria che vale 1 se il costo della manutenzione straordinaria è incluso nel servizio, 0 altrimenti (**dato variabile**).
- $CIInfMs$  è il costo di utilizzazione degli impianti dell'infrastruttura (comprensivo dell'equa remunerazione del capitale investito netto e della loro manutenzione straordinaria) per impianto di traslazione (**dato standard**). È stato determinato assumendo per gli impianti dell'infrastruttura una vita utile pari a 30 anni e una anzianità media pari a 15 anni.
- $CIInf$  è il costo di utilizzazione degli impianti dell'infrastruttura (comprensivo dell'equa remunerazione del capitale investito netto) per impianto di traslazione se il costo della manutenzione straordinaria non è incluso nel servizio (**dato standard**).

	metro con macchinista	metro leggera con macchinista	metro leggera automatica
$CIInfMs$	34.324,44	34.324,44	34.324,44
$CIInf$	2.736,26	2.736,26	2.736,26

**7  $C_{gen.alt}$  - costo comprensivo di tutti i costi generali (tra cui le principali attività dell'area amministrativa) e di altri costi industriali non considerati in altre voci di costo**

È così determinato:

$$C_{gen.alt} = Treno-kmp \times CGCI$$

- $Treno-kmp$  è il numero di treno-km prodotti nell'anno, cioè la somma della percorrenza annua compresi gli invii (**dato variabile**).
- $CGCI$  rappresenta il costo comprensivo di tutti i costi generali e di altri costi industriali per treno-km prodotto (**dato standard**).

	metro con macchinista	metro leggera con macchinista	metro leggera automatica
CGCI	4,81	2,11	2,11



## 8 $C_{cap}$ - costo del capitale investito netto

Nel caso in cui il costo standard sia determinato con riferimento a livelli standard degli ammortamenti, il costo del capitale investito netto è così determinato:

$$C_{cap} = WACC \times \left( NT \times NPosti_{Rot} \times AMMS_{Posto} \times \left( \frac{30}{2} + 1 \right) \right)$$

- $WACC$  è il costo medio ponderato del capitale investito netto indicato nell'Allegato n. 2, con riferimento alla modalità metropolitana.
- $NT$  è il numero di rotabili, di cui alla sezione 3.4.
- $NPosti_{Rot}$  è il numero di posti (tra seduti e in piedi a sei persone circa al mq) per singola corsa, di cui alla sezione 3.4.
- $AMMS_{Posto}$  è il valore (in euro) dell'ammortamento standard annuale per posto, comprensivo del valore attuale della manutenzione programmata capitalizzata, di cui alla sezione 3.4.

Nel caso in cui il costo standard sia determinato con riferimento ai valori storici rivalutati degli ammortamenti del materiale rotabile di proprietà, si vedano gli Allegati n. 1 e n. 2 ai fini della determinazione del costo del capitale investito netto, facendo riferimento ai dati relativi ai servizi di trasporto su metropolitana e al gruppo cespiti rotabili per il calcolo della rivalutazione.

## Schema del modello di costo

