



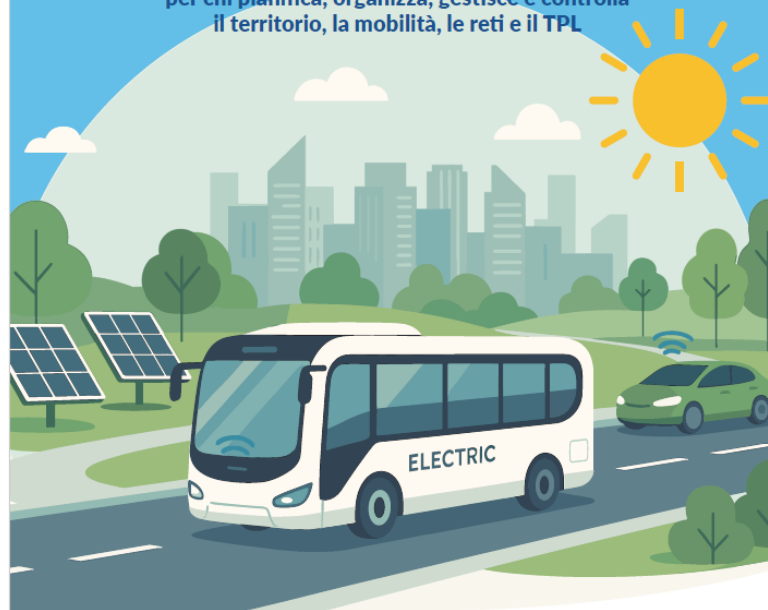
3° CORSO IN PRESENZA A ROMA I SISTEMI DI MONITORAGGIO E DI RENDICONTAZIONE DEI SERVIZI

**Simone Gragnani
(CEO LEM TTA)**

9-10 giugno 2026

Eventi Formativi 2026

per chi pianifica, organizza, gestisce e controlla
il territorio, la mobilità, le reti e il TPL



con il contributo tecnico-scientifico di



con il patrocinio di



Agenda

- Monitoraggio:
 - Definizioni;
 - Modalità
- Netex e SIRI
- Piano di Accesso al Dato
- CMQ e Penali



Monitoraggio, Rendicontazione e Controllo

Si intende:

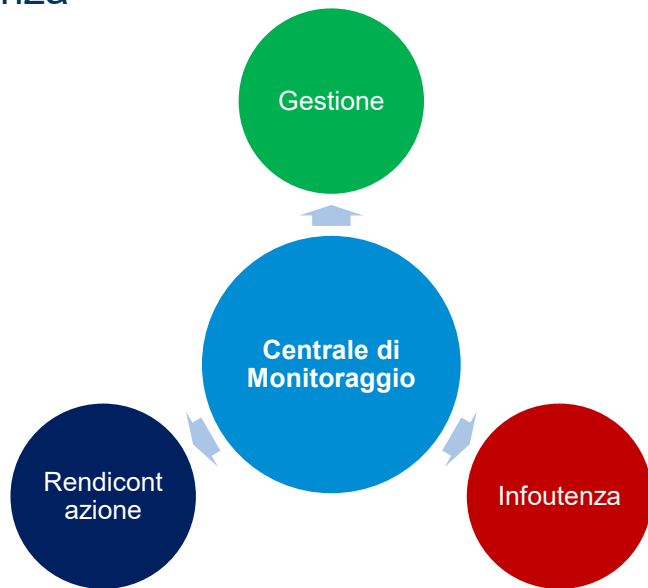
- per “**monitoraggio**”, l’attività di costante e completa osservazione e registrazione - dal punto di vista tecnico, economico e organizzativo - delle attività avute in Affidamento relativamente ai servizi svolti ed al rispetto delle Condizioni Minime di Qualità (CMQ);
- per “**rendicontazione**”, l’attività di puntuale trasmissione di rapporti periodici che l’Impresa Affidataria garantisce all’EA relativamente ai dati raccolti in esito alla conduzione delle attività di monitoraggio;
- per “**controllo**”, le verifiche che l’EA conduce rispetto ai servizi affidati e rispetto al monitoraggio e rendicontazione di questi ultimi, anche ai fini del controllo della qualità e dell’applicazione delle relative penali.



Sistema di Monitoraggio dei servizi

Il sistema di Monitoraggio del TPL svolge una Triplice funzione:

1. Gestione aziendale
2. Rendicontazione e controllo da parte dell'EA
3. Informazioni all'utenza



Monitoraggio

Monitoraggio tramite:

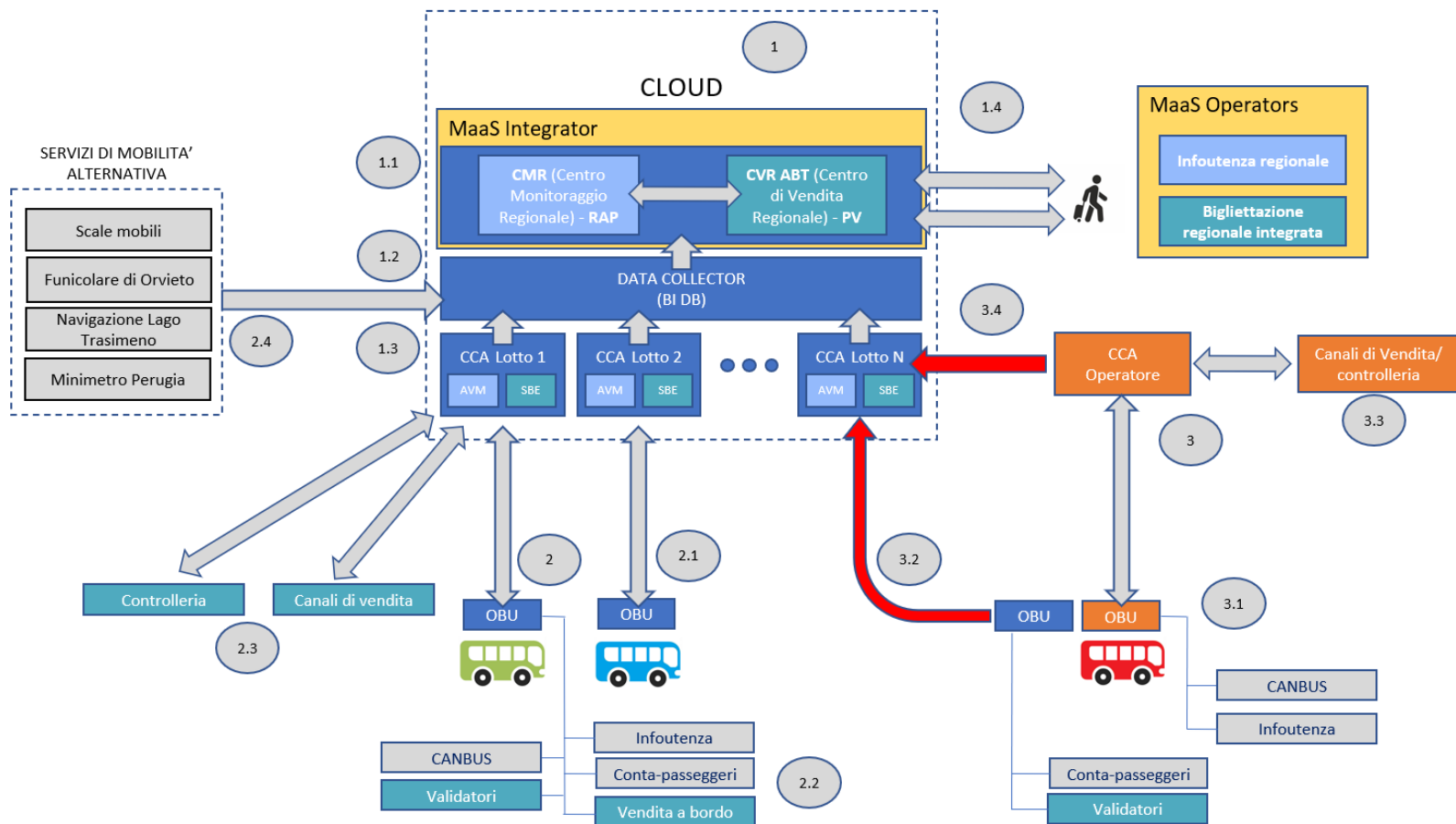
- Centrale dell'IA (CCA) accessibile;
- Centrale dell'EA (CCB):
 - con dati trasferiti **in real time**;
 - con dati trasferiti **a cadenza** da CCA a CCB.

Come si utilizzano questi dati?

Serve comunque una piattaforma open access per poter fornire info *real time* da parte di soggetti terzi.



Architettura del Sistema previsto in Umbria



Transmodel

TRANSMODEL:

- è il Modello concettuale europeo di riferimento per la rappresentazione dei dati del trasporto pubblico, adottato come riferimento dal CEN (Comitato Europeo di Normazione) con la **norma EN 12896**, su cui si costruisce l'intero ecosistema europeo dei dati di trasporto;
- definisce le entità fondamentali che caratterizzano i servizi di trasporto pubblico (linee, corse, orari, fermate, tariffe, eventi, risorse, ecc.) e le loro relazioni;
- ha lo scopo di garantire interoperabilità e coerenza tra i diversi sistemi informativi di trasporto a livello europeo, fornendo un linguaggio unico e condiviso per descrivere l'organizzazione e l'erogazione del servizio;
- rappresenta il fondamento comune.

Gli standard implementativi come **NeTEx** e **SIRI** derivano direttamente da Transmodel e ne concretizzano i concetti astratti in schemi XML utilizzabili per lo scambio di dati.

La documentazione è consultabile al seguente indirizzo: <https://transmodel-cen.eu/>



NETEX (Network Timetable Exchange)

NETEX è lo Standard XML europeo (EN 16614) derivato da Transmodel, utilizzato per lo **scambio di informazioni strutturate sul trasporto pubblico**.

Copre l'intero dominio dei dati di programmazione: reti, linee, fermate, orari pianificati, tariffe e relative validità temporali.

In Italia è in vigore un profilo nazionale.

Le informazioni sono reperibili ai seguenti indirizzi:

- schemi XSD ufficiali degli standard CEN: <https://github.com/NeTEx-CEN/NeTEx>
- Linee guida del profilo nazionale italiano: <https://github.com/5TsrI/netex-italian-profile>
- schemi XSD del profilo italiano: <https://github.com/5TsrI/netex-italian-profile/tree/main/xsd>



NETEX (Network Timetable Exchange) - Segue

Il programma di esercizio (PdE) viene trasmesso nel formato Netex (in precedenza GTFS).

Il PdE può essere definito dall'EA e trasmesso all'IA oppure proposto, nel rispetto dei vincoli contrattuali, dall'IA all'EA e da questo autorizzato.

Il PdE così definito costituisce il riferimento rispetto al quale viene verificato e valutato il servizio effettivamente svolto e il rispetto degli indicatori CMQ.

Attraverso il NeTEx possono essere trasmesse le seguenti informazioni:

- il PdE, con orari e informazioni geografiche su fermate e percorsi di ogni linea;
- l'anagrafica dei veicoli impiegati nel servizio;
- l'anagrafica delle infrastrutture funzionali al servizio di TPL (fermate, stazioni metro e treno, autostazioni, depositi);
- l'anagrafica delle tecnologie installate a bordo veicolo;
- l'anagrafica delle tecnologie presenti in fermata o stazione
- le informazioni sull'accessibilità delle fermate e dei mezzi adibiti al servizio;
- Il sistema tariffario.



SIRI (Service Interface For Real-time Information)

SIRI è Protocollo XML europeo (EN 15531), derivato da Transmodel, destinato allo scambio di informazioni operative e dinamiche sul servizio di trasporto. Di fatto sostituisce il **GTFS Real Time**.

Comprende diversi servizi specializzati (es. orario pianificato giornaliero, orario stimato, monitoraggio dei veicoli, stato delle apparecchiature, eventi e perturbazioni), che permettono di rappresentare sia il programmato effettivo sia le informazioni, **in tempo reale**, del servizio effettivamente erogato.

I profili italiani NeTEx e SIRI sono sviluppati e mantenuti, per conto del MIT, da 5T, che partecipa ai lavori di standardizzazione in ambito nazionale ed europeo in qualità di esperto UNI presso il Comitato Europeo di Normazione (CEN).

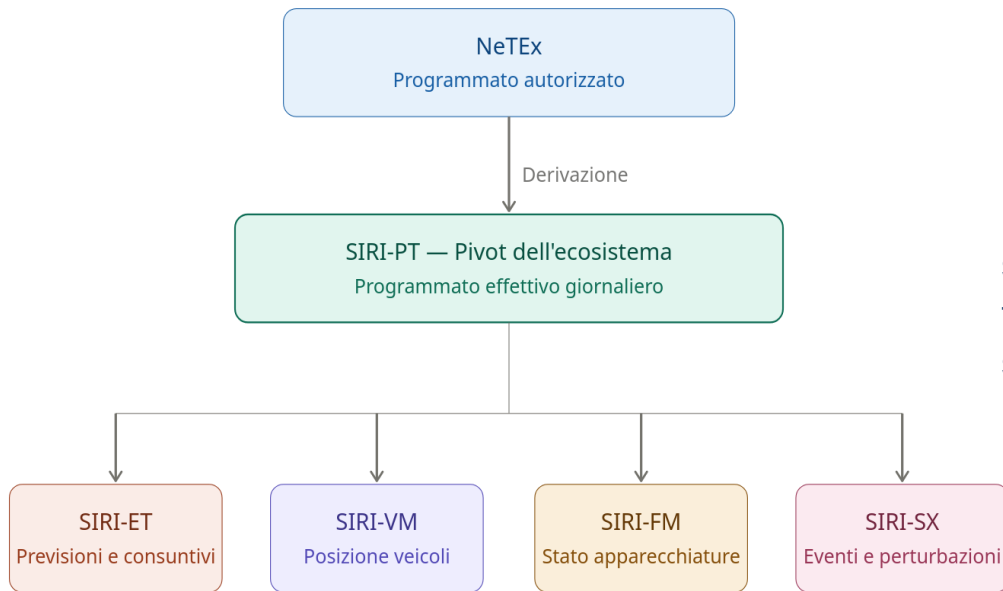
Le informazioni sono reperibili ai seguenti indirizzi:

- schemi XSD ufficiali degli standard CEN: <https://github.com/SIRI-CEN/SIRI> .
- linee guida del profilo nazionale italiano: <https://github.com/5T srl/siri-italian-profile> .



Utilizzo di NeTEx e SIRI

I profili italiani NeTEx e SIRI includono gli elementi informativi necessari al calcolo di quasi tutti gli indicatori previsti dalla Delibera ART n. 53/2024: orario programmato effettivo di ciascuna giornata (PT), previsioni e consuntivi di orario (ET), monitoraggio delle posizioni dei veicoli (VM), stato delle dotazioni a bordo e in fermata (FM), eventi e alle perturbazioni che incidono sul servizio (SX).



I sistemi AVM delle IA potrebbero non utilizzare i protocolli SIRI, anche se è suggeribile che lo facciano. In tal caso si utilizzano appositi sistemi di transcodifica.

SIRI-PT (Production Timetable – Servizio Orario Pianificato)

Il servizio SIRI-PT consente lo scambio dell'orario pianificato di esercizio per ciascun giorno operativo.

SIRI-PT è il programmato effettivo che può differire dal dato programmato base di NeTEx (programmazione a medio-lungo termine) e tiene conto di eventi o situazioni particolari preventivamente note (es. soppressione di corse, corse aggiuntive, deviazioni già previste).

Rispetto agli altri servizi SIRI, il SIRI-PT costituisce la base di riferimento comune:

- gli orari stimati e le posizioni dei veicoli (SIRI-ET e SIRI-VM) vengono confrontati con il programmato effettivo descritto nel PT;
- il monitoraggio delle apparecchiature (SIRI-FM) consente l'associazione al veicolo e al viaggio a cui riferire lo stato degli impianti,
- lo scambio degli eventi (SIRI-SX) si colloca sullo stesso quadro di corse e orari per segnalare perturbazioni e variazioni del servizio.

Il SIRI-PT assicura la **coerenza** con il servizio reale del giorno operativo.

SIRI-PT (Production Timetable – Servizio Orario Pianificato)

La struttura del messaggio SIRI-PT è costituita, essenzialmente da

- **DatedTimetableVersionFrame**, quadri orari giornalieri che descrivono il programma effettivo per una specifica giornata operativa.
- **DatedVehicleJourney** le corse effettivamente previste in ciascun quadro sono (linea, direzione, orari alle fermate, riferimento univoco al veicolo utilizzato per l'esercizio della corsa, che consenta la ricostruzione del turno macchina).

Il riferimento del DatedVehicleJourney al veicolo assegnato alla corsa è **essenziale** per:

- ricostruire lo stato della linea derivanti dal SIRI-VM (ritardi)
- ricostruire lo stato degli impianti (se previsto) derivante dal SIRI-FM,
- calcolare gli indicatori dipendenti dal mezzo utilizzato (posti offerti, passeggeri trasportati, load factor, presenza e funzionamento dei sistemi per le PMR per singola linea, ecc).

Ogni DatedVehicleJourney contiene le fermate da servire tramite la struttura DatedCalls, che specifica gli orari programmati di arrivo e partenza e altri attributi legati alla gestione della fermata.



SIRI-ET (Estimated Timetable – Servizio Orario Stimato)

Il servizio SIRI-ET trasmette, in tempo reale, gli orari stimati ed effettivi di passaggio alle fermate.

All'interno di ciascun viaggio, le fermate vengono descritte tramite due strutture fondamentali e complementari:

- EstimatedCall: previsioni di arrivo e partenza del veicolo alle fermate ancora da servire, con indicazione dei tempi stimati di arrivo;
- RecordedCall: registrazione degli orari effettivi di arrivo e partenza del veicolo alle fermate già servite, fornendo il dato consuntivo rilevato dal sistema AVM.

RecordedCall, può trasmettere, se disponibili, i dati dei saliti e discesi a ciascuna fermata e i di occupazione del veicolo rilevati alla fermata (RecordedDepartureOccupancy).



SIRI-VM (Vehicle Monitoring – Servizio Di Monitoraggio Dei Veicoli)

Il servizio SIRI-VM consente lo scambio in tempo reale delle posizioni e dello stato dei veicoli in servizio.

Il SIRI-VM non sostituisce il SIRI-ET ai fini della consuntivazione del servizio alle fermate, ma ne costituisce complemento, fornendo la localizzazione del veicolo anche durante lo spostamento fra due fermate e il relativo stato operativo.

Il MonitoredVehicleJourney riporta le informazioni essenziali per identificare la corsa e il suo andamento:

- il riferimento al viaggio programmato (DatedVehicleJourneyRef);
- la linea e la direzione;
- l'identificativo del veicolo (VehicleRef),
- l'orario di riferimento e lo stato del servizio.

Questo consente di collegare in modo diretto e univoco i dati di posizione con quanto definito nel SIRI-PT e nel SIRI-ET.



Rapporto tra SIRI-VM e SIR-ET

Il MonitoredVehicleJourney può inoltre includere uno o più MonitoredCall, che descrivono la fermata successiva prevista.

Questi elementi forniscono l'orario stimato di arrivo e partenza alle fermate, analogamente alla struttura RecordedCall del SIRI-ET, ma con il vantaggio di essere associati direttamente alla posizione del veicolo nel momento in cui il dato è trasmesso.

In questo modo, **SIRI-VM e SIRI-ET si integrano**: entrambi fanno riferimento alle DatedCalls del SIRI-PT, ma il primo si concentra sull'aggiornamento continuo legato alla localizzazione del mezzo, mentre il secondo fornisce una visione predittiva dell'intero viaggio.



SIRI-FM (Facility Monitoring – Monitoraggio delle Apparecchiature)

Il servizio SIRI-FM consente lo scambio in tempo reale delle informazioni sullo stato delle apparecchiature e delle infrastrutture presenti a bordo dei veicoli e nelle fermate del sistema di trasporto pubblico. Nel profilo italiano di SIRI, tale servizio è utilizzato in particolare per il monitoraggio delle infrastrutture e dei servizi di mobilità, tra cui parcheggi di interscambio e sistemi di sharing, nonché per la trasmissione dello stato di funzionamento delle dotazioni tecnologiche associate al servizio.

La struttura del messaggio è organizzata intorno agli elementi **FacilityCondition**, che descrivono lo stato di una singola apparecchiatura (ad esempio climatizzazione, validatrici, sistemi di bigliettazione, display informativi, ascensori o scale mobili).

Ogni elemento è identificato tramite un FacilityRef, che ne consente l'aggancio al veicolo o alla fermata corrispondente, e contiene una sezione **FacilityStatus** con l'indicazione dello stato rilevato.

Laddove disponibile, possono essere trasmesse anche informazioni sul tempo previsto di ripristino delle funzionalità, tramite **FacilityCondition-Remedy**.

SIRI-SX (Situation Exchange – Scambio Degli Eventi)

Il servizio SIRI-SX consente lo scambio in tempo reale di eventi e situazioni che hanno un impatto sul servizio di trasporto pubblico, come deviazioni di percorso, soppressioni, interruzioni, incidenti, lavori stradali o eventi di traffico rilevanti.

Gli eventi vengono trasmessi in forma strutturata, con informazioni temporali e geografiche che ne definiscono la durata, l'ambito e l'impatto. Gli eventi SIRI-SX devono essere riferiti a linee, corse, fermate o porzioni di rete identificabili nei dataset NeTEx e SIRI-PT, in modo da consentirne il collegamento con i flussi SIRI-ET e SIRI-VM.

Il SIRI-SX completa i dati di orario o di posizione, fornendo il contesto: ad esempio, una corsa soppressa o deviata sarà rappresentata in SIRI-ET e SIRI-VM come assenza o variazione rispetto al programmato, mentre in SX ne verranno trasmessi i motivi e le caratteristiche.



SIRI- Frequenza di trasmissione dei dati

SIRI-PT: trasmissione obbligatoria quotidiana, prima dell'inizio del servizio di ciascuna giornata operativa. Il Siri-PT può essere trasmesso anche nell'arco della giornata operativa se intervengono eventi che determinano la modifica in corso di giornata dell'esercizio programmato. In linea generale, per ciascuna giornata operativa, deve esistere una sola versione corrente del SIRI-PT valida ai fini del monitoraggio. Eventuali versioni successive sostituiscono integralmente la precedente a partire dal momento della loro trasmissione.

SIRI-VM: Trasmissione in modalità event-driven, attivata ogni volta che si verifica un cambiamento rilevante dello stato del veicolo. In ogni caso, deve essere garantita una data freshness non superiore a 15 secondi in ambito urbano e 30 secondi in ambito extraurbano, assicurando che l'intervallo di trasmissione di tali informazioni di localizzazione al sistema ricevente non risulti maggiore di tali soglie (con la sola eccezione dei casi di trasmissione massiva a seguito di ripristino di un periodo di disconnessione dei sistemi di comunicazione). + Partenza arrivo capolinea e fermata

SIRI-ET: trasmissione in modalità event-driven, attivata ogni volta che si verifica un cambiamento rilevante dei dati. In ogni caso, deve essere garantita una data freshness non superiore a 30 secondi in ambito urbano e 60 secondi in ambito extraurbano, assicurando



Piano di Accesso al Dato (PAD)

Piano di Accesso al dato

Ai sensi dell'Allegato A alla Delibera ART n. 154/2019, il “Piano di Accesso al Dato” è il documento definito dall'Ente Affidante prima della stipula del Contratto di Servizio, che individua almeno i seguenti elementi concernenti:

- **l'insieme dei dati elementari** che devono essere nella disponibilità dell'Ente Affidante;
- la **modalità di rilevazione** del dato, distinta in automatica (*real time*) e manuale (“a consuntivo”), rendicontata secondo un intervallo temporale definito;
- la **modalità di accesso** al dato da parte di terzi, nel rispetto dei vincoli sul trattamento dei dati personali e delle informazioni non ostensibili per segretezza industriale di cui l'Ente Affidante si fa garante, favorendo l’“open access” in formato editabile come criterio generale e con particolare riferimento al dato elementare in real-time, nonché la via telematica della richiesta del dato;
- il **fornitore del dato**, soggetto a obbligo di trasmissione all'Ente Affidante.



Piano di Accesso al dato

Esempio Roma Capitale ATAC



Rendicontazione

Rapporti Mensili

Area	Oggetto
Domanda	Titoli di viaggio venduti per singola tipologia di titolo e relativi ricavi
	Passeggeri trasportati (per linea) indicando, per ciascun giorno, i saliti e discesi per singola fermata e corsa. Riportando i seguenti dati di sintesi: passeggeri totali saliti per giorno e per mese per singola Linea
	Carico medio (pax medi/corsa) e load factor ($\text{pax} \times \text{km} / \text{posti} \times \text{km}$) per giorno e per mese per singola Linea
Esercizio	Corse programmate, distinte tra effettuate e non effettuate, per giorno e linea
	Vetture*km programmate, distinte tra effettuate e non effettuate, per giorno e linea
	Corse non effettuate distinte per motivo
Qualità	Indicatori previsti nelle CMQ rilevati a cadenza mensile

Rapporti Annuali

Area	Oggetto
Generale	Fatti rilevanti relativi alla gestione dei Servizi
Reclami e segnalazioni	Analisi reclami/segnalazioni pervenuti
	Analisi riguardante le azioni correttive intraprese
Economics	Contabilità regolatoria ex Delibera 154/2019
	Dati osservatorio nazionale TPL
	Dati per sistema regionale “Monitoraggio TPL”
	Indicatori connessi agli obiettivi efficacia efficienza (Annesso 7 all’Allegato A alla delibera ART 154/2019)
Personale	Elenco addetti impiegati nell’anno, per qualifica
Qualità	Indicatori previsti nelle CMQ rilevati a cadenza annuale
	Sintesi dei rapporti di audit interni ed esterni connessi alle certificazioni di qualità

CMQ

Condizioni Minime di Qualità e modalità di rilevazione

Fattore di qualità	Indicatori	Modalità di rilevazione
Conformità materiale rotabile	Potenzialità del servizio (POT); Affollamento del servizio (AFF); Sistema di monitoraggio (AVM); Sistema di rilevazione dati (RIL)	Sistema AVM e contapax
Conformità servizio	Regolarità, Puntualità, Affidabilità	Sistema AVM
Accessibilità commerciale	Canali di vendita su tutta la rete (ACV); Bigliettazione telematica (BTEL); Funzionamento biglietterie automatiche (BAUT); Funzionamento validatrici (VAL)	Sistema SBE e Report dell'Affidatario
Contrasto evasione	Esecuzione dei controlli (H_CTR)	Report dell'Affidatario/ Reportistica elettronica
Accessibilità alle PMR	Mezzi Accessibili (SPMR) Fermate accessibili (FPMR)	Rilevazioni Ente Affidante
Sostenibilità ambientale	Emissioni parco veicolare (SP); Intensità emissiva (IE); Efficienza energetica (EE)	Report su sistema AVM
Informazioni all'utenza	Prima (INFO_ANT) e durante il viaggio (INFO_DU)	Rilevazioni Ente Affidante
Pulizia	Interventi di Pulizia (PUL), conformità interventi (PUL_CONF)	Rilevazioni Ente Affidante
Comfort di bordo	Dotazione impianti di climatizzazione (CLIMA); Funzionamento impianti di climatizzazione (CLIMA_FUNZ); Dotazione impianti tecnologici (TECNO); Funzionamento impianti tecnologici (TECNO_FUNZ).	Rilevazioni Ente Affidante/Sistema Netex
Manutenzione	Esecuzione e conformità	Reportistica elettronica

Penali ex Misura 5 Delibera ART 53/2024: Formula base

$$P_x = \alpha [P_u \cdot (CMQ_x - L_x) \cdot K_x \cdot R_x]$$

dove:

P_x = **penale finale** totale relativa all'indicatore;

α = **coefficiente di gradualità**, che considera una riduzione decrescente della penale in relazione all'applicazione graduale delle Misure di cui al presente atto. Il coefficiente assume un valore pari a 0,5 il primo anno di applicazione delle Penali; 0,8 il secondo anno e un valore pari a 1 a partire dal terzo anno di affidamento in poi.

P_u = **importo unitario della penale**, stabilita dall'EA;

CMQ_x = **livello** minimo di prestazione richiesto per il singolo indicatore per ogni anno x;

L_x = **valore medio annuo** dell'indicatore conseguito al termine dell'anno x di calcolo;

Penali ex Misura 5 Delibera ART 53/2024: Coeff. Mitigazione

K_x = **coefficiente di mitigazione** della penale, espresso secondo la formulazione di seguito:

$$K_x = \begin{cases} 0,1 & \text{per } \Delta_x \geq 0,9 \\ 1 - \Delta_x & \text{per } 0 < \Delta_x \leq 0,9 \\ 1 & \text{per } \Delta_x \leq 0 \end{cases}$$

Δx = **variazione annuale delle prestazioni** espresso come:

$$\Delta_x = \frac{L_x - L_{(x-1)}}{L_{(x-1)}}$$

Dove:

L_x = **valore medio annuo dell'indicatore conseguito al termine dell'anno x di calcolo;**

$L_{(x-1)}$ = **valore medio annuo dell'indicatore conseguito al termine dell'anno precedente a quello di calcolo, (x-1).**

Penali ex Misura 5 Delibera ART 53/2024: Coeff. Incrementale

R_x = **coefficiente annuale incrementale per reiterazione** della non conformità non inferiore a quanto derivante dalla seguente formulazione:

$$R_x = 1 + 0,05 \cdot n$$

dove:

n = numero di anni consecutivi (al netto quindi del primo) nei quali è registrato per il singolo indicatore un livello L_x inferiore alla CMQ.

Le penali, con gli importi indicati per ciascun indicatore, si applicano con cadenza annuale.