

Architettura dei sistemi di telepedaggio

di Fausto Caneschi

Introduzione: perché un'architettura per i sistemi di telepedaggio

La proliferazione di sistemi di pedaggio elettronico (EFC – *Electronic Fee Collection*) e delle tecnologie che ne sono alla base ha posto da molti anni il problema dell'interoperabilità, che può riassumersi parafrasando il motto fatto proprio dalla Commissione europea, con la frase "un solo contratto per circolare all'interno dell'Unione".

Questo significa, per sistemi di pedaggio basati sull'uso di un apparato a bordo dei veicoli, che tali apparati siano tecnicamente interoperabili nei vari domini di pedaggio. La Direttiva 2004/52, riformulata nel 2019, favorisce tale interoperabilità limitando il numero e tipo di tecnologie e, nell'ultima formulazione, specificando alcune delle norme tecniche da usare. D'altro canto, i singoli *standard* tecnici non bastano: c'è bisogno di un'architettura generale che, fra le altre cose, normalizzi i termini e i concetti, per ridurre il rischio di fraintendimenti nell'interpretazione delle specifiche, definisca i ruoli e le responsabilità in un sistema di pedaggio, identifichi gli oggetti del sistema e le loro interazioni specificandone le norme tecniche.

La norma ISO 17573:2010 "*Electronic fee collection - Systems architecture for vehicle-related tolling - Reference model*" definì un'architettura concettuale che inquadrò le norme tecniche esistenti, individuò la necessità di ulteriori norme e soprattutto definì il ben noto schema a quattro entità illustrato nella figura 1.

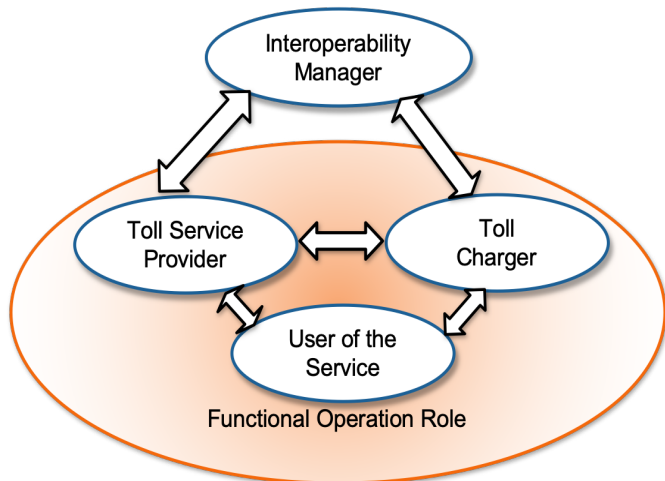


Figura 1. Attori in un sistema di pedaggio

La norma di conseguenza definisce:

- la vista "enterprise" di un sistema di pedaggio elettronico (si faccia riferimento alla norma ISO/IEC 10746 *Open Distributed Processing - Reference model*), che riguarda gli intenti, il campo di applicazione e le politiche che governano le attività globali del sistema;
- una decomposizione del sistema nei suoi componenti principali;
- i ruoli e le responsabilità dei suoi attori;
- i servizi forniti, intesi come sottoservizi del servizio principale (pedaggio elettronico), descritti per mezzo di diagrammi di azione (*action diagrams*) che evidenziano le interazioni fra gli attori del sistema;
- le interfacce di interoperabilità e gli *standard* necessari.

In una visione *enterprise*, un sistema di pedaggio (elettronico o meno) è rappresentabile come un oggetto *enterprise* all'interno di una comunità di altri oggetti, come rappresentato nella Figura 2.

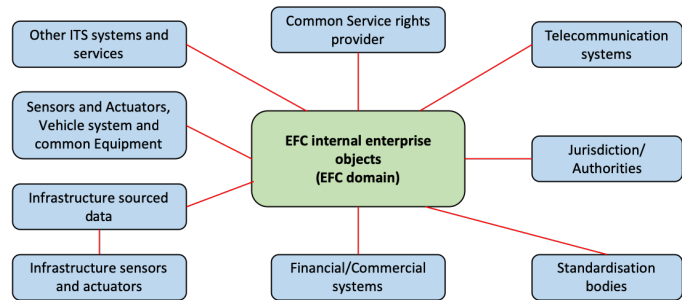


Figura 2. La comunità di sistemi per EFC

L'architettura non pretende di descrivere gli oggetti esterni, ma solo di riconoscerne l'esistenza e il ruolo rispetto a un sistema di pedaggio. Quello che è interessante è invece la descrizione degli oggetti interni, che è il tema vero e proprio della norma, ed è mostrato in termini di attori nella figura 1. La nuova versione della norma (ISO 17573-1:2018) è divisa in due parti, di cui la parte 1 è l'architettura vera e propria, che è integrata con l'architettura generale dei sistemi di Cooperative ITS (C-ITS), definita in ISO 17427-1 (*Cooperative ITS - Part 1: Roles and responsibilities in the context of co-operative ITS architecture(s)*), e da questa ha preso i concetti di ruoli gestionali e ruoli funzionali. Facendo riferimento alla Figura 1, l'*Interoperability Manager* ha un ruolo gestionale, avendo la responsabilità di definire e fare osservare le regole, certificare e abilitare entità a operare nel sistema di pedaggio, e risolvere eventuali dispute. Questo ruolo, nei casi reali, difficilmente può essere svolto da un attore singolo. L'architettura non entra in dettagli specifici, limitandosi a specificare le interazioni che gli altri oggetti del sistema hanno con l'*Interoperability manager*. Ben diverso è il caso dei ruoli funzionali, per i quali sono indicati in dettaglio le interazioni, ma anche i comportamenti attesi. I ruoli funzionali sono quelli coinvolti nelle attività operative di un sistema di pedaggio. Tralasciando per brevità di trattazione il ruolo di utente (*User*), è interessante descrivere i due ruoli chiave di *Service Provider* e di *Toll Charger*.

Toll Service Provider

Il *Toll Service Provider* è responsabile dei contratti con gli utenti, e nell'ambito di tali contratti fornisce, personalizza e aggiorna gli apparati, le strutture organizzative e i sistemi necessari per il trasferimento delle informazioni. Le sue responsabilità comprendono la garanzia dei pagamenti dei pedaggi ai *Toll Charger*, il rispetto delle regole di sicurezza e di privacy, e, in certi casi, la fornitura delle informazioni di transito ai *Toll Charger*.

Toll Charger

Il *Toll Charger* gestisce il dominio di pedaggio e ne comunica all'esterno il regime (regole e tariffe), ed è responsabile degli apparati e delle strutture organizzative per la gestione del sistema di pedaggio. Le sue responsabilità comprendono la gestione degli accessi alle strade, le aree di parcheggio, i traghetti o le gallerie che sono compresi nel dominio di pedaggio, il calcolo del pedaggio, l'eventuale comunicazione con i veicoli che transitano nel dominio di pedaggio di competenza e il rispetto delle regole (*enforcement*).

Come si applica l'architettura

Sistemi di pedaggio conformi all'architettura definita in ISO 17573-1 possono applicarsi a strade a pedaggio, ma anche a ponti, gallerie, traghetti e accesso a zone di parcheggio o zone a viabilità regolata e limitata. Le tecnologie usate per identificare i veicoli soggetti a pedaggio possono essere basate su apparati di bordo, sia operanti autonomamente che bisognosi di comunicazione radio con una stazione di terra, o sul riconoscimento della targa (ANPR - *Automatic Number Plate Recognition*). L'intento principale dell'architettura è quello di identificare e specificare le interazioni fra i diversi attori: questo per-



mette, in un dato sistema di pedaggio, di individuare gli *standard* necessari per la sua realizzazione. Ovviamente, un sistema di pedaggio reale che sia conforme all'architettura non deve necessariamente realizzare tutti i ruoli e le responsabilità che l'architettura indica, ma dovrà semplicemente assicurarsi che le interazioni e gli scambi di informazioni realizzati siano conformi a quelle specificate nella norma, in modo tale da assicurare l'interoperabilità con altri sistemi.

Il servizio EFC

Come accennato in precedenza, il servizio EFC definito dall'architettura si attua per mezzo di un insieme di sottoservizi, durante l'esecuzione dei quali un attore potrà essere fornitore o utente del servizio, o fornitore o utente di contenuti informativi. Ogni sottoservizio è descritto tramite diagrammi di interazione (*interaction diagrams*), che evidenziano le interazioni fra gli attori coinvolti. Le attività interne di ciascun attore, invece, sono descritte con il minimo dettaglio necessario perché non soggette a standardizzazione.

Esempio di sottoservizio: fornitura di informazioni per il pagamento

Il servizio di fornitura di informazioni di pagamento permette al *Toll Charger* e al *Toll Service Provider* di sincronizzare le proprie informazioni sul transito di veicoli e sulle tariffe da applicare. La conclusione

di tale scambio informativo permetterà al *Toll Charger* di emettere successivamente fattura. Quest'ultima fase, come tutte le transazioni finanziarie, non è trattata dalla norma. La figura 3, tratta dalla norma, riporta il diagramma di interazione del sottoservizio. Come si può vedere dal diagramma, la fornitura di informazioni per il pagamento avviene dopo che siano stati trasmessi i dati di pedaggio (*Billing details*) che, a seconda della tecnologia usata nel sistema di pedaggio, possono essere stati raccolti dal *Toll Charger* o dal *Toll Service Provider*. Ad esempio, in un sistema di pedaggio come quello italiano o francese i dati di transito sono raccolti dagli apparati di pedaggio posti ai caselli, e quindi a cura del *Toll Charger*, mentre in un sistema come quello tedesco, in cui il pedaggio si basa su un posizionamento GPS, essi sono raccolti dagli apparati di bordo e quindi a cura del *Toll Service Provider*. A questo punto, a seconda del tipo (modello di *business*) del sistema di pedaggio, può accadere una delle due seguenti interazioni:

- il *Toll Charger* indica al *Toll Service Provider* gli importi da pagare tramite un *Payment Claim* (in termini finanziari, una prenotazione);
- il *Toll Service Provider* notifica al *Toll Charger* l'avvenuto pagamento tramite un *Payment Notification* (notifica di pagamento).

La norma infine specifica che le tre interazioni identificate (*Billing Details*, *Payment Claim* e *Payment Notification*) sono completamente definite dalla norma ISO 12855. In questo modo, il progettista di un sistema di pedaggio potrà usare la norma referenziata per definire le interazioni che serviranno nel proprio sistema.

Conclusioni

La norma ISO 17573-1 sistematizza i concetti e definisce ruoli e interazioni nei sistemi di pedaggio elettronico. La nuova versione, pubblicata nel 2019, pur mantenendo sostanzialmente invariati i contenuti tecnici rispetto alla precedente, li integra nel quadro più vasto dei sistemi di Cooperative ITS (C-ITS) riprendendo concetti definiti nell'architettura per tali sistemi dalla norma ISO 17427-1. L'architettura è un utile strumento per chi specifica o analizza sistemi di pedaggio elettronico in quanto chiarisce la posizione e l'uso delle norme tecniche di interoperabilità da usare nei vari casi.

Fausto Caneschi

*Presidente Commissione UNINFO ITS
Editor di UNI 10607, ETSI ES 200674, ISO CEN UNI 17573, ISO CEN 12855, CEN TS 16986 e CEN TS 17154*

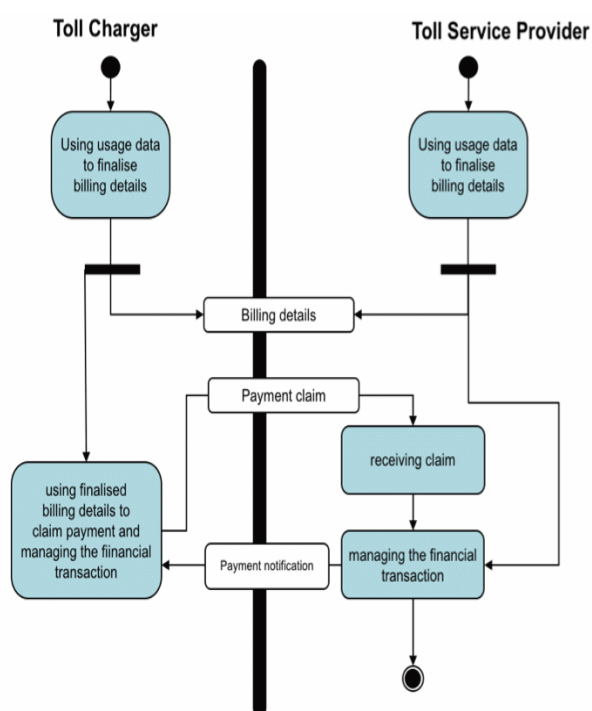


Figura 3. Fornitura di informazioni per il pagamento

ELECTRONIC FEE COLLECTION SYSTEM ARCHITECTURE
*Electronic fee collection systems are modelled in terms of roles and interactions by ISO 17573-1. The standard specifies, for any tolling system business model, and independently of the tolling technologies used, the interaction between set roles, and for each interaction indicates the available technical standards.
More details in this article.*