



Le ferrovie in Grecia: situazione attuale e prospettive di sviluppo

Greek railways: present situation and development perspectives

Evangelia KONTAXI^(*)

Stefano RICCI^(**)

Gianbattista ZANUTTO^(***)

Sommario - L'ingresso del principale operatore di servizi ferroviari in Grecia nel Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane (FSI) ha aperto un insieme di possibilità di sviluppo per il trasporto ferroviario greco, passeggeri e merci, presentandosi FSI come *player* di rilievo nel trasporto ferroviario europeo. Le possibilità e i modi di avanzamento di questa innovazione nel mercato, le potenziali difficoltà emergenti, le attuali condizioni d'infrastruttura e d'esercizio richiedono un approfondimento storico preliminare sullo stato della rete e dei lavori di avanzamento. Pertanto l'articolo prende spunto da una sintesi storica delle ferrovie greche.

1. Introduzione

In seguito all'acquisizione di TRAINOSE da parte di FSI, conclusa a settembre 2017, per un controvalore di 45 milioni di Euro, l'impresa ferroviaria italiana ha iniziato a operare sulla rete ferroviaria greca.

TRAINOSE è il principale operatore ferroviario in Grecia e fornisce servizi di trasporto merci e passeggeri a livello suburbano, regionale, nazionale e internazionale, compresi i servizi di logistica correlati.

Prima dell'acquisizione da parte di FSI, nel 2016 [1] TRAINOSE ha trasportato 15,6 milioni di persone, di cui 10,1 milioni in ambito suburbano e regionale e 5,5 milioni in ambito nazionale e internazionale, e 1,1 milioni di tonnellate di merci. La linea principale sulla quale svolge collegamenti giornalieri è l'Atene-Salonico.

Rilevanti, inoltre, sono le potenzialità di sviluppo del traffico merci dai porti greci verso l'Europa centrale attraverso i corridoi TEN-T e in particolare:

- Il terzo corridoio della zona mediterranea orientale collegherà i porti del Mare del Nord passando per il Mar Baltico fino ad arrivare al Mar Nero. La rete marittima continuerà fino alla Grecia.

Summary - The acquisition of the main Greek railway undertaking by the Ferrovie dello Stato Italiane (FSI Group) opened a set of development perspectives for Greek railway transport of passengers and goods, due the role of FSI as a relevant player in the European railway transport. Chances and development modes of this market innovation, potential arising problems, infrastructure and operational conditions require a preliminary historical analysis on the situation of the network and the ongoing improvements. Therefore, the paper starts from a synthesis of Greek railway history.

1. Introduction

Following to the acquisition of TRAINOSE by FSI, closed in September 2017, for an amount of 45 million Euro, the Italian company started to operate on Greek network.

TRAINOSE is the main railway undertaking operating in Greece and provides freight and passengers services at suburban, regional, national and international level, including related logistic services.

Before the acquisition by FSI, in 2016 [1] TRAINOSE transported 15.6 million passengers, 10.1 in suburban and regional contexts and 5.5 in national and international context, as well as 1.1 million tons of goods. The main line in operation is the Athens-Thessaloniki.

Moreover, relevant are the potential developments of freight traffic from Greek ports towards Central Europe along the TEN-T corridors, in particular:

- Third East Mediterranean Corridor from North Sea and Baltic ports to Black Sea and Greece.
- Fourth Mediterranean Corridor across Spain and France, Alps, Balkan coasts and Hungary to Greece.

These connections will be mainly roads and railway based.

^(*) Freelance.

^(**) Sapienza - Università di Roma.

^(***) STADLER AG.

^(*) Freelance.

^(**) Sapienza - University of Rome.

^(***) STADLER AG.

OSSERVATORIO

- Il quarto corridoio Mediterraneo attraverserà Spagna e Francia, le Alpi, quindi le coste slave e l'Ungheria fino alla Grecia.

I collegamenti sono soprattutto basati su strade e linee ferroviarie.

2. Storia del Gruppo OSE

L'acronimo OSE (ΟΣΕ) sta per *Organismos Sidirodromon Ellados* (Οργανισμός Σιδηροδρόμων Ελλάδος), letteralmente Organizzazione delle Ferrovie Elleniche.

La maturazione del trasporto ferroviario in Grecia coincide con la fondazione dello Stato Ellenico. Il primo sforzo per la costruzione di ferrovie iniziò nel 1835, con l'infruttosa proposta del francese F. FÉRALD.

Lo Stato iniziò a trattare questo problema nel 1855, con l'emanazione del primo decreto del governo per la costruzione della ferrovia Atene-Pireo.

Un approccio più serio si sviluppò alla fine del 1880, quando si propose una rete di linee ferroviarie, con il loro centro nella capitale e direttive radiali verso diverse città e porti del paese.

L'obiettivo era la connessione del paese con quelli della penisola balcanica e il resto dell'Europa. Ciò presupponeva che lo scartamento fosse di 1435 mm, pari a quello delle reti ferroviarie confinanti, cosicché i treni internazionali avrebbero potuto raggiungere tutte le città della Grecia.

In seguito, il governo di TRIKOUPIΣ non escluse la costruzione di una linea internazionale per collegare il paese con l'Europa, ma diede molta più importanza alle reti locali.

L'obiettivo era collegare l'entroterra con i porti più vicini. Pertanto, emerse la proposta di utilizzare lo scartamento metrico. Questa differenza di scartamento costituisce un grande capitolo nella storia delle ferrovie elleniche.

I primi treni in Grecia appartenevano a compagnie private, gestite con organizzazione efficiente e regolamenti dettagliati, che stabilivano ogni attività di servizio con disciplina militare.

Migliaia di persone appartenenti a diverse classi sociali, con diversa istruzione, provenienti da diversi paesi, collaborarono per vari decenni allo sviluppo ferroviario del paese. Inoltre, lo sviluppo delle ferrovie portò al miglioramento dei connessi servizi postali e telegrafici.

Le pietre miliari della successiva storia ferroviaria greca sono di seguito descritte.

- 1920: fondazione delle Ferrovie dello Stato della Grecia (SEK) come società per azioni al fine di consolidare e ristrutturare tutte le ferrovie regionali fino allora gestite dallo Stato Greco; il progetto è completato nel 1965.
- 1970: fondazione dell'Organizzazione delle Ferrovie Elleniche (OSE), che mira alla riorganizzazione, all'esercizio e allo sviluppo del trasporto ferroviario.

2. History of OSE group

The acronym OSE (ΟΣΕ) identifies the Organismos Sidirodromon Ellados (Οργανισμός Σιδηροδρόμων Ελλάδος), literally the Organization of Hellenic Railways.

The maturation of railway transport in Greece coincides with the foundation of Hellenic State. The first effort for railway construction started in 1835, with the unsuccessful proposal of the French F. FÉRALD.

The State started to deal with this issue in 1855, by the emanation of first governmental decree for the construction of Athens-Piraeus railway.

A more serious approach developed at the end of 1880, with the proposal of a railway network, centred on the capital city and radial lines towards various cities and ports of the country.

The purpose was the connection of the country with the Balkan Peninsula and the rest of Europe. It required adopting the 1435 mm gauge like the surrounding networks to let the international trains reach all Greek cities.

Later on, the TRIKOUPIΣ government did not exclude the construction of an international line for the connection with the rest of Europe, but gave more relevance to local networks.

The objective was the connection of hinterland with closer ports. Therefore, the proposal of metric gauge arose. This gauge difference represents an important chapter in the history of Hellenic railways.

The first trains in Greece belonged to private companies, managed with efficient organization and detailed regulations, which fixed any operational activity with military discipline.

Thousands of persons from different social classes, with different education, from different countries cooperated along various dozens of years for the railway development of the country. Moreover, the development of the railway brought the improvement of the related postal and telegraphic services.

The following milestones of the Greek railway history are those below.

- 1920: foundation of the Greek State Railways (SEK), as a joint stock company to consolidate and update all the regional railways managed by the Greek State; project completed in 1965.
- 1970: foundation of the Organization of Hellenic Railways (OSE), aiming to reorganization, operation and development of railway transport.
- 1997: inauguration of the first electrified line between Thessaloniki and Idomeni.
- 2007: creation of EDISY SA and TRAINOSE SA companies, to affirm the separation between infrastructure management and operation (Fig. 1).

OSSEVATORIO

- 1997: inaugurazione della prima tratta ferroviaria elettrificata tra Salonicco e Idomeni;
- 2007: creazione delle società EDISY SA e TRAINOSE SA, per contrassegnare la separazione fra gestione dell'Infrastruttura e dell'esercizio (Fig. 1).
- 2008: separazione completa dello sviluppo dell'infrastruttura, direttamente gestito allo Stato Greco, dalle suddette società, responsabili per acquisizione, esercizio e manutenzione del materiale rotabile (Fig. 2).
- 2010: completamento dell'assorbimento dell'ex controllata EDISY SA da parte di OSE SA e avvio dell'attuazione del nuovo quadro istituzionale per la ristrutturazione e la modernizzazione di OSE SA:
 1. La sussidiaria EDISY SA (ex gestore dell'infrastruttura) è incorporata nella società madre (OSE SA) alla fine del 2010 nel nuovo quadro giuridico: la casa madre determina la strategia complessiva e gestisce l'infrastruttura ferroviaria.
 2. ERGOSE SA, che gestisce la maggior parte delle opere di modernizzazione in corso e in fase di progettazione, cofinanziata da fondi dell'Unione europea o esclusivamente da fondi nazionali.

- 2008: *full separation between the development of the infrastructure, managed directly by the Greek State, and these companies, responsible for the acquisition, operation and maintenance of the rolling stock (Fig. 2).*
- 2010: *completion of the acquisition of the former controlled EDISY SA by OSE SA and start of actuation of new institutional framework for the restructuration and the modernization of OSE SA:*

1 Subsidiary EDISY SA (former infrastructure manager) incorporated into the mother company (OSE SA) at the end of 2010 in the new juridical framework: the mother company determines the global strategy and manages the railway infrastructure.

2. ERGOSE SA, which manages the majority of ongoing and planned modernization investments, co-funded by European Union and National funds.

3. Acquisition of TRAINOSE by FSI group

In September 2017, the transfer of Greek Railway Undertaking TRAINOSE from Hellenic Republic Asset Fund (HRAF) to FSI Group, upon payment of 45 million Euro, became reality.

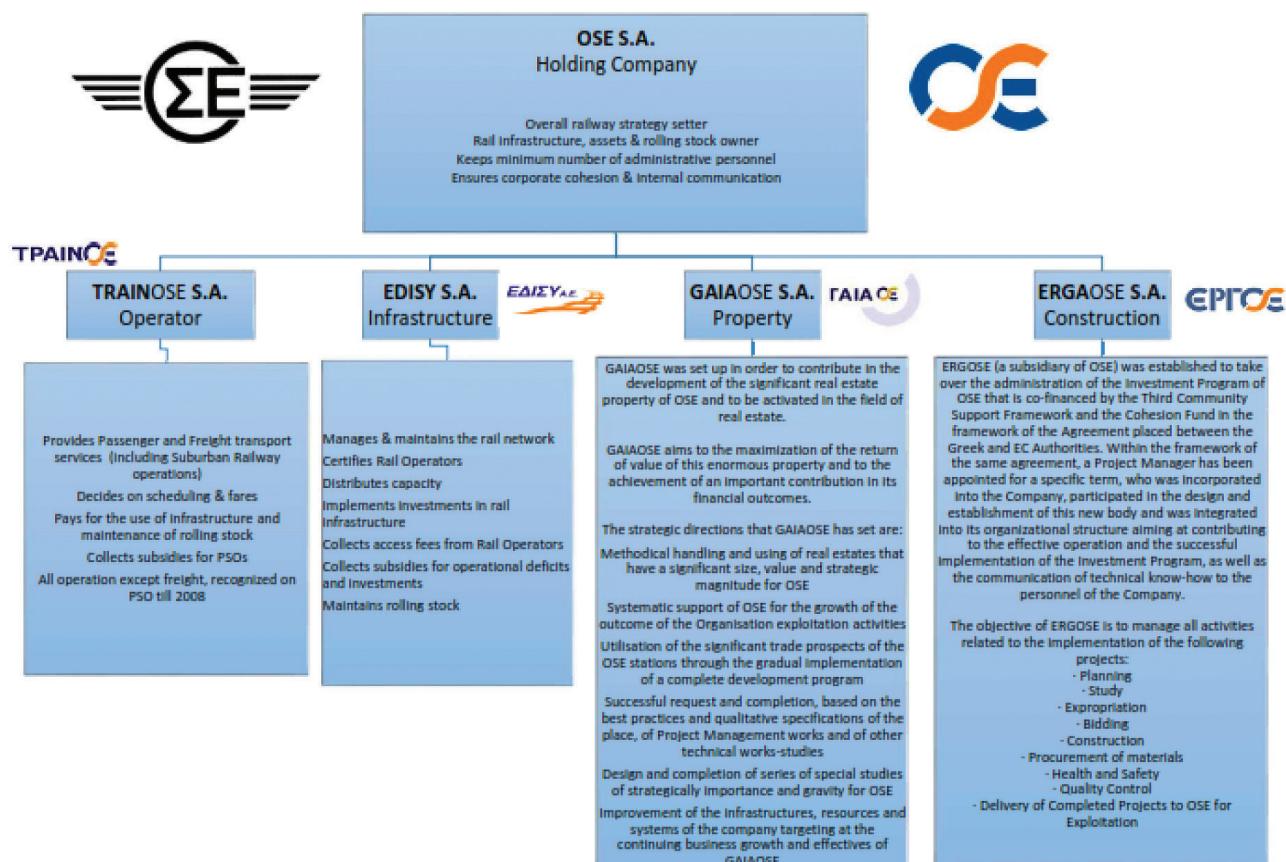


Figura 1 – Gruppo OSE prima della riforma del 2008.

Figure 1 – OSE group before the 2008 reform.

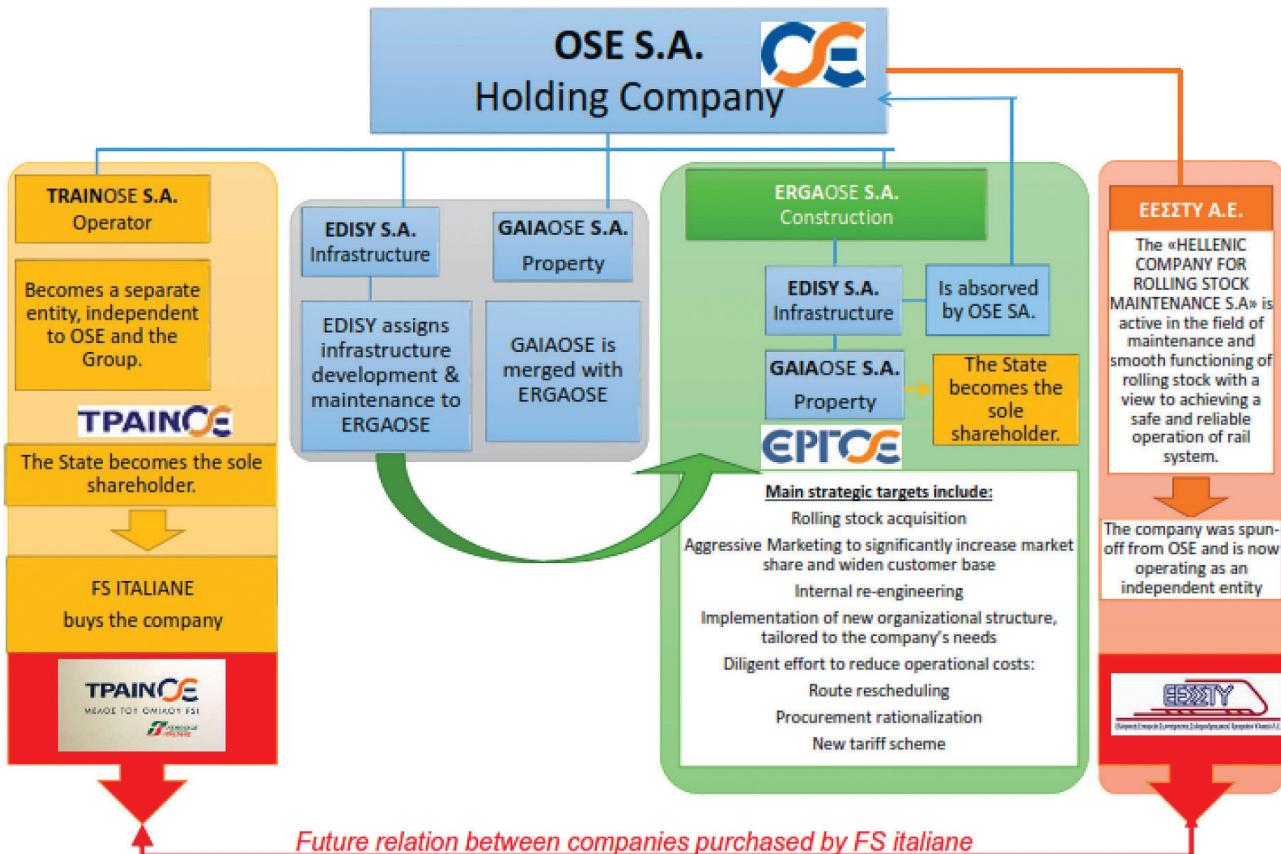


Figura 2 – Modifiche apportate al Gruppo OSE dalla riforma del 2008 e dall'acquisizione da parte del gruppo FSI.
 Figure 2 – Modification to OSE group by the 2008 reform and the acquisition by FSI group.

3. Acquisizione di TRAINOSE da parte di FSI

A settembre del 2017, si è completato il passaggio dell'impresa di trasporti greca TRAINOSE dal fondo per gli asset della Repubblica Greca (Hellenic Republic Asset Fund – HRAF) al gruppo FSI, per un controvalore di 45 milioni di euro.

Il *closing* dell'operazione è avvenuto nell'ambito del vertice bilaterale Italia–Grecia svolto al termine dell'iter procedurale e autorizzativo previsto e dopo il via libera da parte dell'Unione Europea, a conclusione della valutazione sui termini dell'intera operazione.

L'acquisizione di TRAINOSE rappresenta anche un'occasione di crescita e sviluppo per le ferrovie greche, che d'ora in poi potranno contare sul *know-how* e l'esperienza del Gruppo FSI.

TRAINOSE ha 672 dipendenti, circa 1.160 fra locomotive e convogli e fa viaggiare circa 350 treni al giorno tra passeggeri e merci.

Con l'acquisizione di TRAINOSE, FSI si affaccia su un mercato apparentemente povero ma potenzialmente interessante dati i due bacini di utenti (Atene con 4 milioni di abitanti e Salonicco con 1,5 milioni).

The transfer closing happened during the bilateral Italy-Greece summit at the end of the required authorization procedure and the positive feedback of the European Union global evaluation on the terms of the economic operation.

The acquisition of TRAINOSE represents a chance for growing and development of Greek railways basing on know-how and experience of FSI Group.

TRAINOSE has 672 personnel units, about 1.160 rolling stock units and manages about 350 passengers and trains per day.

With acquisition of TRAINOSE, FSI enter a market apparently poor but potentially interesting for the two basins of users (Athens with 4 million inhabitants and Thessaloniki with 1.5 million).

Along the line between Athens and Thessaloniki, once solved the historical bottleneck of the section between Athens and Lárissa with the new double track electrified line equipped with ETCS Level 1 and a maximum speed of 200 km/h, the journey time will drop of 60 minutes from the 5 hours and 20 minutes of Intercity trains. Therefore, it

OSSEVATORIO

Lungo la direttrice tra Atene e Salonicco, superato lo storico collo di bottiglia rappresentato dalla tratta fra Atene e Lárissa con l'apertura della nuova linea, a doppio binario elettrificato con ETCS livello 1 e una velocità massima di 200 km/h, si ridurrà di 60 minuti la percorrenza di 5 ore e 20 minuti dei treni Intercity. Sarà pertanto possibile, anche grazie al nuovo materiale rotabile (Fig. 3), offrire un'alternativa sempre più competitiva all'auto e all'aereo.

Si prevede, inoltre, nei prossimi anni anche un aumento dell'offerta e quindi del personale.

D'altronde il Piano Industriale 2017-2026 del Gruppo FSI [2] assegnava grande importanza all'espansione delle attività all'estero, con l'obiettivo di raggiungere il 23% dei ricavi complessivi nel 2026.

L'ultimo segmento riguarda lo sviluppo del trasporto pubblico locale, che sarà attuato principalmente facendo leva sull'opportunità di integrazione modale ferro-gomma per il trasporto passeggeri, in particolare nelle aree metropolitane di Atene e Salonicco.

4. Società TRAINOSE

La società pubblica TRAINOSE SA, al momento della sua costituzione, era controllata al 100% da OSE SA. Dal 2007, a seguito del completamento del processo di separazione delle società, TRAINOSE SA ha rilevato l'esercizio e l'utilizzo di tutti i trasporti, passeggeri e merci, operando come una società completamente indipendente.

La fusione per incorporazione della società PROASTIACOS SA, che gestiva la ferrovia suburbana di Atene, da parte di TRAINOSE SA è stata completata nel luglio 2007 aggiungendo al suo ambito la gestione e il funzionamento delle linee suburbane.

Sono stati realizzati i seguenti passi principali:

- Dicembre 2008: trasferimento di tutte le azioni detenute nel capitale sociale di TRAINOSE SA da OSE SA allo Stato greco, che al 31/12/2008 deteneva il 100% della società.
- Aprile 2013: trasferimento di tutte le azioni di TRAINOSE SA all'Hellenic Republic Asset Fund (HRAF), di proprietà dello Stato greco, che da allora divenne l'unico azionista della società.
- Gennaio 2017: firma del contratto per la cessione del 100% di TRAINOSE SA al Gruppo FSI da parte dell'Amministratore Delegato di HRAF e dell'Amministratore Delegato di FS per un ammontare complessivo di 45 milioni di Euro.
- Settembre 2017: completamento della vendita e trasferimento del 100% delle azioni a FSI con l'effettivo ingresso nel gruppo di TRAINOSE SA.

will be possible, also thanks to the new rolling stock (Fig. 3), to offer an increasingly competitive alternative to car and plane.

The plan is to increase the supplied services and to recruit new personnel.

Nonetheless, the industrial plan of FSI Group [2] assigned big relevance to the expansion abroad, with the target to reach 23% of the global revenue in 2026.

The last market segment concerns the development of local public transport, mainly focused on intensified integration of rail and road passengers' services in the metropolitan areas of Athens and Thessaloniki.

4. TRAINOSE Company

The public company TRAINOSE SA, at its foundation was 100% under the control of OSE SA. Since 2007, following the complete separation of companies, TRAINOSE SA took the responsibility of operation and use of all passengers and freight transport services, working as a completely independent company.

The fusion by incorporation into TRAINOSE SA of the company PROASTIACOS SA, managing the suburban railways of Athens was complete in 2017, by bringing under its responsibility the management of suburban lines.

The main steps have been the following:

- December 2008: transfer of all stocks of TRAINOSE SA social capital to Greek State, which, at 31/12/2008 owned 100% of the company.
- April 2013: transfer of all stocks of TRAINOSE SA to the Hellenic Republic Asset Fund (HRAF), owned by the Greek State, which became the single owner of the company.
- January 2017: signature of sales contract of 100% of TRAINOSE SA to FSI Group by the CEOs of HRAF and FS for an amount of 45 million Euro.
- September 2017: completion of sale, transfer of all



Figura 3 – L'ETR 480 al suo arrivo alla stazione di Salonicco a settembre 2018.

Figure 3 – ETR 480 arriving at Thessaloniki station in September 2018.

OSSEVATORIO

TRAINOSE SA è l'unica compagnia ferroviaria di trasporto per passeggeri e merci operante in Grecia. La Società fornisce servizi ferroviari utilizzando la rete di proprietà di OSE, pagando i corrispondenti corrispettivi di accesso alla rete.

Nel 2016 TRAINOSE SA ha fatto circolare una media di 342 treni passeggeri e merci al giorno, trasportando 15,6 milioni di passeggeri, di cui 10,1 milioni dalle linee suburbane e 5,5 milioni dalla rete nazionale e 1,1 milioni di tonnellate di merci.

Nello stesso anno, i ricavi totali della società dal trasporto di passeggeri e merci hanno raggiunto 120 milioni di Euro e gli utili netti un valore di 3,3 milioni di Euro.

La Società è membro dell'Autorità per le ferrovie (RAS), istituita nel 2010, dell'*International Union of Railways* (UIC), del CER, dell'*International Rail Transport Committee* (CIT) e del *Forum Train Europe* e continua a operare per promuovere il *networking* internazionale.

Gli scopi principali dell'azienda sono:

- Sviluppo, organizzazione ed esercizio di trasporti urbani, suburbani, regionali, interurbani e internazionali di trasporto passeggeri e merci con sistemi a guida vincolata.
- Sviluppo, organizzazione e gestione del trasporto combinato, utilizzando più di un mezzo di trasporto.
- Sviluppo, organizzazione ed esercizio di trasporto urbano e interurbano regionale, interurbano e internazionale con autobus.
- Fornitura di servizi logistici e attività relative alla gestione dell'organizzazione e della fornitura di servizi passeggeri e merci.
- Fornitura di servizi di consulenza e di studio relativi ad attività coerenti con l'ambito aziendale.

5. Inquadramento generale della rete ferroviaria greca

Definita come l'infrastruttura ferroviaria situata all'interno del territorio nazionale, la rete ferroviaria greca è controllata al 100% da OSE SA, la quale è responsabile per la costruzione, il potenziamento e la manutenzione dell'infrastruttura e della sovrastruttura ferroviaria, che comprende sistemi di segnalamento, telecomunicazioni ed elettrificazione, tunnel, ponti e tutti gli altri servizi necessari per il funzionamento della rete.

L'infrastruttura di OSE SA è suddivisa nei seguenti corridoi ferroviari [3], [4], [5]:

Pireo-Atene-Salonicco-Idomeni /Promahon, noto come PATHE/P.

1. Linee suburbane di Atene.
2. Linee della Macedonia.
3. Linee della Tessaglia.
4. Linee del Peloponneso.

stocks of TRAINOSE SA to FSI Group and incorporation in the Group itself of TRAINOSE SA.

TRAINOSE SA is the single passengers and freight railway undertaking operating in Greece. The company provides with railway services on the network owned by OSE by paying the corresponding track access charges.

In 2016, TRAINOSE SA managed an average traffic of 342 passengers and freight trains/day, by carrying 15.6 million passengers, 10.1 million on suburban lines and 5.5 million on national lines, in addition to 1.1 million tons of goods.

In the same year, the total revenue of the company from passengers and freight transport reached 120 million Euro and the net income 3.3 million Euro.

The company is member of the Authority for the railways (RAS), established in 2010, of International Union of Railways (UIC), of CER, of International Rail Transport Committee (CIT) and of Forum Train Europe and continues to promote the international networking.

The main purposes of the company are:

- *Development, organization and operation of urban, suburban, regional, interurban and international passengers and freight services by guided transport systems.*
- *Development, organization and operation of combined transport, by various transport modes.*
- *Development, organization and operation of urban, suburban, regional, interurban and international passengers and freight services by bus.*
- *Supply of logistic services and activities related to the management of organization and supply of passengers and freight services.*

Supply of study and consulting services related to activities in line with company missions.

5. General classification of Greek railway network

Defined as the railway infrastructure located within the National territory, the Greek railway network is 100% managed by OSE SA, which is responsible for construction, upgrade and maintenance of infrastructure and superstructure, including signalling, telecommunication and electrification systems, tunnels, bridges and all other services required for the network operation.

The OSE SA infrastructure includes the following railway corridors [3], [4], [5]:

1. *Piraeus-Athens-Thessaloniki-Idomeni/Promahon, known as PATHE/P.*
2. *Suburban lines in Athens.*
3. *Makedonia lines.*
4. *Thessaly lines.*
5. *Peloponnesus lines.*

5. La rete ferroviaria Greca comprende 2280 km di linee in esercizio [1]:

- Scartamento standard: 1805 km:
 - Doppio binario elettrificato: 629 km.
 - Singolo binario elettrificato: 102 km.
 - Singolo binario non elettrificato: 989 km.
- Altri scartamenti (metrico, 0,75 m e 0,60 m): 460 km.

Il 19% di questi ha una velocità massima ammessa inferiore a 80 km/h, il 39% una velocità massima di 80-120 km/h, il 23% una velocità massima di 120-160 km/h e solo il 19% una velocità massima superiore a 160 km/h.

Lo stato attuale dell'infrastruttura della rete ferroviaria greca è eterogeneo. Oltre le tratte già modernizzate, molti altri progetti sono in fase di realizzazione o saranno presto realizzati.

6. Corridoio PATHE/P: tracciato attuale e lavori di upgrade in corso

Il corridoio PATHE/P è l'asse principale della rete ferroviaria (Fig. 4). Inizia al Pireo, attraversa la Grecia centrale verso nord, conducendo ai confini con la Macedonia del Nord attraverso la stazione di confine di Idomeni.

Partendo dalla periferia nord di Atene, la linea passa per l'Acharnai Railway Centre, svincolo che collega la linea principale con la linea suburbana per l'aeroporto internazionale di Atene e con la nuova linea a scartamento standard per il Peloponneso.

La linea prosegue quindi verso nord attraversando aree rurali e boschive, tipiche dell'Attica settentrionale. Dopo la diramazione da Oinoi verso Halkida (22 km), la linea prosegue a doppio binario fino a Tithorea consentendo velocità elevate attraverso la piana di Thiva.

Da Tithorea la linea ritorna a singolo binario mentre sale accanto al Monte Parnaso da Amfikleia a Bralos e poi scende a Leianokladi. Una diramazione di 23 km conduce quindi da Lamia a Styliada.

Lo scenario montuoso su questa sezione di singolo binario della linea, che si estende da Bralos a Domokos, è spettacolare e così la successiva valle di Tempe.

Da Domokos a Salonicco si ritorna al doppio binario e i treni percorrono la tratta ad alta velocità, attraversando un tunnel a Tempe. La pittoresca linea adiacente alla costa vicino a Platamon, all'estremità settentrionale di Tempe è ora abbandonata, sebbene ancora visibile, e sostituita da una sezione ad alta velocità a doppio binario con panorami di montagna e di mare, lungo le pendici orientali del Monte Olimpo fino a Katerini.

Platy, 472 km a nord di Atene e 48 km a ovest di Salonicco è il punto in cui Atene e Salonicco furono collegate per la prima volta in treno nel 1916.

La linea incrocia la direttrice da Salonicco ad Amyntaion, Kozani e Florina e prosegue, attraverso la pianura, fino a raggiungere la periferia di Salonicco a Sindos.

The Greek railway network includes 2280 km of operated lines [1]:

- *Standard gauge: 1805 km:*
 - *Electrified double track: 629 km.*
 - *Electrified single track: 102 km.*
 - *Not electrified single track: 989 km.*
- *Other gauges (metric, 0.75 m e 0.60 m): 460 km.*

The 19% of the lines has a maximum speed under 80 km/h, the 39% a maximum speed of 80-120 km/h, the 23% a maximum speed of 120-160 km/h and the 19% only a maximum speed over 160 km/h.

The present state of the Greek railway network is heterogeneous. Beyond the already modernized sections, many other upgrade projects are under development or will be in place soon.

6. PATHE/P corridor: present alignment and on-going upgrade works

The PATHE/P corridor is the main axis of the railway network (Fig. 4). It starts at Piraeus, crosses central Greece to the North until the borders of Northern Macedonia at the Idomeni border station.

From the Northern suburbs of Athens, the line reaches the Acharnai Railway Centre, junction linking the main line with the suburban line to the international Athens airport and the new standard gauge line to Peloponnesus.

The line continues to the North across the rural and wooded areas typical of Northern Attika. After the branch from Oinoi to Halkida (22 km), the line proceeds with double track until Tithorea by allowing higher speed across the Thiva plateau.

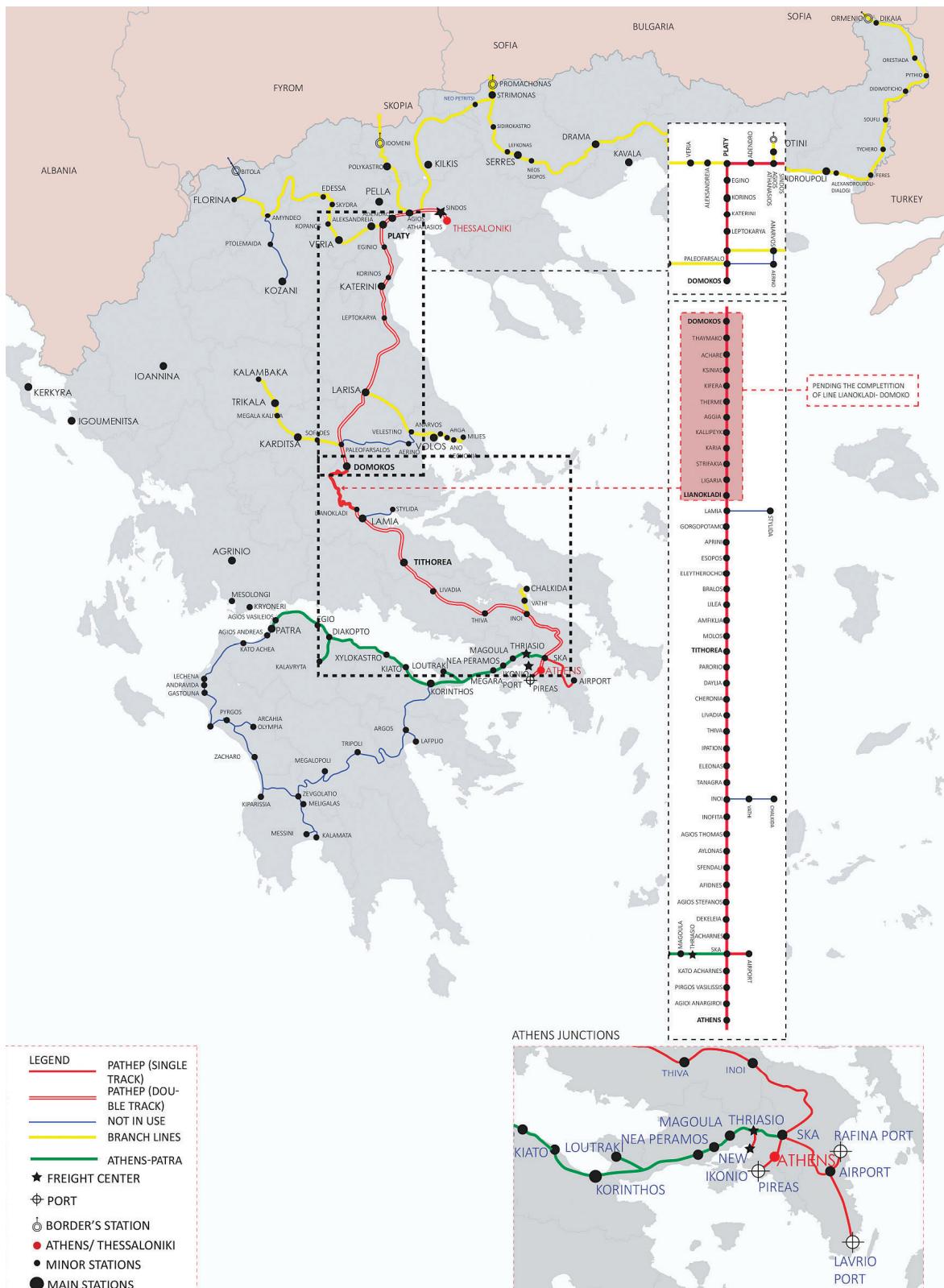
From Tithorea the line is back with single track, it climbs beside Mount Parnassos from Amfikleia to Bralos and then descends to Leianokladi. A 23 km branch leads here from Lamia to Styliada.

The mountains scenario along this single-track section from Bralos to Domokos is scenic as well as in the following Tempe valley.

From Domokos to Thessaloniki it is again with double track and the trains run on the higher speed section crossing a tunnel at Tempe. The scenic coastal line near Platamon, at the Northern extremity of Tempe is now abandoned, though still visible, and substituted by a high speed double track section with mountains and sea panoramas, along the Eastern slopes of Mount Olympus until Katerini.

Platy, 472 km North of Athens and 48 km West of Thessaloniki is the point where Athens and Thessaloniki were in connection by train for the first time in 1916.

The line crosses the corridor from Thessaloniki to Amyntaion, Kozani and Florina and continues through the plain, reaching the Sindos area of Thessaloniki.



OSSEVATORIO

Tratta Tithorea-Domokos

Il progetto, in corso di avanzata realizzazione [4], prevede la costruzione della nuova linea veloce a doppio binario (sviluppo di 106 km), che sostituisce la parte montuosa della linea esistente a singolo binario (sviluppo di 122 km).

Il nuovo tracciato è progettato per velocità di 160-200 km/h, inizia da Tithorea, punta verso est attraverso il Monte Kallidromo con un tunnel a doppia canna di 9.036 m di lunghezza e, seguendo un percorso pianeggiante attraverso la valle del fiume Sperchios, termina infine a Lianokladi.

Attraversa quindi i monti di Orthris con un tunnel a doppia canna di 6.380 m di lunghezza e, con un percorso pianeggiante che attraversa il lago secco di Xyniada, risale fino a Domokos.

Le principali opere infrastrutturali del progetto sono:

- 4 gallerie a singolo binario con una lunghezza totale di 30.837 m (tunnel di Kallidromo e Orthris).
- 12 gallerie a doppio binario con una lunghezza totale di 4.500 m.
- *Cut & Cover* di 18 sezioni a doppio binario con una lunghezza totale di 2.375 m.
- *Cut & Cover* di 6 sezioni a singolo binario per una lunghezza totale di 1.708 m.
- 49 ponti con una lunghezza totale di 6.087 m.
- 32 attraversamenti sfalsati per una lunghezza totale di 2.764 m.
- 2 nuove stazioni a Molos e Agios Stefanos e 2 nuove fermate ad Aggeies e Thavmokos.
- Segnalamento ETCS Livello 1 e nuovi impianti di telecomunicazione ed elettrificazione.

Si prevede che il progetto possa apportare:

- Riduzione significativa del tempo di percorrenza tra Atene e Salonicco (circa 1 ora su 5 ore e 20 minuti).
- Migliore competitività della ferrovia grazie a un significativo miglioramento della qualità del servizio.
- Benefici ambientali ed energetici, favorendo la diversione dal trasporto su gomma a quello ferroviario.
- Aumento della sicurezza del traffico ferroviario grazie al ETCS.
- Significativi vantaggi commerciali per il gestore dell'infrastruttura (segnalamento ad elevata automazione) e per gli operatori ferroviari (costi operativi ridotti dall'uso della trazione elettrica anziché diesel).

La nuova tratta tra Lianokladi e Domokos non è ancora completa e la linea esistente, a singolo binario, è caratterizzata da forti pendenze. Più specificamente, nella sezione di 65,4 km si trovano 44 gallerie e 17 grandi ponti. La pendenza massima raggiunge localmente il 27%, con estese tratte fra il 18% e il 21%. La curva più stretta presenta un raggio di 270 m, mentre le velocità di progetto variano fra 55 e 120 km/h.

taion, Kozani and Florina and proceed, across flat lands until the suburbs of Thessaloniki at Sindos.

Tithorea-Domokos section

The project, in advanced state of completion [4], includes the construction of the new double track fast line (106 km extension), in substitution of the existing single-track mountains line (122 km extension).

The design of the new alignment is for a maximum speed of 160-200 km/h, starts from Tithorea, heads to the East across the Mont Kallidromo by a 9,036 long double tunnel and follows the a flat land along the Sperchios river valley towards Lianokladi.

Then it crosses the Orthris Mountains with a 6,380 long double tunnel and through the flat area of the Xyniada dried up Lake, reaches Domokos.

The main infrastructural works of the project are:

- 4 single track tunnels with a total length of 30,837 m (tunnel of Kallidromo e Orthris).
- 12 double track tunnels with a total length of 4,500 m.
- Cut & Cover of 18 double track sections with a total length of 2,375 m.
- Cut & Cover of 6 single track sections with a total length of 1,708 m.
- 49 bridges with a total length of 6,087 m.
- 32 overpasses and underpasses with a total length of 2,764 m.
- 2 new stations at Molos and Agios Stefanos and 2 new stops at Aggeies and Thavmokos.
- ETCS Level 1 signalling system and new telecommunication and electrification plants.

The achievements of the project are:

- Significant reduction of the journey time between Athens and Thessaloniki (about 1 hour on a total of 5 hours and 20 minutes).
- Improved competitiveness of railway thanks to a significant of service quality.
- Environmental and energetic benefits by promoting the diversion from road to rail transport.
- Increase of railway traffic safety thanks to ETCS.
- Significant commercial advantages for infrastructure manager (high automation signalling) and for railway undertakings (reduced operational costs thanks to the use of electrical instead of diesel traction).

The new section between Lianokladi and Domokos is not yet complete and the existing single-track line includes relevant slopes. More specifically, in the 65.4 km section there are 44 tunnels and 17 big bridges. The maximum

OSSEVATORIO

La sezione comprende 8 stazioni intermedie e 3 fermate e due posti di movimento aggiuntivi hanno consentito di aumentarne la capacità. Il tempo di percorrenza attuale per i treni passeggeri è compreso tra 53 e 55 minuti.

Il nuovo tracciato migliorerà tali caratteristiche, pur svolgendo in prossimità dell'attuale, con curve di raggio minimo 750 m, pendenze massime del 20% e velocità di progetto di 130-160 km/h.

7. Altre linee della rete ferroviaria attuale

Linee della Macedonia: Salonicco-Alexandroupoli-Pythio-Ormenio

Questa linea collega la seconda città della Grecia, Salonicco, con il porto di Alexandroupoli in Tracia, attraversando i capoluoghi della Macedonia Orientale e della Tracia (Serres, Drama, Xanthi, Komotini).

Dalla stazione di Strymona la diramazione verso Promaxona si connette con la rete bulgara nella stazione di Kulata.

Da Alexandroupoli la linea continua verso nord, dove il tracciato si affianca al fiume Evros dirigendosi verso il confine tra Grecia e Turchia.

A Pythio la linea si dirama entrando in territorio turco per raggiungere Istanbul. In territorio greco la linea prosegue verso Ormenio e quindi si riconnette alla rete bulgara nella stazione di confine di Svilengrad. Lo sviluppo tra Alexandroupoli e Ormenio è pari a 120 km mentre lo sviluppo complessivo da Salonicco a Ormenio è di 735 km.

Salonicco-Edessa-Amyntaion-Kozani/Florina

Questa linea si dirige da Salonicco a Edessa, Amyntaion, Kozani e Florina. Dopo la diramazione del corridoio PATHE/P a Platy, la linea, costeggiando il fiume Aliakmon, attraversa Alexandria e poi prosegue per Veria, Naoussa e Skydra, prima di salire a Edessa e poi, lungo la riva settentrionale del lago Vegoritida, raggiunge Amyntaion.

Ad Amyntaion la linea si dirama verso Sud nel ramo di Kozani, che serve Ptolemaida e le centrali elettriche dell'ente elettrico statale, e verso Nord raggiungendo Florina.

A Neos Kafkasos un bivio conduce verso il confine con la Macedonia del Nord presso la stazione di Bitola, anche se questa breve connessione internazionale è ora in disuso e tutto il traffico internazionale viene instradato via Idomeni e Gevgelija.

È attualmente in essere un regolare servizio di trasporto passeggeri da Salonicco via Platy a Edessa fino a Kozani (3 treni al giorno) e Florina (4 treni al giorno).

Linee della Tessaglia

Charilaos Trikoupis, Primo Ministro greco attorno al 1880, decise la costruzione di una rete ferroviaria a scartamento metrico nella Tessaglia. L'ingegnere ferroviario

slopes reaches 27%, with long sections between 18% and 21%. The minimum radius of curves is 270 m and the design speed is between 55 and 120 km/h.

The section includes 8 stations and 3 stops and two additional crossing points increases its capacity. The present running time is 53-55 minutes.

The new alignment will improve these characteristics, though designed nearby the old one, thanks to bigger minimum radii of 750 m, 20% maximum slope and 130-160 km/h design speed.

7. Other lines of the present railway network

Makedonia lines: Thessaloniki-Alexandroupoli-Pythio-Ormenio

This line connects the second town of Greece, Thessaloniki, with the port of Alexandroupoli in Thrace by the provincial capitals of Eastern Macedonia and Thrace (Serres, Drama, Xanthi and Komotini).

From the station of Strymona, the branch to Promaxona connects it to the Bulgarian network in Kulata station.

From Alexandroupoli, the line proceed to the North, along the Evros River to the border between Greece and Turkey.

In Pythio, the line branches entering Turkey towards Istanbul. In Greece, the line proceeds to Ormenio and reaches the Bulgarian network in the border station of Svilengrad. The extension from Alexandroupoli and Ormenio is 120 km; meanwhile the total extension from Thessaloniki to Ormenio is 735 km.

Thessaloniki-Edessa-Amyntaion-Kozani/Florina

This line leads from Thessaloniki to Edessa, Amyntaion, Kozani e Florina. After the branch from PATHE/P corridor in Platy, the line skirts the Aliakmon River, crosses Alexandria and follows to Veria, Naoussa and Skydra before climbing to Edessa, the, along the Northern coast of Vegoritida Lakes, it reaches Amyntaion.

In Amyntaion, the line has a South branch to Kozani, by reaching Ptolemaida and the power plants of the State electrical company, and a North branch to reach Florina.

In Neos Kafkasos, a short branch leads to the border with Northern Macedonia at the Bitola station, though this international connection is now out of use and all the international traffic follows the itinerary via Idomeni and Gevgelija.

A regular passengers service is presently in operation from Thessaloniki via Platy and Edessa to Kozani (3 trains/day) and Florina (4 trains/day).

OSSEVATORIO

siciliano E. DE CHIRICO ebbe l'incarico dei progetti e della costruzione. I lavori, iniziati nel 1882 dalla Impresa Evaristo DE CHIRICO & C. portarono all'attivazione della linea Volos-Larissa, di 61 km, inaugurata nel 1884 dallo stesso Re Giorgio I e, successivamente, nel 1886, della diramazione di 142 km da Velestion a Kalambaka.

DE CHIRICO venne nominato direttore dell'esercizio della Società Ferrovie della Tessaglia e nel 1890 gli venne dato incarico di progettare e costruire anche la ferrovia a scartamento 600 mm, Volos-Milies per collegare l'entroterra agricolo con il porto di Volos; il primo tratto fino ad Ano Lechonia venne inaugurato nel 1895 mentre il secondo solo nel 1903.

La linea a singolo binario che collega la città di Larissa con il porto di Volos fu successivamente ammodernata a scartamento standard entro il 1960, con uno sviluppo complessivo di 61 km.

Nella stazione ferroviaria di Volos (Fig. 5) convergono tre linee a scartamento diverso:

- Linea Velestino-Larissa-Volos a scartamento normale.
- Linea a scartamento ridotto per Kalambaka.
- Ferrovia del Pelion a scartamento di 600 mm.

La linea ferroviaria Palaiofarsalos-Kalampaka è stata ammodernata allo scartamento metrico recentemente, essa serve le città di Karditsa e Trikala e la meta turistica di Meteora, presso Kalambaka.

Linee del Peloponneso: tratta Atene-Patrasso

Allontanandosi dall'area metropolitana di Atene, dopo Ano Liossia la linea corre a nord e a ovest della catena montuosa di Aegaleo, in Eleusina e poi fino alla pianura di Megara. Prosegue poi tra la montagna e il mare, passando accanto alla raffineria di Corinto, attraversando l'omonimo canale per entrare nel Peloponneso e nella vecchia stazione di Corinto, sulle rive meridionali del suo Golfo. Una breve diramazione conduce da Isthmos a Loutraki, ma non è attualmente in uso a causa di divergenze fra autorità locali. La linea a scartamento metrico attraversa un paesaggio attraente lungo il lato meridionale del Golfo di Corinto, la costa settentrionale del Peloponneso. A Diakofto, località balneare tra Corinto e Patrasso, si dirama la ferrovia Diakofto-Kalavryta, con scartamento di 750 mm a cremagliera, che sale ad un'altezza di 720 m in 22 km attraverso la gola di Vouraikos. Questa linea è conosciuta come *Odontotos* (treno con i denti). La linea principale prosegue lungo il Golfo passando a nord di Aigio e raggiungendo la stazione di Patrasso situata in prossimità del porto.

Linee del Peloponneso: tratta Patrasso-Lechaina-Pyrgos-Olympia

La linea Patrasso-Kato Achaia-Lechaina-Amaliada-Pyrgos-Olympia è lunga circa 150 km e attraversa le prefetture di Achaia e Ilia. La linea corre ad est di Akti Dymaion e lungo il Golfo di Patrasso fino a Kato Achaia. Il percorso corre poi

Linee di Thessaly

Charilaos Trikoupis, Greek Prime Minister around 1880, decide the construction of a metric gauge network in Thessaly. The Sicilian railway engineer E. DE CHIRICO was in charge of design and construction. The works, started in 1882 by the Evaristo DE CHIRICO & C. Company, brought to the activation of the 61 km Volos-Larissa line, inaugurated in 1884 by the King George I, and, in 1886, of the 142 km branch from Velestion to Kalambaka.

DE CHIRICO was the chief of the operation of Thessaly Railway Company and, in 1890, was in charge of design and construction of 600 mm gauge Pelion line from Volos to Milies to link the rural hinterland with the port of Volos; the first section to Ano Lechonia entered in operation in 1895, meanwhile the second section in 1903 only.

The upgrade to the standard gauge concerned by 1960 only the single-track line between Larissa and the port of Volos for a total extension of 61 km.

In the station of Volos (Fig. 5) join lines with three different gauges:

- Velestino-Larissa-Volos branch with standard gauge.
- Metric gauge line to Kalambaka.
- Pelion line with 0.6 m gauge.

The metric line to Palaiofarsalos and Kalambaka, recently upgraded, connects the cities of Karditsa and Trikala and the touristic site of Meteora, near Kalambaka.

Peloponnesus lines: Athens-Patras section

Leaving Athens metropolitan area, after Ano Liossia the line runs North and West of Aegaleo mountains, in Eleusinian, to Megara plain. It follows between mountains and sea, alongside the Corinth refinery, crossing the homonymous Strait to enter Peloponnesus and the old Corinth station on South coast of its Gulf. A short branch leads from Isthmos to Loutraki, but is not presently in operation due to troubles among local authorities. The metric gauge line cross a scenic landscape along the South coast of Corinth Gulf, Northern coast of Peloponnesus. In Diakofto, beach village between Corinth and Patras, branches the Diakofto-Kalavryta 750 mm gauge cog railway climbing to 720 m in 22 km by the Vouraiko gorge, known as Odontotos (train with teeth). The main line continues along the Gulf, North of Aigio and reaching Patras station, located nearby the port.

Peloponnesus lines: Patras-Lechaina-Pyrgos-Olympia section

The Patras-Kato Achaia-Lechaina-Amaliada-Pyrgos-Olympia is 150 km long and crosses the prefectures of Achaia and Ilia. The line runs East of Akti Dymaion and along the Patras Gulf to Kato Achaia. The route runs north



Figura 5 – Stazione di Volos a triplo scartamento: 600, 1000 e 1435 mm.
Figure 5 – Volos station with triple gauge: 600, 1000 and 1435 mm.

a nord di aree boscose, passando per Nea Manolada, poi a ovest dell'autostrada per Lechaina prima della diramazione abbondata verso Kavasila-Kyllini/Loutra Kyllinis. La linea continua a sud fino a Kardamas e Douneika, allontanandosi dalle colline prima di raggiungere Pyrgos. Superata Pyrgos, si dirama brevemente verso sud-ovest, lasciando la linea principale per Kyparissia e Kalamata, passando attraverso Varvasena e raggiungendo quindi il capolinea di Olympia.

Linee del Peloponneso: tratta Pyrgos-Katakolo

Un'altra diramazione di 13 km, originariamente gestita da una società separata, fu inaugurata nel 1883 per collegare Pyrgos al porto di Katakolo. La linea, modernizzata nel 2007, è utilizzata per un servizio passeggeri limitato.

Linee del Peloponneso: tratta Pyrgos-Zacharo-Kalo Nero-Kalamata-Kyparissia

La linea corre lungo il letto del fiume Alpheus, poi attraverso Zacharo attraverso Neochori e Tholon nella pianura verso ovest con alcune colline boscose a nord-ovest di Kaiafa, per gran parte della sua lunghezza a ovest dell'autostrada. A Kalo Nero la linea principale volge a

of wooded areas, by Nea Manolada, then West of the motorway to Lechaina before the abandoned branch Kavasila-Kyllini/Loutra Kyllinis. The proceeds to the South to Kardamas and Douneika away from hills before reaching Pyrgos. Beyond Pyrgos, it branches shortly to South-West from the main line to Kyparissia and Kalamata, passing by Varvasena and reaching the Olympia terminus.

Peloponnesus lines: Pyrgos-Katakolo section

Another 13 km branch, primarily managed by a separate company, connect since 1883 Pyrgos to the port of Katakolo. The line, modernized in 2007 is in operation for a limited passenger service.

Peloponnesus lines: Pyrgos-Zacharo-Kalo Nero-Kalamata-Kyparissia section

The line runs along the Alpheus River, than by Zacharo, Neochori and Tholon in the plain to West among wooded hills North-West of Kaiafa, mainly west of the motorway. In Kalo Nero, the main line deviates to the East and runs in the hinterland by linking the Corinth-Agros-Tripoli-Kala-

OSSEVATORIO

est e corre nell'entroterra collegando la linea Corinto-Argos-Tripoli-Kalamata a Zevgolatio mentre un breve ramo continua a sud lungo la costa fino a Kyparissia.

Linee del Peloponneso: tratta Corinto-Argos-Nauplia-Tripoli-Kalamata

La linea si stacca dalla linea Atene-Corinto-Patrasso, 1 km a ovest della vecchia stazione di Corinto, con uno tronchino che entra nella nuova stazione.

La linea passa attraverso Argos, dove c'è una diramazione di 10 km verso Nauplia. Si prosegue verso Tripoli e Lefktro, dove una breve diramazione collega Megalopolis alla linea principale, finché a Zevgolatio la linea si unisce a quella da Pyrgos-Kyparissia e continua fino a Kalamata. Questa linea proseguiva dalla stazione principale di Kalamata fino alla vecchia stazione di Kalamata Limin (Porto di Kalamata), ora utilizzata come museo ferroviario all'aperto. Il tracciato di quest'ultima sezione dalla stazione principale di Kalamata al porto esiste ancora ma non è più in uso commerciale.

I lavori su questa linea sono in corso tra Tripoli e Kalamata, mentre i servizi passeggeri sulla tratta Corinto-Argos-Nauplia-Tripoli sono ripresi nel 2009 dopo il completamento dei lavori.

Linee del Peloponneso: tratta Messene-Kalamata

Questa diramazione della linea Corinto-Argos-Tripoli-Kalamata di 4,7 km a binario unico inizia ad Asprochoma, fu aperta nel 1892 a collegare Kalamata con la stazione e il deposito merci di Messene, chiusa nel 1976 e riaperta nel 2007 dopo i lavori di ricostruzione.

Linee del Peloponneso : nuova linea di Corinto

La linea si dirama da Atene e corre verso ovest verso Megara e attraverso i tunnel di Kakia Skala a nord di Agioi Theodoroi. Attraversa poi il Canale di Corinto su un nuovo ponte e raggiunge la nuova stazione di Corinto. Dal 2008 la linea si estende fino alla stazione di Kiato, dove i passeggeri possono trasbordare alla linea a scartamento metrico verso Patrasso e oltre. Sono in corso lavori per estendere la linea verso Xylokastro e Aigio e si prevede una futura estensione fino al Pireo.

8. Conclusioni

L'articolo ha fornito una cognizione sullo stato dell'infrastruttura e le prospettive di sviluppo della rete ferroviaria greca, sulla quale va a innestarsi e aprire possibili nuovi scenari operativi l'avvento del Gruppo FSI dopo l'acquisizione dell'impresa ferroviaria TRAINOSE.

L'articolo rappresenta, inoltre, una base conoscitiva per gli studi in merito alla quantificazione della potenzialità [6] [7] [8] [9] [10] della rete greca per i futuri servizi passeggeri e merci.

mata ine in Zevgolatio, meanwhile a short branch continues to the South along the coast reaching Kyparissia.

Peloponnesus lines: Corinth-Argos-Nauplia-Tripoli-Kalamata section

The line branches from Athens-Corinth-Patras line, 1 km west of old Corinth station, with a link to the new Corinth station.

The line crosses Argos, where a 10 km branch leads to Nauplia. It proceeds to Tripoli and Lefktro, where a short branch links Megalopolis to the main line, until Zevgolatio, where the line joins with that from Pyrgos-Kyparissia and proceeds to Kalamata. This line continued from Kalamata main station to the old Kalamata Limin (Port of Kalamata), now used as an open-air railway museum. The alignment of this last section from main Kalamata station to the port still exists but is no longer in commercial operation.

The works on this line are ongoing between Tripoli and Kalamata, meanwhile the passengers services on the section Corinth-Argos-Nauplia-Tripoli restarted in 2009 after the completion of renewal works.

Peloponnesus lines: Messene-Kalamata section

This single-track 4.7 km branch of Corinth-Argos-Tripoli-Kalamata line starts from Asprochoma opened in 1892 to connect Kalamata with Messene station and freight storage area and was not in operation from 1976 to the re-opening after renewal works in 2007.

Peloponnesus lines: new Corinth line

The line branches from Athens and runs to the West towards Megara and the Kakia Skala tunnels north of Agioi Theodoroi. It crosses the Corinth Channel on a new bridge and reaches the new Corinth station. Since 2008, the line continues to the station of Kiato, where the passenger changes to the metric gauge line towards Patras and beyond. Existing plans include ongoing works for the extension to Xylokastro and Aigio as well as an extension to Piraeus.

8. Conclusions

The paper provided with a recognition on the state of infrastructure and the development perspectives of Greek railway network, where engage and open new potential scenarios the coming of FSI Group after the acquisition of TRAINOSE railway undertaking.

Moreover, the paper represent a knowledge basis for the CON following studies concerning the assessment of the capacity [6] [7] [8] [9] [10] of Greek railway network for future passengers and freight services.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] UIC (2020), Railways Statistics Synopsis.
- [2] Ferrovie dello Stato Italiane – Piano Industriale 2017-2026.
- [3] ERGOSE (2018), Network Statement.
- [4] ERGOSE (2019), Network Statement.
- [5] GIANNOPoulos G.A., GIANNAKOS K. (2007), "Restructuring the Greek Railways: Current Progress and Evaluation of Alternative Schemes" - Transport Reviews, n. 5.
- [6] KONTAXI E., RICCI S. (2009), "Techniques and methodologies for carrying capacity evaluation: Comparative analysis and integration perspectives" - Ingegneria Ferroviaria n. 12.
- [7] KONTAXI E., RICCI S. (2012), "Railway Capacity Handbook: A systematic Approach to Methodologies" - Elsevier. Procedia. Social and Behavioural Sciences, n. 48.
- [8] MALAVASI G., MOLKOVA T., RICCI S., ROTOLI F. (2014), "A synthetic approach to the evaluation of the carrying capacity of complex railway nodes" – Journal of Rail Transport Planning & Management, n. 1-2.
- [9] ROTOLI F., RICCI S., NAVAJAS CAWOOD E., MALAVASI G. (2015), "Capacity versus punctuality assessment procedures and accessibility measures for rail networks" – Ingegneria Ferroviaria n. 12.
- [10] ROTOLI F., MALAVASI G., RICCI S. (2016), "Complex railway systems: capacity and utilisation of interconnected networks" – European Transport Research Review n. 8.

info@plastiroma.it | www.plastiroma.it



CASSETTA 831/120 CON
5 PRESSACAVO DA M40



CASSETTA 831/120 CON
11 PRESSACAVO DA M25



CASSETTA 831/123
CON PROTEZIONE
ANTI IRRAGGIAMENTO



PLASTIROMA® S.r.l.

CASSETTE
Ferroviarie

RISPETTO ALLE
CASSETTE FERROVIARIE
TRADIZIONALI; LE
CASSETTE PLASTIROMA
SONO CONFORME ALGLI
STANDARDS:
EN60529:1991 +
EN605229:2000 +
EN60529:2013 +
AC:2019.
EN62262:2002

Customized

IP66
IP67
IK10

Categorico FS



C
A
S
S
E
T
T
A
8
3
1
/
1
2
4



C
A
S
S
E
T
T
A
8
3
1
/
1
2
3



C
A
S
S
E
T
T
A
8
3
1
/
7
2
0

CON SERRATURA

