



Marek Graff

Metro w Rzymie

Pociąg metra serii 300 na stacji Colosseo linii B (25.09.2010 r.)

Rzym zamieszkały przez 2,73 mln mieszkańców (aglomeracja 4 mln), jest nie tylko stolicą Włoch, lecz także największym ośrodkiem miejskim kraju. Założony przez Romulusa w VIII w. p.n.e. znajduje się na siedmiu wzgórzach, nad rzeką Tyber, 25 km od jej ujścia do Morza Tyrreńskiego. Jest to zatem miasto o historii liczącej ponad 2000 lat i jeden z popularnych celów wizyt turystów z całego świata. Metro w Rzymie składa się z dwóch linii, które raczej zapewniają dojazd mieszkańcom miasta z przedmieść do centrum, niż pomagają turystom w zwiedzaniu wiecznego miasta. Na obu liniach stosowane jest zasilanie napowietrzne, a tabor pochodzi zarówno z fabryk krajowych, jak i obcych. Obecnie budowana jest trzecia linia metra, po której będą kursować pociągi bezobstugowe, wyprodukowane przez rodzimy koncern AnsaldoBreda.

Pierwsze pomysły budowy metra w Rzymie pojawiły się w latach 30. XX w. Zakładano budowę linii między dworcem kolejowym Termini a dzielnicą E42, która miała stać się miejscem wystawy przemysłowej EUR (*Esposizione Universale di Roma*) w 1942 r. Przyjęto założenia techniczne, podobne do stosowanych przez koleje włoskie FS, a także jednej z linii metra paryskiego – Ligne de Sceaux, obecnie linii B kolei RER. Choć prace zostały rozpoczęte w 1938 r., to samo metro nie zostało zbudowane ze względu na zaangażowanie się Włoch w drugą wojnę światową. Na odcinku od Piramid do dworca Termini zbudowano jednak tunel, które posłużył jako schron podczas bombardowań miasta. W 1948 r. prace wznowiono, a linia biegnąca od dworca

Termini została otwarta w lutym 1955 r. (tzw. linia B). Przyczyn znaczących opóźnień w budowie kolei podziemnej w Rzymie, w porównaniu z innymi europejskimi metropoliami, można doszukiwać się w niemożności uzgodnienia przebiegu linii oraz występujących w mieście licznych stanowisk archeologicznych. Ze względu na zabytkową zabudowę Rzymu, linię na niektórych odcinkach poprowadzono jako metro głębokie, choć tam, gdzie to było możliwe, stosowano tańszą metodę odkrywkową. Jako średnicę tuneli przyjęto 5,7 m.

W 1959 r. zdecydowano o budowie drugiej linii od dzielnicy Anagnina do dzielnicy Prati, ze skrzyżowaniem z linią już istniejącą na dworcu Termini. W 1964 r. rozpoczęto prace, między innymi w dzielnicy Tuscolana, jednak wskutek złej organizacji tempo prac nie było imponujące. Musiano także dość mocno zreorganizować ruch uliczny w południowo-wschodniej części Rzymu. Istotną kwestią jest także fakt, że Rzym jest miastem liczącym kilka tysięcy lat, z licznymi zabytkami, ciasnymi uliczkami, słowem miejscem, gdzie prowadzenie prac budowlanych jest utrudnione – przy placu Repubbliki (*Piazza della Repubblica*) odkryto liczne stanowiska archeologiczne, co znacznie spowolniło tempo budowy. Linię A otwarto dopiero w lutym 1980 r. – biegła od Ottaviano do Cinecittà. W czerwcu tego samego roku linię wydłużono na odcinku Cinecittà – Anagnina. Kolejne przedłużenie linii wykonano w latach 1999–2000 r.:

- w maju 1999 r. powstał odcinek Ottaviano – Valle Aurelia,
- w styczniu 2000 r. Valle Aurelia – Battistini.

Linia A obecnie ma 18,4 km długości i 27 stacji. Drażnienie tuneli w centrum wykonywano z użyciem tarcz TBM na głębokości 11–30 m, budując tunele jednonitkowe średnicy 5,5 m. Na

przedmieściach, w celu zmniejszenia kosztów, prace były wykonywane metodą odkrywkową: przyjmując za szerokość każdego z tuneli 7,6 m i wysokość 3,9 m. W południowej części linii, podczas przekraczania magistralnej linii kolejowej, na długości 500 m zastosowano metodę drążenia metra głębokiego. Podczas drążenia tuneli w okolicach obecnej stacji Battistini zwiększono ich średnicę do 9,3 m.

W grudniu 1990 r. wydłużono linię B od dworca Termini do stacji Rebibbia i wybudowano stację Marconi, przy czym stacja EUR Marconi została przemianowana na EUR Palasport, a stację Garbatella przeniesiono o 200 m na północ. Później dodano także dwie stacje – Ponte Mammolo w 1997 r. i Quintiliani – w czerwcu 2003 r. Linia B ma 18,2 km długości i 22 stacje. Cechą wspólną obu sieci metra jest stosowanie zasilania górnego – z napowietrznej sieci trakcyjnej o napięciu 1,5 kV DC. Pociągi poruszają się po torach o rozstawie 1435 mm, przy czym ruch jest lewostronny. Zajezdnie dla linii A znajdują się w okolicach

stacji Anagnina, a dla linii B – Garbatella. Długość peronów na linii A wynosi 120 m, na linii B – 156 m.

Linie metra w większości przebiegają pod poziomem gruntu, przy czym linia A przekracza rzekę Tyber ponad lustrem wody, a linia B na kilku odcinkach przebiega na poziomie gruntu. Od stycznia 2010 r. operatorem metra jest ATAC (wł. Azienda Tronvie ed Autobus del Comune di Roma). W październiku 2006 r. doszło do wypadku w metrze, gdy zderzyły się dwa pociągi nowej generacji na linii A, skutkiem którego była jedna ofiara i 200 osób rannych.

Pomysł na wybudowanie trzeciej linii metra powstał w drugiej połowie lat 90. XX w. Projekt powstał na przetomie 2000/2001, a w grudniu 2004 r., po uzyskaniu dofinansowania z budżetu państwa, zdecydowano o budowie linii całkowicie automatycznej. W maju 2006 r. rozpoczęły się prace archeologiczne. Pierwsze stacje powstały w marcu 2007 r. – Piazza Roberto Malatesta w dzielnicy Prenestino Labicano, miesiąc później – Lodi, a w lip-



cu – San Giovanni w dzielnicy Alessandrino. W 2008 r. tarcze drążące rozpoczęły prace w dzielnicy Giardinetti, a w lipcu tego roku zamknięto linię kolejową Roma Lazioli-Pantano o przebiegu porównywalnym z budowaną linią metra. Linia C, o przebiegu Clodio-Mazzini – Montecompatr Pantoano, będzie dwukrotnie krzyżowała się z linią A na stacjach San Giovanni i Ottaviano oraz jednokrotnie z linią B na stacji Colosseo. Termin ukończenia linii C, długości ok. 25,5 km, o 33 stacjach, to koniec 2013 r. W skład konsorcjum budującego linię C wchodzi firmy Astaldi (34,5%), Vianini (34,5%), Ansaldo Trasporti Sistemi Ferroviari (Ansaldo STS –14%), Cooperativa Muratori e Braccianti di Carpi (10%), Consorzio Cooperative Costruzioni (7%). Finansowanie inwestycji, szacowanej na 3 mld euro, pochodzi głównie z budżetu państwa (70%), kasy miejskiej (18%) i regionu Lacjum (12%).

Tabor metra

Seria TIBB-Stanga

Pierwszymi pociągami eksploatowanymi w metrze rzymskim były, zbudowane w latach 1954–1960, odmiany pociągów już eksploatowanych przez przewoźników kolejowych we Włoszech. Na początku lat 50. XX w. opracowano projekt pociągów z rodziny TIBB-Stanga, o surowym wyglądzie, charakterystycznym dla tej epoki. Zaangażowana w projekt była krajowa firma Officine Meccaniche della Stanga z Padwy, założona w 1920 r., producent pojazdów szynowych, obecnie tworzący holding Firema Transporti. Pociągi Stanga miały opracowaną przez firmę z Padwy część elektryczną i mechaniczną. Pierwszy pociąg, wyprodukowany w 1954 r. był przeznaczony dla kolei miejskiej Rzym – Lido, a kolejne 11 wagonów silnikowych i 6 doczepnych – dla Ferrovia Sangritana. Następnymi zamawiającymi byli operatorzy Ferrovia della Valle Caudina i FCU. Te eżt miały opływowe kształty pudeł, automatyczny hamulec elektryczny, drzwi otwierane pneumatycznie, przy czym poszczególni przewoźnicy zamawiali je w różnym wykonaniu (tab. 1). Prędkość maksymalna wahała się w granicach od 75 do 120 km/h. Jedną z cech tego taboru była prosta, choć dość głośna przekładnia. Pociągi te zamówili:

- Ferrovia Sangritana, 11 eżt, wagony silnikowe nr ALe 1–11, i doczepne – Le 51–56;
- Ferrovia Benevento-Cancello-Napoli (FBN, Caudina); 4 eżt, E.501–504;
- Ferrovia Centrale Umbra s.r.l. (FCU), 7 eżt, nr E.101–107;
- Ferrovia Roma-Lido (ex STEFER); 18 eżt nr MR.101–118, 22 eżt nr MR.201–222, zbudowane dla linii B metra rzymskiego i eksploatowane do 1990 r.;
- Ferrovia Circumetnea (Metropolitana FCE), E.101, 102 i 103, używane także w metrze rzymskim w latach 1999–2001;
- Ferrovie del Gargano (FG), 4 eżt, obecnie wycofane z eksploatacji i przeznaczone na magazyn części zamiennych.

Seria M100/M200

Pierwszych 38 pociągów serii M100 (2×2 wagony) o numeracji MA001-152, wyprodukowanych przez rodzimy koncern Breda, dostarczono w 1980 r. do obsługi linii A. W 1998 r. zakupiono 10 pociągów (2×3 wagony) serii M200. Obecnie ten typ pociągów spotyka się tylko na linii B. Wrz z dostawami nowoczesnych pociągów serii 300, część pojazdów serii M100 przekazano do MetroCampania NordEst w Neapolu. Na linii B serię MA200, wyprodukowaną przez koncern Ansaldo, wprowadzono do eksploatacji w 1990 r., zastępując starszy tabor z rodziny Stanga/TIBB.



Stacja metra Piramide linii B (25.09.2010 r.)



Stacja metra Colosseo linii B (25.09.2010 r.)

Tabela 1

Dane techniczne eżt z rodziny Stanga/TIBB

Producent	Officine Meccaniche della Stanga/ /Tacnomasio Italiano-Brown-Boveri
Oznaczenie	E.101–109, ALe01-11/E.501, MR.100–200
Opracowanie projektu	1952 r.
Lata budowy	1954–1960
Lata eksploatacji	1954–
Układ osi	Bo'Bo
Wymiary	20 740×2900×3600 mm
Zasilanie	sieć trakcyjna, 1,5 kV/3 k DC
Baza wagonu	13 000 mm
Baza wózka	2520 mm
Średnica kół	1000 mm
Moc ciąгла	340–720 kW*
Moc godzinna	600 kW
Prędkość maksymalna	75/120 km/h*
Liczba miejsc dla pasażerów (1 kl. + 2 kl.)	52+68

* W zależności od serii.

W listopadzie 2009 r. część taboru serii MA200 zastąpiono dostarczonymi przez koncern CAF pociągami serii 300 (8 składów). Długość pociągów serii M200 wynosiła 35,7 m, szerokość 2,85 m, a były zestawiane w pociągi 3×2 wagony, inne dane techniczne nie są znane.



Pociąg metra serii 100 na stacji Termini linii B (25.09.2010 r.)



Pociąg metra serii 100 na stacji Piramide linii B (25.09.2010 r.)



Wózek wagonu serii 100 (25.09.2010 r.)



Pociąg FRL serii 300 na stacji Porte San Paulo (25.09.2010 r.)

Seria 300

Seria S/300 jest taborem nowej generacji, wprowadzonym do sieci metra rzymskiego w 2005 r. Pociągi te zaprojektowano w 1999 r., przy wspólnym finansowaniu samorządu miasta (40%) oraz rządu centralnego (60%). Zakupiono 45 pociągów tego typu, które rozpoczęły eksploatację w styczniu 2005 r. na linii A, natomiast 6 składów, dostarczonych w 2007 r., skierowano do obsługi linii Rzym – Lido. Obecnie także 8 pociągów tej serii kursuje na linii B, są 6-wagonowe, przechodnie, dostosowane do odbioru prądu z napowietrznej sieci trakcyjnej. Wagony skrajne – sterownicze – są pozbawione napędu, a wagony środkowe są wagonami napędnymi. Producentem pociągów jest hiszpańska firma CAF.

Poszycie pudła wagonów jest wykonane z aluminium wzmocnionego kształtownikami. Wnętrze pociągu jest wyłożone materiałami poliestrowymi oraz włóknem szklanym. Do wykonania siedzeń pasażerskich użyto tworzyw termoutwardzalnych. W każdym wagonie są 4 pary drzwi odskokowo-przesuwanych o wymiarach 1300×1900 mm, 38 miejsc do siedzenia i 168 do stania, pociągiem może jednocześnie podróżować około 1212 osób. Pociąg wyposażono w system monitoringu oraz informacji pasażerskiej.

Pociąg napędzają silniki trójfazowe, zasilane poprzez przekształtniki główne oparte na tyrystorach IGBT na maksymalne napięcie 3,3 kV i natężenie 1200 A. Każdy z nich zasilą jedną parę silników trakcyjnych w każdym wózku. Na każdej osi napędnej (kole) zamontowano po jednej tarczy hamulcowej, natomiast na osiach tocznych – po 2 tarcze hamulcowe.

Podstawowym jest hamulec elektrodynamiczny odzyskowy, a hamulec pneumatyczny spełnia rolę wspomagającą. Pociągi tej serii mogą więc poruszać się po maksymalnych wzniesieniach 40‰, wyhamować skład z opóźnieniem 1,1 m/s² (awaryjnie 1,3 m/s²). Zawieszenie każdego wagonu jest dwustopniowe – pierwszy stopień stanowią stalowe sprężyny, drugi – poduszki pneumatyczne. Sprężone powietrze jest dostarczane przez 2 sprężarki. Pociąg jest zasilany z sieci trakcyjnej o napięciu 1,5 kV DC. Przekształtniki pomocnicze zamontowane w pociągu wytwarzają

Tabela 2

Dane techniczne wagonów serii 300

Seria	S/300
Producent	CAF, Hiszpania
Liczba pociągów	45
Okres projektowania wagonów	1999–2003
Lata budowy	2003–
Układ pociągu	2'2' + 4×Bo'Bo' + 2'2'
Napięcie zasilania	1,5 kV DC
Wymiary wagonu prototypowego	18 200×2830×3550 mm
Wymiary wagonu silnikowego	17 920×2830×3550 mm
Masa wagonu bez pasażerów	29,5 t
Wysokość podłogi nad główką szyny	1100 mm
Baza wagonu	11 100 mm
Masa wagonu bez pasażerów M1/M2	30,8 t/30,5 t
Wymiary pociągu	108 080×2830×3550 mm
Masa pociągu bez pasażerów	181,6 t
Średnica kół	900 mm
Moc godzinna	2800 kW
Maksymalna siła pociągowa	312 kN
Prędkość maksymalna	90 km/h
Liczba miejsc pasażerskich do siedzenie/stania	32/160 + 2 dla niepełnospr.
Liczba miejsc pasażerskich do siedzenie/stania	38/168

napięcie 400 V AC i 72 V DC, dodatkowo zasilanie zapewniają baterie o pojemności 230 Ah. Pociągi są całkowicie klimatyzowane oraz wyposażone w system ostrzegający o pożarze, ich dane techniczne podano w tabeli 2..

Metro bezobsługowe

Dla budowanej obecnie linii C rzymskiego metra zaplanowano zakup pociągów, wyprodukowanych przez rodzimy koncern AnsaldoBreda, całkowicie automatycznych, tj. które nie wymagają prowadzenia przez maszynistów (dane techniczne serii podano w tab. 3). Podobny tabor włoski koncern dostarczył dla kolei podziemnej Kopenhagi, Mediolanu, Bresci, Tajpej, Rijadu (stolicy Arabii Saudyjskiej) i Salonik. Ascetyczną stylistykę pociągów dla Kopenhagi, Mediolanu, Bresci, Tajpej zaprojektowała agencja Giugiaro, natomiast tabor dla metra w Rzymie, Rijadzie, Salonikach ma zmieniony kształt pudła.

Tabela 3

Dane techniczne serii dla linii C metra rzymskiego

Rodzaj pociągu	metro automatyczne
Producent	AnsaldoBreda, Włochy
Liczba pociągów	30
Lata budowy	2009–2012
Układ pociągu	s+d+s+s+d+s
Napięcie zasilania	1,5 kV DC
Długość × szerokość pociągu	109 400 × 2850 mm
Wysokość podłogi nad główką szyny	3640 mm
Prędkość maksymalna	90 km/h
Liczba miejsc do siedzenia/całkowita	204/1208
Część elektryczna: silniki trakcyjne/przekształtniki	AC 3 ~ / IGBT
Baza wózka	2200 mm
Liczba drzwi na każdą stronę wagonu	2 × 4
Drzwi wysokość × szerokość	1945 × 1300 mm

Kolej Rzym – Lido (Ferrovía Roma – Lido, FRL)

Kolej Rzym – Lido można uważać za system kolei miejskiej Rzymu, przy czym podobieństwo do metra wynika między innymi z bardzo podobnego taboru, stosowanego przez obu operatorów (MA100, 300). FRL powstała jeszcze w latach 20. XX w., a pociągi początkowo były prowadzone parowozami. Elektryfikację linii napięciem 2,4 kV DC zakończono w kwietniu 1925 r. Ostatecznie linię ukształtowano w czerwcu 1959 r., gdy doprowadzono tory do przystanku Cristoforo Colombo. Obecnie linia FRL dociera do stacji metra Piramide (komplementarna stacja FRL – Porta San Paulo) i ma 13 stacji oraz 28,4 km długości. Od 2005 r. na linii FRL są eksploatowane ezt serii MA100, pozyskane od linii metra A – 19 szt., oraz 6 pociągów serii MA300, wyprodukowanych przez CAF. Operator RFL eksploatuje także serię 500, wyprodukowaną przez Fiata w 1987 r., oraz MR600 produkcji zakładów Firema z 2000 r., z wykorzystaniem części pochodzących ze starszego taboru.



Literatura

- [1] Brignole C., Schwandl R.: *Metros in Italien*. Metropolitana, Tram, Ferrovía Urbana R. Schwandl Verlag Berlin 2010.
- [2] Materiały pozyskane od Azienda Tranvie ed Autobus del Comune di Roma, CAF i AnsaldoBreda.



Pociągi metra na stacji Termini linii B, seria 300 (po lewej) i 100 (po prawej) (25.09.2010 r.)



Pociąg FRL serii 300 na stacji Porte San Paulo (25.09.2010 r.)



Wózek wagonu serii 300, 25.09.2010 r.



Pantograf wagonu serii 300, 25.09.2010 r.

Zdjęcia Marek Graff