



La realizzazione del primo tronco
della linea tramviaria di superficie della città algerina di Constantine

LA TRAMWAY DE CONSTANTINE

Giuseppe Agrimonti*
Fabrizio Rigamonti**
Edoardo Di Censo***

Il 25 Dicembre 2005 un Decreto pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Algerina ha dichiarato di utilità pubblica la realizzazione del primo tronco della linea tramviaria di superficie della città di Constantine, situata a Nord-Est dello Stato algerino.

Tale linea, di lunghezza pari a circa 9 km, si sviluppa lungo un asse Nord-Sud e provvederà al collegamento del centro della città con la zona periferica.

Il progetto

Una volta scelto il tracciato ed eseguiti i diversi studi volti a verificare la fattibilità dell'opera da un punto di vista tecnico, l'Entreprise du Métro d'Alger (EMA) ha disposto l'avvio della realizzazione di tale opera conferendo un contratto di tipo "Chiavi in Mano" al raggruppamento di imprese composto da Pizzarotti & C. SpA (Mandataria), Alstom Ferroviaria SpA, Sarl Pizzarotti Algérie ed Alstom Algérie SpA. Lo scopo dei lavori conferiti al gruppo di imprese comprende la progettazione e la realizzazione della linea tramviaria propriamente detta (incluse tutte le opere di ingegneria civile necessarie), la fornitura e la messa in servizio di 27 convogli ad opera finita nonché la riorganizzazione ed il ripristino delle infrastrutture stradali e delle reti di servizi incontrate dalla linea.

Le opere civili saranno a carico del sottogruppo composto da Pizzarotti & C. SpA e Sarl Pizzarotti Algérie, mentre la parte elettromeccanica sarà di competenza del sottogruppo composto da Alstom Ferroviaria SpA ed Alstom Algérie SpA. Il progetto, il cui importo è di circa 307 milioni di Euro, genererà approssimativamente 3.000 posti di lavoro: attualmente il Governo algerino ha in programma un'estensione verso Nord della linea (che raggiungerà in tal modo una lunghezza totale di circa 22 km) fino alla nuova area cittadina di Ali Mendjeli.

L'avvio dei lavori, previsto nella seconda metà del 2008 per una durata di 27 mesi, consiste nella demolizione delle tribune dello stadio Ben Abdelmalek, di ostacolo al tracciato, e nella deviazione della circolazione stradale. Tutto ciò darà vita a dei disagi - che le imprese si sono impegnate a minimizzare in collaborazione con gli Enti pubblici - prima che la popolazione possa godere della comodità di questo mezzo moderno di trasporto, chiamato a decongestionare il traffico stradale nella città algerina.

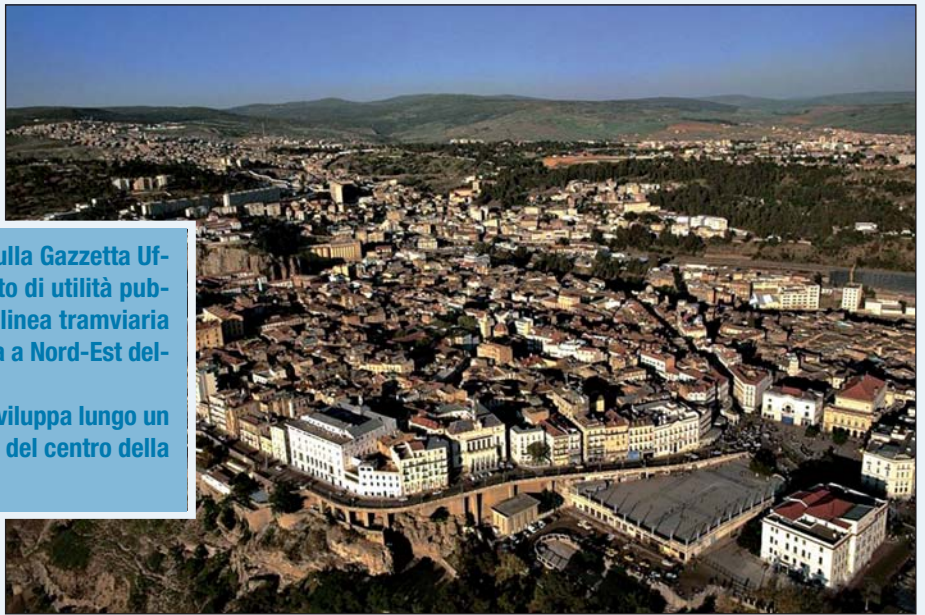


Figura 1 - La città di Constantine

Le prestazioni della linea

La tramvia, alimentata elettricamente da una linea aerea di contatto, avrà dei convogli di lunghezza compresa tra i 40 ed i 45 m (dotati di sei porte), con sagoma di dimensioni 2,65x3,50 m. Le carrozze saranno fornite di sistemi di riscaldamento/refrigerazione e di ventilazione forzata, mentre solo la cabina del conducente disporrà di un sistema di aria condizionata.

Gli orari di servizio e l'ampiezza dei periodi di punta della linea varieranno durante l'anno anche in funzione del Ramadan. In ogni caso, la linea è in grado di garantire una capacità minima di 6.000 passeggeri/ora in condizioni di carico normale e per direzione (la capacità di un convoglio è di quattro passeggeri/m², equivalenti a circa 300 posti di cui almeno il 20% a sedere). Tale portata è potenziata nei periodi di punta, dettati prevalentemente dalla presenza di un forte numero di studenti tra le stazioni dell'Istituto di Architettura ed il capolinea di Ben Abdelmalek, sia attraverso la possibilità di incrementare la densità di passeggeri nei convogli fino ad un valore massimo di sei persone/m² sia con l'ausilio di un convoglio supplementare a disposizione.

La velocità massima raggiungibile dai convogli sarà di 60 km/h mentre nelle zone pedonali ed in prossimità degli incroci si ridurrà a 30 km/h.

Il livello di sicurezza del sistema proposto sarà almeno equivalente al livello di sicurezza di sistemi analoghi messi in servizio da meno di cinque anni nei paesi europei.



Figura 2 - La vista esterna del convoglio

Le interferenze elettromagnetiche e le correnti vaganti

Il sistema è concepito in maniera tale da rispettare, in termini di compatibilità elettromagnetica, i limiti dettati dalle Norme vigenti in materia. In particolare, esso dovrà funzionare perfettamente nell'ambiente elettromagnetico esistente e rispettare le regole di emissione e di immunità elettromagnetica, così da non perturbare le apparecchiature e le installazioni dei siti sensibili presenti nelle sue vicinanze (ospedali, zone militari, ecc.).

Tutta la linea è inoltre dotata di un idoneo sistema di messa a terra in grado di minimizzare il rischio di eventuali correnti vaganti.

Figura 3 - Il polo di interscambio presso la zona industriale Rhumel

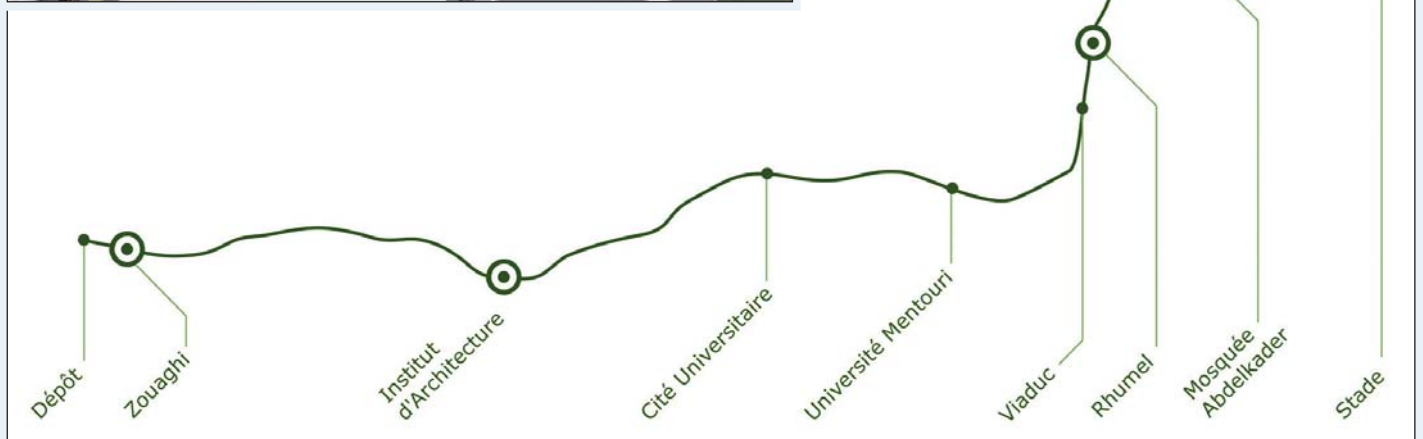


Figura 4 - La vista interna del convoglio

Il contesto geologico e topografico

L'inserimento della tramvia all'interno della città di Constantine avviene in un contesto geologico complesso ed una topografia tormentata.

E' dunque prevista la costruzione di numerose opere di sostegno, muri a sbalzo o paratie, in grado di stabilizzare le diverse scarpate e/o rilevati conseguenti alla costruzione della linea. Osservazioni e monitoraggio saranno dunque necessari per controllare le suddette opere, la cui stabilità sarà garantita da un adeguato sistema di drenaggio delle acque superficiali e sotterranee.

Sempre a causa dall'assetto geomorfologico dell'area, il profilo del tracciato presenta delle forti pendenze longitudinali che raggiungono, in alcuni casi, valori prossimi all'8%, mentre l'inserimento della linea all'interno di un complesso tessuto urbano ha imposto raggi di curvatura planimetrici che scendono fino ad un valore di 30 m.

Il tracciato e le opere d'arte

Il tracciato ha origine nella stazione di Ben Abdelmalek nel centro città dalla quale, dopo avere attraversato le stazioni di Bellevue, Ciloc e la Moschea Abdel Kader, giunge al sottopasso che permette l'inserimento della linea lungo il Viale Che Guevara.

Figura 5 - Il tracciato

Figura 6 - Il viadotto



Tale opera, consistente nel prolungamento di un sottopasso esistente, si compone di uno scatolare in calcestruzzo armato interrato a canna singola (della lunghezza di 130 m) che si divide nella parte terminale in due canne (della lunghezza di 30 m) affioranti in superficie attraverso trincee a cielo aperto (della lunghezza di 70 m).

Una volta realizzata, l'opera consentirà la circolazione in superficie sia del tram sia dei pedoni mentre al suo interno, dunque in sotterraneo, ospiterà la circolazione dei mezzi stradali oltre a quella pedonale. Superata quest'opera, detta "Trémie Che Guevara", passando la stazione Cité Kouhil Lakdar la linea prosegue fino ad incontrare l'attraversamento della tangenziale che avviene sotto un ponte da ricostruire denominato "Ouvrage de la Rocade". Il ponte, che consentirà il transito dei mezzi stradali e dei pedoni circolanti sulla RN 5 (Strada Nazionale 5), è concepito con un impalcato a campata unica (della lunghezza di 25 m) da realizzare con travi a "I" in calcestruzzo armato precompresso e soletta collaborante, poggiato su spalle fondate su pali. Superata la tangenziale, la linea incontra il polo di scambio ZI (zona industriale) Rhumel che accoglie una stazione del tram sopraelevata (munita di ascensori e di scale mobili), una stazione degli autobus che consente l'arresto simultaneo di 19 mezzi, una stazione dei taxi ed un parcheggio pubblico della capacità di 250 posti auto.

Subito dopo questo polo di interscambio la linea attraversa, tramite un viadotto lungo 463 m, le gole di Rhumel che segnano fisicamente il passaggio dalla zona centrale a quella periferica della città di Constantine. Il viadotto si divide in cinque campate, di cui le tre più lunghe hanno luce pari a 114 m, con un impalcato costituito essenzialmente da una trave scatolare in calcestruzzo armato precompresso con altezza variabile parabolicamente. Tale trave è supportata da pile composte da due lame di calcestruzzo armato parallele e tutte le fondazioni sono su pozzo, ad eccezione delle spalle fondate su pali.

Una volta entrata nella zona periferica, la linea incontra la stazione dell'Università Mentouri e poi quella della Città Universitaria fino a raggiungere il secondo polo di interscambio in corrispondenza dell'Istituto di Architettura, concepito tenendo conto dei futuri sviluppi urbanistici di questo settore della città. Proseguendo, la linea incontra la sta-



Figura 7 - Il polo di interscambio in corrispondenza dell'Istituto di Architettura

zione Ain El Bey e, dopo avere percorso un imponente rilevato che raggiunge valori in altezza prossimi agli 8 m, incrocia la RN 79. Tale intersezione è superata attraverso uno scatolare in calcestruzzo armato, di lunghezza pari a circa 59 m, simile a quello incontrato nel Viale Che Guevara; questa volta, però, i veicoli stradali transitanti sulla RN 79 viaggeranno in superficie mentre la tramvia si muoverà in sotterraneo.



Figura 8 - Il polo di interscambio di Zouaghi

La corsa si arresta, dunque, con l'arrivo al capolinea, nonché terzo polo di interscambio di Zouaghi.

Anche in questo caso, analogamente a quanto previsto per il polo di Rhumel, vi saranno una stazione degli autobus, una stazione dei taxi ed un parcheggio pubblico in grado di ospitare 280 autovetture; inoltre, nel cuore del polo, un'ampia area è stata riservata allo sviluppo di una piazza pedonale in grado di rappresentare un gradevole luogo di attesa.

La linea si chiude infine con l'accesso al deposito, già concepito per un'eventuale estensione futura della linea, che accoglie le officine attrezzate per la manutenzione dell'intero sistema tranviario, la rimessa delle carrozze, l'amministrazione e la postazione di comando centralizzata di gestione della linea.

Il verde pubblico

La sistemazione della vegetazione prevista lungo la linea tenta di conservare e di integrare il verde esistente e, quando non possibile, provvede all'inserimento di nuove essenze cercando di dare risalto ai punti singolari della linea sotto il profilo spaziale e sociale.

Oltre a cause di natura ecologica ed estetica, alcuni alberi sono stati previsti su scarpate in modo che le radici contribuiscano alla loro stabilità. Le essenze arboree adottate sono a foglie non caduche o aghiformi, tali dunque da evitare un eccessivo deposito di fogliame sulla piattaforma, specialmente nelle zone a forte pendenza. La sistemazione e l'allineamento degli alberi sono studiati in modo da impedire che questi riducano l'illuminazione pubblica e, nei casi di alberi presenti su entrambi i lati della linea, si prevede l'adozione delle medesime essenze su ogni lato.

Le sistemazioni urbane

L'inserimento della piattaforma tramviaria all'interno del contesto urbano avverrà attraverso un'integrazione ed un'ottimizzazione delle infrastrutture esistenti, oggetto di un dettagliato censimento preliminare alla progettazione. La linea dovrà inserirsi armoniosamente negli ambienti urbani ed interurbani attraversati, offrendo una buona accessibilità alle persone a mobilità ridotta. La circolazione dei convogli avverrà su una via riservata e dotata di bordatura non vali-



Figura 9 - Un esempio di fermata



cabile, salvo in corrispondenza di attraversamenti e di incroci in cui la precedenza sarà comunque sempre garantita ai tram tramite un'adeguata segnalazione.

Particolare attenzione è stata adottata in prossimità dell'aeroporto nella zona di Zouaghi, dove la circolazione aerea impone dei limiti all'altezza del Deposito ed ai pali della linea di alimentazione elettrica. Il rivestimento della tramvia, le sue bordure e tutti gli elementi verticali (pali, antenne, pensiline, segnalazioni, ecc.) saranno in perfetta armonia con gli elementi della rete stradale, permettendo tuttavia una facile ed inequivocabile identificazione degli spazi destinati alla circolazione dei convogli e contribuendo a definire un'immagine moderna della città. Nelle fermate a banchina centrale o laterale sono previste pensiline che co-

prono i 2/3 delle superfici, in grado di resistere alle intemperie e dotate di illuminazione. Lungo la linea, la rete di illuminazione pubblica esistente sarà completamente rimpiazzata in modo da garantire la sicurezza delle persone, dei beni e la messa in evidenza di punti singolari durante le ore notturne (passaggi pedonali, incroci, stazioni, ecc.). Gli arredi urbani previsti saranno realizzati con materiale metallico di aspetto discreto e moderno, in perfetto accordo con lo spirito della linea. ■

* *Geometra e Project Manager di Pizzarotti & C. SpA*

** *Ingegnere e Project Manager Assistant di Pizzarotti & C. SpA*

*** *Ingegnere Contract Manager di Pizzarotti & C. SpA*