



ROMA CAPITALE



ROMA
METROPOLITANE

linea B1



S.Agnese/Annibaliano

Libia

Conca d'Oro

Jonio



Antonello Aurigemma

Assessore alle Politiche della Mobilità di Roma Capitale

La principale sfida che ci siamo trovati di fronte nel 2008, anno di insediamento della nuova Amministrazione Capitolina, è stata principalmente di riuscire a dotare la città di quelle infrastrutture attese da troppi anni. In questa chiave, l'entrata in esercizio della Linea B1 della Metropolitana rappresenta una tappa fondamentale.

Si tratta di un'opera di assoluta eccellenza ingegneristica, essendo stata realizzata in ambiti abitativi consolidati da tempo, e che andrà a servire una delle zone più popolate della nostra città. Il quadrante nord-est di Roma vivrà una autentica rivoluzione in positivo del trasporto, con evidenti benefici anche per ciò che riguarda la fluidificazione della mobilità di superficie.

Nonostante una fase economica delicatissima, entro la fine della consiliatura l'attuale rete della Metro sarà stata incrementata di oltre il 50%, con un investimento complessivo di tre miliardi e mezzo di euro.

I prolungamenti che sono in fase di avviamento o di progetto delle linee A, B e B1 porteranno a un impegno di un altro miliardo e mezzo. Numeri che non hanno eguali anche a livello internazionale.



Inquadramento urbanistico

La Linea B1 è una diramazione dell'esistente Linea B che partendo dalla stazione Bologna arriva in prossimità del Grande Raccordo Anulare, attraversando quartieri densamente popolati e/o in fase di sviluppo urbanistico nel quadrante Nord-Est della città di Roma.

La sua capacità di trasporto è di **24.000 passeggeri all'ora per senso di marcia**, adeguata alla notevole dimensione dei carichi di domanda previsti dagli studi trasportistici effettuati.

Tratta Bologna-Conca d'Oro

Stazioni: 3

Lunghezza: 3,9 km

Investimento: 513 milioni

Tratta Conca d'Oro-Jonio

Stazioni: 1

Lunghezza: 1,1 km

Investimento: 220 milioni

Giovanni Ascarelli

Presidente di Roma Metropolitane

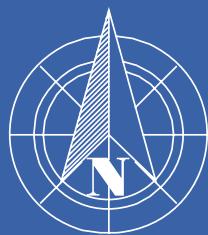
Con l'apertura al pubblico della Linea "B1", questa Amministrazione di Roma Capitale risolve un problema di mobilità del settore nord-est della città la cui soluzione era attesa da più di 30 anni, quando il tracciato originario della Linea "B" fu indirizzato lungo la Tiburtina fino a Rebibbia, assecondando le motivazioni urbanistiche di quel lontano periodo.

La nuova linea, caratterizzata dalle stazioni Annibaliano, Libia e Conca d'Oro, e che proseguirà – nel 2013 – con l'apertura della stazione Jonio per poi prolungarsi a nord verso Bufalotta e Porta di Roma, esprime al meglio la tecnologia italiana del settore, che vede le più grandi imprese del nostro paese impegnate in opere affini in tutto il mondo.

Le stazioni rappresentano il valore più alto dell'architettura nazionale: affidate allo studio ABDR (S.Agnese/Annibaliano, Libia, Conca d'Oro) e allo studio Purini-Thermes (Jonio), costituiscono un apporto unico e inconfondibile nel panorama contemporaneo dell'architettura, che è così raro e prezioso in una città come Roma, dove il lavoro e il dibattito culturale sull'"antico" è senz'altro preminente. Queste stazioni serviranno un bacino residenziale e commerciale

estremamente vitale, e che sarà tanto più avvalorato dalla presenza della nuova linea metropolitana e degli apporti urbanistici che questa potrà innescare. Elemento importante da mettere in rilievo è il ruolo fondamentale che Roma Metropolitane, società di intera proprietà di Roma Capitale – un vero e proprio gioiello di ingegneria – ha espresso nella conduzione e realizzazione di quest'opera, che ha superato innumerevoli problemi tecnici durante la sua costruzione: basti pensare al sottopasso del fiume Aniene e delle relative falde acquifere presenti in gran parte del tracciato.

Sotto il profilo ambientale, le nuove stazioni, con i relativi parcheggi di servizio oggi in costruzione, favoriranno il miglioramento di tutto il settore urbano investito, diminuendo il traffico di superficie e corredando gli spazi urbani riferiti con piazze e giardini di significativa qualificazione per la città tutta, promuovendo l'insediamento e le attività lavorative e commerciali della zona.



Gallerie

La tratta Bologna-Conca d'Oro ha una lunghezza di **quasi 4 km**. Il tracciato corre interamente in sotterraneo, grosso modo lungo viale XXI Aprile, piazza Annibaliano, viale Eritrea, viale Libia, via delle Valli fino a piazza Conca d'Oro; da qui si sviluppa il prolungamento verso piazzale Jonio al di sotto di viale Tirreno.

Per contenere al minimo l'impatto dell'opera sull'ambiente urbano le gallerie di linea sono ubicate a una profondità di circa **25-30 m dal piano stradale** e le stazioni e pozzi di intertratta sono collocati in **corrispondenza di piazze e slarghi esistenti**.

I vincoli rappresentati da strutture pre-esistenti nel sottosuolo (manufatto di bivio già realizzato nella

stazione Bologna, fondazioni dei fabbricati e del ponte delle Valli, aree off-limits all'interno del Comando Generale della Guardia di Finanza) hanno imposto nella tratta Bologna-Conca d'Oro la realizzazione di **due gallerie di linea mono-binario**, con diametro di scavo di poco inferiore ai 7 m, mentre nel prolungamento fino a Jonio (e nel progetto di ulteriore estensione della linea verso Bufalotta) è stato possibile adottare la soluzione di una galleria unica a doppio binario con diametro di scavo di poco inferiore ai 10 m.

Lungo le gallerie di linea è stato applicato un **materassino antivibrante sottoballast**.

Linea B1



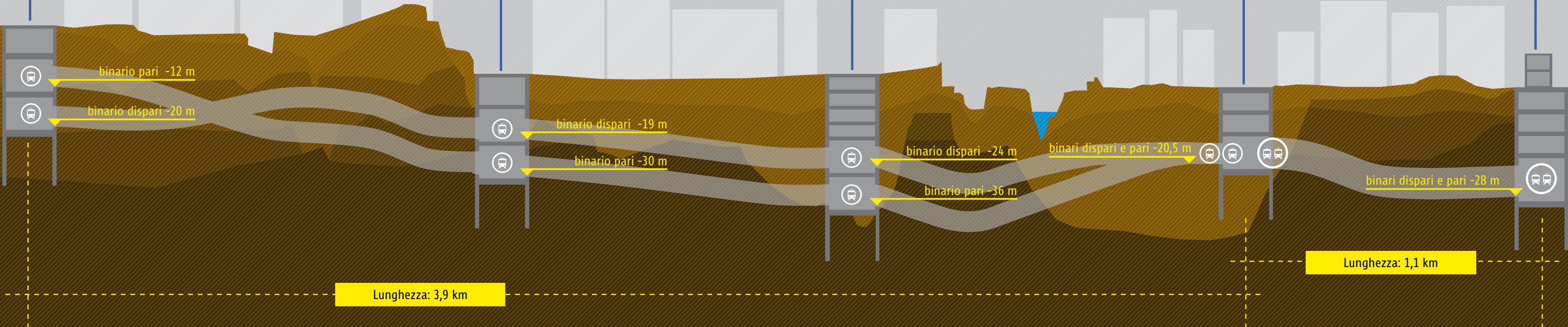
M Bologna

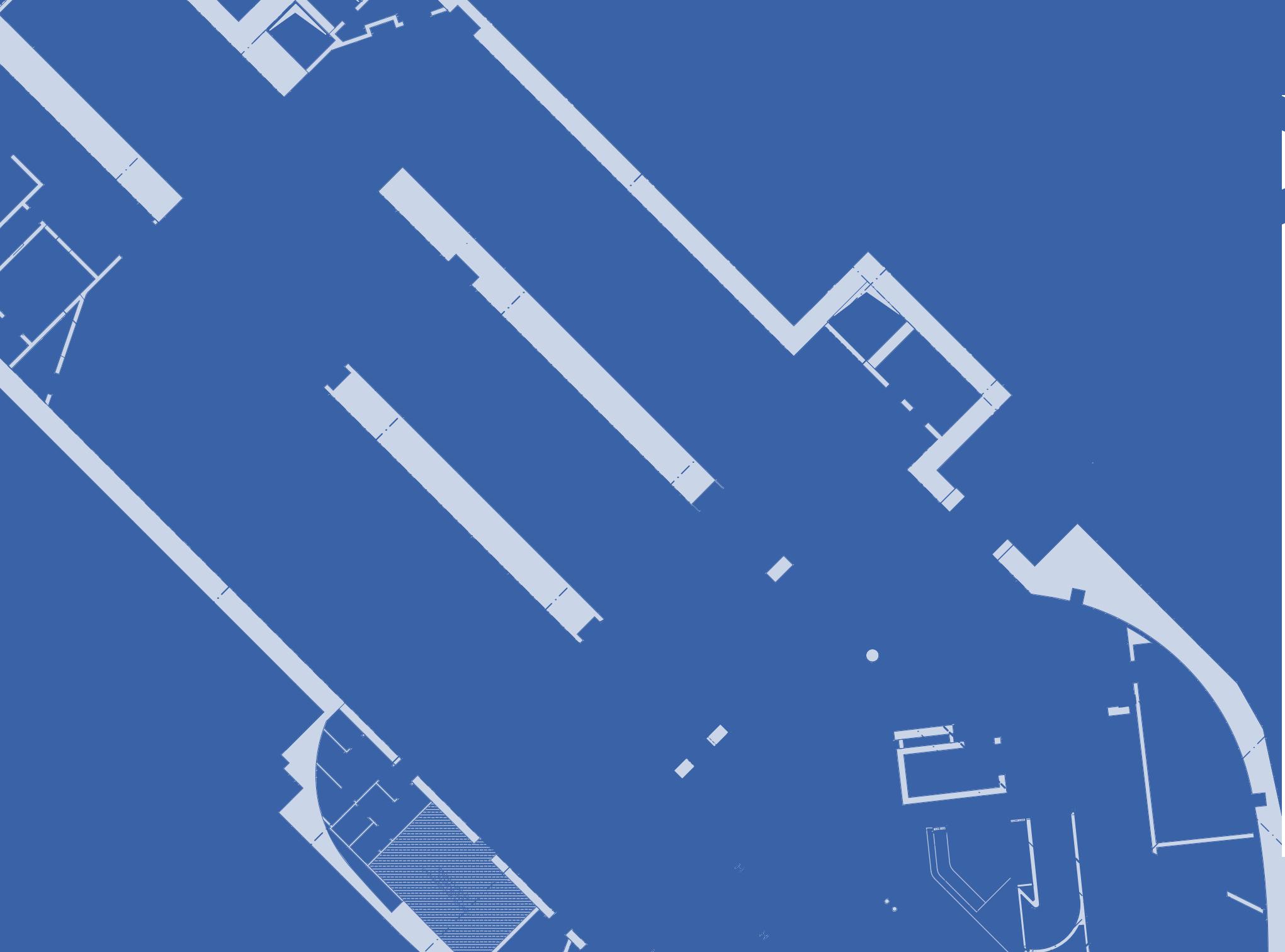
M S.Agnese/Annibaliano

M Libia

Conca d'Oro **M**

Jonio **M**





Stazioni

A partire dal manufatto di bivio di Bologna, la prima stazione che si incontra lungo la diramazione B1 è **S. Agnese/Annibaliano**, in corrispondenza di piazza Annibaliano, ai piedi del complesso monumentale di S.Agnese. La stazione è caratterizzata da una imponente piazza ipogea, collocata a circa 10 m al di sotto del piano stradale, che rappresenta il punto di incontro dei flussi di viaggiatori in entrata e uscita. Dalla piazza ipogea si accede all'atrio di stazione (allo stesso livello) e da qui, mediante scale (anche meccanizzate) e ascensori, alle banchine di stazione. I due binari si trovano sovrapposti, rispettivamente **a circa 19 m e 30 m sotto il piano stradale**.

La seconda stazione è **Libia**, ubicata sotto viale Libia. Una piccola piazza ipogea a circa 6 metri al di sotto del piano stradale collega all'atrio di stazione. Dall'atrio si accede quindi al gruppo di scale (anche meccanizzate) e ascensori che portano, mediante spazi connettivi a livello, alle due banchine, anche qui sovrapposte. I binari si trovano rispettivamente **a circa 24 m e 36 m sotto il piano stradale**. Gli stretti spazi disponibili in superficie hanno indotto a separare le funzionalità di stazione in

due volumi differenziati: tutti i collegamenti verticali e l'atrio sono contenuti nel pozzo di piazza Palombara Sabina, mentre i volumi tecnici e le due banchine sono all'interno di un corpo a forma di parallelepipedo al di sotto dell'asse di viale Libia.

La terza stazione è **Conca d'Oro**, in corrispondenza della piazza omonima. Come a S.Agnese/Annibaliano qui è presente una grande piazza ipogea, ubicata a circa 8 m sotto il piano stradale, dalla quale si accede all'atrio di stazione collocato a un livello ancora inferiore. Da qui, scendendo di un ulteriore livello, si accede alle due banchine di stazione, poste allo stesso livello. I binari si trovano **a circa 20 m sotto il piano stradale**.

Considerando la profondità delle banchine, e in applicazione della normativa vigente sull'accessibilità ai mezzi di trasporto anche per persone disabili, particolare attenzione è stata data al numero e alle capacità di trasporto dei collegamenti verticali, dotando tutte le stazioni di un adeguato – e spesso sovradimensionato – numero di **scale mobili e ascensori**, che collegano direttamente il piano stradale con l'atrio e le banchine.



S.Agnese/Annibaliano 



 **S.Agnese/Annibaliano**

S.Agnese/Annibaliano





Tecnologie costruttive

L'intero tracciato si sviluppa all'interno di terreni alluvionali di recente formazione, con caratteristiche meccaniche e di deformabilità che hanno richiesto l'adozione di particolari accorgimenti al fine di realizzare in sicurezza le opere.

Le stazioni e i pozzi intermedi sono stati costruiti all'interno di "scatole" realizzate preventivamente, formate da paratie perimetrali in cemento armato e da un tampone di fondo che impedisce la risalita di acqua dal sottosuolo eseguito mediante **jet-grouting** (sonde introdotte nel sottosuolo iniettano ad altissima pressione

una miscela di acqua e cemento che, mescolandosi con il terreno, lo consolida); all'interno della scatola, isolata dal terreno circostante, è stato poi eseguito lo scavo, generalmente con metodo **top-down** ovvero realizzando progressivamente, con l'approfondimento dello scavo, i solai e le fodere (pareti di rivestimento interno) definitivi, per irrigidire le paratie perimetrali e contrastare le deformazioni indotte dalla spinta del terreno e dell'acqua dall'esterno; nella stazione Conca d'Oro si è adottato invece lo scavo **bottom-up**, con la realizzazione delle strutture definitive solo al termine dello scavo e

l'uso di puntonature provvisorie in fase di discesa, per ottenere nel minor tempo possibile gli spazi necessari al montaggio delle due TBM che hanno realizzato le gallerie verso Bologna.

Le gallerie sono state realizzate con scavo completamente meccanizzato mediante due **Tunnel Boring Machine a contropressione di terra** (TBM-EPB), in grado di mantenere stabili durante lo scavo sia il fronte che le pareti della galleria e realizzare, immediatamente a seguire, il rivestimento definitivo in cemento armato della galleria stessa, impedendo quindi

qualsiasi deformazione nel terreno circostante. In alcune tratte particolarmente complesse si è applicata, per la prima volta in Italia, la tecnica del **compensation grouting**, che ha consentito di compensare in tempo reale i piccoli cedimenti indotti dallo scavo delle gallerie mediante iniezioni selettive di miscele cementizie nel terreno, effettuate in corrispondenza dei punti dove tali effetti venivano registrati. Per lo scavo dei cunicoli di collegamento tra le gallerie di linea e i pozzi di ventilazione di metà tratta è stata adottata la tecnica del **congelamento del terreno**.



HERRMANN & NECHT
salini
COSTRUTTORI

DEMAG 2 x 40t

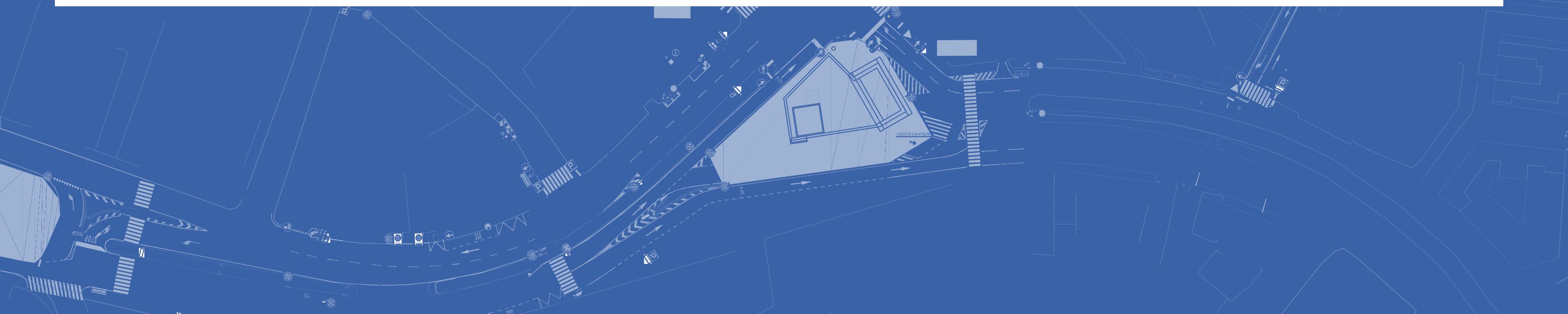
Impatto dei cantieri

Fino dalla fase di progettazione sono stati condotti specifici **studi sui regimi di traffico pubblico e privato** nelle aree limitrofe ai lavori, individuando i più efficaci schemi di circolazione alternativi e la più adeguata organizzazione delle fasi di cantierizzazione. Si è potuto quindi evitare la chiusura del traffico sull'asse viale Libia-viale Eritrea e assorbire le alterazioni indotte dalla riduzione delle carreggiate stradali in avvicinamento al

Ponte delle Valli provenendo da Montesacro. La scelta, introdotta da una variante migliorativa del progetto, di porre **i binari in posizione sovrapposta**, invece che affiancati, nelle stazioni S.Agnese/Annibaliano e Libia ha consentito di ridurre la larghezza dei volumi di stazione, con notevoli benefici per viale Libia. In fase di cantiere l'Appaltatore ha messo in atto diversi **interventi di mitigazione**: materiali fonoassorbenti per

le recinzioni di cantiere e la copertura degli impianti fissi, utilizzo di attrezzature ubicate all'interno di container il più possibile chiusi, interventi diretti sugli apparati di scarico e sulle prese d'aria (carter e cofani) dei motori delle macchine operatrici, schermi di protezione mobili a ridosso delle attrezzature, utilizzo di attrezzature certificate conformi alla Direttiva Macchine della UE, provvedimenti per l'abbattimento delle polveri a terra,

lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dai cantieri e delle strade limitrofe ai cantieri stessi.





Libia





➤ Libia



Libia 



Architettura

La progettazione architettonica delle stazioni della tratta Bologna-Conca d'Oro è stata affidata allo **Studio ABDR**, noto anche per due recenti realizzazioni: la stazione Tiburtina dell'alta velocità ferroviaria e il nuovo Teatro dell'Opera di Firenze. Le stazioni si caratterizzano per le soluzioni adottate dai progettisti al fine di contenere la sensazione di disagio provocata dalla discesa a grandi

profondità per accedere ai treni, come le piazze ipogee, l'ampiezza di alcuni spazi connettivi e in particolare il **day-lighting shaft** (pozzo di luce) della stazione Libia, che consente alla luce naturale di contribuire all'illuminamento dei corpi scale fino al livello più profondo.

Impianti

Gli impianti di **segnalamento** (ACC multistazione SIL 4) e **telecomando** realizzati in occasione della costruzione della Linea B1 mettono in campo una tecnologia leader che rappresenta quanto di meglio disponibile sul mercato di settore, permettendo con continuità e sicurezza il regolare esercizio dei treni sull'intera Linea B, compresa la nuova diramazione.

Per l'**alimentazione** della linea è stata realizzata una nuova sottostazione elettrica a Conca d'Oro, con 3 gruppi di trasformazione da 3500 Kw, ed è stato aggiunto un

gruppo all'esistente sottostazione di Bologna. Tutte le stazioni e tutti i pozzi di intertratta sono forniti di cabina di trasformazione media/bassa tensione.

Oltre all'impiantistica ordinaria, particolare attenzione è stata data agli standard qualitativi di illuminazione, ventilazione e sicurezza:

- › l'**illuminamento** è garantito ai massimi livelli previsti dalle normative specifiche;
- › tutte le stazioni e i pozzi sono dotati di **centrali di ventilazione** in immissione ed estrazione, che

garantiscono i ricambi d'aria in condizioni normali nonché, in condizioni di emergenza, il funzionamento delle barriere d'aria e l'estrazione fumi;

- › le stazioni sono dotate di **rilevatori antincendio**, sistemi di **spegnimento automatico** e appositi **presidi** per l'intervento delle squadre di soccorso;
- › gli **impianti di traslazione** – 67 scale mobili e 15 ascensori – sono realizzati secondo le più recenti indicazioni delle normative di settore, tenendo conto dell'importanza della profondità delle banchine;

- › è stato implementato un impianto di **TV a circuito chiuso** con controllo remoto delle immagini presso una specifica Centrale Operativa dedicata e presidiata.

Sicurezza del lavoro

L'obiettivo di ridurre i fattori di rischio tipici di questa tipologia di opere, certamente accentuati dal contesto urbano in cui è stata realizzata, è stato raggiunto affrontando in modo sistematico e con le migliori risorse disponibili tutte le fasi di lavoro, governando i cantieri con un presidio operativo continuo e coinvolgendo

pienamente le maestranze. Il **Piano di Sicurezza e Coordinamento** redatto dal **Coordinatore per la progettazione** ha trattato in via preliminare e tipologica tutte le specificità dell'opera e di ogni singola area cantierata, analizzando i lavori previsti e l'organizzazione del cantiere (infrastrutture,

logistica, macchine, attrezzature e impianti tecnologici), valutandone i rischi e definendo le misure di prevenzione, protezione e coordinamento senza tralasciare gli aspetti connessi all'impatto dei lavori sulla città e la gestione di possibili emergenze.

Nella fase realizzativa il **Coordinatore per l'esecuzione**

lavori ha adeguato costantemente il Piano di Sicurezza e Coordinamento e il Piano di Emergenza alla realtà dell'evoluzione dei lavori e dei cantieri e ne ha verificato la concreta applicazione da parte di tutte le imprese esecutrici.

Conca d'Oro <





➤ Conca d'Oro

↑ uscita / exit



↑ B binario 2



Conca d'Oro



Monitoraggio strutturale

È stato realizzato un imponente sistema di monitoraggio e controllo degli eventuali effetti indotti dalle attività costruttive sia sui fabbricati che nel terreno circostante, con installazione di una fitta rete di strumenti, su circa **3.600 punti**, per misurare spostamenti, tensioni, forze,

livelli della falda acquifera e pressioni interstiziali. Sono state raccolte circa **1.000.000 di misure**, tempestivamente valutate mediante un apposito **Sistema Informativo di Gestione**.

Monitoraggio ambientale

La realizzazione della linea è stata preceduta da un'estesa campagna di misure dello stato dell'ambiente "ante operam" (rumore, emissioni in atmosfera, vibrazioni, caratterizzazione del terreno e delle acque di falda) ed è stata poi condotta in base a un **Sistema di Gestione Ambientale** che ha regolato sia gli aspetti operativi che documentali: gestione dei rifiuti e dei residui delle lavorazioni, scarichi idrici e fognanti, censimento sorgenti rumorose, sostanze chimiche, silos.

Il monitoraggio delle componenti ambientali, eseguito per tutta la durata dei lavori, continuerà anche nella fase di pre-esercizio e nei primi mesi dell'esercizio della Linea B1, al fine di verificare l'impatto acustico delle opere realizzate e il disturbo vibrazionale connesso al transito dei treni (che sarà tuttavia assai ridotto, anche grazie al materassino antivibrante sottoballast applicato nelle gallerie di linea).

Roma Metropolitane

La società svolge per conto di Roma Capitale tutte le funzioni connesse alla realizzazione, ampliamento e prolungamento delle linee metropolitane, dei “corridoi della mobilità” e di ogni intervento concernente il trasporto pubblico in sede propria da realizzare nella città di Roma. Ha **un personale giovane e di alta qualificazione**, con competenze nei settori tecnici e nel

comparto legale e amministrativo. Alla fine del 2004 Roma Metropolitane è subentrata all’Amministrazione Comunale nella gestione dell’appalto della Linea B1 e svolge il ruolo di Responsabile Unico del Procedimento e di Direzione dei Lavori. Per il controllo dell’operato dell’Appaltatore Roma Metropolitane ha costituito **uno staff di circa 30 persone**.



salini
COSTRUTTORI

Appaltatore

La realizzazione della tratta Bologna-Conca d'Oro è stata condotta in regime di **Appalto Integrato**, affidando all'Appaltatore la progettazione esecutiva e la costruzione dell'opera; mediante lo stesso tipo di affidamento si sta realizzando anche il prolungamento fino a Jonio. Il soggetto appaltatore è rappresentato da un'Associazione Temporanea di Imprese tra Salini Spa (capogruppo e mandataria), Tecnimont Spa e Icop Spa, che hanno costituito le società **Metro B1 Scrl** e **RiMaTi Scrl** per l'esecuzione dei cantieri.

La capogruppo **Salini Spa** è un'impresa italiana di primaria importanza che realizza grandi infrastrutture in molti paesi del mondo. Per l'esecuzione dei lavori l'Appaltatore ha impiegato **circa 800 addetti**, di cui 650 operai e 150 membri della Direzione di cantiere, **con un picco di quasi 1.000 persone**. Uno staff di 80 persone è stato dedicato esclusivamente al monitoraggio geotecnico e strutturale per le 3 stazioni e in particolare per Libia, che presentava i problemi costruttivi più complessi.

Quantità (tratta Bologna-Jonio)

Volume degli scavi	mc 1.200.000 ca
Volume degli scavi con assistenza archeologica	mc 200.000 ca
Quantità di calcestruzzo	mc 360.000 ca
Quantità acciaio cemento armato	kg 58.000.000 ca
Scale mobili	89
Ascensori	21
Velocità commerciale	32 km/h
Sottostazioni elettriche	1
Cabine di trasformazione	9
Ventilatori	35
Telecamere	400

Rapporto con i cittadini

Con le Amministrazioni del territorio, gli operatori economici, i condomini, i comitati e i giornali di quartiere, la cittadinanza in generale è stato condotto un **confronto intenso e costante** nel corso della fase di cantiere, che ha consentito di concordare e migliorare alcuni aspetti dell'organizzazione del lavoro. Ogni novità nell'assetto dei cantieri e della viabilità è stata comunicata con anticipo.

I tecnici hanno risposto a numerosissime richieste di informazioni anche intervenendo con sopralluoghi per verificare i problemi e i disagi segnalati.

Un **Centro Informativo** è stato a disposizione di chiunque volesse richiedere notizie e materiali di divulgazione riguardanti la Linea B1 e ricevere informazioni sulle nuove metropolitane in costruzione a Roma. La struttura è tuttora attiva in viale Jonio e lo sarà per tutta la

durata dei lavori della tratta Conca d'Oro-Jonio. Il Centro contiene numerosi pannelli informativi, plastici, mappe dettagliate, una sala riunioni e uno schermo per la proiezione di video.

Molte scuole dell'infanzia, elementari e medie del territorio attraversato dalla Linea B1 hanno partecipato al progetto didattico **La Talpa Salvatrafico**, svolgendo attività riguardanti la mobilità sostenibile, la storia della città e del suo sottosuolo e gli aspetti tecnologici della costruzione della metropolitana. Il progetto è terminato, nelle sue tre edizioni, con una mostra degli elaborati realizzati dalle classi.

L'evento **Cantieri aperti** ha consentito in diverse occasioni a molte migliaia di cittadini, con la guida dei tecnici, di accedere direttamente alle strutture in costruzione e verificarne lo stato di avanzamento.

VISITA GUIDATA



foto: Romolo Ottaviani



ROMA CAPITALE



via Tuscolana 171/173 - 00182 Roma - tel.06.454640100 fax 06.454640111 - www.romametropolitane.it