

SISTEMA DI TRASPORTO PUBBLICO DI TIPO FILOVIARIO

GARA D'APPALTO PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA,
L'ESECUZIONE DEI LAVORI E LA FORNITURA DEI VEICOLI

OFFERTA TECNICA
B2 - PROGETTO DEFINITIVO



PROGETTO:

OPERE STRADALI
PIANO DI CANTIERIZZAZIONE
Relazione

CONCORRENTE
ATI:

SOVECO
COSTRUZIONI SPA

APTS
Advanced Public
Transport Systems bv

**CONSORZIO COOPERATIVE COSTRUZIONI
CCC**

Società cooperativa
(MANDATARIA/CAPOGRUPPO)

ALPIQ
Alpiq InTec Verona S.p.A.

MAZZI
Impresa Generale Costruzioni
S.p.A.

**Balfour Beatty
Rail**

SCALA	-
RIF. N°	PD0300RS01A.doc
ALLEGATO N°	PD 0300 RS01A

PROGETTAZIONE
COSTITUENDO R.T.P.:



(MANDATARIA/CAPOGRUPPO)

DIRETTORE TECNICO

Dott. Ing. Massimo Raccosta



DIRETTORE TECNICO

Dott. Arch. Valentina Butterini

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
A	Dic. 2010	Emissione	Technital	Sorio	Sorio	Renso

Il presente documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte, senza il consenso scritto. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge.
This document may not be copied, reproduced or published, either in part or entirely, without the written permission. Unauthorized use will be prosecuted by law.

1. INTRODUZIONE	2
2. ASPETTI NORMATIVI.....	3
3. CANTIERIZZAZIONE NELLE STRADE A PIU' CORSIE PER SENSO DI MARCIA	5
3.1. LINEA 2A, BORGO ROMA - CÀ DI COZZI: VIA CÀ DI COZZI, VIA TRENTO, VIA MAMELI	5
3.1.1. <i>Stato di fatto</i>	5
3.1.2. <i>Stato di progetto</i>	7
3.1.3. <i>Elementi di cantierizzazione</i>	9
3.2. LINEA 2B, BORGO TRENTO - VERONA SUD: VIALE DEL LAVORO E VIALE DELLE NAZIONI	14
3.2.1. <i>Stato di fatto</i>	14
3.2.2. <i>Stato di progetto</i>	17
3.2.3. <i>Elementi di cantierizzazione</i>	20
4. CANTIERIZZAZIONE NELLE STRADE AD UNA CORSIA PER SENSO DI MARCIA.....	24
5. CANTIERIZZAZIONE DEL SOTTOPASSO DI VIA CITTÀ DI NIMES	28
5.1. STATO DI FATTO	28
5.2. STATO DI PROGETTO	31
5.3. ELEMENTI DI CANTIERIZZAZIONE	32
6. PRINCIPALI TIPOLOGIE COSTRUTTIVE.....	36
6.1. LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL CANALE STRADALE ED ORGANIZZAZIONE DEGLI SPAZI LATERALI.....	36
6.2. LAVORI DI REALIZZAZIONE DI NUOVI MANUFATTI INFRASTRUTTURALI: SOTTOPASSO DI VIA CITTÀ DI NIMES	39
6.3. LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL DEPOSITO	42
6.4. IMPIANTI DI TRAZIONE	44
7. MOVIMENTI MATERIE	45
8. DISPOSITIVI SEGNALETICI PER LE FASI DI CANTIERE.....	48

1. INTRODUZIONE

L'adozione di un **Sistema di trasporto pubblico di tipo filoviario** per completare ed integrare il sistema della mobilità pubblica della città di Verona, apre uno scenario di transizione tra lo stato attuale e lo stato di progetto ad opere complete nel quale le attività di cantierizzazione vengono a calarsi nel tessuto urbano della città.

L'aspetto **cantierizzazione** diviene un elemento chiave nell'intero processo costruttivo, dovendo coniugare le esigenze del cantiere stradale con quelle del traffico, sia privato che dei mezzi pubblici. In particolare la necessità di garantire sempre la circolazione senza chiusura completa della viabilità è stato posto come fulcro dell'analisi legata alla cantierizzazione, ricercando quelle soluzioni che permettono l'osservanza di questa specifica caratteristica che si vuole implementare a sistema sulle strade oggetto di intervento.

In questa fase di progetto definitivo si è ritenuto opportuno procedere sulle principali casistiche dell'intervento, legate principalmente alla sezione stradale esistente e di progetto: nel caso di più corsie per senso di marcia sono infatti possibili delle alternanze sulla posizione del cantiere che minimizzano l'intrusione sulla viabilità dei cantieri, mentre nei casi con sezione ad una corsia per senso di marcia si deve prendere in considerazione la possibilità di chiudere una o entrambe le corsie e procedere con lo studio di adeguati percorsi alternativi che supportano la circolazione stradale.

Queste soluzioni sono state attentamente valutate e studiate, pervenendo agli elaborati planimetrici del **"Piano di cantierizzazione"** ai quali questa relazione fa riferimento per i dettagli grafici che di seguito verranno descritti.

2. ASPETTI NORMATIVI

La legislazione italiana sulla circolazione stradale è disciplinata dal Codice della Strada di cui al Decreto Legislativo 30 aprile 1992 e dal relativo *“Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada”* di cui al D.P.R. 16 dicembre 1992.

Questi disposti normativi costituiscono il supporto normativo che regola la circolazione stradale e le attività di cantiere legate a manutenzioni ordinarie e straordinarie, ai quali ha fatto seguito il Decreto 10 luglio 2002 (Pubblicato sulla GU n. 226 del 26-9-2002- Suppl. Straordinario) *“Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo”* che disciplina, anche con l’ausilio di opportuni schemi grafici, le modalità di applicazione delle norme inerenti la segnaletica temporanea, definite in particolare dall’art. 21 del Codice della Strada e dagli artt. da 30 a 43 del Regolamento di esecuzione e di attuazione dello stesso Codice.

In particolare l’art. 21 del Codice della Strada cita:

Art. 21. Opere, depositi e cantieri stradali

Senza preventiva autorizzazione o concessione della competente autorità di cui all'articolo 26 è vietato eseguire opere o depositi e aprire cantieri stradali, anche temporanei, sulle strade e loro pertinenze, nonché sulle relative fasce di rispetto e sulle aree di visibilità.

Chiunque esegue lavori o deposita materiali sulle aree destinate alla circolazione o alla sosta di veicoli e di pedoni deve adottare gli accorgimenti necessari per la sicurezza e la fluidità della circolazione e mantenerli in perfetta efficienza sia di giorno che di notte. Deve provvedere a rendere visibile, sia di giorno che di notte, il personale addetto ai lavori esposto al traffico dei veicoli.

Il regolamento stabilisce le norme relative alle modalità ed ai mezzi per la delimitazione e la segnalazione dei cantieri, alla realizzabilità della visibilità sia di giorno che di notte del personale addetto ai lavori, nonché agli accorgimenti necessari per la regolazione del traffico, nonché le modalità di svolgimento dei lavori nei cantieri stradali.

(...omissis... parte relativa alle sanzioni)

Questo articolo pone le basi per le attività progettuali che devono essere previste nel progetto esecutivo e che dovranno trovare applicazione nella successiva fase costruttiva, che vengono però almeno in parte già affrontate nel progetto definitivo come di seguito illustrato.

Con riferimento agli aspetti progettuali sono stati considerati i seguenti casi:

- circolazione attuale su più corsie per senso di marcia: si è proceduto all'individuazione della successione delle fasi lavorative ricercando la riorganizzazione della sede stradale durante le fasi lavorative, mantenendo sempre almeno una corsia per senso di marcia;
- circolazione attuale su una corsia per senso di marcia o a senso unico: in questi casi il rifacimento completo della pavimentazione stradale (compresi gli strati di fondazione) determina l'impossibilità di garantire la transitabilità lungo la strada, dovendo così ricorrere allo studio di percorsi alternativi che garantiscono l'analoga funzionalità.

Questa impostazione è coerente con l'art. 21 sopra riportato, in quanto per tutti i casi è prevista una sistemazione provvisoria di cantiere che permette:

1. di garantire la sicurezza della circolazione, delle utenze deboli (pedoni) e dell'area di cantiere;
2. di garantire la fluidità della circolazione garantendo una circolazione ad una corsia per senso di marcia;
3. di garantire la circolazione mediante un percorso alternativo con la deviazione su strade limitrofe se non è percorribile la soluzione di cui al punto 2.

3. CANTIERIZZAZIONE NELLE STRADE A PIU' CORSIE PER SENSO DI MARCIA

Gli schemi di cantierizzazione sono stati elaborati, come detto, per le principali strade sulle quali insistono attualmente più di una corsia per senso di marcia, e precisamente così suddivise tenendo conto anche della numerazione delle linee filoviarie:

- Linea 2A, Borgo Roma - Cà di Cozzi:

Via Cà di Cozzi

Via Trento

Via Mameli

- Linea 2B, Borgo Trento - Verona Sud

Viale del Lavoro

Viale delle Nazioni

Nel seguito si descrivono le cantierizzazioni lungo i due percorsi sopra individuati.

3.1. Linea 2A, Borgo Roma - Cà di Cozzi: Via Cà di Cozzi, Via Trento, Via Mameli

3.1.1. Stato di fatto

Il percorso lungo la linea 2A interessa un primo tratto, dall'inizio intervento fino all'Ospedale di B. Trento in Piazzale Stefani, nel quale diverse peculiarità consigliano lo studio delle fasi di cantierizzazione: sicuramente la sistemazione stradale ove si alternano tratti con 1 o più corsie per senso di marcia, la disposizione di parcheggi posti a margine sistemati a spina di pesce o in batteria parallelamente all'asse stradale, le attuali fermate delle linee di autobus, i numerosi incroci regolamentati o meno da impianti semaforici, i numerosi esercizi commerciali ed accessi privati.

La via Cà di Cozzi si presenta con una sezione composta da due corsie per senso di marcia, senza limitazioni al traffico, con due marciapiedi laterali. In un tratto è presente anche un'isola spartitraffico insormontabile in corrispondenza del complesso scolastico "Fracastoro/Lorgna" ed un sottopasso stradale per l'accesso allo stesso complesso scolastico ed al confinante ipermarket (vedi Foto 1 nella quale si evince la zebratura precedente l'isola centrale).



Foto 1: via Cà di Cozzi in prossimità del complesso scolastico Fracastoro/Lorgna (vista verso nord/ovest)

Il tratto successivo del percorso insiste su via Trento che presenta sempre una sezione composta da due corsie per senso di marcia, con marciapiedi laterali ed attraversamenti pedonali, sia in corrispondenza di impianti semaforici che non (vedi Foto 2).

Infine il tratto successivo di via Mameli si presenta più variegato: oltre alla situazione precedente si trova una sezione con una corsia verso nord/ovest e due verso sud/est in corrispondenza del tratto tra l'intersezione con via Monte Ortigara e l'ingresso all'ospedale/geriatrico in quanto una parte della sezione è adibita a parcheggio in batteria parallela all'asse stradale.

Si susseguono intersezioni semaforiche ed attraversamenti pedonali, attraversamenti pedonali, fermate dell'autobus e un tratto con parcheggi posizionati a spina di pesce.

La presenza dell'ospedale maggiore di B. Trento complica il quadro descritto: sono infatti presenti fenomeni di sosta ai lati in sede non adibita, soste temporanee per l'accesso sia all'ospedale che alle attività commerciali che peggiorano la circolazione generando anche potenziali situazioni di pericolo.



Foto 2: un tratto di via Mameli nel quale si notano un impianto semaforico, più attraversamenti pedonali, i marciapiedi laterali ed un'area (limitata da aiuola) per la sosta dei veicoli in corrispondenza di attività commerciali

3.1.2. Stato di progetto

Il progetto lungo il tratto Cà di Cozzi / via Mameli prevede due diverse sezioni tipo con elettrificazione, una denominata E3 “sezione elettrificata a 4 corsie con elementi di asfalto decorato” e l'altra denominata E4 “sezione elettrificata a 4 corsie con segnaletica sonora” per il tratto di via Ca di Cozzi, via Trento e via Mameli per il primo, secondo e terzo tratto di cantierizzazione (fino all'incrocio con via Monte Ortigara), mentre nel tratto terminale di via Mameli si prevede la sezione elettrificata tipo denominata E5 “sezione elettrificata a 4 corsie con segnaletica sonora” come riportato nelle figure seguenti.

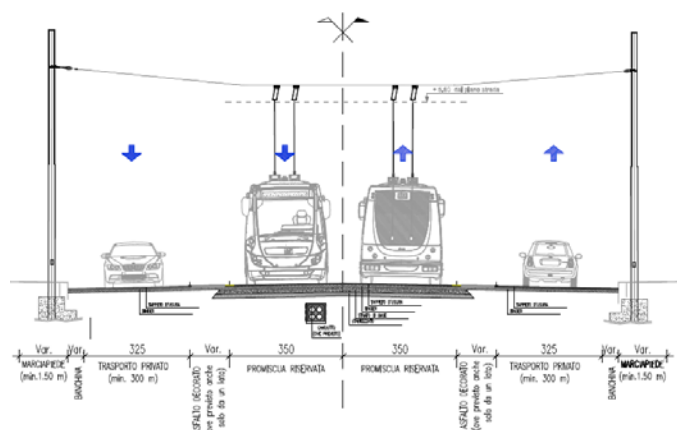


Figura 1: Sezione tipo E3, a 4 corsie di cui due riservate e due per il traffico privato, con separazione con elementi di asfalto decorato

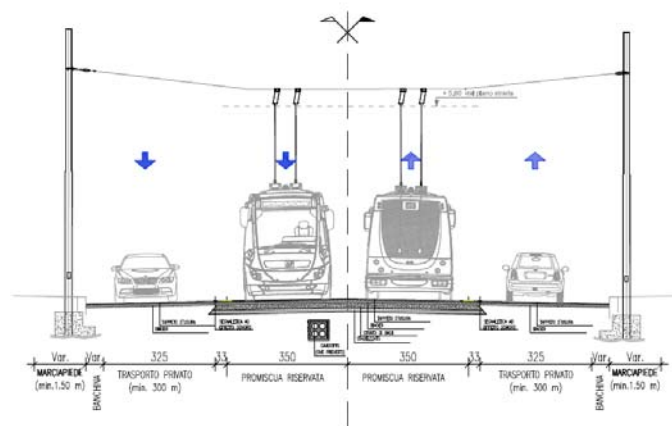


Figura 2: Sezione tipo E4, a 4 corsie di cui due riservate e due per il traffico privato, con separazione con segnaletica sonora

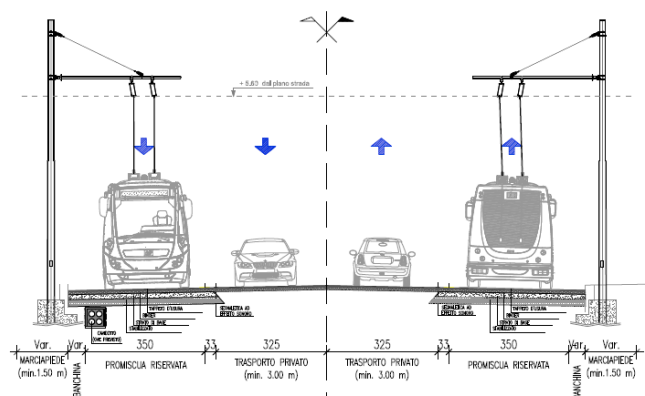


Figura 3: Sezione tipo E5, a 4 corsie di cui due riservate e due per il traffico privato, con separazione con segnaletica sonora

Tutte le sezioni sono composte da 4 corsie di marcia, di cui due riservate per i mezzi pubblici e 2 per il traffico privato, con organizzazione della sezione che nei casi E3 ed E4 prevede le corsie riservate al centro con separazione costituita rispettivamente asfalto decorato o da segnaletica sonora, mentre per la sezione E5 le corsie riservate si posizionano ai lati con separazione costituita da segnaletica sonora.

Al termine del percorso via Cà di Cozzi/via Mameli la linea 2A transita dal Piazzale Stefani dove peraltro finisce la tratta elettrificata di questa parte iniziale della linea.

Per raggiungere piazzale Stefani il percorso transita su via Bassini (posta ortogonalmente a via Mameli) lungo al quale la sezione tipologica prevede una corsia verso Piazzale Stefani promiscua e due corsie verso via Mameli di cui riservata ai mezzi pubblici. Il Piazzale Stefani è sostanzialmente riconducibile ad un percorso ad anello di tipo a rotatoria, lungo il quale pertanto la sezione esula dall'ordinarie soluzioni tipologiche. Infatti la corsia riservata alla filovia si sposta da un lato all'altro dell'anello in funzione dell'ottimale posizione delle fermate, che sono posizionate in modo da ottimizzare la sicurezza dei pedoni che hanno come origine destinazione l'Ospedale Civile Maggiore di Borgo Trento.

Per ulteriori elementi del progetto si rimanda alle tavole ed alle relazioni specifiche del canale stradale.

3.1.3. Elementi di cantierizzazione

Fissate le esigenze progettuali di stabilire un canale stradale con 4 corsie di marcia lungo tutto il percorso via Cà di Cozzi/via Trento/via Mameli, si pone il problema di cantierare le soluzioni tecniche nel rispetto dei vincoli presenti lungo l'asta (accessi, intersezioni, attività commerciali, ecc.) e delle esigenze di mobilità che caratterizzano queste strade. Va infatti precisato che l'asta un importante percorso di penetrazione in città, sia per il traffico privato che pubblico (vi transitano anche diverse linee di trasporto pubblico sia ad ambito comunale che provinciale), con sede di un'importante attrattore/generatore di mobilità come l'ospedale maggiore civile di Borgo Trento, oltre che di scuole ed attività commerciali: il tema del mantenimento in esercizio con almeno 1+1 sezione per senso di marcia rappresenta il vincolo progettuale per la fase di cantiere, input che è stato recepito ed applicato come risulta dalle planimetrie delle fasi di cantierizzazione. Questo aspetto si potrebbe definire come "vitale" per l'esercizio stradale e per la vivibilità dell'intera area afferente il percorso, non risultando ipotizzabile soluzioni che prevedono una parzializzazione più vincolante della sede stradale: tra l'altro questa scelta è già stata applicata a quest'asta in occasione dei lavori per la posa delle tubazioni del "Sistema di teleriscaldamento" e di altre reti di sottoservizi a cura di A.G.S.M. negli scorsi anni.

Per evitare che il cantiere risulti troppo invasivo del sistema urbano in esame, l'intero percorso è stato suddiviso in n. 4 tratte omogenee, oltre ad una tratta che insiste sulla via Bassini e piazzale Stefani che concludono il percorso elettrificato su questa parte della linea 2A.

In questa fase di progetto definitivo si è ipotizzato che le tratte omogenee siano tra loro indipendenti e che i singoli cantieri di ogni tratta siano possibili secondo un'alternanza anche diversa, in funzione di particolari esigenze o condizioni che si potranno verificare durante la progettazione esecutiva, anche in considerazione di quale sarà il reale momento di esecuzione dei lavori; ad esempio il cantiere del primo tratto, che interessa la parte iniziale di Via Cà di Cozzi, potrebbe essere ottimale se realizzato durante il periodo estivo poiché in prossimità di un complesso scolastico, informazioni al momento non ipotizzabili ma solo auspicabili. Per tali ragioni il cronoprogramma dei lavori andrà impostato, in accordo con l'Amministrazione, durante la progettazione esecutiva, momento nel quale verrà quindi stabilita la temporizzazione dei cantieri e quindi anche la loro ottimale successione.

La descrizione dei tratti è la seguente:

tratto	da	a	lunghezza [m]	sezione tipo
Tratto 1	incrocio con via Preare/via Caduti del Lavoro	Largo Cà di Cozzi	500	E3, E4 a 4 corsie di cui 2 riservate in centro e 2 per traffico privato ai lati
Tratto 2	Largo Cà di Cozzi	incrocio con via Monte Baldo/via Sabotino	725	E3, E4 a 4 corsie di cui 2 riservate in centro e 2 per traffico privato ai lati
Tratto 3	incrocio con via Monte Baldo/via Sabotino	incrocio con via Monte Ortigara	320	E3, E4 a 4 corsie di cui 2 riservate in centro e 2 per traffico privato ai lati
Tratto 4	incrocio con via Monte Ortigara	incrocio con via Bassini	250	E5 a 4 corsie di cui 2 riservate una per lato della strada e 2 per traffico privato in centro

Tabella 1: suddivisione in tratti durante i cantieri di via Cà di Cozzi/via Trento/via Mameli

Il tratto successivo numerato come 5 esula dalla possibilità di essere tabellato perché trova un percorso circolare attorno all'isola/aiuola di Piazzale Stefani: lungo via Bassini la sezione tipo è a tre corsie di marcia, di cui 1 promiscua verso Piazzale Stefani ed 1 riservata ed 1 per il traffico privato verso via Mameli.

Nel Piazzale Stefani si prevede che nell'organizzazione dell'anello circolatorio una corsia sia riservata per i mezzi pubblici e l'altra invece per il traffico privato. La lunghezza complessiva che comprende la circolazione ad anello è di circa 240 m.

La descrizione dei tratti in termini di lavorazioni e di traffico viene elencata in forma tabellare per una maggiore comprensione.

Tratto 1		
	Lavori	Traffico
Fase 1	Cantiere in centro strada Demolizione sovrastruttura stradale Realizzazione nuova sovrastruttura stradale, delle fermate e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria ai lati della sede stradale ad 1+1 corsia per senso di marcia Intersezioni laterali con sola svolta a destra Possibilità di varchi provvisori per residenti ed attività commerciali
Fase 2	Cantiere ai lati della strada Demolizione sovrastruttura stradale Impianto pali per elettrificazione Realizzazione nuova sovrastruttura stradale, delle fermate e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria in centro strada ad 1+1 corsia per senso di marcia Intersezioni laterali chiuse con possibilità di varchi provvisori per residenti ed attività commerciali; vengono istituiti percorsi alternativi sulla viabilità chiusa
Tratto 2		
	Lavori	Traffico
Fase 1	Cantiere in centro strada Demolizione sovrastruttura stradale Realizzazione nuova sovrastruttura stradale, delle fermate e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria ai lati della sede stradale ad 1+1 corsia per senso di marcia Intersezioni laterali con sola svolta a destra Possibilità di varchi provvisori per residenti ed attività commerciali
Fase 2	Cantiere ai lati della strada Demolizione sovrastruttura stradale Impianto pali per elettrificazione Realizzazione nuova sovrastruttura stradale, delle fermate e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria in centro strada ad 1+1 corsia per senso di marcia Intersezioni laterali chiuse con possibilità di varchi provvisori per residenti ed attività commerciali; vengono istituiti percorsi alternativi sulla viabilità chiusa
Tratto 3		
	Lavori	Traffico
Fase 1	Cantiere sul lato sud Demolizione sovrastruttura stradale Realizzazione nuova sovrastruttura stradale, delle fermate e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria sul lato nord ad 1+1 corsia per senso di marcia Intersezioni laterali con sola svolta a destra Possibilità di varchi provvisori per residenti ed attività commerciali
Fase 2	Cantiere sul lato nord Demolizione sovrastruttura stradale Impianto pali per elettrificazione Realizzazione nuova sovrastruttura stradale, delle fermate e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria sul lato sud ad 1+1 corsia per senso di marcia Intersezioni laterali con sola svolta a destra Possibilità di varchi provvisori per residenti ed attività commerciali
Tratto 4		
	Lavori	Traffico
Fase 1	Cantiere sul lato sud Demolizione sovrastruttura stradale Realizzazione nuova sovrastruttura stradale, delle fermate e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria sul lato nord ad 1+1 corsia per senso di marcia
Fase 2	Cantiere sul lato nord Demolizione sovrastruttura stradale Impianto pali per elettrificazione Realizzazione nuova sovrastruttura stradale, delle fermate e riprofilatura marciapiedi (ove prevista)	Circolazione provvisoria sul lato sud ad 1+1 corsia per senso di marcia Intersezioni laterali chiuse con possibilità di varchi provvisori per residenti ed attività commerciali; vengono istituiti percorsi

Tratto 5		
	Lavori	Traffico
Fase 1	Cantiere sul lato ovest lungo via Bassini e in Piazzale Stefani Demolizione sovrastruttura stradale Realizzazione nuova sovrastruttura stradale, della fermata davanti all'ingresso dell'Ospedale e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria sul lato est ad 1+1 corsia per senso di marcia lungo via Bassini, come l'attuale in Piazzale Stefani
Fase 2	Cantiere in centro lungo via Bassini, in centro in Piazzale Stefani e sul lato città sulla parte opposta all'Ospedale Demolizione sovrastruttura stradale Impianto pali per elettrificazione Realizzazione nuova sovrastruttura stradale, della fermata sul lato opposto all'Ospedale e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria ai lati lungo via Bassini ad 1+1 corsia per senso di marcia In Piazzale Stefani circolazione sulla parte precedentemente realizzata lato Ospedale e lato città sulla parte opposta all'Ospedale. Possibilità di varchi provvisori con alternanza delle fasi di cantiere per consentire la transitabilità verso via Da Monte, via XIV Maggio e via De Lellis
Fase 3	Cantiere sul lato est lungo via Bassini e sul lato interno del Piazzale Stefani sul lato opposto all'Ospedale Demolizione sovrastruttura stradale Impianto pali per elettrificazione Realizzazione nuova sovrastruttura stradale, della fermata sulla parte mancante del Piazzale Stefani e lungo il lato est di via Bassini e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria ai lati lungo via Bassini ad 1+1 corsia per senso di marcia In Piazzale Stefani circolazione sulla parte precedentemente realizzata lato Ospedale e lato città sulla parte opposta all'Ospedale. Possibilità di varchi provvisori con alternanza delle fasi di cantiere per consentire la transitabilità verso via Da Monte, via XIV Maggio e via De Lellis

Tabella 2: suddivisione in tratti e descrizione dei lavori e del traffico durante i cantieri di via Cà di Cozzi/via Trento/via Mameli

Seppur lo schema di cantierizzazione presenti l'indubbio vantaggio di mantenere sempre attiva la circolazione lungo l'asta garantendo almeno 1 corsia per senso di marcia, si pongono per le viabilità laterali delle inevitabili penalizzazioni legate alla presenza del cantiere stradale.

Tuttavia questa viabilità appartengono alla maglia delle viabilità locali (classificata come "d" dalla classificazione delle reti stradali di cui al D. M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade") e pertanto vista la tipologia di utenza appare lecito chiudere temporaneamente un'intersezione con la strada principale se sono possibili percorsi alternativi, trattandosi comunque di un cantiere di breve durata con la possibilità di parzializzare la sezione stradale dell'intersezione.

Questa evenienza si presenta per le vie:

- via Baganzani e via Agno lungo il tratto 1 nella fase 2;
- Largo Cà di Cozzi, via Zenatello, via Pinaroli, via Adami, via Mercantini, via Prati, via Pieve di Cadore, via Osoppo, via Corno d'Aquilio lungo il tratto 2 nella fase 2; per via Quinzano si prevede una sottocantierizzazione in modo che a senso unico alternato sia possibile almeno una corsia di marcia;
- Via Monte Baldo per il tratto 3 nella fase 1;
- Via Sabotino, via Cavallotti, via Nievo per il tratto 3 nella fase 2;
- Via Passo Buole, via Nervasa, via Bronzetti per il tratto 4 nella fase 2.

3.2. Linea 2B, Borgo Trento - Verona Sud: Viale del Lavoro e Viale delle Nazioni

3.2.1. Stato di fatto

L'asse stradale costituito da Viale del lavoro e Viale delle Nazioni rappresenta una delle più importanti direttrici di penetrazione nella città di Verona, raccordando l'autostrada A4 (tramite il casello di Verona Sud) e la Tangenziale Sud con il centro città. Sull'asse sono presenti numerose attività commerciali e sedi di importanti gruppi ed operatori economici, ma l'elemento di maggior interesse è rappresentato dalle strutture del sistema Fiera di Verona.

Percorrendo il Viale del Lavoro verso sud si incontra il citato complesso fieristico e le aree destinate ai parcheggi che si trovano nelle vecchie aree dismesse dei magazzini generali e del mercato ortofrutticolo, superfici sulle quali sono in atto evoluzioni urbanistiche che ne prevedono importanti trasformazioni.

Il Viale prosegue fino al Largo del Perlar dove confluiscono su una grande intersezione semaforizzata più bracci che collegano i quartieri vicini e con viabilità che spesso fungono da piccole tangenziali urbane nelle ore di punta e durante gli eventi fieristici.

La sezione stradale attuale risulta composta da due corsie per senso di marcia, con marciapiedi laterali e spazi dedicati alla sosta per le diverse attività che si succedono lungo il percorso. Numerosi sono anche gli accessi laterali alle medesime attività, ad aree di servizio ed aree di parcheggio, così come sono più d'uno gli incroci semaforizzati (via Scopoli/viale dell'Agricoltura, Viale dell'Industria, Largo Perlar).



Foto 3: viale del Lavoro con vista verso la città: si vedono sulla sinistra parte delle strutture della fiera e sulla destra gli spazi a margine utilizzati per la sosta in occasione delle manifestazioni fieristiche



Foto 4: viale del Lavoro con vista verso sud: questo tratto si presenta vincolato tra edifici da entrambi i lati; si nota la torre in corrispondenza del largo Perlar

Proseguendo verso sud, superato il largo Perlar, il viale del Lavoro diviene Viale delle Nazioni: la sezione trasversale si presenta in massima parte con due corsie per senso di marcia, separate da un'aiuola centrale spartitraffico senza il posizionamento di barriere di sicurezza. In corrispondenza dell'intersezione semaforica di Largo Perlar l'attestamento per le provenienze da sud presenta 3 corsie di marcia, però molto strette (circa 2,80-3,00 m).

Nella parte terminale di Viale delle Nazioni in occasione dei lavori di miglioramento della viabilità cittadina in occasione dei Mondiali di Calcio del 1990 è stato realizzato un sottopasso per delivellare l'intersezione con via Torricelli/via del Commercio e via Fermi/via Gioia, assi trasversali che risultano molto importanti per tutta l'area limitrofa.

Il sottopasso, realizzato con il “metodo Milano” per le parti coperte e con diaframmi nei tratti in trincea e in rampa, presenta una sezione trasversale a due corsie per senso di marcia separate da uno spartitraffico di dimensioni contenute e minime per ospitare la barriera metallica senza banchine. Il sottopasso prevede una pista che risale verso l’attuale piazzale del casello di Verona sud ed una pista che prosegue verso la località “Genovesa” (dove sorgerà il deposito delle filovie e degli autobus), sottopassando il piazzale autostradale stesso, mentre in direzione opposta le due piste imboccano il sottopasso dal piazzale del casello, non essendo così presente simmetricamente una pista dalla località “Genovesa” verso la città. Superato il sottopasso il viale delle Nazioni scavalca con un viadotto il sedime dell’autostrada A4 e della Tangenziale Sud attestandosi sulla viabilità ordinaria di livello locale.

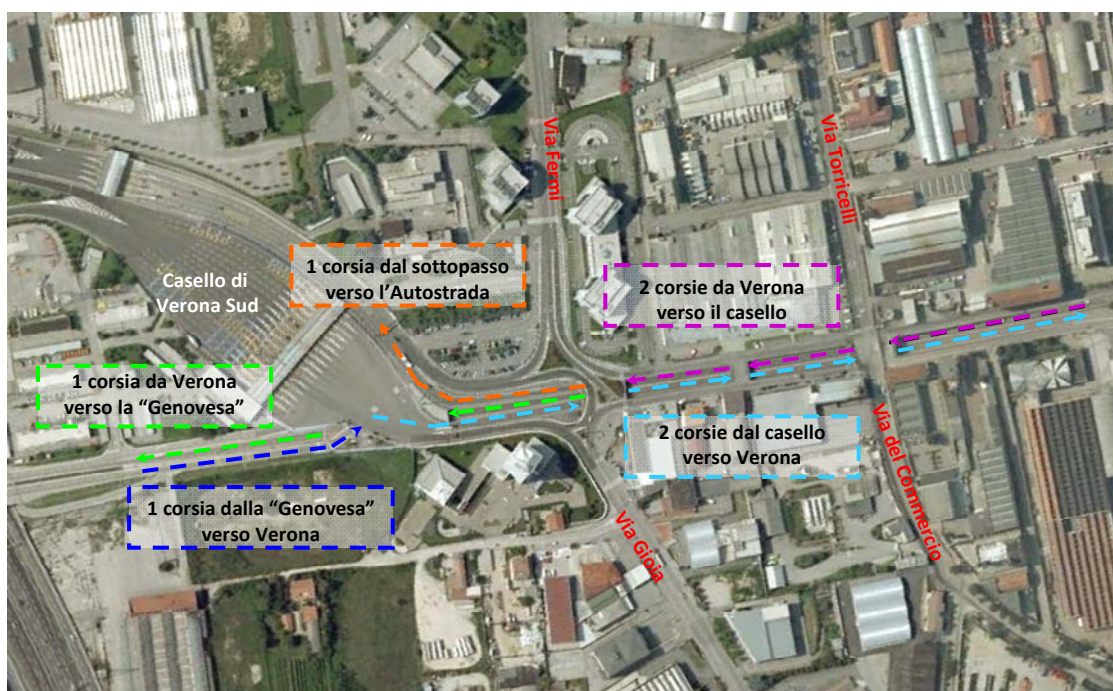


Foto 5: schema della viabilità nella parte terminale del Viale delle Nazioni in prossimità del casello di Verona Sud
(immagine tratta da Google)



Foto 6: Viale delle Nazioni visto verso la città; si nota l'aiuola centrale spartitraffico, ogni tanto interrotta per garantire le svolte (pericolose a sinistra) verso le viabilità minori

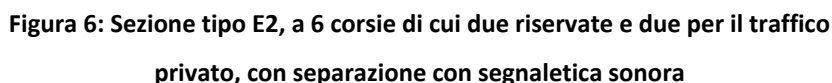
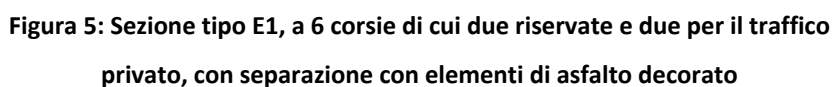


Foto 7: Viale delle Nazioni visto verso sud in corrispondenza dell'inizio della trincea del sottopasso

3.2.2. Stato di progetto

Il progetto lungo il tratto Viale del Lavoro / Viale delle Nazioni prevede sistemazioni della sezione trasversale a 2+2 o 3+3 corsie di marcia, delle quali sempre 1+1 riservate al mezzo filoviario. Tali scelte, differenti dal progetto preliminare che prevedeva 2+2 corsie di marcia lungo l'intero tragitto, nascono dal considerare la prescrizione del Bando di gara di tener conto della pianificazione urbanistica, in corso di approvazione e sviluppo, denominato **'ATO4 - Verona Sud'**, a cura dell'Amministrazione comunale.

Le sezioni previste in questo ambito di progetto prevedono l'elettificazione e sono la E1 "sezione elettrificata a 6 corsie con elementi di asfalto decorato", la E2 "sezione elettrificata a 6 corsie con segnaletica sonora", la E3 "sezione elettrificata a 4 corsie con elementi di asfalto decorato" e la E4 "sezione elettrificata a 4 corsie con segnaletica sonora".



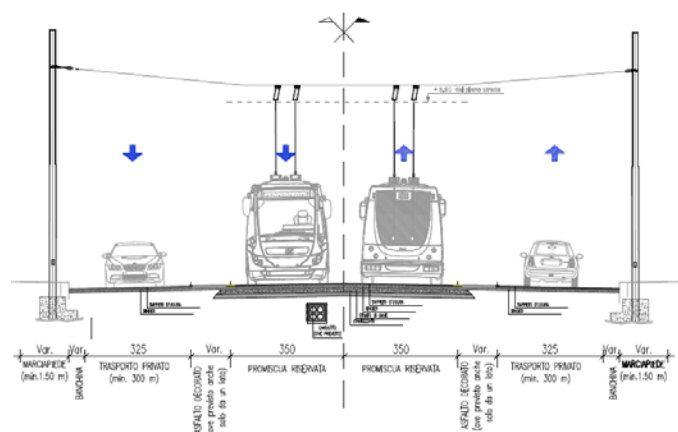


Figura 7: Sezione tipo E3, a 4 corsie di cui due riservate e due per il traffico privato, con separazione con elementi di asfalto decorato

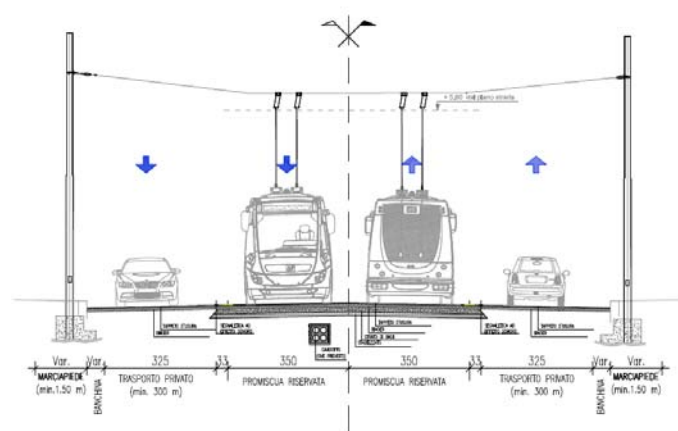


Figura 8: Sezione tipo E4, a 4 corsie di cui due riservate e due per il traffico privato, con separazione con segnaletica sonora

Nel tratto terminale di Viale delle Nazioni in corrispondenza del sottopasso, la sezione si adatta all'esistente disponibilità di dimensioni trasversali, prevedendo nel primo tratto del sottopasso 4 corsie di cui 2 riservate ai mezzi pubblici, mentre nella seconda parte (superata la diramazione che collega il piazzale dell'attuale casello) si procede a due corsie di marcia promiscue, rispettivamente con le sezioni E11 ed E12.

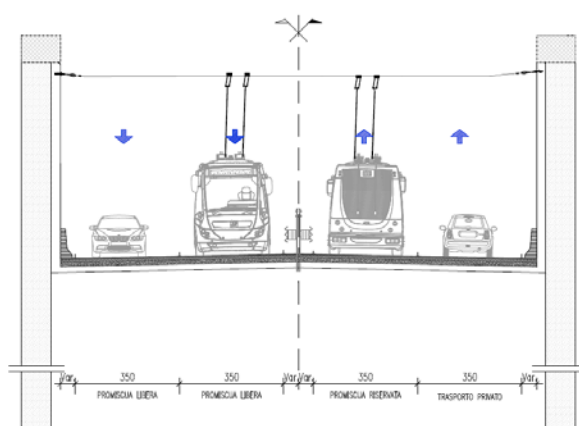


Figura 9: Sezione tipo E11, a 4 corsie di cui due riservate e due per il traffico privato, con spartitraffico centrale esistente

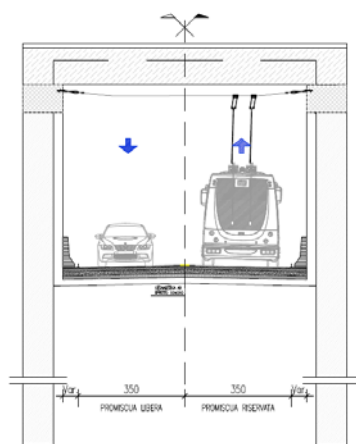


Figura 10: Sezione tipo E12, a 2 corsie promiscue

3.2.3. Elementi di cantierizzazione

Fissate le esigenze progettuali di stabilire un canale stradale con 4 o 6 corsie di marcia lungo tutto il percorso Viale del Lavoro / Viale delle Nazioni, si pone il problema di cantierare le soluzioni tecniche nel rispetto dei vincoli presenti lungo l'asta (accessi, intersezioni, attività commerciali, ecc.) e delle esigenze di mobilità che caratterizzano queste strade. Questo percorso è un asse strategico della mobilità urbana in quanto esercita non solo la funzione di una delle principali direttrici di penetrazione in città per le provenienze extraurbane (autostrada e tangenziale), ma anche di asse di distribuzione sia verso i quartieri che verso le numerose attività commerciali e produttive presenti nell'intorno. A questo si somma la presenza della Fiera che con i suoi eventi determina elevati flussi di traffico sia pubblico che privato che contribuiscono ad aumentare il carico stradale in transito sullo stesso.

Con queste premesse è del tutto ovvio che la cantierizzazione deve considerare come input per l'esercizio stradale e per la vivibilità dell'intera area afferente il percorso, il mantenimento della sede stradale almeno con 1+1 corsia per senso di marcia, cercando di parzializzare tratti omogenei in modo da contenere gli effetti limitativi della capacità stradale e anche del solo "disturbo" che l'attività di cantiere trasmette alla circolazione.

Per evitare che il cantiere risulti troppo invasivo del sistema urbano in esame, l'intero percorso è stato suddiviso in n. 7 tratte omogenee, ipotizzando che queste siano tra loro indipendenti e che i singoli cantieri di ogni tratta siano possibili secondo un'alternanza anche diversa, in funzione di particolari esigenze o condizioni che si potranno verificare durante la progettazione esecutiva, anche in considerazione di quale sarà il reale momento di esecuzione dei lavori. Il solo tener conto degli eventi fieristici potrebbe avere degli importanti riflessi sulla fasizzazione e successione dei lavori e dei cantieri, potendo anche intervenire sulla lunghezza dei cantieri ipotizzata e non solo sulla loro successione. Per tali ragioni il cronoprogramma dei lavori andrà impostato, in accordo con l'Amministrazione, durante la progettazione esecutiva, momento nel quale verrà quindi stabilita la temporizzazione dei cantieri e quindi anche la loro ottimale successione.

La descrizione dei tratti è la seguente:

tratto	da	a	lunghezza [m]	sezione tipo
Tratto 1	incrocio con via Scopoli	incrocio con viale dell'Agricoltura	80	E2 a 6 corsie di cui 2 riservate in centro e 2+2 per traffico privato ai lati
Tratto 2	incrocio con viale dell'Agricoltura	incrocio con viale dell'Industria	585	E1 ed E2 a 6 corsie di cui 2 riservate in centro e 2+2 per traffico privato ai lati
Tratto 3	incrocio con viale dell'Industria	Largo Perlar	625	E3, E4 a 4 corsie di cui 2 riservate in centro e 2 per traffico privato ai lati
Tratto 4	Largo Perlar	poco più a sud intersezione via Pacinotti	330	E1 ed E2 a 6 corsie di cui 2 riservate in centro e 2+2 per traffico privato ai lati
Tratto 5	poco più a sud intersezione via Pacinotti	diramazione interna al sottopasso	450	E11 a 4 corsie di cui 2 riservate in centro e 2 per traffico privato ai lati
Tratto 6	diramazione interna al sottopasso	uscita dal sottopasso	375	E12 a 1+1 corsia promiscue
Tratto 7	uscita dal sottopasso	via Genovesa	380	E3, E4 a 4 corsie di cui 2 riservate in centro e 2 per traffico privato ai lati

Tabella 3: suddivisione in tratti durante i cantieri di Viale del Lavoro/Viale delle Nazioni

La descrizione dei tratti in termini di lavorazioni e di traffico viene elencata in forma tabellare per una maggiore comprensione.

Per quanto riguarda le viabilità laterali all'asse di Viale del lavoro/Viale delle Nazioni si è proceduto impostando il mantenimento delle intersezioni principali semaforizzate (come via Scopoli/viale dell'Agricoltura, viale dell'Industria e Largo Perlar) mentre per le immissioni laterali di viabilità minori (es. via Pacinotti e via Righi) si prevede che queste mantengano l'esercizio però solo dal lato opposto all'asse in oggetto, con istituzione di percorsi alternativi in analogia a quanto descritto per la cantierizzazione dell'asse via Cà di Cozzi/via Trento/via Mameli.

Tratto 1		
	Lavori	Traffico
Fase 1	Cantiere lato Fiera Demolizione sovrastruttura stradale Realizzazione nuova sovrastruttura stradale, riprofilatura marciapiedi e dell'aiuola esistente Segnaletica e piantumazioni	Circolazione provvisoria sul lato opposto alla Fiera con 2 corsie direzione città (una dedicata per la svolta a sinistra) ed 1 corsia verso sud in uscita dalla città L'intersezione con via Scopoli viene mantenuta con riposizionamento dell'impianto semaforico
Fase 2	Cantiere sul lato opposto alla Fiera Demolizione sovrastruttura stradale Impianto pali per elettrificazione Realizzazione nuova sovrastruttura stradale e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica e piantumazioni	Circolazione provvisoria sul lato Fiera con 2 corsie direzione città (una dedicata per la svolta a sinistra) ed 1 corsia verso sud in uscita dalla città L'intersezione con via Scopoli viene mantenuta con riposizionamento dell'impianto semaforico
Tratto 2		
	Lavori	Traffico
Fase 1	Cantiere sul lato opposto alla Fiera Demolizione sovrastruttura stradale Realizzazione nuova sovrastruttura stradale e fermate, riprofilatura marciapiedi e spazi laterali per la sosta e per l'arredo urbano Segnaletica e piantumazioni	Circolazione provvisoria sul lato Fiera con 2 corsie direzione sud ed 1 corsia verso la città Le intersezioni con viale dell'Agricoltura e viale dell'Industria vengono mantenute con riposizionamento degli impianti semaforici
Fase 2	Cantiere lato Fiera Demolizione sovrastruttura stradale Realizzazione nuova sovrastruttura stradale e fermate, riprofilatura marciapiedi e spazi laterali per la sosta e per l'arredo urbano (ove prevista) Segnaletica e piantumazioni	Circolazione provvisoria sul lato opposto alla Fiera con 2 corsie direzione città ed 1 corsia verso sud in uscita dalla città Le intersezioni con viale dell'Agricoltura e viale dell'Industria vengono mantenute con riposizionamento degli impianti semaforici
Tratto 3		
	Lavori	Traffico
Fase 1	Cantiere lato Fiera Demolizione sovrastruttura stradale Realizzazione nuova sovrastruttura stradale e fermate, riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria sul lato opposto alla Fiera con 1+1 corsie di marcia Le intersezioni con viale dell'Industria e largo Perlar vengono mantenute con riposizionamento degli impianti semaforici
Fase 2	Cantiere sul lato opposto alla Fiera Demolizione sovrastruttura stradale Impianto pali per elettrificazione Realizzazione nuova sovrastruttura stradale e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica e piantumazioni	Circolazione provvisoria sul lato Fiera con 1+1 corsie di marcia Le intersezioni con viale dell'Industria e largo Perlar vengono mantenute con riposizionamento degli impianti semaforici
Tratto 4		
	Lavori	Traffico
Fase 1	Cantiere lato Fiera Demolizione sovrastruttura stradale ed aiuola centrale Realizzazione nuova sovrastruttura stradale e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria sul lato opposto alla Fiera con 2 corsie direzione città ed 1 corsia verso sud L'intersezione con Largo Perlar viene mantenuta con riposizionamento dell'impianto semaforico Per le strade laterali (via Righi e via Pacinotti) vengono previsti varchi provvisori e deviazioni provvisorie
Fase 2	Cantiere sul lato opposto alla Fiera Demolizione sovrastruttura stradale Impianto pali per elettrificazione Realizzazione nuova sovrastruttura stradale e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica e piantumazioni	Circolazione provvisoria sul lato Fiera con 1+1 corsie di marcia Le intersezioni con viale dell'Industria e largo Perlar vengono mantenute con riposizionamento degli impianti semaforici

Tratto 5		
	Lavori	Traffico
Fase 1	Cantiere in centro strada Demolizione sovrastruttura stradale ed aiuola centrale ove presente Realizzazione nuova sovrastruttura stradale e fermate e riprofilatura marciapiedi (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria nel sottopasso ad una corsia per senso di marcia, in superficie come nello stato attuale
Fase 2	Cantiere ai lati del sottopasso Demolizione sovrastruttura stradale Impianto pali per elettrificazione Realizzazione nuova sovrastruttura stradale e fermate, riprofilatura marciapiedi Segnaletica e piantumazioni	Circolazione provvisoria nel sottopasso ad una corsia per senso di marcia sulle corsie precedentemente oggetto di lavori, in superficie come nello stato attuale
Tratto 6		
	Lavori	Traffico
Fase 1	Cantiere interno al sottovia Demolizione sovrastruttura stradale e realizzazione opere di sostegno e corpo stradale del tratto in variante Realizzazione nuova sovrastruttura stradale Segnaletica	Chiusura del sottopasso e deviazione della viabilità in superficie con riorganizzazione dell'intersezione con Via Gioia/Via Fermi. Viene prevista una deviazione provvisoria per raggiungere la località "Genovesa" posta a sud dell'autostrada utilizzando il sottopasso di via Fermi/strada Genovesa
Tratto 7		
	Lavori	Traffico
Fase 1	Cantiere lato Fiera Demolizione sovrastruttura stradale ed aiuola centrale Realizzazione nuova sovrastruttura stradale e fermate (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria sul lato opposto alla Fiera con 1+1 corsia di marcia
Fase 2	Cantiere lato opposto alla Fiera Demolizione sovrastruttura stradale Realizzazione nuova sovrastruttura stradale e fermate (ove prevista) Segnaletica	Circolazione provvisoria sul lato Fiera con 1+1 corsia di marcia

**Tabella 4: suddivisione in tratti e descrizione dei lavori e del traffico durante i cantieri
di Viale del Lavoro/Viale delle Nazioni**

4. CANTIERIZZAZIONE NELLE STRADE AD UNA CORSIA PER SENSO DI MARCIA

Oltre ai due assi principali a più corsie per senso di marcia precedentemente descritti, il percorso delle linee filoviarie interessa una moltitudine di strade ad una corsia per senso di marcia o ad una corsia in un verso e due nell'altro.

Per queste viabilità non è stata disegnata la successione delle fasi di cantiere come per gli assi Via Cà di Cozzi/Via Trento/Via Mameli e Viale del Lavoro/Viale delle Nazioni, in quanto si possono ipotizzare due famiglie di interventi:

- Viabilità importanti che sono anche sede di percorsi della rete dei trasporti urbani per le quali sarebbe improponibile la chiusura totale: si procederà impostando il senso unico alternato regolamentato con impianti semaforici provvisori nelle ore diurne ed a vista nelle ore notturne di morbida, oppure se la sezione trasversale lo permette alla parzializzazione della sezione garantendo il transito su 1+1 corsie di larghezza ridotta. Ci si riferisce alle seguenti strade:

Tratto in comune alle due direttrici:

via Città di Nimes

Direttrice Est-Ovest: linea 1A e 1B

3 corsie: via Fedeli, via Cernisone, via Corsini, via Mondadori, via Zeviani, Ponte Navi, stradone S. Fermo, stradone Maffei, via degli Alpini, Corso Porta Nuova, via Valverde, via Giberti, via Palladio

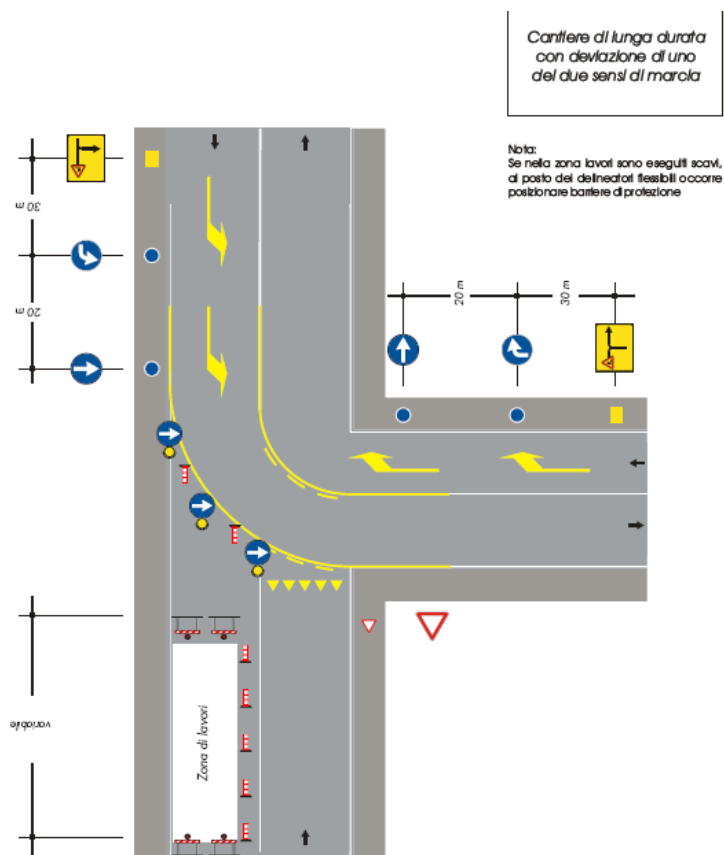
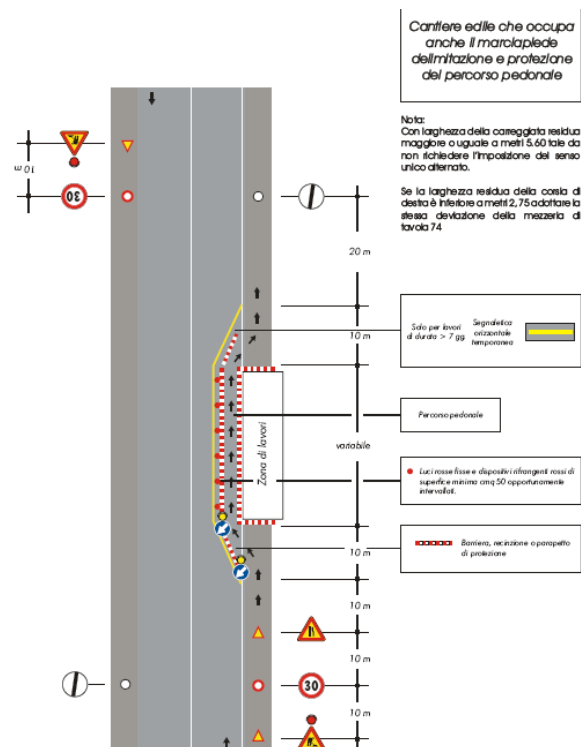
2 corsie: via XX Settembre, stradone S. Fermo, via Valverde

Direttrice Nord-Sud: linea 2A e 2B

3 corsie: Ponte della Vittoria, via Diaz, corso Castelveccchio, corso Porta Palio, via Della Casa, Viale Piave, via Scuderlando, via S. Giacomo, via Tunisi

2 corsie: via XXIV Maggio, piazzale Vittorio Veneto, via IV Novembre, corso Cavour, via degli Scalzi

- Viabilità per le quali considerata l'importanza, la lunghezza, la possibilità di altri percorsi si opera chiudendo la strada al traffico istituendo deviazioni provvisorie. Appartengono a questa categoria tutte le altre viabilità non elencate.



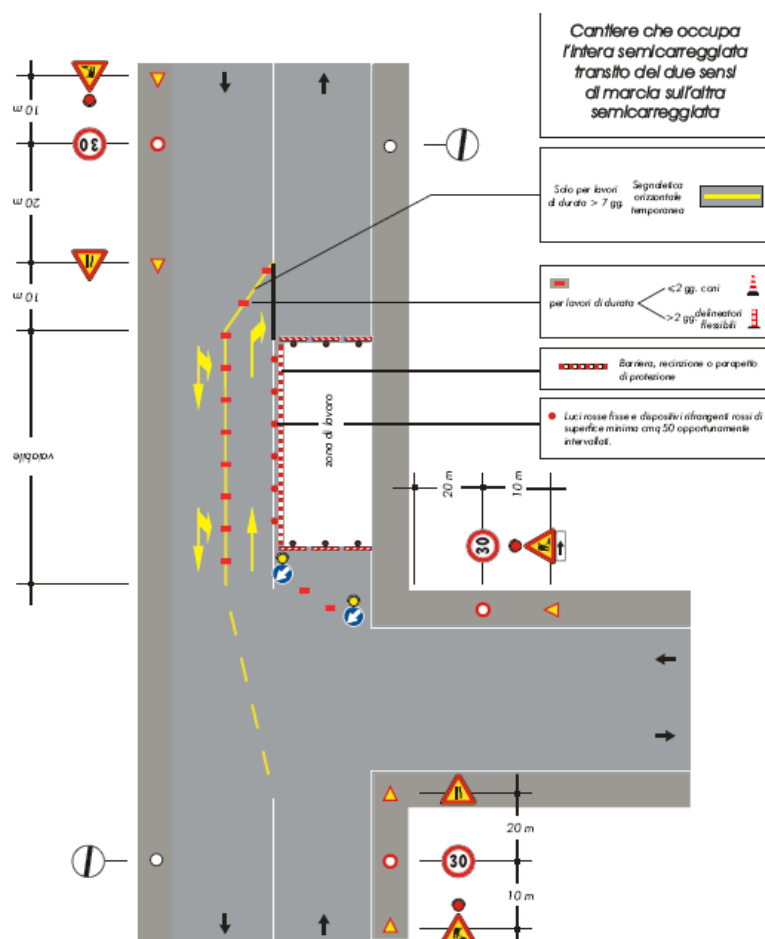


Figura 13: figura tratta dal Decreto 10 luglio 2002 per gli schemi di cantiere che prevedono la chiusura di una semicarreggiata e la possibilità di spostare il traffico sull'altra, da valutare se nella deviazione si può mantenere lo schema con 1+1 corsia di marcia o con senso unico alternato regolamento da impianto temporaneo

Particolare attenzione va posta su quelle strade dove è presenta la **pavimentazione in cubetti di porfido**, come Corso Cavour e via Diaz: in questi casi non è possibile applicare soluzioni costruttive diverse da quella esistente quindi si procede mantenendo il solettone di fondo preesistente (realizzato recentemente dall'Amministrazione comunale) e riposando i cubetti di porfido secondo la Figura 14.

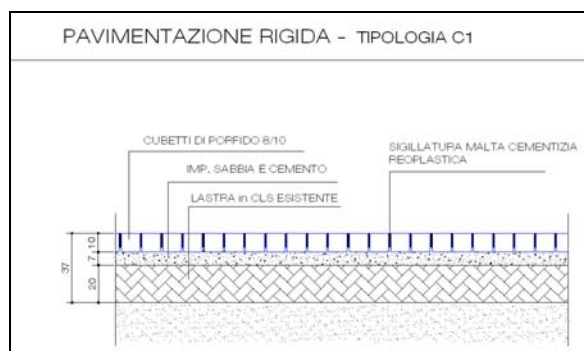


Figura 14: schema della pavimentazione in porfido

Come fatto anche durante i recenti lavori di manutenzione della stessa pavimentazione, si procederà per aree limitate, evitando la chiusura complessiva della strada e permettendo il transito con corsie di larghezza ridotta a doppio senso di marcia. Nelle sezioni più strette verrà istituito il senso unico alternato con regolazione con impianti semaforici temporanei, che nelle ore notturne verranno disattivati procedendo a vista.

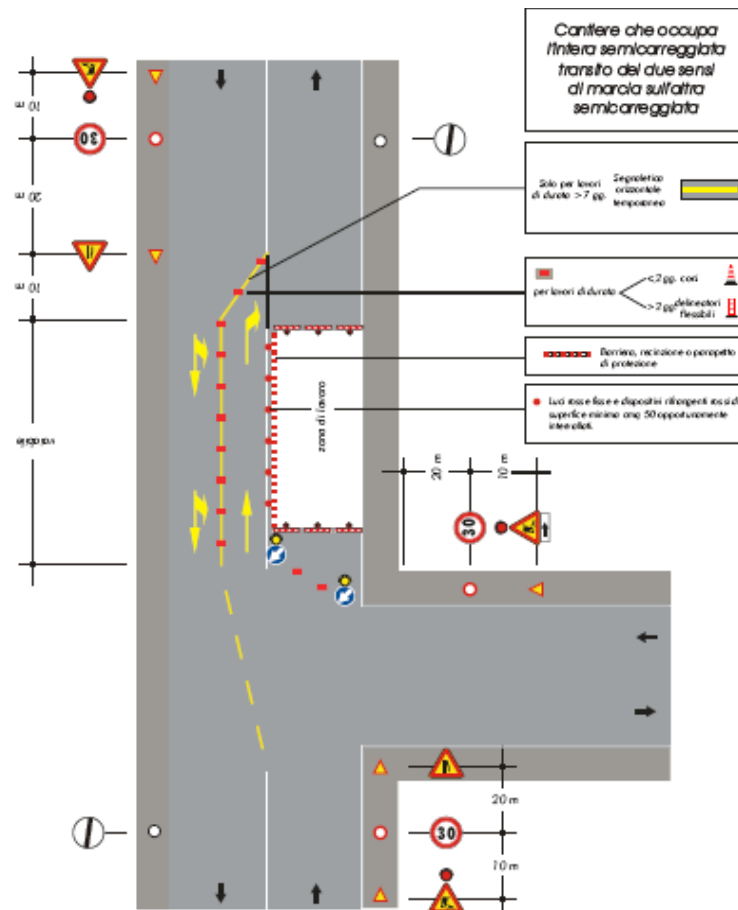


Figura 15: schema di lavoro da applicarsi sulle strade dove è presente la pavimentazione in cubetti di porfido ed in tutte quelle strade urbane ad una corsia per senso di marcia con larghezza sufficiente a permettere il transito su due corsie di larghezza ridotta (2,75-3,00 m) poste a fianco dell'area di cantiere.

5. CANTIERIZZAZIONE DEL SOTTOPASSO DI VIA CITTÀ DI NIMES

5.1. Stato di fatto

La circonvallazione di Verona è costituita da una viabilità a due corsie per senso di marcia che partendo da est in corrispondenza del Viale Venezia circoscrive il centro cittadino fino a collegarsi ad ovest in corrispondenza di via Preare con la viabilità verso la Valpolicella.

Nel tratto di interesse, che fa capo a viale Dal Cero, la circonvallazione è stata oggetto di interventi in occasione dei Mondiali di Calcio del 1990, con la realizzazione di due sottopassi in corrispondenza dei monumenti di Porta Nuova e Porta Palio.

Si tratta di due manufatti di lunghezza rispettivamente pari a circa 250 m e 380 m (quest'ultimo con una finestra intermedia), realizzati con l'usuale tecnologia del "Metodo Milano", ciascuno a singolo fornice con due corsie per senso di marcia, anche se agli imbocchi (eccetto quelli lato via Città di Nimes) gli accessi e le uscite avvengono con una corsia per senso di marcia, con il passaggio da due ad una corsia tramite segnaletica verticale e zebratura orizzontale sulla parte eccedente della carreggiata.

Le operazioni costruttive si sono svolte con la realizzazione dei diaframmi laterali (in certi casi sostituiti con dei pali), lo scavo di superficie per la posa delle travi di copertura, il varo delle travi ed il getto della soletta di copertura. Dopo questa fase si è proceduto al ripristino della viabilità di superficie mentre si eseguivano le operazioni di scavo a fondo cieco dei sottopassi e l'apertura delle trincee di approccio.



Figura 16: il sottopasso di Porta Nuova



Figura 17: il sottopasso di Porta Palio

In particolare lungo il percorso da est verso ovest si incontra dapprima il sottopasso di Porta Nuova, si risale in corrispondenza di via Città di Nimes, dove è presente un impianto semaforico a tre fasi. Successivamente si scende nel sottopasso di Porta Palio per risalire sul Viale Col. Galliano una volta sottopassata l'intersezione di Porta Palio attualmente organizzata con circolazione a rotatoria ma fino a qualche anno fa invece con impianto semaforico.

Lungo il percorso complessivo descritto si nota come anomalia del tracciato la salita e la successiva discesa in corrispondenza dell'intersezione con via Città di Nimes: questa scelta tuttavia ha la logica di garantire la possibilità a chi proviene da nord/ovest (B. Milano, Valpolicella) di percorrere il sottopasso di Porta Palio e riemergendo in superficie in via Città di Nimes di andare verso la ZAI, oppure per chi proviene dalla Bretella Verona Nord Stadio di accedere al successivo sottopasso di Porta Nuova.

Analogamente per chi proviene da est di percorrere il sottopasso di Porta Nuova e riemergendo in superficie in via Città di Nimes di andare verso la Bretella Verona Nord Stadio, oppure per chi proviene dalla ZAI di accedere al sottopasso di Porta Palio.

Tutte queste possibilità non sarebbero state possibili se il sottopasso/trincea fosse unico senza la risalita/discesa di Via Città di Nimes.

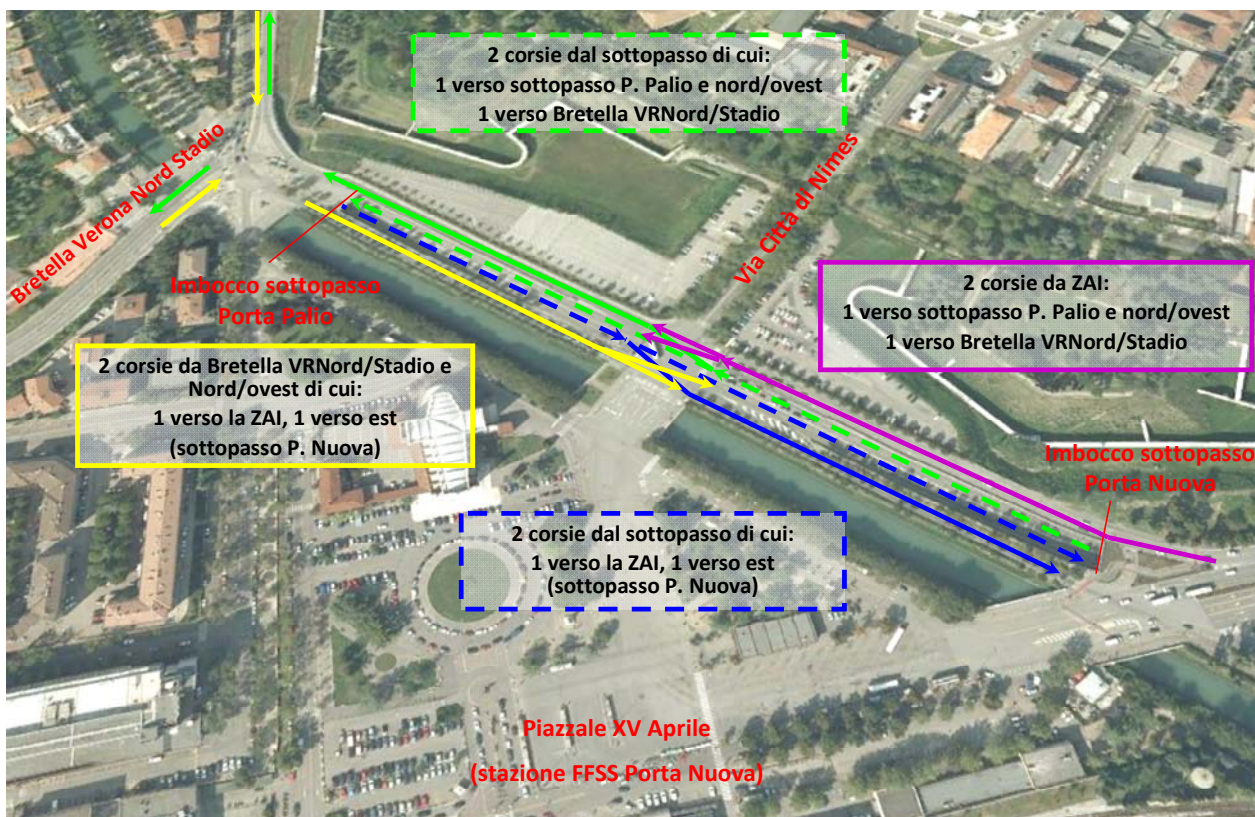


Figura 18: schema di funzionamento del nodo di via Città di Nimes nella configurazione attuale

(immagine tratta da Google)



Figura 19: imbocco del sottopasso di Porta Palio: si notano i diaframmi laterali di sostegno non rivestiti e lasciati a vista, il marciapiede laterale di servizio su entrambi i lati, la tipologia di parapetto realizzata con un muro in c.a. sovrastato da un tubo metallico pesante

5.2. Stato di progetto

La soluzione del progetto preliminare, ripresa ed elaborata dal progetto definitivo, permette di eliminare l'interruzione al flusso in transito lungo la direttrice dei sottopassi di Porta Palio e Porta Nuova, realizzando una trincea coperta del tratto in corrispondenza di via Città di Nimes ma garantendo comunque la salita/discesa per quelle manovre che possono così interessare uno dei sottopassi ma non entrambi (descritte nel paragrafo precedente ed illustrate in Figura 18).

In questo modo vengono garantite le medesime funzioni del nodo ma senza la necessità di un impianto semaforico a tra fasi sull'intersezione con via Città di Nimes, semplificando invece l'intero nodo sul quale viene eliminata la componente proveniente dai sottopassi e riducendo il numero delle fasi semaforiche a due, favorendo la circolazione in superficie per i mezzi filoviari.

Lo schema di progetto è illustrato nella Figura 20 sotto riportata.

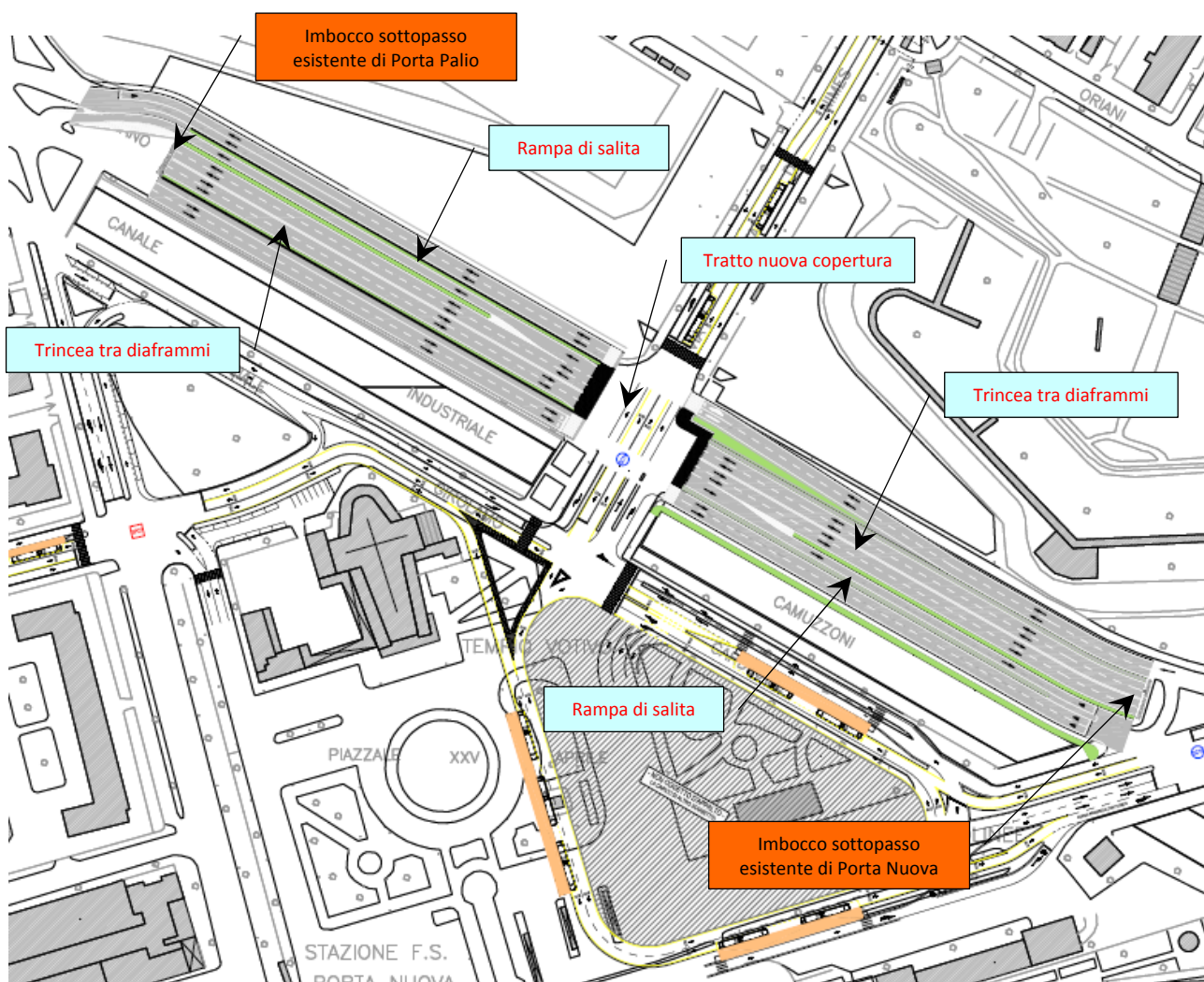


Figura 20: planimetria di progetto del sottopasso di via Città di Nimes

5.3. Elementi di cantierizzazione

La cantierizzazione di un'importante opera come un sottopasso stradale da eseguirsi in una strada molto trafficata con precisi vincoli per il mantenimento delle funzioni della viabilità attualmente in esercizio, richiede un'analisi dettagliata di ciascuna fase realizzativa e delle ricadute che queste determinano sulla viabilità.

In particolare vanno considerate le interazioni che le principali lavorazioni determinano con quanto gli sta intorno, non solo con il traffico ma anche con la disponibilità di spazi e di superfici per le macchine operatrici e per i materiali ed approvvigionamenti necessari alla costruzione.

Le principali opere previste sono:

- impalcato con travi prefabbricati in c.a.p.;
- diaframmi in c.a. con perforazione con impiego di fanghi bentonitici;
- demolizione e ricostruzione di parte dei diaframmi esistenti;
- esecuzione di tiranti con trefoli in acciaio armonico.

Si tratta di lavorazioni che richiedono la disponibilità di spazi perché comportano la presenza nel cantiere di macchine operatrici di dimensioni notevoli, richiedono spazi di manovra per il varo degli elementi prefabbricati e delle gabbie di armatura.

La progettazione dell'opera è supportata dal progetto delle fasi di cantiere, nelle quali sono state individuate:

- disponibilità di spazi per lo stoccaggio dei materiali e delle attrezzature e macchine operatrici;
- fasi di lavoro da articolarsi in successione secondo un programma lavori "spaziale" al quale nel progetto esecutivo si dovrà aggiungere la variabile temporale;
- progetto della viabilità provvisoria.

Si riportano nel seguito le descrizioni in forma di tabella di ciascuna delle 7 fasi realizzative ipotizzate, con i relativi schemi grafici che costituiscono le tavole PDB0402FC da 01 A a 04 A Planimetria delle fasi costruttive.

REALIZZAZIONE SOTTOPASSO DI VIA CITTA' DI NIMES

	Lavori	Traffico
Fase 1	Impianto cantiere nell'area del parcheggio di Via Città di Nimes lato Porta Palio, con vasche per circolazione fanghi, aree per materiali e mezzi, area lavoro per confezionamento gabbie di armatura. Realizzazione della viabilità provvisoria su viale Dal Cero lato città con interessamento dell'area dei parcheggi. Preparazione di Viale Cardinale per la funzione di deviazione provvisoria di Viale Dal Cero direzione da Porta Palio a Porta Nuova, con rifacimento della segnaletica orizzontale e verticale provvisoria. Riposizionamento impianto semaforico di via Città di Nimes e rifasatura, e delle intersezioni di Viale Dal Cero con la bretella Verona Nord Stadio, di Via Cardinale, Piazzale XXV Aprile. Realizzazione muro di sostegno lato Camuzzoni per sostegno viabilità in sede definitiva lato via Dal Cero / Camuzzoni.	Durante la fase di predisposizione della viabilità provvisoria la circolazione rimane inalterata.
Fase 2	Parzializzazione incrocio via Città di Nimes e realizzazione diaframmi lato P. Palio per nuovo impalcato, varo travi e getto soletta. Le gabbie vengono posizionate nei diaframmi durante la notte per non interferire con il traffico. Realizzazione dei rinforzi dei diaframmi esistenti con tiranti con trefoli in acciaio armonico, da realizzare sui diaframmi in uscita lato Camuzzoni dal sottopasso di P. Palio.	In superficie: - sulla direttrice P. Palio - P. Nuova su via Cardinale a due corsie di marcia e chiusura di Viale dal Cero lato P. Palio / Camuzzoni che diviene area di deposito e confezionamento armature; - sulla direttrice P. Nuova - P. Palio sulla sede provvisoria sui parcheggi di via Città di Nimes a due/tre corsie di marcia; - sottopasso P. Nuova: come nello stato attuale; - sottopasso P. Palio: parzializzazione ad 1+1 corsia; - via Città di Nimes - Piazzale XXV Aprile: sezione parzializzata a 1+1 corsia di marcia sul lato opposto al cantiere.
Fase 3	Parzializzazione incrocio via Città di Nimes e realizzazione diaframmi lato P. Nuova per nuovo impalcato, varo travi e getto soletta. Le gabbie vengono posizionate nei diaframmi durante la notte per non interferire con il traffico. Realizzazione dei rinforzi dei diaframmi esistenti con tiranti con trefoli in acciaio armonico, da realizzare sui diaframmi in uscita lato città dal sottopasso di P. Nuova.	In superficie: - sulla direttrice P. Palio - P. Nuova su via Cardinale a due corsie di marcia e chiusura di Viale dal Cero lato P. Palio / Camuzzoni che diviene area di deposito e confezionamento armature; - sulla direttrice P. Nuova - P. Palio sulla sede provvisoria sui parcheggi di via Città di Nimes a due/tre corsie di marcia; - sottopasso P. Nuova: parzializzazione ad 1+1 corsia; - sottopasso P. Palio: come nello stato attuale; - via Città di Nimes - Piazzale XXV Aprile: sezione parzializzata a 1+1 corsia sul lato opposto al cantiere, nella zona precedentemente realizzata.
Fase 4	Realizzazione nuovi diaframmi sul lato città / Porta Palio per la nuova rampa di salita dal sottopasso.	In superficie: - sulla direttrice P. Palio - P. Nuova su via Cardinale a due corsie di marcia e chiusura di Viale dal Cero lato P. Palio / Camuzzoni che diviene area di deposito e confezionamento armature; - sulla direttrice P. Nuova - P. Palio sulla sede provvisoria sui parcheggi di via Città di Nimes a due/tre corsie di marcia; - sottopasso P. Nuova: come nello stato attuale; - sottopasso P. Palio: come nello stato attuale; - via Città di Nimes - Piazzale XXV Aprile: sezione parzializzata a 1+1 corsia di marcia.

REALIZZAZIONE SOTTOPASSO DI VIA CITTA' DI NIMES		
Fase 5	Realizzazione nuovi diaframmi sul lato Camuzzoni / Porta Nuova per la nuova rampa di salita dal sottopasso.	Come nelle fase precedente.
Fase 6	Realizzazione nuovi diaframmi sul lato Camuzzoni / Porta Palio e sul lato città/Porta Nuova, compresa la demolizione e ricostruzione di quelli esistenti non sufficienti al nuovo schema infrastrutturale.	In superficie: - sulla direttrice P. Palio - P. Nuova su via Cardinale a due corsie di marcia e chiusura di Viale dal Cero lato P. Palio / Camuzzoni che diviene area di deposito e confezionamento armature; - sulla direttrice P. Nuova - P. Palio sulla sede provvisoria sui parcheggi di via Città di Nimes a due/tre corsie di marcia; - sottopassi P. Palio e P. Nuova: parzializzati ad 1+1 corsia di marcia; - via Città di Nimes - Piazzale XXV Aprile: sezione parzializzata a 1+1 corsia di marcia.
Fase 7	Demolizione parziale diaframmi tra asse principale e rampe con altezza fuor terra esuberante, realizzazione nuovo cordolo di coronamento e completamento muri di sostegno rampe. Scavo della trincea e del sottopasso di Via Città di Nimes, pavimentazioni, segnaletica e finiture	Chiusura dei sottopassi di Porta Palio e Porta Nuova e deviazione del traffico in superficie, da realizzarsi nei mesi estivi per contenere le soggezioni al traffico.

La realizzazione dei diaframmi in calcestruzzo armato rappresenta le fasi di maggior criticità realizzativa dell'intervento del sottopasso di via Città di Nimes in termini di durata delle lavorazioni: le motivazioni sono da ricercarsi nella tecnologia esecutiva che prevede macchine di notevoli dimensioni che montano un utensile di perforazione per lo scavo della parete di diaframma, di gru con braccio di notevole altezza per il sollevamento delle gabbie di armatura, di pale meccaniche e di camion per l'allontanamento dei fanghi e del terreno scavato, di betoniere ed autopompe per il getto di calcestruzzo nel foro, di una serie di vasche e pompe per il confezionamento e la circolazione dei fanghi bentonitici necessari al sostegno dello scavo.

In particolare la successione delle singole operazioni prevede lo scavo del pannello ed il sostegno del foro con fanghi bentonitici, da realizzarsi alternativamente tra un pannello e l'altro, il montaggio della gabbia di armatura e il suo posizionamento nel foro, il getto del calcestruzzo. Quando tutti i pannelli sono realizzati si procede alla loro scapitozzatura e collegamento in sommità con una trave di coronamento.

E' particolarmente importante che il getto del calcestruzzo avvenga iniziando dal basso, in modo che il fango bentonitico possa risalire per differenza di peso specifico.

L'altra operazione critica riguarda la realizzazione dell'impalcato del sottopasso: in questo caso non si tratta di lavorazioni che producono molto rumore e sporco come quelle legate alla realizzazione dei diaframmi ma occupano notevole superficie orizzontale, con movimentazione di manufatti di dimensioni importanti (le travi hanno lunghezze superiori a 28 m) che richiedono attrezzature con dimensioni e spazi di manovra importanti.

Tutte le macchine operatrici necessarie a queste operazioni sono descritte nel capitolo "6. PRINCIPALI TIPOLOGIE COSTRUTTIVE".

I vantaggi del piano di cantierizzazione proposto sono:

1. viene garantita la viabilità di superficie sulla direttrice da Porta Palio verso Porta Nuova utilizzando il sedime di via G. Cardinale con due corsie di marcia in tutte le fasi costruttive;
2. viene garantita la viabilità di superficie sulla direttrice da Porta Nuova verso Porta Palio utilizzando parte del sedime dei parcheggi dia Città di Nimes con due corsie di marcia in tutte le fasi costruttive;
3. viene mantenuto l'esercizio dei sottopassi esistenti di Porta Palio e Porta Nuova in tutte le fasi tranne l'ultima nei quali si deve mettere in atto la chiusura per lo scavo della trincea e del sottopasso (possibilmente nei mesi estivi per limitare gli effetti di penalizzazione sul traffico); nelle fasi intermedie saranno adottate delle parzializzazioni rispettivamente:
 - Sottopasso di Porta Palio: ad 1+1 corsia di marcia nelle fasi 2 e 6;
 - Sottopasso di Porta Nuova: ad 1+1 corsia di marcia nelle fasi 3 e 6;
4. si ipotizza di ubicare il cantiere principale su parte della superficie del parcheggio lato Porta Palio di via Città di Nimes, limitando le interferenze dei mezzi di cantiere nelle manovre di accesso/uscita che avvengono da via Città di Nimes e non da via Dal Cero, con aree tecniche di lavoro (stoccaggio materiali, predisposizione gabbie di armatura) che si ubicano nelle aree lasciate libere dalla viabilità che viene deviata in funzione delle necessità di cantiere;
5. per l'approvvigionamento delle travi prefabbricate si utilizza la parte di viabilità chiusa al traffico che si trova tra la rampa del sottopasso di Porta Palio ed il canale Camuzzoni, facilmente raggiungibile dai trasporti eccezionali che si presume arrivino dalla bretella Verona Nord Stadio prospiciente.

6. PRINCIPALI TIPOLOGIE COSTRUTTIVE

Il progetto della Filovia di Verona prevede sostanzialmente quattro settori di intervento per opere di edilizia:

1. Lavori di realizzazione del canale stradale ed organizzazione degli spazi laterali;
2. Lavori di realizzazione di nuovi manufatti infrastrutturali: sottopasso di via Città di Nimes;
3. Lavori di realizzazione del Deposito (deposito, officina, complesso direzionale e viabilità);
4. Impianti di trazione.

6.1. Lavori di realizzazione del canale stradale ed organizzazione degli spazi laterali

Il mezzo di trasporto adottato per la realizzazione del sistema di trasporto pubblico di tipo filoviario per la città di Verona è un veicolo gommato, alimentato elettricamente da una linea aerea (bifilare), ma in grado di marciare autonomamente anche in assenza di corrente: questo aspetto è di particolare importanza perché non necessita di una sede apposita dotata di elementi che ne vincolano le traiettorie, come invece avviene per i mezzi come i tram. Il tutto si traduce in una più semplice impostazione delle fasi costruttive, divenendo i lavori sulla sede stradale limitati da un minimo legato al rifacimento del solo strato superficiale della pavimentazione o al massimo al rifacimento dell'intero pacchetto stradale. Accanto a questi lavori di tipo strettamente stradale si affiancano i lavori legati all'impiantistica, che ancora una volta consistono nella sola posa dei pali di sostegno della linea aerea di alimentazione e delle sottostazioni elettriche dove questa è prevista.

Il tutto si completa con le lavorazioni legate alla segnaletica e all'arredo urbano (cordoli, aiuole ed opere a verde), quest'ultime ovviamente di minor importanza in termini di cantierizzazione rispetto alle prime.

In linea generale, come si può desumere dalle sezioni tipologiche, lungo il canale stradale si prevedono le seguenti operazioni di lavoro:

- demolizioni e fresature della pavimentazione esistente;
- nuove pavimentazioni in conglomerato bituminoso con realizzazione di elementi di separazione mediante elementi di asfalto decorato;
- riprofilatura e riposizionamento dei cordoli dei marciapiedi se interferenti;
- realizzazione delle banchine delle fermate.

I principali mezzi d'opera impiegati per eseguire queste lavorazioni sono di seguito elencati:

CAMION

Il camion è il mezzo di trasporto più usato per la movimentazione dei materiali sciolti quando è necessario l'utilizzo della viabilità ordinaria per il raggiungimento dei siti di destinazione che possono essere una cava, una discarica o un deposito a seconda del materiale trasportato e della sua destinazione di utilizzo. La produttività oraria di un camion dipende dalla durata del tempo di ciclo del mezzo, questa è funzione del tempo di viaggio, di manovra, di scarico e carico.



BULLDOZER

Un bulldozer è costituito da un trattore cingolato sulla cui parte frontale è montata una lama in acciaio avente funzioni di taglio e di raccolta del terreno, limitata, per motivi economici, a non più di 200 metri nella fase di trasporto. L'impiego prevalente di un bulldozer è quello dello scavo e della successiva spinta del materiale lungo la direzione di marcia secondo un ciclo di lavoro composto dalle seguenti fasi: scavo del materiale, spinta del materiale, ritorno a vuoto.



ESCAVATORE

L'escavatore lavora nello scavo procedendo a ritroso del fronte di avanzamento. Generalmente il materiale scavato viene caricato dallo stesso escavatore sui camion; difficilmente si impiega l'escavatore per il trasporto, anche se le distanze risultano modeste, preferendo in alternativa la pala cingolata.

La produzione di un escavatore è legata in maniera fondamentale al tipo di materiale da scavare, al tipo di benna utilizzata e alla sua dimensione, nonché alle operazioni di rotazione e di spostamento che devono essere eseguite per lo scarico del materiale.

In generale, il ciclo operativo è composto dalle seguenti fasi: carico benna (scavo); rotazione a pieno carico ed eventuale spostamento; scarico benna; rotazione a vuoto.



PALA GOMMATA

L'impiego di una pala gommata è legato alla movimentazione di materiale sciolto proveniente da uno scavo effettuato da un altro mezzo oppure da un suolo costituito da materiale sciolto. Il ciclo lavorativo è costituito dalle seguenti fasi: carico; sollevamento e rotazione; trasporto; scarico e rotazione; ritorno a vuoto. La produttività di una pala è legata ai tempi di ciclo fissi più il tempo impiegato per il trasporto se presente.



FRESATRICE

Tale mezzo è usato per asportare lo strato di binder e usura di una pavimentazione esistente, al fine di un ripristino delle caratteristiche meccaniche della pavimentazione. Attraverso un lungo nastro trasportatore il materiale prodotto viene caricato su di un camion che affianca la fresatrice durante la lavorazione.



RULLO

Rullo vibrante a telaio articolato, consente la compattazione del terreno in fase di formazione di rilevati. La vibrazione idrostatica è garantita da un comando idraulico e consente elevate profondità di compattazione.



FINITRICE

Macchina per la lavorazione della pavimentazione stradale, composta da una stenditrice che serve a livellare il conglomerato bituminoso, da un costipatore per costipare il manto e da una lisciatrice che oscilla e vibra orizzontalmente per rendere uniforme il manto.



6.2. Lavori di realizzazione di nuovi manufatti infrastrutturali: sottopasso di via Città di Nimes

Come detto i lavori per la realizzazione del sottopasso di via Città di Nimes si presentano particolarmente articolati sia per la difficoltà e la particolarità delle operazioni costruttive, sia per la presenza del traffico urbano.

Le principali tipologie costruttive utilizzate sono legate alle seguenti lavorazioni:

- nuove opere di sostegno (diaframmi e muri in c.a.);
- demolizione e rinforzo con tiranti in acciaio di parte dei diaframmi esistenti;
- impalcato con travi in c.a.p. prefabbricate e getto di solidarizzazione in opera.

In particolare la realizzazione dei diaframmi richiede notevoli spazi per impostare il cantiere, nel quale si vengono a trovare le vasche per la circolazione dei fanghi bentonici per il sostegno del foro di scavo e le gabbie di armatura. Quest'ultime in particolare richiedono una notevole disponibilità di spazi, poiché le gabbie si trovano ad avere lunghezze di 10-11 m e larghezze di 2,4 m, con un peso proprio non trascurabile: sono pertanto necessarie gru per il loro sollevamento in verticale e il posizionamento all'interno del foro scavato.

Infine la realizzazione della copertura con elementi prefabbricati di lunghezza di oltre 21 m comporta il loro trasporto dallo stabilimento di prefabbricazione e la loro posa in opera in cantiere con idonei mezzi di trasporto.

Con queste premesse è risultato inevitabile utilizzare parte della superficie attualmente a disposizione dei parcheggi di via Città di Nimes, oltre che di parte del sedime attualmente utilizzato dalla viabilità una volta che questa viene deviata sulla sede provvisoria: ad esempio la parte di via Dal Cero che sta sul lato Porta Palio tra il canale Camuzzoni e il diaframma esistente può essere considerata come la via di accesso dei trasporti delle travi prima della loro messa in opera.

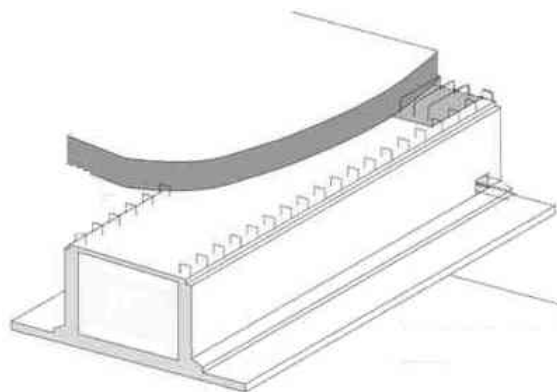


Figura 21: tipologia dei prefabbricati per la realizzazione dell'impalcato del sottopasso di via Città di Nimes

I principali mezzi d'opera impiegati per eseguire queste lavorazioni oltre a quelli già elencati nel paragrafo precedente sono:

GRU CINGOLATA SPECIALE

Gru cingolata per il posizionamento delle gabbie di armatura nei fori dei diaframmi. La macchina può essere utilizzata anche per il sostegno delle tubazioni necessarie al getto del calcestruzzo nel foro dopo il posizionamento dell'armatura.



MACCHINA PER L'ESECUZIONE DEI DIAFRAMMI

Gru cingolata dotata di benna mordente con movimenti nel solo piano verticale. La macchina segue il seguente ciclo operativo: carico benna (scavo); rotazione a pieno carico ed eventuale spostamento; scarico benna a terra; rotazione a vuoto. Il carico del materiale sui camion per l'allontanamento viene effettuato da pale meccaniche gommate, non essendo la macchina disponibile a queste operazioni.



MACCHINA PER L'ESECUZIONE DI TIRANTI

Gru cingolata dotata di braccio meccanico con movimento regolato da un'asta/binario lungo il quale scorre l'organo di tesatura del tirante. La macchina esegue dapprima la perforazione e poi la tesatura dei cavi e l'iniezione del foro.



AUTOBETONIERA ED AUTOPOMPA

Betoniera per il trasporto del calcestruzzo dalla centrale di betonaggio al sito dei lavori, coadiuvata da un'autopompa o betoniera con pompa idraulica e braccio per il getto del calcestruzzo in profondità o in lontananza dalla betoniera stessa.



CAMION PER TRASPORTI ECCEZIONALI

Camion autoarticolato, composto da una motrice ed un carrello a più assi collegati da una trave in acciaio, da utilizzarsi per il trasporto delle travi prefabbricate dallo stabilimento di prefabbricazione al sito di varo.



GRU DI VARO

Autogru idraulica da utilizzarsi per il varo delle travi prefabbricate, dotata di braccio e gancio per l'attacco dei manufatti.



Gli stessi mezzi possono in parte essere utilizzati per i lavori sulle opere esistenti da adeguare geometricamente, come il sottopasso di Viale delle Nazioni.

6.3. Lavori di realizzazione del Deposito

La zona dove sorgerà il deposito attualmente è un'area agricola essenzialmente pianeggiante. Nella zona nord la quota varia da 55,5 a 56 m s.l.m. mentre la parte a sud, dove si prevede il futuro ampliamento destinato alla sosta degli autobus, il terreno degrada dolcemente fino a quota 52 m.

Le opere principali che si prevedono nell'area sono:

- edificio prefabbricato di dimensioni 164x50 m, da destinarsi a magazzino e officina;
- 3 edifici nella zona nord-est dell'area da destinarsi ad uffici;
- 3 pensiline in acciaio per il parcheggio al coperto dei filobus;
- un impianto di distribuzione dei carburanti con 6 pompe per il gasolio;
- un tunnel di lavaggio 40x13m con l'annesso locale tecnico;
- una cabina elettrica;
- una pensilina in acciaio per la copertura del percorso pedonale che collega l'area uffici al magazzino/officina.

Per quanto riguarda le pensiline di copertura del parcheggio dei filobus, queste saranno realizzate mediante struttura reticolare con profili tubolari che saranno saldati in officina per conci di lunghezza pari a circa 8,00 -10,00 m e poi completati in opera. La copertura sarà infine completata con pannelli sandwich a profilo grecato fissati sull'orditura secondaria. Il montaggio di tutta la struttura sarà realizzato mediante autogrù con varo dal basso. Le fondazioni di tipo diretto saranno realizzati con plinti isolati. A protezione dagli urti accidentali dei veicoli, si prevederà la realizzazione di elementi di protezione in calcestruzzo attorno ai pilastri, in modo da realizzare una camicia di protezione per un'altezza di circa 1.50 m.

Per la realizzazione del prefabbricato ad uso magazzino e officina si prevede quanto segue:

- scorticamento del terreno vegetale e sfalcio arbusti esistenti;
- scavo di sbancamento generale per una profondità di circa 50cm;
- scavo a sezione obbligata per la posa dei plinti di fondazione e fosse di lavorazione;
- realizzazione plinti di fondazione, travi di collegamento e fosse di lavorazione;
- posa pilastri prefabbricati con l'ausilio di autogrù;
- posa travi di bordo in copertura collegate ai pilastri con l'ausilio di autogrù;
- posa copertura prefabbricata collegata alle travi di bordo con l'ausilio di autogrù;
- posa pannelli prefabbricati di tamponamento esterno collegati alle travi di bordo con l'ausilio di autogrù;
- riempimento con materiale inerte proveniente da cava fino al ricoprimento dei plinti;
- stesa e rullatura strato di inerte stabilizzato per il livellamento della superficie;
- getto di cls finito ad elicottero per la formazione di pavimento industriale;
- completamento del fabbricato in facciata con l'inserimento di infissi e portoni.

Oltre a queste costruzioni si prevede la sistemazione dei piazzali con la seguente sequenza di lavorazioni: scorticamento del terreno vegetale e sfalcio degli arbusti esistenti, sistemazione del terreno con asportazione e fornitura di materiale idoneo al fine di ottenere una superficie piana, realizzazione del pacchetto stradale in conglomerato bituminoso con la stesa successiva degli strati previsti: fondazione, base binder ed usura.

Alcune aree che non sono necessarie per la movimentazione dei mezzi sono previste con sistemazione finale a verde con l'apporto di terreno vegetale e l'impianto di essenze arboree.

La strategia per la costruzione degli edifici con elementi prefabbricati prevede l'assemblaggio le movimentazione direttamente dagli automezzi di trasporto, con l'impiego di autogrù di portata da 70 tonnellate. Se per ragioni organizzative o per eventuali altre motivazioni che si manifestassero in corso d'opera tale procedimento non fosse sempre possibile, si prevede lo stoccaggio a terra dei prefabbricati, previa sistemazione dell'area di appoggio che non deve essere costituita da materiale cedevole e deve prevedere il posizionamento di appositi elementi ripartitori in legno.

6.4. Impianti di trazione

Il sistema di trazione del filobus prevede che per una parte del tracciato la marcia avvenga attraverso alimentazione elettrica tramite catenaria, mentre sulla parte nel centro storico il mezzo procede autonomamente con proprio motore interno.

Nelle strade dove è prevista la trazione elettrica con catenaria le lavorazioni che si prevedono sono già comprese all'interno dei lavori del canale stradale, in modo da fornire l'opera completa una volta terminati i cantieri stradali.

Queste lavorazioni comprendono la messa a dimora dei pali di sostegno della linea elettrica, previa formazione di plinto in calcestruzzo del tipo a bicchiere e successiva chiusura dello stesso. Accanto a queste operazioni si eseguirà dapprima uno scavo a sezione obbligata ed il successivo tombamento con materiale proveniente dallo scavo stesso se idoneo, con l'eventuale riprofilatura dei marciapiedi interferiti.

Le macchine operatrici che verranno utilizzate sono state già descritte nei paragrafi precedenti.

7. MOVIMENTI MATERIE

L'esecuzione dei lavori di realizzazione del canale stradale, ed anche delle opere connesse all'esercizio del sistema filoviario come il Deposito e il Nuovo Sottopasso di via Città di Nimes, determinano dei movimenti di materiali da costruzione come indicato nella seguente Figura 22:

MOVIMENTI MATERIA						
		CANALE STRADALE	SOTTOPASSO NIMES	OPERE MINORI (Verona Sud e Tombino)	DEPOSITO	TOTALI
SCAVO VEGETALE	m ³	2.210	0	0	5.350	7.560
SCAVO MATERIALE ARIDO	m ³	0	35.900	1.200	8.705	45.805
TOTALE SCAVI	m ³	2.210	35.900	1.200	14.055	53.365
MATERIALE ARIDO PER RILEVATI	m ³	6.300	0	0	0	6.300
VEGETALE PER COPERTURA SCARPATE	m ³	1.400	31	0	3.850	5.281
STABILIZZATO	m ³	22.500	2.200	0	6.420	31.120
TOTALE RIPORTI	m ³	30.200	2.231	0	10.270	42.701
DEMOLIZIONE MURATURA	m ³	2.000	0	0	9.000	11.000
DEMOLIZIONE SOVRASTRUTTURA STRAD.	m ³	47.100	1.500	0	0	48.600
TOTALE DEMOLIZIONE	m ³	49.100	1.500	0	9.000	59.600
FRESATURA PAVIMENTAZIONE	m ³	18.000	1.100	0	0	19.100

Figura 22 Tabella movimenti di materia

Gli scavi sono imputabili in massima parte al sottopasso di Via Città di Nimes ed agli approfondimenti al di sotto della pavimentazione esistente al fine di alloggiare il nuovo cassonetto stradale, che mantiene inalterate le quote attuali richiedendo il necessario approfondimento della quota di posa. Nel computo questa voce è rappresentata dalla categoria "demolizione sovrastruttura stradale". Altri contributi sono legati alla realizzazione di opere minori, da lavori di demolizione di murature e dal terreno vegetale legato allo scotico da effettuare in corrispondenza della nuova viabilità e del deposito di Verona Sud.

Il volume necessario per i lavori è rappresentato da materiale arido da posizionare in corrispondenza di tratte dove si prevede di realizzare nuovi rilevati stradali (ad esempio sul tratto di prolungamento di Via Dolomiti verso il previsto parcheggio di San Michele o il tratto di accesso al deposito) e dallo stabilizzato da porre al di sotto delle nuove pavimentazioni stradali.

A seguito delle quantità riportate nella sopracitata tabella e tenendo conto dei fabbisogni legati alle attività di costruzione nel loro complesso, è stato impostato il Bilancio terre riportato nella successiva Figura 23.

La metodologia utilizzata per elaborata la tabella si basa sulle seguenti assunzioni:

- il vegetale proveniente dagli scavi verrà usato per ricoprimento scarpate, nelle piazzole e più in generale per le opere a verde: rimane un esubero previsto in circa 2.279 m³;
- il materiale arido proveniente dai lavori, costituito da ghiaie e sabbie di ottima qualità (A1 della CNR UNI 10006), risulta pari a complessivi 45.805 m³. Il bilancio terre è strutturato in modo che questo volume non venga reimpiegato, ma che si reimpieghino materiali meno “nobili”), potendo così rimetterlo sul mercato;
- i rilevati stradali verranno interamente realizzati con materiale proveniente dalla demolizione, opportunamente e preventivamente lavorato e trasformato in siti opportuni ed autorizzati. Resta un esubero di 4.700 m³ di materiale da demolizione che comunque rappresenta anch’esso un prodotto collocabile sul mercato;
- lo stabilizzato necessario alle fondazioni stradali verrà ottenuto miscelando, sino all’ottenimento del fuso granulometrico di progetto, materiale proveniente dalla fresatura di pavimentazione e materiale arido proveniente dalla demolizione di sovrastruttura stradale. Resta un esubero di 28.940 m³ di ghiaia e sabbia proveniente sempre dalla demolizione di sovrastruttura; un terreno materiale classificabile ancora come A1 della CNR UNI 10006 che può essere immesso sul mercato;
- la fresatura della pavimentazione verrà in parte riciclata per produrre nuovi conglomerati bituminosi (40% del totale) mentre il rimanente verrà destinato al confezionamento dello stabilizzato.

BILANCIO TERRE					
		VOLUME NECESSARIO	VOLUME PROVENIENTE DAI LAVORI	MATERIALE IN ESUBERO	MATERIALE PROVENIENTE DA FORNITURA ESTERNA
TERRENO VEGETALE	m ³	5.281	7.560	2.279	0
RILEVATI	m ³	6.300	45.805	45.805	0
STABILIZZATO	m ³	31.120			0
DEMOLIZIONE MURATURA	m ³	0	11.000	4.700	0
DEMOLIZIONE SOVRASTRUTTURA STRAD.	m ³	0	48.600	28.940	0
FRESATURA PAVIMENTAZIONE	m ³	0	19.100	0	0
(1) I rilevati sono eseguiti con materiale proveniente da demolizione di muratura					
(2) La fresatura pavimentazione per il 40% viene riciclata (7640 mc). Il rimanente(11.460 mc) viene impiegato nello stabilizzato					
(3) Lo stabilizzato viene realizzato con materiale proveniente da fresatura di pavimentazione esistente. La curva granulometrica viene corretta impiegando inerte proveniente da demolizione di sovrastruttura stradale					

Figura 23 Bilancio terre

*Da quanto esposto ne consegue che per il lavoro in oggetto
non è necessaria alcuna fornitura esterna di materiale.*

Si registra invece un esubero di terreni di qualità da ottima a buona, che potranno facilmente trovare una collocazione sul mercato, prevedendone lo stoccaggio temporaneo presso una delle numerose cave posizionate nei dintorni della città di Verona. In particolare il Raggruppamento concorrente ha previsto di portare il materiale proveniente dai lavori, e non immediatamente reimpiegato/reimpiegabile, presso le strutture di proprietà delle ditte ECO-DEM S.r.l. e BIONDANI di Verona. Si tratta di siti posti nelle vicinanze dei lavori e che, pertanto, consentono di minimizzare i trasporti nonché i relativi costi e disagi. Qui il prodotto verrà frantumato, trattato e lavorato per renderlo idoneo al riutilizzo e/o ad una futura commercializzazione.

8. DISPOSITIVI SEGNALETICI PER LE FASI DI CANTIERE

La fase di cantiere per la realizzazione del canale stradale che ospita il percorso filoviario rappresenta un momento di transizione tra lo stato attuale e quello di progetto che, seppur nella fase di progetto definitivo, deve essere affrontato almeno nella successione ed avanzamento dei cantieri lungo il tracciato, garantendo la funzionalità delle strade principali ed istituendo percorsi alternativi lungo quelle viabilità di carattere locale che anche per dimensioni trasversali non possono essere parzializzate.

L'implementazione del sistema cantiere in un ambito urbano come quello della città di Verona deve considerare principalmente due aspetti:

- l'osservanza di norme specifiche per le fasi di cantiere;
- gli impatti sulla popolazione e sulla viabilità complessiva.

Per quanto riguarda le norme da applicare valgono il Codice della Strada e il Regolamento di applicazione ed in particolare il Decreto 10 luglio 2002 "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo".

Il Decreto prevede sia la segnaletica che gli schemi di applicazione della stessa, diversificati per tipo di strada e schema di cantiere da adottare. Nelle pagine precedenti sono state riportate alcune figure esemplificative degli schemi di deviazione e di segnaletica da adottare nelle strade urbane in alcuni dei casi tipologici che si presentano lungo i percorsi filoviari.

Per quanto riguarda gli impatti sulla popolazione e sulla viabilità complessiva si devono prendere in considerazione le misure per la mitigazione degli impatti che inevitabilmente il cantiere determina.

L'utilizzo di recinzioni ricoperte con teli geotessili filtranti ai fini del trattenimento delle polveri prodotte durante le lavorazioni è solo un esempio delle tecnologie che si possono adottare a tali fini e che dovranno essere meglio esplicitate nella fase di progetto esecutivo.

Per quanto attiene la viabilità negli elaborati di progetto della cantierizzazione sono presenti delle planimetrie in scala 1:2.000 che illustrano sia la posizione del cantiere che la viabilità in fase provvisoria: a completamento si segnala che appare utile predisporre, oltre alla cartellonistica prevista dai disposti normativi vigenti, anche una segnaletica informativa di preavviso sufficientemente lontana dall'area di cantiere e tesa ad informare l'utenza che la presenza del cantiere può comportare penalizzazioni al traffico. Questo elemento non è di poco conto: l'utente trova in tempo utile un'informazione che lo può indirizzare su percorsi alternativi, comportando un beneficio oltre che per se stesso per la mobilità in generale, divenendo così meno gli utenti che vengono a trovarsi nell'area disagiata.

A tal fine l'informazione attraverso gli organi di stampa locali (giornali, radio e televisioni) rappresenta un ulteriore elemento qualificante della cantierizzazione che si dovrà mettere in atto per meglio informare il traffico stradale sull'evoluzione dei cantieri.